

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARLY STEPHANY MAGALHÃES MACHADO

O *FEEDBACK* POR MEIO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS COMO
ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DA REGULAÇÃO
METACOGNITIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

CURITIBA – PR

2021

MARLY STEPHANY MAGALHÃES MACHADO

O *FEEDBACK* POR MEIO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS COMO
ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DA REGULAÇÃO
METACOGNITIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática, no Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria das Graças Cleophas Porto

CURITIBA – PR

2021

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

M149f Machado, Marly Stephany Magalhães
O feedback por meio das tecnologias digitais como estratégia para o desenvolvimento da regulação metacognitiva no ensino de ciências [recurso eletrônico] / Marly Stephany Magalhães Machado – Curitiba, 2021.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria das Graças Cleophas Porto

1. Práticas pedagógicas. 2. Tecnologia e educação. 3. Ciências – Estudo - ensino. I. Universidade Federal do Paraná. II. Porto, Maria das Graças Cleophas. III. Título.

CDD: 371.12

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA - 40001016068P7

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **MARLY STEPHANY MAGALHÃES MACHADO** intitulada: **O FEEDBACK POR MEIO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS COMO ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DA REGULAÇÃO METACOGNITIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS**, sob orientação da Profa. Dra. MARIA DAS GRAÇAS CLEOPHAS PORTO, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 15 de Dezembro de 2021.

Assinatura Eletrônica

17/12/2021 09:52:05.0

MARIA DAS GRAÇAS CLEOPHAS PORTO

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

18/12/2021 08:32:18.0

CLECI TERESINHA WERNER DA ROSA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO)

Assinatura Eletrônica

16/12/2021 20:06:55.0

ROBERTO DALMO VARALLO LIMA DE OLIVEIRA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, ao meu namorado, Ivan Fernandes, por estar ao meu lado, sempre presente, acompanhando-me desde muito antes dessa jornada ter início. Obrigada por fazer parte disso!

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais, Maria Graça e Domingos, por todo o incentivo, conselhos e mensagens de apoio.

À minha querida orientadora e amiga, Profa. Dra. Maria das Graças Cleophas Porto, por ter me acolhido de braços abertos, por ter enxergado meu potencial e me incentivado a voar longe.

Agradeço, também, à Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa e ao Prof. Dr. Roberto Dalmo Varallo Lima de Oliveira, pelas valiosas contribuições desde o processo de qualificação desta dissertação. Sou muito grata por todo o auxílio!

Meus agradecimentos ao PPGECM, em especial, à Profa. Dra. Thaís Rafaela Hilger e à Profa. Dra. Patrícia Barbosa Pereira, que tanto me ajudaram desde o meu primeiro dia no mestrado.

Ao meu grande amigo, John Wesley Grando, por ter me incentivado a ingressar no PPGECM, por me auxiliar, aconselhar e, contribuir para a construção da minha formação como pesquisadora.

Além disso, gostaria de agradecer à minha querida amiga, Edinalva Oliveira, orientadora da minha primeira iniciação científica e do meu trabalho de conclusão de curso. Obrigada por fazer parte da minha vida!

Gostaria de agradecer também a todos os meus colegas integrantes do núcleo de desenvolvimento de pesquisas em ensino de química/ciências (NuDPEQ) da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, UNILA, especialmente aos meus irmãos de orientação, Alessandra, Lucas e Isabella, pelas conversas, estudos e trabalhos realizados.

Aos professores entrevistados, pela disponibilidade em participar desta pesquisa. Enfim, a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para esta caminhada.

“If you teach a person what to learn, you are preparing that person for the past. If you teach a person how to learn, you are preparing for the future”.

(Cyril Houle)

RESUMO

As transformações tecnológicas que vêm ocorrendo ao longo dos últimos anos, principalmente no que tange o contexto pandêmico, propiciam aos estudantes o acesso à internet e/ou outros ambientes digitais de forma cada vez mais rotineira. Entretanto, em meio a tantas informações, passa a ser fundamental compreender como selecioná-las e a como monitorar o próprio processo de aprendizagem. Nessa conjuntura, os processos metacognitivos, principalmente a regulação metacognitiva ou autorregulação, são essenciais para o desenvolvimento de habilidades frente à empregabilidade das diferentes tecnologias digitais no ensino híbrido e/ou remoto. Nessa direção, o *feedback*, apresenta-se como uma estratégia que pode contribuir para o desenvolvimento da regulação metacognitiva dos aprendizes por intermédio das tecnologias digitais. Por esse ângulo, a questão que direciona a pesquisa concentrou-se em: como os professores de ciências incentivam a autorregulação dos estudantes através da estratégia de *feedback* por meio da utilização das tecnologias digitais? Para tanto, o objetivo deste trabalho esteve pautado em compreender de que forma os professores de ciências do ensino fundamental e médio promovem a regulação metacognitiva de seus estudantes por intermédio do *feedback* aliado às tecnologias digitais no contexto de aprendizagem. Diante disso, o *corpus* metodológico da pesquisa caracterizou-se de natureza básica, de abordagem qualitativa e exploratória. Isto posto, o estudo esteve imbricado em cinco fases, das quais houve a preparação do estudo, a constituição de dados através de entrevistas semiestruturadas em plataforma *online*, bem como sua análise, discussão dos resultados e conclusão. Ao todo, foram entrevistados 14 professores de ciências da educação básica e, partindo da categorização dos seus relatos, através da Análise de Conteúdo de Bardin (2016), constatou-se que situações didáticas como: leitura e pesquisa, atividades criativas, experiências, resolução de problemas, questões de problematização e reflexão, revisão e, avaliação, levantadas por eles, podem criar possibilidades de incentivar a regulação metacognitiva de seus estudantes, por meio do *feedback* utilizando ambientes de aprendizagem *online*, plataformas interativas, plataformas de comunicação e, vídeos. Entretanto, por mais que em alguns relatos, tenha sido possível constatar o favorecimento para o desenvolvimento de elementos autorregulatórios como o planejamento, o monitoramento e, a avaliação, esse processo não ocorre, muitas vezes, de maneira totalmente explícita e consciente, isto é, com orientações estruturadas e direcionadas a esse propósito. Nessa seara, espera-se que este estudo possa ampliar o conhecimento no que se refere a como os professores têm trabalhado a tríade metacognição, *feedback* e tecnologias digitais no contexto de ensino. E, além disso, levantar subsídios no que diz respeito a como a estratégia do *feedback* através das tecnologias digitais pode contribuir para o desenvolvimento metacognitivo do aprendiz no ensino de ciências, em especial, a autorregulação.

Palavras-chave: Ferramentas interativas. Metacognição. Práticas Pedagógicas. Professores de Ciências.

ABSTRACT

Technological transformations that have been taking place over the last few years, especially with regard to the pandemic context, provide students with access to the internet and/or other digital environments in an increasingly routine manner. However, in the midst of so much information, it becomes essential to understand how to select them and how to monitor the learning process itself. In this juncture, metacognitive processes, mainly metacognitive regulation or self-regulation, are essential for the development of skills in view of the employability of different digital technologies in blended and/or remote teaching. In this sense, feedback is presented as a strategy that can contribute to the development of metacognitive regulation of learners through digital technologies. From this angle, the question that guides the research focused on: how do science teachers encourage students' self-regulation through the feedback strategy through the use of digital technologies? Therefore, the objective of this work was based on understanding how science teachers in elementary and high school promote the metacognitive regulation of their students through feedback combined with digital technologies in the learning context. Therefore, the methodological corpus of the research was characterized by a basic nature, with a qualitative and exploratory approach. That said, the study was intertwined in five phases, of which there was the preparation of the study, the constitution of data through semi-structured interviews in an online platform, as well as its analysis, discussion of results and conclusion. In all, 14 basic education science teachers were interviewed and, based on the categorization of their reports, through the Content Analysis of Bardin (2016), it was found that didactic situations such as: reading and research, creative activities, experiences, problem solving, questioning and reflection issues, review and evaluation, raised by science teachers can create possibilities to encourage the metacognitive regulation of their students, through feedback using online learning environments, interactive platforms, communication platforms and videos. However, although in some reports, it has been possible to verify the favoring of the development of self-regulatory elements such as planning, monitoring and evaluation, this process often does not occur in a fully explicit and conscious way, that is, with structured and directed guidelines for this purpose. Thus, it is expected that this study can expand the knowledge regarding how teachers have worked with the triad metacognition, feedback and digital technologies in the teaching context. In addition, raise subsidies regarding how the feedback strategy through digital technologies can contribute to the metacognitive development of the learner in science education, in particular, self-regulation.

Key-words: Interactive tools. Metacognition. Pedagogical Practices. Science Teachers.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1-	ESTRATÉGIAS ADOTADAS EM ESCOLAS ESTADUAIS PELO NÚMERO DE ESTADOS QUE AS ADOTARAM NO BRASIL.....	18
FIGURA 2-	COMPONENTES E ELEMENTOS METACOGNITIVOS.....	30
FIGURA 3-	MODELO METACOGNITIVO PROPOSTO POR NELSON E NARENS.....	34
FIGURA 4-	RELAÇÕES ENTRE O CIBERESPAÇO E A CIBERCULTURA.....	54
FIGURA 5-	HIERARQUIA ENTRE O <i>E-LEARNING</i> E O <i>M-LEARNING</i>	67
FIGURA 6-	DADOS REFERENTES AOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS POR ESTUDANTES PARA ACESSAR A INTERNET.....	68
FIGURA 7-	MODELO DE <i>FEEDBACK</i> PROPOSTO POR HATTIE E TIMPERLEY.....	74
FIGURA 8-	ASPECTO MULTIFUNCIONAL DO <i>FEEDBACK</i>	76
FIGURA 9-	ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DO <i>CORPUS</i> DE PESQUISA.....	99
FIGURA 10-	USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	124
FIGURA 11-	USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA FORNECER O <i>FEEDBACK</i>	139
FIGURA 12-	USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA A REGULAÇÃO METACOGNITIVA.....	152

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1-	IDENTIFICAÇÃO DO <i>FEEDBACK</i>	80
QUADRO 2-	FASES E ETAPAS DA PESQUISA.....	97
QUADRO 3-	CARACTERIZAÇÃO DOS ENTREVISTADOS.....	105
QUADRO 4-	CATEGORIZAÇÃO DOS DADOS.....	107
QUADRO 5-	USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS ANTES DA PANDEMIA.....	109
QUADRO 6-	USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DURANTE A PANDEMIA.....	115
QUADRO 7-	TECNOLOGIAS DIGITAIS UTILIZADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	120
QUADRO 8-	COMO O <i>FEEDBACK</i> É FORNECIDO.....	126
QUADRO 9-	TIPOS DE <i>FEEDBACK</i> FORNECIDOS.....	130
QUADRO 10-	TECNOLOGIAS DIGITAIS UTILIZADAS PARA FORNECER O <i>FEEDBACK</i>	136
QUADRO 11-	SITUAÇÕES DIDÁTICAS.....	141
QUADRO 12-	TECNOLOGIAS DIGITAIS UTILIZADAS PARA A REGULAÇÃO METACOGNITIVA.....	149

LISTA DE SIGLAS

CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
COVID-19	- <i>Corona Virus Disease, 2019</i>
FDML	- <i>Feedback Devices and Metacognition in Lecture</i>
HTML	- Hypertext Markup Language
HTTP	- Hypertext Transfer Protocol
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAFDS	- <i>Metacognitive Attribution Feedback Device Scale</i>
MSLQ	- <i>Motivated Strategies for Learning Questionnaire</i>
OMS	- Organização Mundial da Saúde
POE	- Predizer-Observar-Explicar
SRA	- Sistema de Resposta à Audiência
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TD	- Tecnologias Digitais
TDIC	- Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TIC	- Tecnologias de Informação e Comunicação
TPACK	- <i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i>
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UNESCO	- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WWW	- <i>Word Wide Web</i>
ZDP	- Zona de Desenvolvimento Proximal

LISTA DE ABREVIATURAS

ed.	- edição
Eds.	- <i>Editors</i>
CTRL-C	- <i>control-C</i>
CTRL-V	- <i>control-V</i>
<i>H. sapiens</i>	- <i>Homo sapiens</i>
<i>M-learning</i>	- <i>Mobile learning</i>
Orgs.	- Organizadores
p.	- página

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.2	A GÊNESE DA PESQUISA.....	15
1.3	PROBLEMATIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	17
1.4	QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO E OBJETIVOS.....	21
1.5	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	21
2	METACOGNIÇÃO	23
2.1	A COGNIÇÃO E AS FUNÇÕES COGNITIVAS.....	23
2.2	METACOGNIÇÃO: ALGUMAS CONCEPÇÕES.....	26
2.3	OS COMPONENTES METACOGNITIVOS.....	30
2.3.1	A regulação metacognitiva.....	35
2.4	A METACOGNIÇÃO E O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM.....	38
2.4.1	Estratégias e ferramentas metacognitivas no ensino de ciências.....	40
3	TECNOLOGIAS DIGITAIS	46
3.1	CONCEPÇÕES E DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO.....	46
3.2	TECNOLOGIAS DIGITAIS E A CULTURA DIGITAL.....	50
3.3	A EDUCAÇÃO NO CONTEXTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS.....	54
3.3.1	A formação docente.....	59
3.3.2	O ensino de ciências.....	62
3.3.3	<i>Mobile learning</i>	65
4	O FEEDBACK	72
4.1	ALGUNS CONCEITOS ATRELADOS AO <i>FEEDBACK</i>	72
4.2	TIPOS DE <i>FEEDBACK</i>	77
4.3	O <i>FEEDBACK</i> COMO ESTRATÉGIA DE REGULAÇÃO METACOGNITIVA.....	83
4.4	O <i>FEEDBACK</i> POR MEIO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS.....	86
4.4.1	Sistema de resposta à audiência	89
5	METODOLOGIA	93
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	93
5.2	INSTRUMENTO PARA A CONSTITUIÇÃO DOS DADOS.....	95
5.3	SÍNTESE DAS FASES DA PESQUISA.....	96

5.4	PASSOS METODOLÓGICOS.....	99
5.4.1	Teste piloto.....	99
5.4.2	Critérios de seleção dos participantes da pesquisa.....	100
5.4.3	Lócus das entrevistas.....	101
5.4.4	Aplicação das entrevistas.....	102
5.5	ANÁLISE DOS DADOS.....	103
5.5.1	Método de análise.....	103
5.5.2	Aplicação das etapas de análise.....	105
6	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	108
6.1	USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	108
6.1.1	Panorama antecedente à pandemia.....	109
6.1.2	Contexto pandêmico atual.....	114
6.1.3	Recursos digitais utilizados.....	120
6.2	O <i>FEEDBACK</i> AO ESTUDANTE.....	126
6.2.1	Contexto do <i>feedback</i>	126
6.2.2	Tipos de <i>feedback</i> fornecidos.....	130
6.2.3	Tecnologias digitais utilizadas para fornecer o <i>feedback</i>	135
6.3	DESENVOLVIMENTO DA REGULAÇÃO METACOGNITIVA.....	140
6.3.1	Ações ou situações didáticas.....	141
6.3.2	Tecnologias digitais utilizadas para o incentivo à regulação Metacognitiva.....	148
7	CONSIDERAÇÕES.....	154
	REFERÊNCIAS.....	163
	APÊNDICE 1 – ROTEIRO PRÉVIO PARA ENTREVISTAS.....	181
	APÊNDICE 2 – ESTRUTURA DO ROTEIRO DE ENTREVISTAS.....	183
	ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	185
	ANEXO 2 – TERMO DE SOLICITAÇÃO DE USO DE IMAGEM E/OU SOM DE VOZ PARA PESQUISA.....	189

1 INTRODUÇÃO

1.1 A GÊNESE DA PESQUISA

Graduei-me em Ciências Biológicas no ano de 2018 e logo comecei a ministrar aulas de Ciências e Biologia. No ano seguinte também comecei uma especialização na área de Microbiologia Clínica, a qual finalizei no final de 2020. No entanto, à medida que trabalhava com a Educação (e me apaixonava ainda mais por ela) e, por indicação de um grande amigo, decidi me inscrever no Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná.

Depois de alguns meses de processo seletivo, ingressei no Programa supracitado em março de 2020, pouco antes do decreto de quadro pandêmico pela Organização Mundial da Saúde, a OMS. E, a partir disso, posso traçar dois panoramas no que diz respeito às minhas práticas de docência e de pesquisa: o antes e o durante a pandemia. No primeiro aspecto, o desconhecimento da importância (e das possibilidades) da empregabilidade das tecnologias digitais no âmbito educacional. No segundo aspecto, a reinvenção e a reestruturação e/ou modificação dessas ideias e/ou concepções.

Apesar de eu ter nascido em meio ao desenvolvimento da Era Tecnológica, em um período de transição dos celulares popularmente chamados de “tijolos” ou “pré-históricos”, hoje em dia, para modelos atuais como *smartphones*, ou ainda, dos computadores extremamente pesados para compactos *notebooks*, do ponto de vista educacional, eu conservava receios quanto à utilidade de tecnologias digitais e ferramentas interativas. Receios esses, justificados especialmente por não ter tido contato com tais recursos durante a minha formação acadêmica e, nesse sentido, de não saber utilizá-los. Entretanto, tal concepção inicial viria a mudar de maneira drástica posteriormente.

Ainda, em meados de 2019, quando escrevia o pré-projeto de mestrado, eu não sabia o que estava por vir, aliás, nem poderia imaginar um cenário hipotético similar, não no ano seguinte. Logo, o que eu pensei e delineei naquela altura foi totalmente diferente do que desenvolvi nesta dissertação. Com um

cenário pandêmico tomado pelas tecnologias digitais educacionais emergentes e migração em massa para plataformas *online* de forma brusca e sem planejamento, em meio a tantas mudanças em um ano turbulento, sentimos a necessidade de modificar o curso da pesquisa.

De início, pensei em tudo o que já havia lido e pesquisado sobre a temática anterior, mas como diria minha orientadora, a Dr.^a Maria das Graças Cleophas: “nunca perdemos o que escrevemos e/ou realizamos”. Com essa afirmação (e conselho), aventurei-me aos novos referenciais e conheci, além das tecnologias digitais e do *feedback*, a metacognição.

Com isso, é importante ressaltar que vivemos em uma sociedade bombardeada diariamente por informações (principalmente agora) provenientes de todas as direções e sentidos. Nesse caminho, as tecnologias digitais por si só não são capazes de modificar significativamente o aprendizado. Logo, é fundamental pensar sobre como se aprende e como podemos utilizar tais recursos interativos para favorecer o planejamento, o monitoramento e a avaliação da própria aprendizagem, ou seja, a autorregulação. Partindo dessa ideia, o *feedback* pode ser considerado uma excelente estratégia para incentivar tal processo, visto que preconiza fornecer o estado do conhecimento do estudante diante dos conteúdos e, deste modo, ajudá-lo a entender quais aspectos deve melhorar.

Portanto, trabalhar o *feedback* por meio das tecnologias digitais como estratégia para o desenvolvimento da regulação metacognitiva no ensino de ciências apresenta possibilidades de abertura para novas discussões, sobretudo, no contexto em que estamos inseridos. A partir desse momento de descobertas, vimos – minha orientadora e eu - que o que tínhamos em “mãos” era algo fascinante, um mundo a ser explorado e que merecia destaque. Desta forma, a nossa “nova” jornada havia apenas começado.

Sendo assim, espero que você, caro(a) leitor(a), encante-se por esta pesquisa assim como ela nos encantou do início ao presente momento. Ao longo deste trabalho, buscamos explorar, identificar, reconhecer e discutir aspectos carentes da literatura. Para tanto, além de minha orientadora, contei com a ajuda de professores de ciências de inúmeras instituições de ensino que cederam uma parte de seu tempo para colaborarem com esta dissertação, através de relatos de suas experiências em diferentes momentos.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

É notório o conjunto de transformações tecnológicas ao longo dos últimos anos e, nesse contexto, os estudantes passaram a ter acesso à internet e/ou outros ambientes digitais que possibilitam o contato com o conhecimento de maneira mais dinâmica e simplificada. Diante dessa tendência, o uso das diferentes tecnologias permite uma maior flexibilidade de espaço e tempo, já que assegura aos usuários o acesso tanto dos materiais publicados em diversas plataformas *online*, quanto na forma de arquivos salvos e armazenados em dispositivos para serem consultados em diferentes lugares a qualquer momento (BARROSO; ANTUNES, 2016).

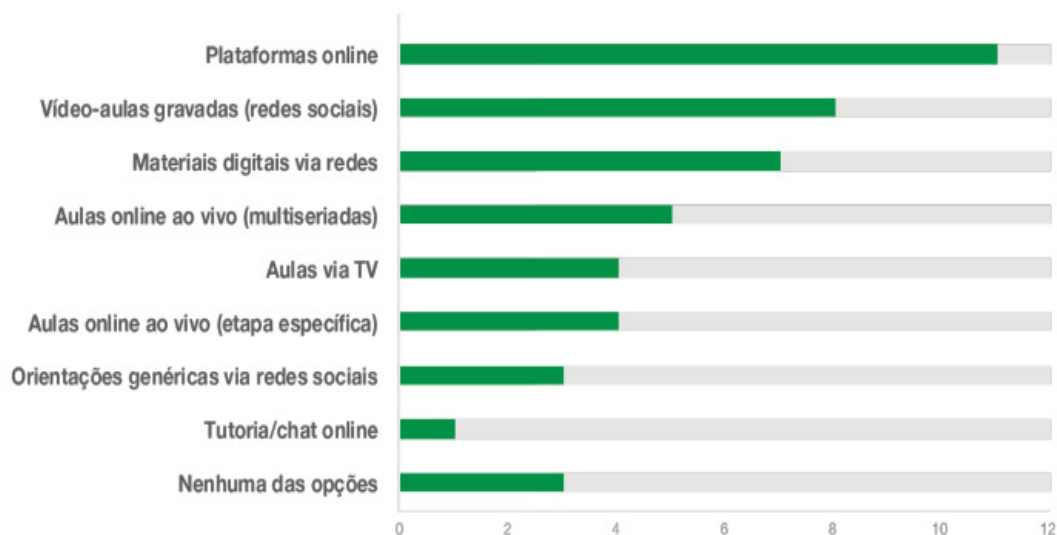
Nesse panorama, as Tecnologias Digitais (TD) podem contribuir para a organização, socialização e comunicação entre estudantes e professores. Aliado a isso, podem facilitar e otimizar o tempo despendido na execução de atividades, despertando o interesse e a curiosidade dos aprendizes quando o recurso é utilizado de maneira mais enfática e atraente, o que auxilia no desenvolvimento de diferentes habilidades e na modernização do ensino (SILVA et al., 2018). Ademais, podem contribuir para o desenvolvimento da autonomia, através de diferentes estratégias (BLASHKE, 2014). No entanto, em meio a tantas informações, torna-se necessário compreender como selecioná-las e como monitorar o próprio processo de aprendizagem (SHEN; LIU, 2011).

Com base nisso, devido à pandemia da COVID-19 causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2), as aulas presenciais foram suspensas a partir do mês de março do ano de 2020 nos estados brasileiros. As datas de suspensão variaram conforme as regiões do país, por intermédio de decisões tomadas pelos respectivos governantes. A partir de então, foi adotado o ensino remoto emergencial, visto como uma solução temporária para que fosse possível manter as atividades de ensino em situação de pandemia. Nesse sentido, a ideia de espaço educacional tradicional sofreu algumas modificações e a necessidade de ampliar as concepções acerca do atual sistema de ensino, tornou-se urgente (CANI et al., 2020).

Diante desse cenário, em abril de 2020, em nota técnica publicada pela organização “Todos pela Educação” (BRASIL, 2020), foi apresentado um gráfico contendo as estratégias de ensino utilizadas pelas redes estaduais em relação

aos estados que adotaram essas opções. Na Figura 1, pode-se observar que as plataformas *online* foram amplamente utilizadas como ferramentas pedagógicas.

FIGURA 1 - ESTRATÉGIAS ADOTADAS EM ESCOLAS ESTADUAIS PELO NÚMERO DE ESTADOS QUE AS ADOTARAM NO BRASIL



FONTE: Todos pela Educação, Brasil (2020).

Isto posto, Almeida e Alves (2020) argumentam que durante a pandemia, pôde-se observar o crescimento gradativo e estarrecedor do uso de plataformas digitais educacionais como o “Google Classroom”, e ambientes de videoconferência como o “Google Meet”, o “Jitsi”, o “Zoom” e o “Teams”, por exemplo. Nessa direção, as *lives*, como vídeos de transmissão ao vivo, disponibilizadas no “YouTube”, “Facebook” e “Instagram”, que antes limitavam-se ao entretenimento passaram também a constituir ferramentas educacionais. Por conseguinte, com a demanda atual, as plataformas *online* implementaram novas ferramentas que têm possibilitado maior qualidade na utilização desses espaços e/ou serviços.

Em virtude disso, a educação em rede apresenta a possibilidade de interação de forma digital, virtual e remota. Portanto, o ensino holístico que contempla a utilização da web, das mídias digitais e das redes sociais como um espaço de comunicação e interatividade, possibilita a transformação das informações em conhecimento e esse conhecimento em instrumento de cibercidadania (SOUZA, 2015).

No entanto, conforme Santana e Sales (2020), o contexto pandêmico em que estamos inseridos evidencia as vulnerabilidades da educação, ou seja, demonstra as dificuldades imbricadas no ensino mediante à sua configuração atual, tanto pelos professores quanto pelas próprias instituições educativas. Deste modo, para as autoras, essas circunstâncias manifestam indicativos de transformações tidas como essenciais no que tange os processos de ensino e de aprendizagem para o século XXI.

Articulado a isso, Vieira e Silva (2020) ressaltam tal situação como um paradigma educacional emergente. Nessa conjuntura, adotar práticas pedagógicas capazes de possibilitar metodologias inovadoras, colaborativas e dinâmicas é necessário, dado que o cenário que está se formando conjectura no rompimento de princípios, atitudes e crenças da escola tradicional.

Diante disso, Souza (2020) discute as mudanças provocadas no âmbito educacional durante a pandemia como elementos basilares para reinventar a educação. Ou seja, é fundamental que se busque superar o ensino pautado na transmissão conteudista e se experimente e/ou se explore o potencial na empregabilidade das tecnologias digitais para favorecer a criatividade, a colaboração e a autonomia dos estudantes.

Ademais, como bem colocado por Almeida (2020), é importante considerar que ao incorporar os recursos digitais à educação, torna-se imprescindível repensar as práticas docentes e não apenas replicar o ensino tradicional nas aulas com o uso das tecnologias. Em outras palavras, conforme Goedert e Arndt (2020), somente a disponibilidade dessas ferramentas no espaço educacional não promove mudanças significativas no aprendizado e, desta forma, a integração das tecnologias digitais aliada ao planejamento educacional é indispensável.

Nessa esteira de ideias, os processos metacognitivos, principalmente no que se refere à regulação metacognitiva ou autorregulação, são essenciais para o desenvolvimento de habilidades diante da empregabilidade das tecnologias digitais no ensino remoto, incluindo as plataformas *online*. Nesse caminho, tais processos podem contribuir significativamente para a aquisição de conhecimento no espaço de aprendizagem (GURBIN, 2015).

Alinhado a essa concepção, Wong et al. (2019) discutem que estudos realizados no âmbito da autorregulação e das tecnologias digitais na educação

demonstram que o desenvolvimento autorregulatório dos estudantes através de plataformas interativas pode auxiliá-los a potencializar o seu aprendizado. Ou seja, a partir do suporte fornecido pelo professor no que diz respeito ao planejamento, ao monitoramento e à autoavaliação das atividades empreendidas, há contribuições significativas para a sua aprendizagem, já que o aprendiz passa a entender quais são as estratégias mais adequadas para atingir seus objetivos, pensando em como aprendem. Além disso, os autores levantam meios que podem ser utilizados contíguos às ferramentas *online* para possibilitar a regulação metacognitiva dos estudantes, sendo eles: formulários, questões de reflexão e o *feedback*, por exemplo.

Com efeito, o *feedback*, apresenta-se como uma estratégia que pode ser utilizada pelo professor para o desenvolvimento da regulação metacognitiva de seus estudantes por meio das tecnologias digitais. A partir disso, o *feedback* é compreendido, segundo Nicol e Macfarlane-Dick (2006), *a priori*, como sendo a informação a respeito do grau de entendimento do estudante diante de um determinado conteúdo em relação aos objetivos propostos pelo professor para atingir o aprendizado. Portanto, segundo os autores, quando o aluno obtém o retorno do professor, ele pode monitorar seu aprendizado e progresso frente às atividades, e, isto, certamente, modifica seu comportamento em prol da sua aprendizagem.

Nessa direção, o *feedback* aliado às tecnologias digitais é considerado um método e/ou estratégia que promove a reflexão através do retorno fornecido pelo professor ao aprendiz acerca de seu desempenho e/ou seu estado de conhecimento diante do conteúdo estudado. Os recursos interativos possibilitam a existência do *feedback* imediato externo para que o estudante possa modificar e/ou reconstruir concepções e, partir disso, elaborar um *feedback* interno, que permite a autoavaliação de suas ações e resultados (BAWA, 2018; BUTLER; WINNE, 1995; NICOL; MACFARLANE-DICK, 2006; WONG et al., 2019).

Nessa conjuntura, são escassas as produções na literatura no que diz respeito à temática e, sendo assim, justifica-se a necessidade de se explorar tais conhecimentos para tornar exequível a abertura de novos caminhos e possibilidades. Ademais, tendo em vista o cenário pandêmico que demarcou a utilização das tecnologias digitais no âmbito educacional, torna-se necessária a

realização de novas e contínuas discussões acerca da configuração da educação no século XXI.

1.3 QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO E OBJETIVOS

Diante das discussões predecessoras e, nessa perspectiva, a questão que direciona a pesquisa concentra-se em: como os professores de ciências incentivam a regulação metacognitiva - ou autorregulação - dos estudantes através da estratégia de *feedback* por meio da utilização das tecnologias digitais? Para tanto, o objetivo deste trabalho está pautado em compreender de que forma os professores de ciências do ensino fundamental e médio promovem a regulação metacognitiva de seus estudantes por meio do *feedback* aliado às tecnologias digitais no contexto de aprendizagem.

Isto posto, os objetivos específicos incluem:

- Reconhecer como os professores de ciências utilizam as tecnologias digitais no âmbito educacional;
- Identificar os tipos de *feedback* fornecidos aos estudantes pelos professores;
- Investigar como esses professores utilizam as tecnologias digitais para fornecer o *feedback* aos os seus estudantes;
- Levantar informações se a regulação metacognitiva é incentivada aos estudantes através do *feedback* aliado às tecnologias digitais.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação apresenta-se organizada em sete capítulos, dos quais, o capítulo 1 apresenta a introdução ao tema de pesquisa, através de considerações iniciais imbricadas na gênese deste estudo. Para mais, buscou-se pontuar aspectos gerais acerca do assunto, bem como a sua problematização e justificativa, assim como a questão de investigação e os objetivos geral e, específicos propostos.

Na sequência, o capítulo 2 inicia o marco teórico referente à metacognição. Sendo assim, são consideradas algumas concepções e ideias atreladas ao campo metacognitivo, além de descritos seus componentes e

elementos, incluindo a autorregulação e, também, as estratégias e ferramentas metacognitivas no âmbito da educação.

Por conseguinte, o capítulo 3 consiste em detalhar o contexto histórico e as características no que tange à evolução das tecnologias digitais, a partir das transformações sociais nos últimos tempos. A partir disso, procurou-se discutir acerca dessas tecnologias no campo educacional, incluindo aspectos referentes à formação de professores, ao ensino de ciências e ao *mobile learning*.

Posteriormente, o capítulo 4 contempla a definição, algumas concepções, pressupostos basilares e os tipos da estratégia *feedback* encontrados na literatura, seus processos e também, buscou-se discutir as relações existentes entre essa estratégia e a regulação metacognitiva, bem como com as tecnologias digitais.

Adiante, no capítulo 5 há a explanação minuciosa acerca da metodologia utilizada na pesquisa, incluindo sua caracterização, o local de desenvolvimento, os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos para os participantes deste estudo, as etapas metodológicas, o instrumento para a constituição de dados utilizado e sua análise.

No capítulo 6 é apresentada a sistematização dos resultados e discussão, partindo da codificação e da categorização emergidas dos dados analisados. Deste modo, cada seção temática – uso das tecnologias digitais no ensino de ciências, *feedback* ao estudante e, desenvolvimento da regulação metacognitiva – contempla suas categorias e subcategorias detalhadas.

Finalmente, no que concerne ao capítulo 7, referente às considerações desta pesquisa, há a resposta à questão de investigação. Para tanto, apresenta-se uma síntese dos principais achados levantados das entrevistas conduzidas, bem como as limitações deste estudo e sugestões de pesquisas futuras.

2 METACOGNIÇÃO

Neste capítulo são abordados aspectos conceituais da cognição e metacognição, do desenvolvimento, modelos e estratégias metacognitivas. O marco teórico foi direcionado pelas concepções de Robert Sternberg; John Flavell, Patricia Miller e Scott Miller; Ann Brown, John Bransford e Joseph Campione; Ann Brown e Annemarie Palincsar; Cleci Rosa; Evelise Portilho; Robert Fisher; Thomas Nelson e Louis Narens; Barry Zimmerman; Evely Boruchovitch; Solange Locatelli; entre outros autores da área.

2.1 A COGNIÇÃO E AS FUNÇÕES COGNITIVAS

A ciência cognitiva ou também conhecida como a ciência da cognição, teve sua origem no século XX, mais especificamente na década de 1940, nos Estados Unidos. Seus estudos compreendem o entendimento dos mecanismos e funcionamento da mente e sua relação com o cérebro, sobretudo, com a inteligência (FARIA; RODRIGUES, 2010).

Nesse sentido, para Flavell, Miller e Miller (2002), o conceito de “cognição” tende a ser entendido, muitas vezes, meramente como os processos da inteligência e os produtos do pensamento humano. Entretanto, não se pode reduzir a cognição a um agregado de componentes cognitivos sem relação entre si, mas como um sistema complexo de componentes organizados em interação e constante desenvolvimento.

Em virtude disso, através do sistema nervoso, o organismo recebe estímulos, faz seu processamento e desencadeia respostas a partir deles. Esse sistema é a base da capacidade de percepção, adaptação e interação com o ambiente. Por conseguinte, a habilidade que o indivíduo apresenta em processar diversas informações provenientes de estímulos ambientais incluindo processos como a memória, raciocínio, linguagem, aprendizagem e atenção é denominada cognição (STERNBERG, 2008).

A partir disso, a cognição, de acordo com Castañon (2018), refere-se, *a priori*, às representações mentais e suas transformações, aos processos relacionados à aquisição, ao armazenamento e à posterior utilização do conhecimento. Não obstante, esses processos internos, conforme o autor, estão

associados à extração de sentido a partir do meio que nos cerca para podermos tomar decisões. Sendo assim, Fonseca (2011) descreve a cognição em sua essência,

A essência da cognição enfoca-se essencialmente na sua propensibilidade para a resolução de problemas, numa palavra, a essência da adaptabilidade criativa da espécie humana, que se operou ao longo do seu passado, que se opera no fugaz presente e que certamente atuará no seu futuro próximo e distal (FONSECA, 2011, p. 17).

Deste modo, para Fonseca (2011), todas as informações do meio são captadas pelos sentidos, através da interação entre o ser humano e o ambiente que o cerca, e, posteriormente, interpretadas no cérebro. Nessa direção, a transformação dessas interpretações em conhecimento ocorre por meio das funções cognitivas, ou seja, os processos mentais ou habilidades cerebrais. Isto posto, os processos cognitivos humanos operam ao nível de representações e, nesse sentido, de acordo com Vasconcellos e Oliveira (2004), as representações mentais podem ser definidas como,

Parâmetros cognitivos que funcionam em nossas mentes como modelos. Esses são responsáveis pela configuração cognitiva ou mental, relativamente geral e abstrata, não se restringindo apenas a objetos particulares, mas servindo como parâmetros de todas as ações cognitivas realizadas (VASCONCELLOS; OLIVEIRA, 2004, p. 02).

Nessa perspectiva, as representações mentais estão relacionadas aos processos cognitivos ou funções cognitivas. Sobre isto, Sternberg (2008) divide as funções cognitivas em atenção, percepção, memória, linguagem, solução de problemas, raciocínio e tomada de decisões,

- A **atenção**, é vista pelo autor como sendo a forma em que o indivíduo processa ativamente uma determinada quantidade de informações a partir de uma abundância informacional disponível no ambiente, por meio dos sentidos e de outros processos cognitivos, que podem ser conscientes ou inconscientes. Com isso, tem-se a atenção seletiva quando há a escolha de um estímulo específico em detrimento de outros; e a atenção dividida, em que existe a capacidade de concentração em mais de um estímulo concomitantemente;

- A função cognitiva de **percepção**, trata-se de uma função cognitiva onde ocorre formação e distinção dos estímulos provenientes do ambiente, por meio dos órgãos do sentido. Portanto, está atrelada ao conjunto de processos pelos quais os indivíduos reconhecem, organizam e compreendem as diferentes sensações advindas de estímulos do meio que os cercam;
- A **memória** é tida como a capacidade do indivíduo em armazenar informações e é o meio pelo qual se tem acesso às experiências já vivenciadas. Não obstante, existem três operações da memória a citar: a codificação, o armazenamento e a recuperação. Na codificação, as informações sensoriais são transformadas em representações mentais; no armazenamento, essas informações são mantidas no cérebro; já na recuperação, há a possibilidade de utilizar esses dados armazenados. Diante disso, a memória ainda pode ser classificada em curto prazo, ou seja, quando as informações ficam retidas por pouco tempo e também a longo prazo, quando ficam armazenadas por longos períodos;
- A **linguagem** é o meio em que nos comunicamos diariamente para expressar sentimentos e/ou pensamentos, podendo ser de forma oral, neste caso, pela fala; de forma escrita, ao ler e/ou escrever conjuntos de palavras organizados em textos; ou até sinalizadas pela linguagem de sinais. Entretanto, a comunicação também inclui a linguagem não-verbal, como as imagens e os gestos. Nesse bojo, para o autor, a linguagem e o pensamento são intimamente relacionados, porque se desenvolvem de forma conjunta e se influenciam de maneira mútua;
- A **solução de problemas**, refere-se ao momento em que o indivíduo precisa responder a perguntas, superar obstáculos e/ou alcançar objetivos específicos. Nesse aspecto, a maneira pela qual o problema em questão é resolvido está intimamente relacionado em como ele é interpretado pela pessoa, podendo ser influenciado por suas emoções e/ou motivações. Nesse sentido, as etapas do ciclo que envolvem a solução de problemas incluem a identificação do problema; sua definição e representação; a formulação de uma

estratégia; a organização da informação; a alocação de recursos; o monitoramento; e a avaliação;

- O **raciocínio** é um processo mental limitado ao pensamento consciente que se utiliza da lógica e tem por objetivo tirar conclusões através da dedução e/ou da indução. No caso do raciocínio dedutivo, isto ocorre, a partir de princípios, e no raciocínio indutivo, são extraídas conclusões a partir de evidências;
- A **tomada de decisões** é um processo cognitivo de escolha e ocorre quando é necessário escolher entre opções disponíveis e/ou avaliar oportunidades. Nesse sentido, esse processo envolve tanto análises racionais como análises emocionais e, sendo assim, quando o indivíduo toma uma decisão, ele passa a refletir sobre diferentes aspectos de suas escolhas e possíveis resultados.

Nesse caminho, para Rosa (2014), o estudo das funções cognitivas tem por objetivo o entendimento dos processos que envolvem o pensamento humano, sendo capazes de interpretar as informações para gerar a aquisição do conhecimento. Entretanto, segundo a autora, a aquisição do conhecimento pode progredir em direção à capacidade de pensar sobre os próprios conhecimentos, ou seja, em direção à metacognição.

2.2 METACOGNIÇÃO: ALGUMAS CONCEPÇÕES

Durante os anos que antecederam a década de 1970, as pesquisas acerca da aprendizagem focaram-se em torno das capacidades cognitivas e dos fatores motivacionais envolvidos na prática escolar. Ulteriormente, novas variáveis passaram a ser estudadas (RIBEIRO, 2003). Diante disso, Portilho e Dreher (2012) argumentam que a partir da análise da teoria cognitiva de Jean Piaget, modificou-se o direcionamento da psicologia. Com efeito, para as autoras, pesquisas relacionadas à memória, à aprendizagem de estratégias, à leitura reflexiva e aos métodos de como identificar possíveis erros de leitura, foram responsáveis por conduzir o desenvolvimento do campo da metacognição.

Articulado a essas discussões, na literatura, a palavra “metacognição” possui várias definições, sendo considerado um termo polissêmico, ou seja, com múltiplos significados que podem sofrer variações conforme o contexto de

inserção dessa palavra (LOCATELLI, 2014). Porém, esse termo, *a priori*, foi definido pelo psicólogo americano John Hurley Flavell, no ano de 1976, a partir de trabalhos referentes à memória e, sua etimologia está relacionada à “para além da cognição”, neste caso, ao conhecimento que o indivíduo apresenta acerca de sua própria cognição, evidenciando, sobretudo, a importância da tomada de consciência do sujeito (FLAVELL, 1979).

Nessa acepção, Brown, Bransford e Campione (1982) entendem por metacognição, “o conhecimento e o controle do domínio do conhecimento” (p. 85). Para os autores, o conceito é algo complexo com diferentes raízes históricas e, muitas vezes, de difícil distinção em relação à cognição. Nessa direção, Fleming e Frith (2014, p. 02) descrevem uma definição sintetizada de metacognição como “a cognição sobre a cognição”. Segundo os autores, um exemplo de metacognição pode estar relacionado à decisão de um indivíduo em parar de revisar os conteúdos para uma determinada prova por sentir que sabe tudo o que precisa. Cabe ressaltar neste exemplo, que a metacognição ocorre em associação com a percepção consciente explícita.

Em virtude disso, Andreatta et al. (2010) descrevem a metacognição como um “discurso de segundo nível sobre a cognição”, já que é caracterizada pelo pensamento sobre a cognição ou uma “tecnologia educacional simbólica” (p. 08). Neste caso, a tecnologia educacional simbólica, refere-se às tecnologias que utilizam símbolos como ferramentas educativas, por exemplo, a linguagem oral e/ou escrita e os sistemas de pensamento (PEIXOTO et al., 2007).

Neste trabalho, eu também gostaria de registrar a minha concepção de metacognição. Partindo de meu entendimento, compreendo esse conceito como um processo explícito que, portanto, envolve o conhecimento sobre o que se sabe e o que não se sabe diante de um conteúdo ou atividade e, também, o seu controle, isto é, as ações e atitudes tomadas e direcionadas ao planejamento, monitoramento e avaliação da tarefa que está sendo realizada.

Com isso, apesar de o conceito de metacognição ser considerado algo recente na literatura, no início do século XX já haviam trabalhos baseados em fundamentos metacognitivos. Ademais, nos primórdios históricos na Grécia antiga com as famosas citações de Sócrates como “só sei que nada sei” e “conhece-te a ti mesmo”, fazia-se uso desses pressupostos (FIGUEIRA, 2003). Segundo Dantas e Rodrigues (2013), os princípios metacognitivos já eram

contemplados nas teorias psicogenéticas, com destaque para os pesquisadores Jean Piaget e Lev Vygotsky. À vista disso, os autores discutem que Flavell baseou-se principalmente nos fundamentos basilares de estudos da gênese e do equilíbrio de Piaget para a construção de seus trabalhos.

Nesse bojo, Jou e Sperb (2006) ressaltam que inicialmente as pesquisas realizadas no âmbito da metacognição limitaram-se ao conhecimento que os sujeitos possuíam sobre a sua cognição e do que sabiam sobre a própria atenção, neste caso, um conceito atrelado à “metatenção”, ou ainda, o que conheciam acerca da própria memória, referente ao conceito de “metamemória”. Entretanto, esse termo passou por algumas modificações ao sofrer a inserção de novos elementos a partir da perspectiva de diferentes pesquisadores.

Nesse âmbito de concepções, para Flavell, Miller e Miller (2002), o campo metacognitivo passou a incluir, posteriormente, tanto o saber acerca da cognição quanto o poder lidar com ela. Segundo os autores, a metacognição refere-se ao conhecimento metacognitivo e à autorregulação e, sendo assim, passam a existir dois aspectos básicos da metacognição: o conhecimento sobre o próprio conhecimento e o controle das ações cognitivas.

Nesse sentido, de acordo com Boruchovitch (1999), o primeiro aspecto da metacognição, neste caso, o conhecimento sobre os próprios processos cognitivos, inclui o conhecimento sobre si próprio, sobre a tarefa e sobre as estratégias. Por conseguinte, o segundo aspecto diz respeito ao controle do comportamento, e considera três categorias de controle, a citar: o planejamento, o monitoramento e a avaliação.

A partir disso, conforme Ribeiro (2003), o conhecimento metacognitivo refere-se à consciência reflexiva dos processos e das competências ao se desenvolver uma tarefa. Em contrapartida, a autorregulação está relacionada ao controle dos processos cognitivos para avaliar as tarefas executadas e, possibilita ao indivíduo fazer correções quando for preciso.

Diante do exposto, o conceito de metacognição limitado ao que se conhece sobre a própria cognição teve sua concepção ampliada no sentido de se incorporar novos elementos como o planejamento, monitoramento e avaliação das atividades cognitivas do sujeito, como a compreensão e aprendizagem, raciocínio e solução de problemas (DEFFENDI; SCHELINI,

2016). Em virtude disso, conforme Rosa (2014), a metacognição pode ser pensada como,

Um conjunto de operações, atividades e funções de natureza cognitiva, desenvolvidas por uma pessoa mediante o pensamento de como deverá proceder para conhecer, produzir e avaliar informações. O aspecto central está na potencialidade de cada sujeito e em sua capacidade de conhecer a si próprio, controlar e regular suas ações (ROSA, 2014, p. 15).

Nesse viés, Brown e Palincsar (1982) discutem o conhecimento sobre a cognição como algo que abarca o acesso consciente às próprias operações cognitivas do sujeito. A partir disso, a autorregulação, para Zimmerman (2000), diz respeito aos pensamentos, sentimentos e ações do sujeito, que são planejados para atingir objetivos específicos. Para o autor, a autorregulação é um processo cíclico, pois envolve a produção de uma resposta a partir do desempenho do indivíduo durante a realização de uma tarefa, e é utilizada para provocar mudanças em seu comportamento.

Por intermédio dessas discussões e, diante dos estudos atrelados à metacognição, cabe destacar que no Brasil, segundo Portilho e Dreher (2012), pesquisas referentes a essa área estão em evolução nos aspectos quantitativo e qualitativo. Entre os anos de 1996 e 2007, as autoras pontuaram a existência de dezesseis dissertações e cinco teses na área de Educação, segundo consulta realizada junto ao Banco de Teses e Dissertações da CAPES. Adicionalmente, uma pesquisa de busca realizada por Rosa e Schmitz (2020) através da Plataforma Sucupira, revelou a existência de dezoito dissertações de mestrado e quatro teses de doutorado entre os anos de 2013 e 2017, referentes à metacognição nas áreas de Educação e Ensino. Sobre isto, as autoras levantam que o tema se encontra em fase de fortalecimento no Brasil, e também, apresenta-se distribuído por todas as regiões do território nacional.

Alicerçado a esse contexto, Rosa e Alves Filho (2007) ressaltam que a carência de um referencial teórico mais expressivo na área de ensino, com destaque para o ensino de física, pode estar relacionada à presença de um número mais limitado de pesquisas. Contudo, em trabalhos mais recentes, Rosa et al. (2020) discutem que embora existam dificuldades quanto ao esclarecimento da metacognição, isso não impede os avanços nas pesquisas

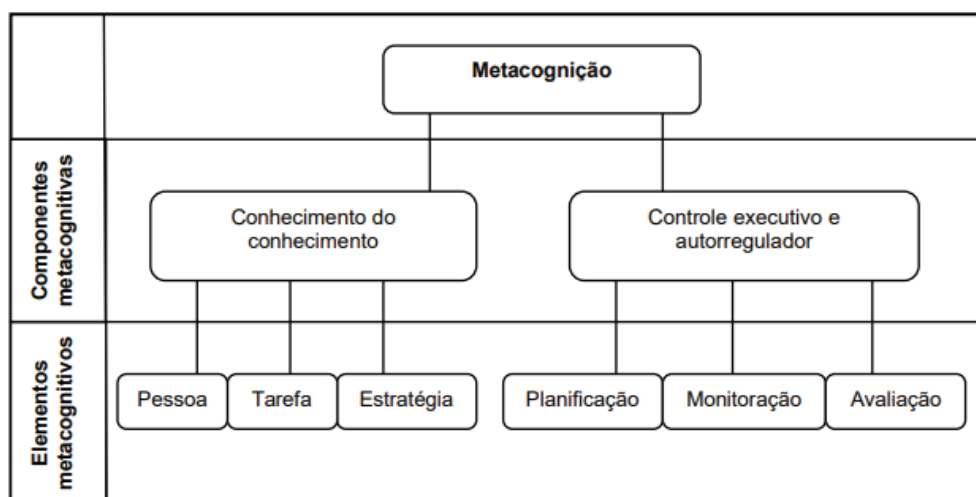
relacionadas ao tema, especialmente no que tange às práticas de intervenção pedagógica. Ademais, investigações nesse campo têm crescido de forma considerável no cenário brasileiro, o que pode ser verificado em trabalhos produzidos na área de Educação.

Nesse sentido, para Jou e Sperb (2006), somente a partir da investigação e compreensão da metacognição, os professores poderão formular situações de aprendizagem que levem ao desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas de seus estudantes. Estas, portanto, são fundamentais para conduzir os educandos a refletirem sobre si mesmos e em como constroem o seu próprio conhecimento.

2.3 OS COMPONENTES METACOGNITIVOS

Como discutido anteriormente, a metacognição apresenta dois componentes básicos: o conhecimento do conhecimento ou conhecimento metacognitivo e a autorregulação ou regulação metacognitiva, assim mostrados na Figura 2. Tais componentes abarcam alguns elementos que serão discutidos detalhadamente *a posteriori*.

FIGURA 2 – COMPONENTES E ELEMENTOS METACOGNITIVOS



FONTE: Rosa (2014).

A partir disso e avançando nas discussões, Flavell e Wellmann (1977) discutem o conhecimento metacognitivo como algo relacionado ao que o sujeito

sabe sobre a própria cognição. Consiste, portanto, no conhecimento que o sujeito apresenta sobre si mesmo, em relação à sua mente e suas características cognitivas. Em virtude disso, os autores ainda categorizaram o conhecimento metacognitivo em três variáveis: a) sobre as pessoas; b) sobre a tarefa; e c) sobre a estratégia.

Inicialmente, a **variável pessoa**, para Rosa e Alves Filho (2009), constitui-se do conhecimento e/ou convicções que os indivíduos possuem sobre si mesmos e em relação aos outros. Isto posto, esta variável abrange os aspectos intraindividual, interindividual e universal. Destarte, o conhecimento intraindividual está relacionado ao que o indivíduo conhece sobre si mesmo, em seus potenciais e/ou habilidades, por exemplo, o reconhecimento de ser melhor em biologia que em matemática. Enquanto o conhecimento interindividual está atrelado à comparação com outros indivíduos, por exemplo, saber que um colega tem mais facilidade com a leitura do que você. Por fim, o conhecimento universal, para os autores, diz respeito aos conhecimentos gerais acerca do funcionamento do pensamento humano e da aprendizagem, por exemplo, os conhecimentos que temos sobre a memória e sua capacidade limitada, ou seja, uma característica que pertence a todos os indivíduos, além do próprio estudante.

Articulado a isso, a **variável tarefa**, conforme Flavell (1979), compreende o conhecimento em que o sujeito apresenta sobre as características de uma determinada atividade e suas demandas e/ou condições de realização. Com base nisso, ele pode concluir quando uma tarefa é mais fácil ou mais difícil e, deste modo, estimar o tempo que levará para desenvolvê-la. Nesse sentido, segundo Flavell e Wellmann (1977), existem tarefas mais simples e, portanto, mais fáceis de serem empreendidas e, também, tarefas mais difíceis, de maior complexidade e que exigem mais tempo para serem realizadas.

Finalmente, a **variável estratégia**, para Flavell (1979), corresponde ao conhecimento sobre os meios mais adequados para se utilizar numa tarefa específica. Ou seja, de que forma e a partir de quais ações e processos o sujeito pode chegar ao seu objetivo de maneira mais eficiente. Nessa conjuntura, em seus trabalhos relacionados à metamemória, Flavell e Wellmann (1977) pontuam que ao modificar a tarefa e/ou o estado do indivíduo diante desta, o aprendiz pode escolher outra estratégia, bem como adaptá-la, para atingir seus objetivos e alcançar os resultados esperados.

Isto posto, e, nesse âmbito de ideias, Flavell (1979) desenvolveu um modelo de monitoramento cognitivo que ocorre por intermédio de quatro aspectos que interagem entre si, sendo eles: o conhecimento metacognitivo, as experiências metacognitivas, objetivos e ações cognitivas. Deste modo, retomase que o **conhecimento metacognitivo** é aquele relacionado ao estado de compreensão que o sujeito apresenta no que tange às variáveis pessoa, tarefa e estratégia.

Ademais, o conhecimento metacognitivo pode ainda, segundo Locatelli (2014), ser subdividido em declarativo, procedimental e condicional. Nesse sentido, o conhecimento declarativo é aquele relacionado às coisas, em outras palavras, vinculado a fatos e conceitos. Enquanto o conhecimento procedimental é relativo à execução das atividades, em como fazer as coisas, as habilidades e estratégias utilizadas para esse empreendimento. Por fim, o conhecimento condicional, para a autora, abarca o entendimento sobre os aspectos de explicação do conhecimento.

Em continuidade, as **experiências metacognitivas**, para Ribeiro (2003), estão relacionadas às percepções e/ou impressões conscientes acerca das experiências cognitivas e/ou afetivas que ocorrem no processo de execução de uma tarefa (antes, durante ou depois deste empreendimento). Desta maneira, é através dessas experiências que o estudante consegue avaliar suas principais dificuldades e entender como superá-las.

Nesse bojo, os **objetivos cognitivos**, conforme Jou e Sperb (2006), podem ser selecionados pelo estudante ou pelo professor e dizem respeito aos próprios objetivos do processo cognitivo, ou seja, o que se pretende alcançar. Em contrapartida, as **ações cognitivas**, constituem-se das estratégias que são utilizadas para possibilitar a potencialização e a avaliação do progresso cognitivo. Portanto, as ações podem ser consideradas estratégias metacognitivas que conduzem às experiências metacognitivas.

Logo, em síntese, como discutido e supracitado, a metacognição envolve dois componentes básicos, o conhecimento metacognitivo e a autorregulação. O conhecimento metacognitivo pode passar pelo monitoramento, que permite a autorregulação que irá possibilitar a reconstrução do pensamento do sujeito, levando-o a refletir sobre o seu próprio pensamento.

Consequentemente, a metacognição e a cognição são indissociáveis, visto que a metacognição constitui o desenvolvimento cognitivo (LOCATELLI, 2014).

Diante disso, o segundo componente atribuído à metacognição - a regulação metacognitiva -, está relacionado à capacidade autorreguladora sobre a cognição. Conforme Portilho (2011), de maneira geral, esse processo abrange três elementos: o planejamento, a supervisão ou monitoramento e a avaliação. Cada um desses elementos será descrito com mais detalhes no tópico seguinte, que abordará as características da regulação metacognitiva.

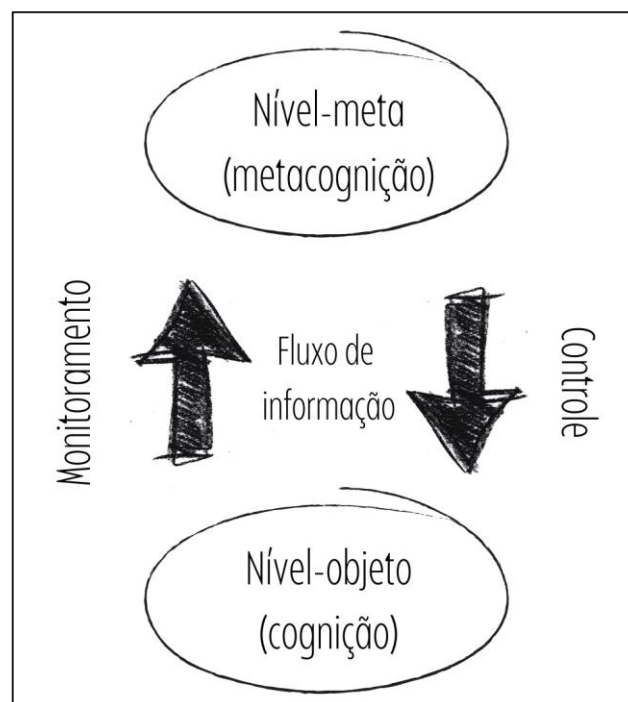
A partir das discussões predecessoras, é pertinente ressaltar que a metacognição não pode ser limitada ao conhecimento sobre a cognição, mas sim, entendida como um processo complexo que é desenvolvido por experiências e conhecimentos. Em virtude disso, o sujeito pode regular seu sistema cognitivo e elaborar estratégias que se adequem ao seu aprendizado, de modo a potencializar sua cognição (JOU; SPERB, 2006).

Ainda, nesse horizonte, para compreender como se dá o monitoramento e o controle dos processos cognitivos por meio da metacognição, Nelson e Narens (1990) propuseram um modelo que explica o fluxo de informação no sistema metacognitivo. Nesse modelo, os autores fazem a divisão dos processos cognitivos em dois níveis inter-relacionados: o nível-meta, atrelado à metacognição; e o nível-objeto, referente à cognição. Diante disso, o **nível-meta**, para os autores, apresenta-se como um nível de atuação metacognitiva, relacionado ao pensar sobre o pensar e à compreensão do aprendiz sobre o próprio aprendizado. Em contrapartida, o **nível-objeto**, de atuação cognitiva, refere-se à utilização dos processos cognitivos como a percepção, atenção, memória, linguagem e raciocínio para auxiliar o aprendiz a processar as informações.

Nessa perspectiva, Nelson e Narens (1990) ainda definem duas relações predominantes entre os dois níveis como sendo a relação de controle e a relação de monitoramento, definidas conforme a direção do fluxo de informação entre os níveis meta e objeto. Isto posto, cabe destacar que o monitoramento está relacionado ao fluxo de informações do nível-objeto para o nível-meta, e deste modo, compreende a capacidade de observação e avaliação do progresso de uma determinada atividade desenvolvida pelo aprendiz. Deste modo, para os autores, a relação de controle corresponde a como o nível-meta modifica o nível-

objeto pela mudança de seu estado e/ou pela mudança do processo. Portanto, a partir das conclusões do aprendiz sobre uma determinada atividade, suas ações em resposta à sua avaliação de progresso no monitoramento podem levar a mudanças nos seus processos cognitivos ou de comportamento. A partir disso, o fluxo de informação entre os níveis meta e objeto proposto por Nelson e Narens (1990) está representado na Figura 3.

FIGURA 3 - MODELO METACOGNITIVO PROPOSTO POR NELSON E NARENS



FONTE: Adaptado de Nelson e Narens (1990).

Nesse ínterim e a partir dessas observações, Locatelli (2014) faz uma analogia do fluxo de informações entre os níveis propostos por Nelson e Narens (1990) à ligação telefônica, onde o nível-meta “escuta” o nível-objeto e monitora o processo de aprendizagem. Enquanto o nível-meta “diz” ao nível-objeto o que é preciso fazer, exercendo um controle sobre o aprendizado.

Para exemplificar, podemos pensar em um estudante realizando uma atividade de ciências, em que ele precisa ler um texto para responder algumas perguntas. Ao lê-lo, ele saberá o quanto se sente familiarizado com os termos e terá condições de discernir sobre o quanto conhece acerca do assunto, ou seja, o aprendiz está recorrendo ao monitoramento. Na sequência, após a avaliação

de seu progresso frente à atividade, ele poderá decidir se precisará recorrer a outras fontes de pesquisa para rever determinados termos ou não, logo, essas ações são reguladas pelo processo de controle.

Nesse cenário, a partir dos trabalhos de Vygotsky a respeito da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), os(as) pesquisadores(as) da área da metacognição criaram o termo “andaime metacognitivo”, conforme Dabarera et al. (2014). Neste caso, o **andaime metacognitivo**, termo traduzido do inglês “*Metacognitive Scaffolding*”, pode ser definido, segundo Molenaar et al. (2011), *a priori*, como a assistência fornecida ao estudante para pensar sobre sua própria cognição, acordante à sua necessidade, diminuindo-a gradativamente à medida que ele desenvolve as competências necessárias. Sendo assim, a maioria dos educandos necessita deste suporte para alcançar os objetivos do processo de aprendizagem.

Diante disso, para An e Cao (2014), o andaime metacognitivo, refere-se a um suporte temporário que pode ser fornecido tanto pelo professor, quanto por outros colegas ou até mesmo por computadores e outros dispositivos. Portanto, tal assistência auxilia os estudantes a solucionarem problemas e/ou desenvolverem atividades que não conseguem realizar por conta própria, de forma independente. As autoras ainda advogam que, por meio dessa assistência ocorre a facilitação do desenvolvimento dos processos metacognitivos, principalmente no que tange à regulação metacognitiva.

2.3.1 A regulação metacognitiva

A partir dos trabalhos de Ann Brown, psicóloga educacional, que assim como Flavell, interessava-se em pesquisar a memória, houve a ampliação e contribuição diante dos conhecimentos referentes à autorregulação. De acordo com Brown e DeLoache (1978), as habilidades metacognitivas incluem a previsão das consequências a partir das ações tomadas pelo sujeito, a checagem dos resultados dessas ações, bem como o seu monitoramento.

Nesse caminho, Zimmerman (1986) define a autorregulação como um processo atrelado ao planejamento, organização, automonitoramento e à autoavaliação dos aprendizes em vários aspectos e/ou momentos no contexto de aprendizagem. Baker e Brown (1980) argumentam que os mecanismos

autorregulatórios são utilizados por estudantes ativos ao longo de tentativas contínuas no que diz respeito à solução de problemas. Em outras palavras, tais mecanismos como planejar as próximas ações, inspecionar e/ou acompanhar sua efetividade, bem como conferir seu desempenho, são fundamentais para a aprendizagem.

Segundo Brown, Bransford e Campione (1982), qualquer processo ativo de aprendizagem envolve ajustes contínuos por intermédio dos processos autorregulatórios. Para os autores supracitados, as funções regulatórias como a detecção e/ou correção de erros, por exemplo, ampliou o conceito de metacognição. No entanto, essas concepções também estão presentes em teorias do desenvolvimento como a de Piaget, onde os autores basearam suas produções.

Em seus trabalhos, Brown (1987) apresenta inúmeras referências a Piaget. A autora baseou-se em alguns aspectos das teorias piagetianas, principalmente sobre a autorregulação. Dentre esses aspectos, encontram-se os três tipos primários de autorregulação, categorizados em: autônomo, ativo e consciente. A **autorregulação autônoma** está imbricada no que é inerente ao ato de conhecer, ou seja, de maneira geral, os aprendizes regulam seu desempenho de maneira contínua, modificando suas ações, mesmo que de forma sutil. Em sequência, a **autorregulação ativa** está imbricada na tentativa e erro, em que o aprendiz testa teorias. Por fim, a **autorregulação consciente** se refere à formulação de hipóteses capazes de serem testadas.

Com efeito, para Brown, Bransford e Campione (1982), existem muitos graus de autorregulação e, portanto, esse processo é fundamental para qualquer ato de conhecimento. Nessa direção e, avançando nas discussões em foco, nos trabalhos de Brown e DeLoache (1978) sendo voltados para a leitura e interpretação de textos, as autoras discutem acerca da compreensão dos objetivos e de pontos relevantes atrelados ao que se está lendo. Isto posto, as ações relacionadas a essas atividades estão inseridas no mecanismo autorregulatório, que consiste em algumas operações como planejar, monitorar e avaliar.

Nesse ínterim, a regulação metacognitiva compreende três elementos: o planejamento, o monitoramento e a avaliação. Isto posto, o **planejamento** está pautado no conjunto de procedimentos que antecedem a execução de uma

determinada atividade e, portanto, abarca a escolha de estratégias a serem utilizadas para o seu empreendimento em relação ao objetivo estabelecido, bem como a previsão de seus resultados (BROWN; PALINCSAR, 1982; BROWN, 1987).

Na sequência, o **monitoramento**, conforme Brown (1987), diz respeito às ações que são realizadas durante o desenvolvimento da atividade estabelecida e, nesse sentido, consiste em sua revisão e nos ajustes necessários. Deste modo, o monitoramento inclui as ações de testar e revisar a atividade e de analisar e/ou rever a estratégia escolhida. Por conseguinte, a autora destaca o elemento **avaliação** para avaliar os resultados obtidos, neste caso, checar os resultados da estratégia através de critérios avaliativos.

Portanto, diante desse contexto, para Brown e DeLoache (1978), a metacognição vai além do conhecimento cognitivo, pois abarca também, a capacidade do indivíduo em monitorar e escolher e/ou elaborar as estratégias mais adequadas para atingir seus objetivos, o que pode potencializar a sua aprendizagem. Sendo assim, para as autoras, a metacognição está relacionada ao conhecimento acerca de recursos e estratégias que sejam mais adequados ao empreendimento de uma determinada atividade.

Nesse sentido, Brown (1987) ainda pontua o conhecimento cognitivo como algo relativamente estável, ou seja, o que se conhece acerca da própria cognição é permanente, mesmo que seja equivocado. Em contrapartida, a autorregulação é considerada, pela autora, algo relativamente instável, pois,

Essas atividades [autorregulatórias] são frequentemente instáveis; saber sobre como fazer algo não necessariamente significa que tais atividades podem ser conduzidas ao nível de consciência e, portanto, relatado para outros (BROWN, 1987, p. 68, tradução nossa).

Nessa perspectiva, é imprescindível que além do conhecimento atrelado ao próprio conhecimento, o aprendiz os opere. Com isso, Schraw, Crippen e Hartley (2006) discutem a autorregulação como um processo relacionado às habilidades dos aprendizes em controlar seu próprio ambiente de aprendizagem. Deste modo, a aprendizagem autorregulatória, para os autores, pode ser considerada uma combinação entre o uso de estratégias cognitivas, o controle metacognitivo e os aspectos motivacionais.

Diante disso, Oates (2019) ressalta a autorregulação como um processo ativo e construtivo e que, desta forma, está intimamente relacionado à motivação do aprendiz. Ou seja, aprendizes que apresentam uma autorregulação mais desenvolvida tendem a ser mais motivados e a demonstrar melhorias na aprendizagem. Nesse aspecto, a autora destaca que esse processo é uma habilidade que pode ser ensinada e aprendida.

Portanto, a autorregulação pode ser desenvolvida e/ou aperfeiçoada quando busca-se realizar discussões, questionamentos, estabelecimento de objetivos e o conhecimento no que tange às estratégias de aprendizagem. Logo, o sujeito poderá monitorar seu progresso em direção ao que pretende alcançar e isto, certamente, modificará seu comportamento em prol de sua aprendizagem (BLOOM, 2013).

2.4 A METACOGNIÇÃO E O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Até o início da década de 1970, as pesquisas relacionadas à aprendizagem concentravam-se nas capacidades cognitivas dos estudantes. A partir de então, com os trabalhos de Flavell, os processos metacognitivos foram incorporados aos estudos da cognição (CROTI et al., 2015). Com efeito, de acordo com Figueira (2003), a metacognição desempenha um importante papel no contexto escolar, especialmente na resolução de problemas, na compreensão e na comunicação tanto oral, quanto escrita. Para a autora, os estudantes que desenvolvem suas competências metacognitivas são capazes de aplicar e alterar de maneira consciente suas estratégias de execução de tarefas, assim como a avaliar a própria forma de executá-las.

Nesse sentido, Fisher (1998) denomina “meta-ensino” o ensino para a metacognição. Para tanto, o autor destaca que seu objetivo está pautado em auxiliar os estudantes a construir seus pensamentos e aprendizado de maneira explícita, cuja finalidade está relacionada à autoavaliação e à autogestão. Segundo Rosa (2014), a utilização desses mecanismos pode ocorrer de forma livre pelos estudantes ou pode estar articulada às estratégias metacognitivas de aprendizagem. Nesse viés, o ensino baseado na aprendizagem para a autorregulação dá ao estudante a oportunidade de escolha da estratégia mais adequada ao seu objetivo. Contudo, ao professor cabe a

compreensão de que o sucesso não se limita às respostas corretas dos estudantes diante de uma atividade e/ou avaliação, mas sim, em como o aprendiz constrói o seu conhecimento ao longo do desenvolvimento de uma tarefa. Quanto ao estudante, segundo a autora, é importante que entenda seu papel e, com isso, tome ciência acerca de suas competências, habilidades e o controle de sua aprendizagem.

Diante desse cenário, Portilho (2011) discute que as dificuldades dos estudantes podem estar, muitas vezes, relacionadas à utilização inadequada de estratégias de aprendizagem. À vista disso, a autora levanta que o ensino da metacognição é uma possibilidade para que o aprendiz possa desenvolver o conhecimento explícito acerca das estratégias que utilizará para executar diferentes tarefas. Ademais, é fundamental que o professor, de maneira progressiva, dê ao estudante mais responsabilidade para ele poder decidir quais estratégias utilizar, assim como o momento e a razão de utilizá-las. Em virtude disso, a autora ainda organiza o ensino metacognitivo em algumas etapas.

A primeira etapa compreende o **ensino explícito**, em que a responsabilidade do processo de ensino é exclusiva do professor. Para tanto, ele deve apresentar aos educandos as estratégias que podem ser utilizadas em determinadas tarefas. Na sequência, a segunda etapa consiste na **prática guiada**, em que o ensino deixa de ser somente responsabilidade do docente, tornando-se algo compartilhado entre ele e seus estudantes e, nesse momento, devem praticar as estratégias que aprenderam. Posteriormente, a terceira etapa, no que lhe concerne, está atrelada à **prática cooperativa**, que passa o controle da atividade para os grupos de educandos, distribuído entre seus integrantes. Enquanto a quarta etapa está relacionada à **prática individual**, onde a tarefa é assumida por completo pelo aprendiz, conduzindo-o a uma maior responsabilidade no momento de aplicação das estratégias (PORTILHO, 2011).

Nessa seara, Peixoto et al. (2007) pontuam alguns aspectos importantes da metacognição no contexto de aprendizagem, como o aumento na capacidade em entender e discriminar conceitos e/ou conteúdos de maior proximidade; melhor desempenho na realização de tarefas, assim como na resolução de problemas, como descritos por Figueira (2003). Nesse sentido, Ribeiro (2003) ressalta algumas vantagens da orientação metacognitiva no processo de aprendizagem, sendo elas: o desenvolvimento do sujeito numa postura ativa ao

construir seu próprio conhecimento; a abertura de novas perspectivas quanto às diferenças entre os estudantes no rendimento escolar; por fim, ao favorecer o próprio desenvolvimento do indivíduo.

Diante dessas discussões, cabe destacar que, o professor do século XXI além de reflexivo, deve ir além do domínio de conteúdo e da boa didática, ou melhor, é necessário incluir diferentes estratégias em suas práticas, dentre elas, as estratégias metacognitivas, incentivando o estudante a pensar de maneira crítica e conduzi-lo a aprender a aprender (LOCATELLI, 2014). Articulado a isso, conforme Brabo (2018), a utilização de tais estratégias têm se apresentado promissoras no ensino e aprendizagem de ciências. Nesse aspecto, para o autor, a realização de atividades que promovem o desenvolvimento metacognitivo dos estudantes contribui consideravelmente para uma aprendizagem mais significativa.

Partindo desse panorama, Locatelli (2014) ressalta que o uso de estratégias metacognitivas é essencial quando se pensa em uma aprendizagem reflexiva, com a criação de significados, incluindo sua reavaliação e, quando preciso, seus redirecionamentos. Com efeito, para Brabo (2018), o uso de diferentes heurísticas como ferramentas metacognitivas podem auxiliar os aprendizes no processo de construção do próprio conhecimento. Sendo assim, por meio da reflexão consciente da utilização dessas ferramentas, ocorre o desenvolvimento metacognitivo.

2.4.1 Estratégias e ferramentas metacognitivas no ensino de ciências

Articulado à temática de estratégias metacognitivas, Ribeiro (2003) descreve o termo “estratégia”, *a priori*, como,

Informações sobre os meios, processos ou ações que permitem ao sujeito atingir os objetivos com maior eficácia numa determinada tarefa. Neste sentido, possuir um repertório razoável de estratégias não é o suficiente, é também necessário ter um conhecimento aprofundado sobre elas (RIBEIRO, 2003, p. 111).

Nesse sentido, a estratégia de aprendizagem, para Portilho e Dreher (2012), está relacionada à forma como o estudante desenvolve uma tarefa escolar a ele proposta. Portanto, para as autoras, a estratégia é relativa ao

controle do indivíduo sobre os próprios processos de aprendizagem, para que assim, ele possa utilizá-las de forma distinta. Para tanto, Portilho (2006) descreve o conceito de estratégia como,

Uma atividade consciente e intencional por parte do sujeito, sobre o que e como ele encaminha os procedimentos apropriados para realizar uma determinada atividade (PORTILHO, 2006, p. 04).

Isto posto, segundo Boruchovitch (1999), existem cinco categorias de estratégias de aprendizagem. Dentre elas, as **estratégias de ensaio**, as quais abrangem repetições ativas do material a ser aprendido pela fala e pela escrita. Enquanto as **estratégias de elaboração** acarretam fazer conexões entre o material a ser aprendido e o material mais antigo, sendo mais familiar ao indivíduo, como: reescrever, criar e responder perguntas e fazer resumos. Em continuidade, as **estratégias de organização**, relacionam-se à estruturação do material através de subdivisões, a buscar identificar relações entre os conceitos, criar hierarquias e diagramas. Não obstante, as **estratégias de monitoramento** estão atreladas à consciência do sujeito em refletir sobre o que ele está conseguindo captar do material ensinado e o acompanhamento de seu progresso frente aos seus objetivos. Por fim, as **estratégias afetivas**, correlacionam-se com a manutenção da motivação, da atenção e da concentração, com o controle de sentimentos e ansiedade e com o planejamento do tempo e do desempenho.

Sobre isto, Portilho e Dreher (2012) fazem a distinção entre as estratégias cognitivas e as estratégias metacognitivas. As estratégias entendidas por cognitivas são aquelas que conduzem o sujeito a um objetivo cognitivo mediante aos processos de aprendizagem, como exemplo, na leitura de textos e/ou enunciados para poder identificar aspectos relativos ao conteúdo. Enquanto as estratégias metacognitivas avaliam a eficiência das estratégias cognitivas através de procedimentos como o planejamento, o monitoramento e a avaliação. Neste caso, para as autoras, ao ler de forma rápida um texto e/ou enunciado para identificar possíveis dificuldades ou a facilidade com o conteúdo, o indivíduo está recorrendo à estratégia metacognitiva.

Não obstante, para Tovar-Gálvez (2008), através das estratégias metacognitivas, o indivíduo pode construir as ferramentas necessárias para

conduzir sua aprendizagem e alcançar autonomia. Deste modo, para Ribeiro et al. (2021), tais ações podem ser vistas como operações desenvolvidas a partir de um objetivo, ou seja, os aprendizes apresentam controle consciente sobre o processo.

Nesse sentido, de acordo com Rosa (2014), as estratégias metacognitivas podem assim favorecer a aprendizagem ao proporcionar desafios e oportunidades ao estudante. Nesse viés, o professor, como mediador e orientador, pode conduzir seus alunos a construir e reconstruir seu conhecimento, além de possibilitar que compreendam os mecanismos que os levam a essa construção e/ou reconstrução. Nessa perspectiva, a autora traz a importância da incorporação de estratégias metacognitivas aos conteúdos provenientes das disciplinas curriculares, pois estas propiciam uma conexão entre conteúdo e estratégia de aprendizagem, o que conduz à construção de conhecimentos.

A partir dessa concepção, para Locatelli (2014), são várias as possibilidades de estratégias metacognitivas que podem ser utilizadas conforme a área do conhecimento. Nessa direção, algumas estratégias podem ser mais adequadas para determinados conteúdos que outras e, deste modo, o professor precisa estar atento a esses aspectos e escolher aquelas que mais se adequem às suas práticas pedagógicas. Nessa conjuntura, a autora discute a utilização do *feedback*, como uma estratégia que pode conduzir o estudante a aprender com os seus erros.

Para ensinarem tais estratégias, os professores podem organizar ações ou situações didáticas e, recorrer a ferramentas metacognitivas. Sobre isso, ações didáticas, segundo Rosa (2014, p. 117), são compreendidas como as “situações organizadas pelos professores para favorecer a compreensão dos conteúdos”. No campo da metacognição, tais ações podem favorecer o desenvolvimento autorregulatório do estudante, como por exemplo, a resolução de problemas, leitura e interpretação de textos, avaliação da aprendizagem, atividades experimentais, entre outras. Enquanto as ferramentas metacognitivas podem ser entendidas, conforme Rosa (2014, p. 104) como, “instrumentos a que os professores recorrem, em sua ação didática, de modo a auxiliar os estudantes na construção do conhecimento específico”. A autora pontua, ainda, a existência de quatro ferramentas didáticas que podem ser utilizadas em estratégias

metacognitivas, como mapas conceituais, os diagramas V, as estratégias POE e os questionamentos metacognitivos.

Nesse contexto, **mapas conceituais** são diagramas que relacionam conceitos e/ou palavras que representam conceitos, uma técnica desenvolvida por Joseph Novak e colaboradores na década de 1970. Conforme Moreira (2012), a construção desses mapas requer a identificação de um conceito central e outros que se relacionem, sua organização e utilização de palavras que os conectem promovendo proposições e, portanto, conferindo-lhe significado. Esse instrumento pode ser utilizado para facilitar a aprendizagem e como meio de avaliação que, para Locatelli (2014), pode trazer as ideias acerca de um determinado conteúdo para um formato visual e, desta forma, pode auxiliar o aprendiz a exteriorizar e organizar suas ideias, além de sistematizá-las.

Em sequência, os **diagramas V**, segundo Moreira (2012) são instrumentos heurísticos criados por Gowin na década de 1980, que têm por objetivo,

A análise do processo de produção de conhecimento, ou seja, análise das partes desse processo e a maneira como se relacionam ou para 'desempacotar' conhecimentos documentados em artigos de pesquisa, livros, ensaios, etc. (MOREIRA, 2012, p. 143).

Isto posto, Moreira (2012) descreve que o diagrama V apresenta um lado esquerdo, referente ao domínio teórico-conceitual do processo de construção do conhecimento; o lado direito está relacionado ao domínio metodológico desse processo e sua base corresponde aos objetos a serem estudados. Para o autor, esse instrumento pode ser utilizado na aprendizagem e na avaliação, ao evidenciar o processo da construção do conhecimento, pois possibilita a realização de relações entre significados a partir do conteúdo trabalhado.

Por conseguinte, a estratégia **Predizer-Observar-Explicar**, ou estratégia POE, desenvolvida por White e Gunstone na década de 1990 e baseada no modelo clássico de pesquisa, apresenta-se como uma possibilidade de ferramenta metacognitiva. De acordo com Rosa (2014), a partir de uma situação-problema, o estudante resgata concepções e propõem soluções. Para a autora,

O questionamento possibilitado por essa estratégia leva-o [estudante] a explicitar suas ideias, as relações entre essas ideias prévias e as teorias que lhe permitem explicar adequadamente o fenômeno em estudo (ROSA, 2014, p. 109).

Nesse sentido, Rosa (2014) coloca que o componente “Predizer”, refere-se à formulação de hipóteses e, portanto, é o momento onde o estudante expressa suas suposições. Enquanto “Observar” corresponde à retomada de experiências vivenciadas, a partir de reflexões individuais ou compartilhadas. Por fim, o componente “Explicar” diz respeito ao explicitar ideias e pensamentos. Diante disso, para a autora, a estratégia POE pode contribuir significativamente no aprimoramento do pensamento metacognitivo, através o de atividades que conduzam à interação do estudante com o objeto de conhecimento.

Não obstante, os **questionamentos metacognitivos** constituem outra ferramenta pedagógica que pode ser utilizada no contexto escolar. Para Rosa (2014), os questionamentos metacognitivos,

Estão centrados na utilização de perguntas, representando esquemas que permitem ao estudante a constante revisão de seu pensamento e o controle de suas ações” (ROSA, 2014, p. 112).

Conforme a autora, pode-se utilizar um roteiro de perguntas autoquestionadoras ou explicitadas pelo professor, previamente organizadas, referentes às ações dos estudantes frente à construção do conhecimento, tendo como função principal a reflexão sobre a ação. Esse instrumento possibilita a identificação de possíveis equívocos na compreensão de um determinado conteúdo e o monitoramento das ações.

Nesse íterim, Locatelli (2014) discute sobre as possibilidades da utilização de **representações pictóricas** e o pensar sobre elas. Os desenhos, segundo a autora, são ferramentas que podem ser utilizadas em qualquer idade, visto que facilitam a exteriorização de ideias e/ou conceitos, o que contribui para a construção do conhecimento. Nessa perspectiva, para Locatelli e Arroio (2014), o desenvolvimento da metacognição em relação às habilidades visuais ao decodificar as representações pictóricas, assim como o monitoramento e a regulação da aprendizagem, tornam o aprendiz metavisual. Essa habilidade é denominada metavizualização, muito útil na construção e reconstrução de modelos em ciências.

Diante desse cenário, mapas conceituais, diagramas V, estratégias POE, questionamentos metacognitivos e representações pictóricas são alguns recursos que podem ser utilizados pelos professores no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, essas ferramentas constituem instrumentos que podem ser incorporados às práticas pedagógicas e podem contribuir para o desenvolvimento da metacognição no âmbito escolar (ROSA, 2014; LOCATELLI, 2014).

No ensino de ciências, além das estratégias e ferramentas descritas anteriormente, o *feedback* é considerado um método capaz de fornecer informações aos aprendizes. Com essas informações, os estudantes passam a entender o que compreendem acerca de um determinado conteúdo e, com isso, podem buscar estratégias alternativas para chegarem ao objetivo estabelecido, de modo a melhorar o seu desempenho. Nessa conjuntura, as tecnologias digitais podem constituir meios dinâmicos para dar o *feedback* no espaço educacional (GUERTEN; MEULEMANS, 2016; SCHRAW; CRIPPEN; HARTLEY, 2006).

3 TECNOLOGIAS DIGITAIS

Neste tópico são discutidas algumas concepções acerca das tecnologias digitais, seu desenvolvimento e suas relações com a sociedade contemporânea e a educação. Para tanto, compõem este marco teórico Vani Kenski, Pierre Lévy, José Moran, Marc Prensky, Marcelo García, Raquel Recuero, entre outros autores da área.

3.1 CONCEPÇÕES E DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO

No período Paleolítico da pré-história, os homens viviam em grupos nômades buscando constantemente novos ambientes que disponibilizassem alimentos. Portanto, desenvolveram instrumentos rudimentares que facilitaram a caça de animais e a coleta de frutos. Posteriormente, com o advento da agricultura no período Neolítico, organizaram-se em aldeias, domesticaram os animais e passaram a produzir ferramentas mais elaboradas. Para que pudessem executar tais atividades, os homens pré-históricos precisaram construir utensílios através do raciocínio e do planejamento. Diante disso, ao processo que envolve o conjunto de conhecimentos, a construção e a utilização de um instrumento ou equipamento, denominamos “tecnologias” (ALTOÉ; SILVA, 2005).

Isto posto, o uso do raciocínio, segundo Kenski (2007), possibilitou ao homem os conhecimentos necessários para, através da prática, dar origem a instrumentos, recursos e ferramentas. Nesse sentido, podemos definir as tecnologias, conforme a autora, como um,

Conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade. Para construir qualquer equipamento – uma caneta esferográfica ou um computador -, os homens precisam pesquisar, planejar e criar o produto, o serviço, o processo. Ao conjunto de tudo isso, chamamos de tecnologias (KENSKI, 2007, p. 22).

Não obstante, de acordo com Oliveira et al. (2016), as tecnologias existentes são produtos construídos historicamente por intermédio da ação humana, influenciados pela sociedade e pela cultura. Nesse viés, em um panorama técnico-científico podemos nos referir à tecnologia como,

Forma específica da relação entre o ser humano e a matéria, no processo de trabalho, que envolve o uso de meios de produção para agir sobre a matéria, com base em energia, conhecimento e informação [...] a tecnologia refere-se a arranjos materiais e sociais que envolvem processos físicos e organizacionais, referidos ao conhecimento científico aplicável (OLIVEIRA, 2016, p. 101).

Diante desse contexto, Lorenzetti et al. (2012) apontam que o conceito de tecnologia abrange tecnologias materiais, como produtos, e não-materiais, como saberes, processos de trabalho e suas relações. Numa perspectiva sociológica, segundo os autores, o conceito poderia ser assim definido,

A tecnologia envolve todas as formas de técnica produtiva, incluindo o trabalho manual e intelectual e não é sinônimo de máquina, como entendido no senso comum. Inclui, também, a organização física da produção, as formas como as máquinas são organizadas nos locais de trabalho e a divisão e organização do trabalho. As técnicas produtivas e a organização da produção são produtos sociais, consequências de decisões humanas, portanto tecnologia pode ser analisada como resultado de processos sociais (LORENZETTI, 2012, p. 434).

Nessa conjuntura, as tecnologias produzidas ao longo do desenvolvimento humano transformaram profundamente as formas de organização dos grupos sociais, a cultura, a comunicação e até mesmo a aprendizagem. Desde os tempos mais remotos, o conhecimento de diferentes tecnologias possibilita a sobrevivência e adaptação humana. Inicialmente através da produção de ferramentas para caça e proteção e, posteriormente, utensílios de guerra, adestramento de animais para sua utilização e meios de transporte que proporcionaram a ampliação de seus domínios (KENSKI, 2007).

Na idade contemporânea, a criação de máquinas e da indústria contribuiu para a Revolução Industrial, período de intenso desenvolvimento tecnológico, originado na Inglaterra no século XVIII. Subsequentemente, no século XIX, houve a projeção do telégrafo, como um sistema de comunicação entre distâncias mais longas e, em 1870, a invenção e o patenteamento do primeiro telefone. Em virtude disso, no século XX, surgiram aparelhos eletrônicos como o rádio e a televisão, assim como o computador, e conseqüentemente, a evolução das tecnologias de informação (OLIVEIRA et al., 2016).

Nesse contexto, na década de 1950, com a Guerra Fria, após a Segunda Guerra Mundial, surgiram inúmeros projetos de grande porte e um marcante desenvolvimento científico e tecnológico. E, na sequência, na segunda metade

do século XX, deu-se início à corrida espacial, resultante de uma disputa tecnológica entre os Estados Unidos e a extinta União Soviética que teve fim em somente em 1991 (MOURA, 2000).

Diante desse cenário, a partir do século XXI, elementos como a conectividade e as práticas digitais passam a constituir a nossa realidade. Desta forma, a velocidade pela qual circulam as informações está cada vez mais rápida e concomitante a isso, as intensas transformações que ocorrem no âmbito social, político e cultural na contemporaneidade (BITTENCOURT; ALBINO, 2017).

Nesse viés, os novos meios de comunicação expandiram e possibilitaram o acesso às informações e, com isso, na década de 1990 surge o conceito “TIC”. As TIC ou **Tecnologias de Informação e Comunicação**, referem-se, *a priori*, ao uso de ferramentas tecnológicas que buscam facilitar a comunicação, ou seja, às formas que se pode comunicar informações através das tecnologias. A partir disso, sobrevém o termo “TDIC” relativo às **Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação**, pela inclusão das tecnologias digitais (FONTANA; CORDENONSI, 2015).

Nesse panorama, as TIC abarcam as tecnologias mais antigas e analógicas como a caneta esferográfica, o quadro de giz, o jornal e a televisão, enquanto as TDIC incluem tecnologias digitais como computadores, *smartphones*, *tablets*, lousas digitais e qualquer outro dispositivo que possibilite o acesso à internet. Atualmente o termo simplificado “TD” para **Tecnologias Digitais** é amplamente aceito e utilizado (COSTA et al., 2015).

Kenski (2007) aponta resumidamente as linguagens com que as Tecnologias de Informação e Comunicação se expressam, dentre elas a oral, a escrita e a digital. Sobre isto, a **linguagem oral** é o modo mais antigo de expressão, que temporalmente, possibilitou a propagação de informações e se baseia na memorização, repetição e na continuidade. Por conseguinte, a **linguagem escrita** surge com o advento da agricultura e estabelecimento dos homens em aldeias, com a necessidade da compreensão dos registros escritos, a interpretação do comunicado. Por fim, a autora destaca a **linguagem digital** como aquela que está atrelada às tecnologias digitais e, sua base inclui os hipertextos, termo referente à escrita eletrônica.

Articulado a isso, Lévy (1993) complementa tais formas de comunicação que foram desenvolvidas pela sociedade temporalmente. A partir disso, a

oralidade primária, refere-se às funções desempenhadas pela palavra antes do advento da escrita nas civilizações pré-históricas, representando-se como o único canal de informação da época. Nesse sentido, a inteligência consistia na memória dos indivíduos, fadada ao esquecimento caso não fosse repetida de forma periódica, além disso, nada poderia ser transmitido sem que fossem realizadas observações. Entretanto, para o autor, a oralidade permanece atualmente, mas sua função está relacionada a algo complementar à escrita, utilizada para a comunicação e não como único veículo informacional, portanto, considera-se uma oralidade secundária.

Após a invenção da agricultura, ainda de acordo com Lévy (1993), indivíduos que antes eram nômades passaram a se estabelecer em ambientes próximos aos solos cultivados. Sendo assim, os grupos de pessoas tornaram-se cada vez maiores até formarem grandes comunidades. Com o tempo, após a formação das civilizações surgiu a escrita e as mensagens puderam viajar longas distâncias entre o emissor e o receptor, sem a necessidade da comunicação oral. Não obstante, o autor ainda aponta que a escrita passa a estender a memória humana ao permanecer em livros e documentos de forma estática e passível de consulta, sem sofrer modificações.

Ao longo da história com os avanços tecnológicos e o advento da informática, computadores e o acesso à internet trazem diferentes possibilidades. Diante desse cenário, o espaço digital, para Kenski (2007), permite a interconexão entre indivíduos de diferentes localidades e a emergência de uma nova forma de inteligência, a tecnologia digital. Nesse contexto, a convergência das Tecnologias de Informação e Comunicação com as tecnologias digitais acarretou grandes transformações, já que é possível processar qualquer categoria de informação através do meio digital. Portanto, a autora destaca que a velocidade na capacidade em registrar, armazenar e representar a informação foram ampliadas de maneira significativa.

Para Lévy (1999), entre as novas formas de conhecimento proporcionadas por essas transformações, as tecnologias intelectuais correspondem à amplificação das funções cognitivas humanas como a memória e o raciocínio, através de sua exteriorização por meio de suportes digitais. Essa exteriorização, para o autor, possibilita o compartilhamento dos processos cognitivos reforçando os processos de inteligência coletiva social.

Nessa perspectiva, as tecnologias intelectuais, conforme Lévy (2000), ampliam a memória, pois possibilitam o armazenamento de informações cotidianas através de hiperdocumentos e base de dados. Nessa direção, simulações virtuais interativas desenvolvem a imaginação, e a inteligência artificial desenvolve o raciocínio. Portanto, o autor considera que tais tecnologias expandem não apenas as funções cognitivas individuais, mas as coletivas também, como em companhias, comunidades virtuais e em organizações.

Na atualidade, as diferentes tecnologias nos permitem realizar inúmeras atividades, inclusive no ensino. Diante disso, a disponibilidade de aulas em plataformas digitais, jogos interativos através de aplicativos, vídeos, blogues e animações são ferramentas úteis para o processo de ensino e aprendizagem. A evolução tecnológica é constante e, com ela, novas formas de interação vão sendo estabelecidas e, deste modo, torna-se fundamental o seu acompanhamento (TEODORO; LOPES, 2013).

3.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS E A CULTURA DIGITAL

As Tecnologias Digitais (TD) compreendem os dispositivos eletrônicos cujo funcionamento é baseado em uma linguagem de códigos binários, diferente dos dispositivos analógicos. Em virtude disso, a palavra “digital” indica a inclusão de equipamentos como computadores, *smartphones*, *tablets* e o acesso à internet ao conceito de tecnologias, tornando-o mais específico (FERRARINI et al., 2019).

Nesse contexto, a internet foi criada em 1969, no período da Guerra Fria, como um sistema global de rede de computadores interligados, inicialmente utilizado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos e, posteriormente, abarcado por centros de pesquisa. Ulteriormente, em 1991, os sistemas “HTTP” (do inglês *Hypertext Transfer Protocol*), “WWW” (*World Wide Web*) e “HTML” (*Hypertext Markup Language*) foram desenvolvidos (SIMÕES, 2009).

Com efeito, segundo Kenski (2015), no Brasil, a liberação do acesso à internet ocorreu a partir de 1995. Sucessivamente, houve o lançamento do *Windows*, conjunto de sistemas operacionais desenvolvidos pela *Microsoft*, e com a chegada da web “WWW”, um sistema de documentos em hipermídia, foi

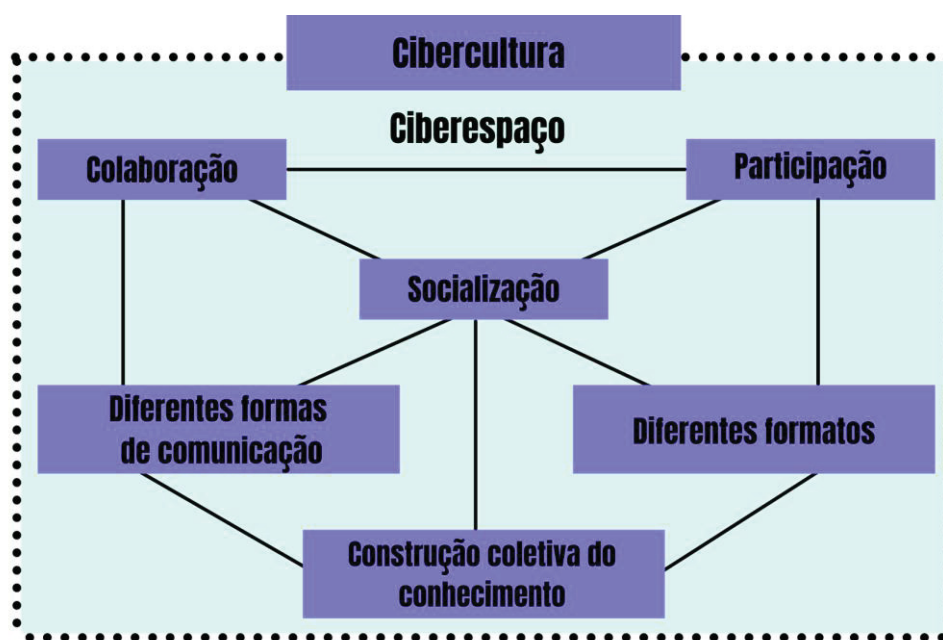
necessário um ajuste das redes para possibilitar o atendimento à demanda que imergia na época.

Baseado nisso, as TD possibilitam a instituição de novas relações entre espaços, conteúdos, tempos e indivíduos diferentes. Isto posto, os hipertextos constituem a base da linguagem digital, referente à escrita eletrônica, sendo considerados uma evolução da escrita linear devido à organização multilinear e interativa de informações. Nesse ínterim, mídias como vídeos, fotos e sons organizados de forma não-linear, constituem as hipermídias (KENSKI, 2015). Com isso, a influência da linguagem digital aos valores, conhecimentos e atitudes sociais desenvolve uma nova cultura, a cultura digital. Esta, no que lhe toca, abrange o conjunto de transformações fomentadas pelo uso das TD e molda as formas de comunicação, pensamento, trabalho e aprendizagem (KENSKI, 2007).

Nessa conjuntura, com o advento da cultura digital, novos conceitos surgem como o de ciberespaço e o de cibercultura. Para tanto, Lévy (1999) define “**ciberespaço**” ou “rede” como um novo meio de comunicação proveniente da interconexão entre computadores, neste caso, o espaço físico deixa de ser considerado um determinante para possibilitar o intercâmbio de informações. Na sequência, o termo “**cibercultura**”, refere-se, segundo o autor, ao conjunto de técnicas, pensamentos, atitudes e valores, produtos de interações (participação, socialização, colaboração, construção de conhecimento) que ocorrem no ciberespaço e se desenvolvem com o crescimento deste.

Deste modo, o ciberespaço e a cibercultura estão intimamente relacionados às transformações ocorridas nas formas de comunicação social. Tais modificações não se limitam ao uso da internet, mas também à educação e às relações individuais e coletivas, incluindo o desenvolvimento da linguagem digital, através da incorporação de aspectos linguísticos. Nesse sentido, um exemplo interessante a ser mencionado é a expressão “CTRL+V” e “CTRL+C” com o significado de “copiar” e “colar”, em analogia às teclas de atalho dos computadores (DIAS et al., 2018). A partir disso, a Figura 4 representa as relações ocorridas no ciberespaço que constituem a cibercultura.

FIGURA 4 – RELAÇÕES ENTRE O CIBERESPAÇO E A CIBERCULTURA



FONTE: Elaborado pelas autoras.

Avançando nas discussões, Santaella (2003), propõe a utilização do termo “pós-humano”, que pode ser empregado neste contexto no sentido de abordar as transformações trazidas pelo desenvolvimento tecnológico ao ser humano ao nível psíquico, social e antropológico. Para tanto, a pesquisadora procura explicar a complexidade das relações existentes entre as tecnologias digitais e os seres humanos, que para a autora,

A cibercultura, tanto quaisquer outros tipos de cultura, são criaturas humanas. Não há uma separação entre uma nova forma de cultura e o ser humano. Nós somos essas culturas. Elas moldam nossa sensibilidade e nossa mente, muito especialmente as tecnologias digitais, computacionais, que são tecnologias da inteligência, conforme muito bem desenvolvido por Lévy e De Kerckchove (SANTAELLA, 2003, p. 30).

Historicamente, a internet até o início dos anos 2000, era organizada de forma que as informações eram disponibilizadas em portais para o acesso de seus receptores. Nesse caminho, as modificações começaram desde que as pessoas se apropriaram desse meio para manifestar suas ideias. Logo, com a criação das redes sociais como os blogues, o “Twitter”, o “Facebook” e o “Instagram”, indivíduos de diferentes localidades puderam se interconectar (LUCENA, 2016).

Desde então, Guedes et al. (2013) discutem inúmeros termos propostos por diferentes autores que surgiram com o objetivo de caracterizar as gerações de pessoas nascidas e crescidas em meio à evolução das tecnologias digitais, a partir da década de 1980. Alguns desses termos compreendem a “geração net”, “nativos digitais”, “imigrantes digitais” e a “geração homo zappiens”. Ainda, segundo os autores, assim como a rápida evolução tecnológica digital e a formulação de vocábulos numa tentativa de denotar indivíduos nascidos nesse período emergente, a categorização da internet em diferentes gerações foi delineada. Em outras palavras, com as transformações na configuração dos espaços virtuais, foram empregados termos como o da web 1.0 (primeira geração), web 2.0 (segunda geração) e web 3.0 (terceira geração), descritas por Machado (2016),

- **Web 1.0:** originada na década de 1990 em que a configuração era constituída basicamente por sites não interativos, nos quais as informações ali presentes eram disponibilizadas apenas para a leitura, sem possibilidades de interação entre os usuários;
- **Web 2.0:** a partir de 2004, com o surgimento de plataformas colaborativas e a possibilidade de interação entre as pessoas utilizando-se da inteligência coletiva. Nesta geração, é possível a comunicação entre os usuários através de comentários e compartilhamento de publicações de conteúdos variados;
- **Web 3.0:** desenvolvida recentemente com a organização de sites com conteúdo *online* personalizados e aplicações inteligentes e, também conhecida por “web inteligente” ou “web semântica”. O uso de algoritmos permite a personalização de anúncios para as necessidades individuais dos consumidores. Neste caso, ao navegar em diferentes sites da web, propagandas relacionadas às buscas anteriores efetuadas pelo usuário aparecem em diferentes momentos.

Ademais, o aperfeiçoamento progressivo desses recursos direciona a próxima geração para a **web 4.0**. Esta seria fundamentada em menor dependência de *hardwares* físicos e internet provida por satélites de acesso universal, em busca de maior conectividade entre sociedade e tecnologias digitais (JESUS; CUNHA, 2019). Não obstante, os conceitos e definições acerca

da web 4.0 são mutáveis e variam conforme diferentes autores. No entanto, supõe-se que aplicativos como redes sociais e a inteligência artificial exerçam uma importante função na “web simbiótica”, que diz respeito à expansão da interação entre humanos e máquinas, a “internet das coisas”, referente a objetos conectados à internet que desempenham funções sem a necessidade do envolvimento humano e, à “ubiquidade”, em que há integração entre vários elementos computacionais (ALMEIDA, 2017).

Com o desenvolvimento das gerações da web, as formas de comunicação se tornaram cada vez mais fáceis e velozes. Em virtude disso, alguns pesquisadores passaram a denominar o atual momento como “Era Digital”, “Era da Informação” ou “Era Tecnológica”, período com início após a primeira Revolução Industrial no final do século XX, onde o desenvolvimento tecnológico passa a influenciar de forma significativa o desenvolvimento humano, econômico, político e social (SCARANTTI, 2017).

3.3 A EDUCAÇÃO NO CONTEXTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

O conceito de educação possui várias definições e/ou perspectivas que variam conforme os pesquisadores. Segundo Libâneo (2001), a educação ou prática educativa pode ser entendida como,

O conjunto de processos, influências, estruturas e ações que intervêm no desenvolvimento humano de indivíduos e grupos na sua relação ativa com o meio natural e social, num determinado contexto de relações entre grupos e classes sociais, visando a formação do ser humano (LIBÂNEO, 2001, p. 07).

Nesse sentido, a educação apresenta um papel importante na sociedade, visto que interfere no desenvolvimento humano e, deste modo, os professores desempenham grande responsabilidade no meio educacional. A partir dessa ideia, Calleja (2008) aborda a definição do conceito de educação como sendo a,

Ação que desenvolvemos sobre as pessoas que formam a sociedade, com o fim de capacitá-las de maneira integral, consciente, eficiente e eficaz, que lhes permita formar um valor dos conteúdos adquiridos, significando-os em vínculo direto com seu cotidiano, para atuar conseqüentemente a partir do processo educativo assimilado (CALLEJA, 2008, p. 109).

Para Mashhadi e Kargozari (2011), no que tange à educação tecnológica, torna-se fundamental compreender alguns de seus elementos. Primeiramente, cabe destacar que consiste em recursos utilizados para o ensino, dentre eles, computadores, *softwares*, web entre outros. Seguidamente, o domínio de habilidades necessárias para se poder fazer o uso dessas ferramentas no contexto escolar. Por fim, outro elemento se baseia na fundamentação pedagógica para sustentar o emprego dessas tecnologias no conteúdo trabalhado. Portanto, a educação tecnológica, para os autores, refere-se ao conjunto desses componentes, necessários para se utilizar de forma adequada as diferentes tecnologias para fins educacionais.

Diante disso, o século XXI tem sido marcado pelas modificações no âmbito social, político, econômico e cultural em decorrência da evolução das tecnologias digitais, influenciando na reconfiguração da organização da sociedade e nas formas de interação entre as pessoas. Nesse sentido, a escola também passa por essas transformações, visto que se constitui como o espaço de formação dos cidadãos (VIDAL; MIGUEL, 2020).

Isto posto, grande parte das escolas ainda permanecem retidas a currículos disciplinares desatualizados, incentivando o conhecimento intelectual, conteudista, além dos sistemas de avaliação tradicionais. Enquanto isso, cada vez mais, o cenário se transforma significativamente com o avanço das TD em inteligência artificial, realidade aumentada, robótica e novos aplicativos com diferentes funcionalidades (MORAN, 2017).

Sobre isto, Masetto (2006) conclui que parte da desvalorização das tecnologias no âmbito educacional estão relacionadas ao período histórico compreendido entre as décadas de 1950 e 1960. Nesse período, com a imposição do uso de técnicas fundamentadas em teorias comportamentalistas nas escolas, aliada à imposição do tecnicismo e padronização dos métodos de ensino, foram feitas críticas aos educadores e à utilização de tecnologias na época.

Atualmente, um fator de resistência ao uso das TD no âmbito educacional, segundo Zanella e Lima (2017), está relacionado à falta de capacitação do corpo docente. Quando existente, a formação continuada se concentra na técnica e no desenvolvimento de habilidades frente às tecnologias, ignorando a compreensão das possibilidades de sua utilização como ferramenta

pedagógica, que de acordo com Mashhadi e Kargozari (2011), é um componente fundamental para a educação tecnológica.

Diante desse panorama, com as constantes transformações ocasionadas pela evolução tecnológica, novas formas de aprendizagem surgiram e, conseqüentemente, os alunos se modificaram. Nessa vertente, Prensky (2001) discute que esses estudantes cercados por novas tecnologias, que não estavam disponíveis décadas atrás, relacionam-se de forma diferente com o conhecimento e, à vista disso, sugeriu inicialmente, a denominação “nativos digitais” àqueles nascidos a partir de 1990, em meio a tais recursos. Os “nativos digitais” não vivenciaram um ambiente sem a presença de computadores e outros dispositivos eletrônicos, possuindo afinidade natural pelas TD. Portanto, são pessoas acostumadas a receber informações de forma rápida, fazendo o processamento de várias situações simultaneamente. Já os “imigrantes digitais”, termo também sugerido pelo autor, são aqueles que nasceram em décadas anteriores e que passaram pelo processo de adaptação à utilização dessas ferramentas.

Prensky recebeu algumas críticas referentes ao uso dos termos “nativos digitais” e “imigrantes digitais”. Posteriormente, em seu artigo “*H. sapiens* digital: dos imigrantes digitais e nativos digitais à sabedoria digital”, publicado em 2009, ele sugeriu, então, o conceito de “sabedoria digital”. Essa nova denominação é independente da época de nascimento dos indivíduos e permite estabelecer o entendimento de que existem diferenças relacionadas ao comportamento e cultura entre as gerações (PRENSKY, 2009).

No cerne da **sabedoria digital**, Prensky (2012) ressalta que com as modificações advindas da evolução das tecnologias digitais, os professores devem encontrar novas práticas que levem à formação dos estudantes do século XXI. Para o autor, esse processo requer a integração de “meta” habilidades, neste caso, habilidades que auxiliam outras habilidades, como o pensamento crítico, a solução de problemas, além de aptidões referentes ao vídeo e à programação. Conseqüentemente, com a utilização da tecnologia para criar e/ou demonstrar produtos, informações e conhecimento, orientados pelo professor, os estudantes podem desenvolver a sabedoria digital.

Contudo, nessa perspectiva, Alonso et al. (2014) descrevem alguns desafios relacionados à inserção das TD no espaço educacional. Primeiramente,

encontra-se o desafio da disponibilidade dessas tecnologias na escola, que quando presentes, muitas vezes permanecem restritas às salas de informática. Na sequência, o segundo desafio compreende a mudança de paradigma, onde há ainda uma insistência em utilizar as TD junto às práticas pedagógicas já desenvolvidas com as tecnologias analógicas. Por conseguinte, o terceiro desafio está atrelado à formação de professores no que diz respeito a sua preparação, já realizada, mas focada em modelos mais tradicionais reduzido a habilidades técnicas no uso de ferramentas, que deveria ocorrer a partir de experiências vivenciadas com as próprias tecnologias digitais. Diante disso, o quarto desafio está pautado na construção coletiva e revisão de papéis, em que o professor, já não mais detentor do conhecimento, deve assumir a função de mediador e de problematizador. Por fim, tem-se o desafio da construção de novas ecologias cognitivas, que para os autores, está imbricado na elaboração de estratégias de ensino e aprendizagem em rede baseadas em pressupostos pedagógicos, essenciais para a prática docente.

Nesse sentido, conforme Kenski (2007), são utilizadas várias categorias de tecnologias no meio educacional e grande parte delas são postas como auxiliares na prática educativa. Portanto, para que as TD consigam contribuir de forma significativa no processo educativo, é essencial sua incorporação pedagógica. Isto posto, o uso de diferentes ferramentas tecnológicas deve respeitar as especificidades e limitações da disciplina, do ensino e das próprias tecnologias. Para a autora, são necessárias novas abordagens pedagógicas para haver comunicação entre a escola e a sociedade em transformação. Ou seja, torna-se imprescindível descobrir diferentes possibilidades na empregabilidade das tecnologias que estão disponíveis, para que se possa inspirar e motivar professores e estudantes a aprender.

Articulado a isso, também é importante ressaltar que as TD não se limitam a dinamizar os estudos, pois exigem conhecimento, preparação, planejamento e fundamentação pedagógica. Em nivelamento, com os conhecimentos adequados, os professores poderão explicar seus objetivos de aprendizagem e as contribuições da ferramenta escolhida para o conteúdo que está sendo estudado. Não obstante, muitas vezes a utilização desses recursos traz inseguranças pelos desafios de sua integração à prática docente. Entretanto, sua incorporação, quando adequada, torna-se extremamente útil no

desenvolvimento de atividades pedagógicas e no interesse dos estudantes frente aos conteúdos trabalhados (LOPES; CASTRO, 2015).

Sendo assim, o uso das tecnologias digitais permite maior flexibilidade de espaço e tempo, já que possibilita o acesso aos materiais publicados em inúmeras plataformas *online* e/ou na forma de arquivos salvos e armazenados no computador para serem consultados em diferentes lugares a qualquer momento (BARROSO; ANTUNES, 2016). Para Moran (2015),

O que a tecnologia traz hoje é integração de todos os espaços e tempos. O ensinar e aprender acontece numa interligação simbiótica, profunda, constante entre o que chamamos de mundo físico e mundo digital. Não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla, hibridiza constantemente (MORAN, 2015, p. 16).

Além da flexibilidade, as TD podem contribuir na organização, socialização e na comunicação entre professores e aprendizes. Em virtude disso, facilitam e otimizam o tempo despendido na execução de atividades, despertam o interesse e a curiosidade dos aprendizes quando o recurso é utilizado de maneira mais dinâmica e atraente, podendo auxiliar o desenvolvimento de diferentes habilidades e na modernização do ensino (SILVA et al., 2018).

Diante do exposto, com a facilidade na obtenção de informações na Era Digital, tornou-se fundamental avaliar sua veracidade. Para tanto, as tecnologias digitais disponíveis no ambiente escolar devem constituir ferramentas para que o estudante possa criar, refletir e construir seu conhecimento, além de desenvolver o pensamento crítico. O pensamento crítico compreende a interpretação de informações, consciência na tomada de decisões e a resolução de problemas (LUZ, 2016).

Nessa perspectiva, a escola constitui uma das bases de formação dos indivíduos que compõem a sociedade. Por isso, é fundamental que haja a garantia da inclusão digital dos estudantes para o desenvolvimento de cidadãos ativos, participativos, informados e críticos (SCARANTTI, 2017). Contudo, no ano de 2020, com a pandemia da COVID-19 causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) e consequente reclusão social, foi necessária a utilização das TD no âmbito educacional não apenas de forma opcional, como era antes, mas sim,

como ferramentas indispensáveis para o processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, o atual cenário somente acelerou a integração das TD com a educação, um processo que já se encontrava em curso, porém, de forma emergencial e sem planejamento (CANI et al., 2020).

Com a suspensão das aulas presenciais e migração de professores e estudantes para as plataformas digitais, torna-se fundamental refletirmos acerca da educação e sua configuração atual. Por conseguinte, a adaptação às diferentes ferramentas tecnológicas é imprescindível e o que antes era visto como opção, tornou-se necessidade (PASINI et al., 2020).

3.3.1 A formação docente

A evolução das TD é constante e, concomitante a esse processo, vivenciam-se as mudanças sociais. Nesse cenário, a escola, como instituição social que forma cidadãos, também passa por essas modificações. Com as novas gerações de estudantes nascidos em meio às tecnologias digitais, faz-se essencial refletirmos acerca da formação docente e o papel do professor. De acordo com García (1999), o conceito de “formação” pode ser compreendido como,

Uma função social de transmissão de saberes, de saber-fazer ou do saber-ser que se exerce em benefício do sistema socioeconômico, ou da cultura dominante. A formação também pode ser entendida como um processo de desenvolvimento e de estruturação da pessoa que se realiza com o duplo efeito de uma maturação interna e de possibilidades de aprendizagem, de experiências do sujeito (GARCÍA, 1999, p. 19).

Articulado a isso, Garcia (1999) ainda pontua diferentes definições para o conceito de “formação de professores” em seu livro, na perspectiva de vários autores. A partir dessas discussões, para ele, esse conceito poderia ser definido como sendo a,

Área de conhecimento e investigação em relação à didática – que se centra no estudo dos processos através dos quais os professores aprendem e desenvolvem a sua competência profissional (GARCÍA, 1999, p. 26).

Sendo assim, Cunha (2013) salienta que a formação de professores é um processo contínuo, com início na educação familiar e cultural e que compreende seu caminho acadêmico e profissional. Nesse aspecto, a formação inicial constitui os cursos de licenciatura, responsáveis por formar professores habilitados a lecionar na educação básica. Enquanto a formação continuada, para o autor, acompanha o docente durante o desempenho de sua profissão, na perspectiva de aperfeiçoamento dos saberes. Segundo André (2010), a formação docente precisa ser entendida como um aprendizado profissional que ocorre ao longo da vida.

No Brasil, na década de 1970, conforme Nascimento et al. (2010), a formação de professores favorecia uma visão funcionalista e técnica da educação, influenciada pelas teorias comportamentalistas. Posteriormente, pesquisadores educacionais demonstraram descontentamento através de críticas à formação docente da época. Com isso, a partir da década de 1980, considerou-se imprescindível a disponibilidade de programas de formação continuada que proporcionassem atualização e o acompanhamento dos avanços científicos e das tecnologias. Nesse contexto, os autores levantam que entre os anos de 1980 e 1990, passou-se a se discutir a importância da formação de professores reflexivos e pesquisadores de suas práticas pedagógicas.

Nesse bojo, frente às novas exigências do cenário atual, é necessário se pensar sobre as práticas pedagógicas do profissional docente de forma com que possam atender as necessidades de seus estudantes no contexto escolar. Sendo assim, os professores devem buscar orientar seus alunos a pensarem de maneira crítica (FRIZON et al., 2015).

Entretanto, a formação inicial de professores nos cursos de licenciatura permanece desatualizada e não acompanha de forma satisfatória a evolução tecnológica. Em vista disso, ferramentas tecnológicas que poderiam ser utilizadas nas práticas pedagógicas são deixadas de lado. Contudo, é essencial reconhecer que a sociedade está passando por transformações e que não é mais a mesma de décadas atrás, sendo fundamental a inclusão de habilidades e competências frente às TD na formação de professores (OLIVEIRA et al., 2015).

Para Modelski et al. (2019) investir somente em cursos de formação continuada que treinem os profissionais apenas para o manuseio de tecnologias, não é o suficiente. Concomitante a isso, é muito importante apresentar a

utilização didática de tais recursos, para que desta forma, os professores compreendam as possibilidades da utilidade das TD no processo educativo. Portanto, segundo os autores, se o docente já estiver familiarizado com o uso das tecnologias, ele passará a se preocupar apenas com as possibilidades didáticas da utilização dessas ferramentas. Enquanto preocupações relacionadas às técnicas de manipulação dos recursos não serão mais a prioridade no processo.

Diante do exposto, as Tecnologias Digitais, por si só, não são responsáveis pela melhoria das práticas educativas, mas sua utilização aliada aos fundamentos didáticos são possibilidades para contribuições no processo ensino e aprendizagem. Para tanto, é fundamental que os professores estejam familiarizados com esses recursos e que, também, compreendam a sua utilidade no contexto escolar (FRIZON et al., 2015).

Nessa seara, Masetto (2006) sustenta que as tecnologias devem ser escolhidas conforme o que se espera que os estudantes aprendam. Além disso, precisam demonstrar coerência com o papel do aluno como sujeito da aprendizagem e com o papel do professor como mediador. Para o autor,

A ênfase no processo de aprendizagem exige que se trabalhe com técnicas que incentivem a participação dos alunos, a interação entre eles, a pesquisa, o debate, o diálogo; que promovam a produção do conhecimento; que permitam o exercício de habilidades humanas [...] que motivem o desenvolvimento de atitudes e valores como ética, respeito nos outros e nas suas opiniões, abertura ao novo, criticidade, educação permanente (MASETTO, 2006, p. 143).

Articulado a isso, Moran (2006) descreve o papel do professor como o de orientador e mediador em diferentes esferas. Ou seja, de orientador intelectual, em que auxilia na escolha de informações relevantes e trabalha de forma com que elas se tornem significativas para seus estudantes. Em sequência, de orientador e mediador emocional, em que motiva e incentiva com empatia e autenticidade. Por conseguinte, de orientador gerencial e comunicacional, na organização de atividades, planejamento, criatividade, avaliação e comunicação. Numa última esfera, é fundamental que o professor assuma uma postura de orientador ético ao ensinar os valores vivenciados de forma individual e social.

Nesse bojo, Garcia et al. (2011) descrevem as competências docentes com a utilização de tecnologias em quatro categorias, a saber: a tecnológica, a pedagógica, a de sujeito e, a exploratória. Inicialmente, a categoria tecnológica, refere-se ao domínio de recursos e ferramentas, assim como suas escolhas na integração ao processo educativo. Posteriormente, a dimensão pedagógica está relacionada à compreensão do meio digital e à capacidade de adaptação a novos formatos e processos de ensino. No que diz respeito à categoria sujeito, tem-se a competência comunicacional e se considera a relação de afeto entre o professor, o estudante e o meio digital. Por fim, os autores destacam a dimensão exploratória, que abarca o conhecimento acerca dos estilos de aprendizagem e a exploração de recursos que possam potencializar o processo de ensino e aprendizagem.

Diante desse contexto, Gür e Karamete (2015) ainda levantam a emergência da tríade TPACK, do inglês “*Technological Pedagogical Content Knowledge*”, isto é, o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo, no que diz respeito à integração de recursos tecnológicos à prática docente. Para as autoras, esse modelo teórico possibilita relacionar a tecnologia com os outros componentes do processo de ensino e aprendizagem para uma educação inovadora.

No panorama da era digital, existem inúmeras ferramentas disponíveis ao docente, ferramentas estas, capazes de auxiliar no processo educativo. Nessa direção, o professor como orientador e mediador pode utilizar tais tecnologias para conduzir seus estudantes a refletirem, desenvolverem seu raciocínio, resolverem problemas, assim como a construírem seus objetivos (VIEIRA, 2012).

3.3.2 O ensino de ciências

Diante das discussões predecessoras e avançando nessas concepções, os conteúdos científicos foram implementados na educação no início do século XIX, em decorrência das descobertas realizadas na área da química e da biologia e ao desenvolvimento industrial. No Brasil, a educação científica como componente do currículo escolar teve início na década de 1930 (SILVA et al., 2017).

Posteriormente, durante a década de 1960 no período da Guerra Fria, a disputa espacial entre os Estados Unidos e a União Soviética levou ao financiamento de vários projetos científicos e tecnológicos. Nesse momento, investimentos nos cursos de ciências eram vistos como possibilidades para incentivar os estudantes a seguirem carreira no campo da pesquisa. No país, a preparação dos alunos ocorria em função da demanda de investigadores para o progresso da ciência e da tecnologia nacional (KRASILCHIK, 2000).

Diante desse contexto, o desenvolvimento na área científica e tecnológica mundial e nacional influenciou consideravelmente a educação científica. A partir de 1964, no período da ditadura militar, o currículo passou por mudanças de renovação trazidas dos Estados Unidos e da Inglaterra (NASCIMENTO et al., 2010). Nesse panorama, o ensino de ciências passou por diferentes modificações relacionadas ao contexto histórico-social com o passar das décadas, que segundo Krasilchik (1988),

Fenômenos como a industrialização, o desenvolvimento tecnológico e científico, a urbanização, entre muitos outros, não podem deixar de provocar choques no currículo escolar. Os sistemas de ensino, respondendo às mudanças sociais, à crescente diversificação cultural da sociedade, ao impacto tecnológico e às transformações no mercado de trabalho vêm propondo reformulações no ensino de Ciências [...] (KRASILCHIK, 1988, p. 55).

Com o avanço tecnológico e o panorama da era da informação na sociedade contemporânea, a escola deixou de ser a única fonte de acesso às informações. Articulado a isso, o currículo escolar necessita ser direcionado à evolução das tecnologias de forma articulada ao contexto social (LOEPER; CAMARGO, 2017). Logo, integrar esses recursos ao currículo demanda uma reflexão acerca da relação existente entre a teoria e a prática de ensino (CERNY et al., 2016).

Conforme Ianonne et al. (2016), pesquisadores educacionais da Europa e dos Estados Unidos buscaram propor as competências e habilidades dos estudantes do século XXI em meio às tecnologias digitais. Nesse sentido, tais competências estão organizadas em três domínios, a citar: o cognitivo, intrapessoal e interpessoal. Primeiramente, o **domínio cognitivo** abrange estratégias de aprendizagem, o pensamento crítico, a interpretação e a criatividade. Segundamente, o **domínio intrapessoal**, refere-se à

metacognição, iniciativa, produtividade e capacidade de lidar com as emoções. Posteriormente, o **domínio interpessoal** está relacionado ao trabalho em equipe, cooperação e ao diálogo. Ainda, segundo os autores,

No documento que define os padrões de competências do século 21, a Unesco [2008] elenca as competências tecnológicas a serem desenvolvidas pelos alunos: as competências de uso das TIC disponíveis, de desenvolvimento, de investigação, de análise e seleção crítica da informação, de resolução de problemas, criatividade no uso de ferramentas de produtividade, na produção de informações e conhecimentos, colaboração, comunicação, responsabilidade, participação e contribuição para a melhoria da sociedade (IANONNE et al., 2016, p. 60).

Não obstante, a inclusão das competências tecnológicas se trata da configuração da sociedade atual, reflexo do desenvolvimento das tecnologias digitais. Deste modo, essas competências compreendem a utilização crítica das diferentes tecnologias para a aprendizagem, o autodesenvolvimento e para a inserção do cidadão no meio social (SILVA, 2016).

A partir dessas discussões, Meyers et al. (2013) discutem acerca do **letramento digital** que, encontra-se articulado às habilidades e/ou comportamentos dos usuários diante da utilização das TD. Nesse sentido, entende-se por letramento digital a capacidade de avaliar e compor informações na forma de texto, imagens, vídeos e/ou design virtual por meio desses recursos. Para os autores, tais aptidões apresentam como elemento basilar a perspectiva holística e, esta combina competências, modelos mentais e práticas em um todo. Com isso, esse conceito está atrelado às habilidades necessárias para uma sociedade em constante transformação, em que a comunicação por meios digitais está expandindo cada vez mais.

Sendo assim, os recursos tecnológicos que podem ser utilizados no ambiente escolar incluem os jogos digitais, filmes, vídeos, aplicativos, blogues, plataformas *online* e ferramentas interativas, por exemplo. Esses meios constituem formas dinâmicas, colaborativas e atrativas no ensino de ciências, visto que a disciplina compreende conteúdos abstratos e muitas vezes complexos (CARVALHO; GUIMARÃES, 2016).

Atualmente as redes sociais, apresentam-se como ferramentas de comunicação, como o “Twitter”, o “WhatsApp”, o “Facebook”, o “Instagram”, o “YouTube” entre outros e que permitem a conectividade através do

compartilhamento de inúmeras atividades. Por meio dessas ferramentas, os usuários conseguem criar perfis pessoais, carregar mídias, participar de grupos e trocar mensagens (MCCAROLL; CURRAN, 2015).

Diante disso, Barroso e Antunes (2016) realizaram um levantamento das ferramentas digitais disponibilizadas para aplicação no ensino. Dentre elas estão o “Dropbox” e o “Google Drive”, sendo espaços de armazenamento e criação de documentos. Na sequência, o “Weebly” para criação de websites, o “Infogr.am” para a produção de infográficos e dados gráficos, o “Socrative” para tarefas interativas e muitos outros recursos para apresentação de slides, compartilhamento de áudios, edições de vídeo, planejamento de tarefas, plataformas interativas e gerenciamento de cursos.

Portanto, conhecer as tecnologias existentes pode contribuir para a compreensão de seu uso no meio educacional. Nesse panorama, as TD podem tornar o aprendizado mais atraente e prazeroso como ferramentas que auxiliam no processo ensino e aprendizagem em ciências. Para isso ocorrer, é imprescindível que além do conhecimento técnico das ferramentas tecnológicas, o professor disponha dos pressupostos pedagógicos para a sua utilização (OLIVEIRA et al., 2019).

3.3.3 *Mobile learning*

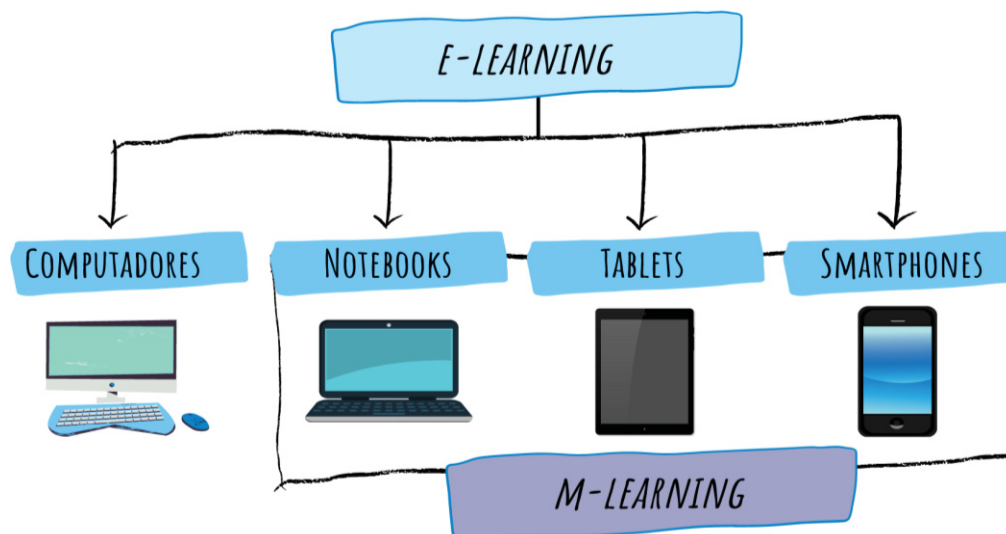
Como discutido anteriormente e, corroborado por Arkorful e Abaidoo (2014), a internet e a cultura digital têm possibilitado o contato com inúmeros recursos de aprendizagem de maneira mais simplificada. Nesse sentido, o termo “*e-learning*” ou aprendizagem eletrônica, em português, surge para manifestar concepções de um modelo de ensino baseado no ambiente *online*, através de canais de comunicação virtuais. Deste modo, as tecnologias digitais aliadas à internet permitem a construção de materiais para professores e aprendizes.

Diante disso, conforme Harandi (2015), o *e-learning* está imbricado em um processo que utiliza diferentes tipos de tecnologias para a criação e distribuição de recursos educacionais, bem como para a comunicação entre professores e estudantes. Dentre essas tecnologias, considera-se qualquer aparelho que possibilite a aprendizagem virtual como computadores e quaisquer outros dispositivos para o acesso à internet.

Nesse contexto, é notório que ao longo dos últimos anos, o uso de dispositivos móveis como *smartphones*, *tablets* e *notebooks* adquiriu um papel de destaque na educação, principalmente em meio ao contexto pandêmico. Para Lim e Churchill (2016), ambientes e recursos interativos de aprendizagem como plataformas *online*, *e-books*, serviços de *streaming*, *podcasts*, redes sociais e tantas outras ferramentas digitais passaram a ser adotadas em diferentes esferas.

Articulado a isso, Sophonhiranrak (2021) define os dispositivos móveis, *a priori*, como as ferramentas utilizadas para o acesso a recursos, bem como para conectar pessoas através de ações e/ou experiências simultâneas. No contexto educacional, o desenvolvimento de atividades pode ser facilitado por esses dispositivos, dado que possibilitam a leitura, anotações, contato com materiais digitalizados, produção de vídeos, compartilhamento de informações e levantamento de dados a partir de questionários e *quizzes*.

Com efeito, o *mobile learning* ou em sua versão abreviada, *m-learning*, termo originado da língua inglesa e traduzido para “aprendizagem móvel”, pode ser entendido, conforme Romero-Rodríguez et al. (2020), como um subconjunto do *e-learning*, a partir da utilização de dispositivos móveis no sentido de apoiar e/ou auxiliar o processo de ensino e aprendizagem. Para os autores, suas potencialidades residem em suas características de mobilidade, ubiquidade (utilizadas em qualquer lugar a qualquer momento) e na conectividade. A Figura 5 contempla, de forma esquemática, a hierarquia entre os modelos de ensino supracitados.

FIGURA 5 – HIERARQUIA ENTRE O *E-LEARNING* E O *M-LEARNING*

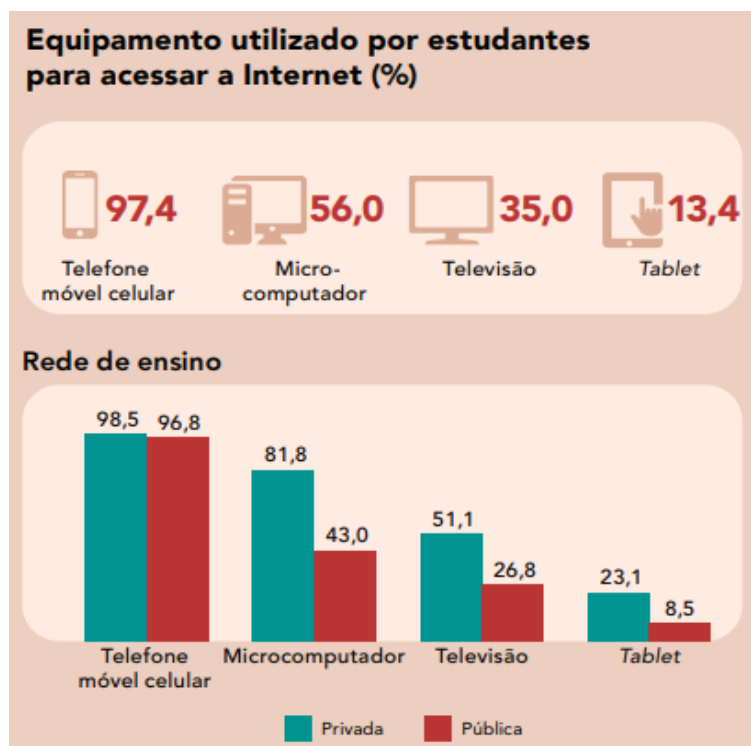
FONTE: Elaborado pelas autoras.

Para Díez-Eschavarría et al. (2018), as tecnologias móveis têm transformado o nosso modo de viver e de aprender. Com isso, para os autores, o *mobile learning*, apresenta-se como uma possibilidade no que se refere à aquisição de conhecimento de maneira mais interativa e colaborativa sem limitações de tempo e/ou espaço.

Segundo Brasil et al. (2018), esse modelo de ensino diz respeito aos serviços educativos que, através de recursos digitais, favorecem a aquisição de conhecimento inobstante ao espaço físico, de maneira síncrona e/ou assíncrona. Deste modo, os autores ressaltam que tal forma de aprendizagem não pode ser considerada ou reduzida a uma alternativa pedagógica, mas estabelecida como um modelo flexível para os processos educativos.

Diante disso, dados disponibilizados pelo IBGE (2019), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, quanto aos equipamentos utilizados para o acesso à internet pela população de 10 anos de idade ou mais, estão representados na Figura 6.

FIGURA 6 – DADOS REFERENTES AOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS POR ESTUDANTES PARA ACESSAR A INTERNET



FONTE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2019).

A partir das informações obtidas, constatou-se que os dispositivos móveis, com destaque para os telefones celulares (*smartphones*), foram amplamente utilizados para o acesso à internet nos últimos anos. Ademais, quando comparados entre instituições públicas e privadas, os indicativos são muito próximos em relação a esse equipamento, ou seja, estudantes oriundos de ambas as redes de ensino acessam a internet através de *smartphones* na maioria das vezes.

No documento da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, a UNESCO (2014), intitulado “Diretrizes de Políticas para o Aprendizado Móvel”, a empregabilidade do *mobile learning* é reforçada. Conforme a agência, alguns dos benefícios estão relacionados à,

- **Expansão do alcance e à equidade da educação**, ou seja, o *mobile learning*, neste caso, pode favorecer o contato com os conteúdos e

materiais de aprendizagem àqueles que não têm acesso a instituições de ensino de qualidade;

- **Facilitação da aprendizagem individualizada** através da personalização das situações de aprendizagem. Deste modo, os usuários (aprendizes) podem escolher as maneiras mais adequadas para estudarem os materiais e realizarem as atividades;
- **Fornecimento de retorno e avaliação imediatos (*feedback*)**, o que permite estabelecer indicadores de progresso instantâneos aos professores e estudantes. Nesse sentido, inúmeros aplicativos podem ser utilizados para a aplicação de testes, bem como a coleta das respostas e posterior tabulação dos resultados;
- **Possibilidade de aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar**, dado que os dispositivos móveis podem ser levados para diferentes locais, devido às suas características físicas e, sendo assim, os indivíduos têm a flexibilidade em optar pelo melhor momento em assistir às aulas;
- **Assegurar o uso produtivo do tempo em sala de aula** em que os professores podem solicitar aos estudantes para que desenvolvam tarefas fora do tempo da aula, em casa. Desta maneira, pode-se aproveitar melhor o tempo disponível em sala de aula para compartilhar ideias e participar de outras atividades;
- **Criar comunidades de estudantes** através de comentários, discussões e trocas de ideias de forma virtual, especialmente em locais onde livros são escassos. Várias plataformas podem ser utilizadas com esse objetivo como os sistemas massivos de cursos abertos *online*;
- **Apoio da aprendizagem fora da sala de aula**, pois os dispositivos móveis independem do espaço físico escolar e, partindo dessa ideia, existem recursos que possibilitam passeios virtuais ou a imersão no habitat natural de um animal ou de uma planta, por exemplo;
- **Potencializar a aprendizagem sem solução de continuidade**, dado que os materiais de aprendizagem não necessitam permanecer armazenados em discos rígidos e, portanto, os estudantes podem

acessá-los de diferentes dispositivos, incluindo a possibilidade de sincronia na execução de trabalhos em aparelhos distintos;

- **Criar uma ponte entre a aprendizagem formal e a não formal**, ou seja, o estudante pode recorrer a fontes externas de pesquisa e a materiais suplementares quando sentir necessidade, de modo a esclarecer dúvidas pontuais e/ou aprofundar conhecimentos;
- **Amenizar interrupções educacionais em áreas de conflito e/ou desastre**, pois possibilitam a continuidade das atividades educacionais em tempos de crise, neste caso, situações de guerra, fenômenos geológicos ou qualquer outro acontecimento que prejudique a realização das aulas em espaço físico.
- **Auxiliar estudantes com deficiências** através de recursos como a transcrição de áudio, ferramentas interativas e outros meios que os auxiliem, sem distinção econômica e/ou social;
- **Melhorar a comunicação e a administração**, considerando que as mensagens enviadas através dos dispositivos móveis são mais rápidas quando comparadas a outros canais de comunicação. Além disso, por possibilitarem um maior alcance e eficiência, podem melhorar e/ou facilitar o contato entre professores e estudantes;
- **Melhorar a relação custo-eficiência**, pois em comparação com outros recursos educacionais, essas tecnologias são econômicas. Neste caso, pela digitalização de materiais impressos ou até pela possibilidade de manutenção de laboratórios virtuais em espaços vulneráveis.

Avançando nas discussões, em um trabalho realizado por Nikolopoulou (2019) com 179 estudantes entre 13 e 15 anos, do ensino médio de uma escola pública na Grécia, buscou-se levantar informações acerca de suas opiniões quanto ao uso de dispositivos móveis na educação, através de um questionário aberto. A partir dos dados obtidos, grande parte dos respondentes pontuou que tais dispositivos possibilitam o incentivo e a motivação na aprendizagem. Entre as razões destacadas está a facilidade em realizar pesquisas e buscar informações em momentos de dúvidas acerca dos conteúdos. Além disso, os alunos registraram disciplinas como física, matemática, história e química sendo

aquelas que mais gostariam de utilizar esse modelo de aprendizagem, pois apresentavam mais dificuldades.

Em se tratando do ensino de ciências, segundo Nikolopoulou e Kousloglou (2019), inúmeros aplicativos para diferentes finalidades podem ser utilizados. Esses recursos, para os autores, podem favorecer e/ou estimular a investigação e a autonomia dos estudantes através de simulações e laboratórios virtuais, por exemplo. Nessa direção, a motivação, o engajamento e a participação também podem ser incentivados, conforme o planejamento do professor para essas atividades.

Conforme Pebriantika et al. (2021), na perspectiva do cenário pandêmico iniciado em 2020, o *mobile learning* possibilitou a continuidade do desenvolvimento das atividades educacionais. Ainda, segundo recomendações dos autores, essa estratégia deve permanecer mesmo após a pandemia da COVID-19, pois sua adoção permite a produção de materiais pedagógicos dinâmicos, atraentes e colaborativos, algo que pode potencializar a aprendizagem dos estudantes.

Nessa conjuntura, pode-se citar a estratégia do *feedback* a ser utilizada com aporte das tecnologias digitais no contexto de aprendizagem em ciências. Isto posto, para Henderson e Phillips (2014), o uso dos dispositivos móveis no âmbito educacional pode potencializar a aprendizagem dos estudantes, visto que essas tecnologias podem fornecer uma interação mais dinâmica e atraente. Adicionalmente, o uso de plataformas digitais interativas possibilita o fornecimento do retorno do desempenho ou *feedback* imediato aos aprendizes e, deste modo, pode-se identificar equívocos ou erros conceituais a serem superados.

4 O *FEEDBACK*

Neste capítulo são abordados aspectos conceituais do *feedback*, bem como sua utilização no Ensino de Ciências, principalmente no que tange à regulação metacognitiva por meio das tecnologias digitais. O marco teórico foi norteado pelas concepções de John Hattie, Helen Timperley, Valerie Shute, John Bransford, Ann Brown, Rodney Cocking, David Nicol, Debra Macfarlane-Dick, Barry Zimmerman, Deborah Butler, Philip Winne, como outros autores da área.

4.1 ALGUNS CONCEITOS ATRELADOS AO *FEEDBACK*

Conforme Costa et al. (2016), o conceito atrelado ao “*feedback*” surgiu na década de 1940, sem um consenso sobre em qual área do conhecimento se originou e, dizia respeito à informação utilizada por um sistema para efetuar seu ajuste. No que se refere ao contexto educacional, esse termo esteve imbricado ao behaviorismo, na década de 1950, entretanto, com um sentido restrito e ainda bastante rudimentar.

Na educação contemporânea, o termo *feedback* pode ser definido, conforme Hattie e Timperley (2007), *a priori*, como a informação fornecida ao estudante por um agente, neste caso, o professor, um livro, a família, os colegas, experiências ou até mesmo o próprio indivíduo, considerando aspectos de sua compreensão e/ou desempenho. Nesse sentido, o professor ou um parente podem dar um *feedback* corretivo, por exemplo, enquanto um livro pode auxiliar num entendimento mais claro acerca de conceitos e/ou ideias e, um colega, pode indicar outras estratégias de aprendizagem e, assim por diante. Portanto, para os autores, o *feedback* pode ser entendido como a consequência do desempenho do indivíduo diante de uma situação e/ou atividade. Ele, certamente, é o caminho mais viável e eficaz para ajudar o aluno a aprender a autorregular-se em relação à sua própria aprendizagem.

Para Butler e Winne (1995), o *feedback* pode ser considerado como a informação, a partir da qual, o aprendiz pode confirmar, acrescentar e reestruturar conhecimentos em sua estrutura cognitiva. Nesse bojo, o *feedback* pode apresentar vários sentidos, de acordo com Wanchid (2015) e, desta maneira, no contexto educacional, para os professores, ele possibilita o

recebimento de informações referentes ao progresso de aprendizagem dos estudantes e, em virtude disso, pode ser considerado uma forma de avaliação no que diz respeito aos aspectos de ensino. Em contrapartida, o retorno fornecido aos aprendizes, é visto como um processo contínuo e que destaca pontos fortes e/ou fracos diante do objeto de aprendizagem.

Isto posto, para Hattie e Yates (2014), o conceito de *feedback*, com o passar do tempo, trouxe múltiplos significados e/ou concepções. Adicionalmente, Leibold e Schwarz (2015) consideram que o seu propósito basilar está articulado à ideia de pontuar aspectos fortes, bem como aspectos que necessitam ser aperfeiçoados no que diz respeito ao desempenho do sujeito diante de uma dada situação e/ou desenvolvimento de uma tarefa. Nesse horizonte, Hattie (1999) defende o *feedback* como um moderador individual poderoso e que tem o papel de melhorar o desempenho do aprendiz, já Nicol (2010) advoga que ele ajuda a desenvolver a capacidade de monitorar, avaliar e regular a aprendizagem.

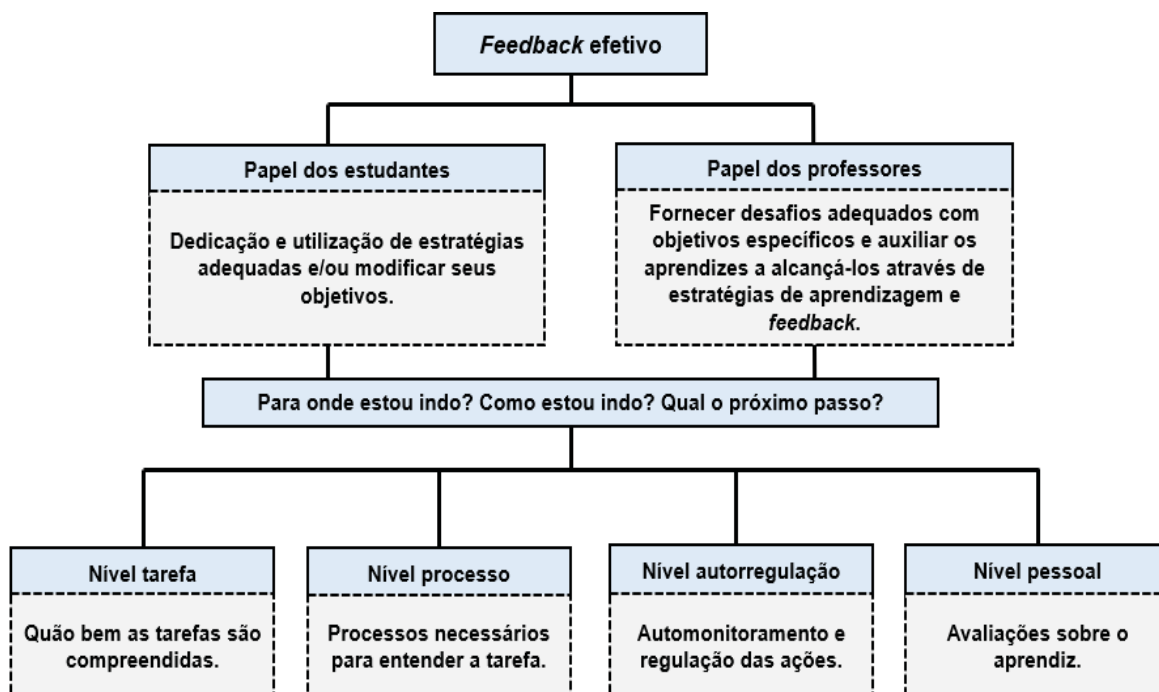
Nessa conjuntura, para Shute (2008), um bom *feedback* pode melhorar consideravelmente o processo de aprendizagem, bem como os resultados, se aplicado de forma adequada. Diante disso, são duas as suas principais funções levantadas pela autora e, que incluem, a função **diretiva** e a **facilitadora**. A primeira, no que lhe concerne, diz respeito ao que é necessário ao estudante revisar acerca do conteúdo estudado. A segunda está imbricada aos comentários e/ou sugestões realizados para conduzir os aprendizes à sua própria revisão e conceitualização. Ademais, possibilita a correção de possíveis erros conceituais e/ou estratégias inadequadas utilizadas nas atividades.

Nesse contexto, para Hattie e Yates (2014), um retorno efetivo deve compreender algumas características básicas. Dentre elas, tem-se a necessidade em se entender esse processo como algo relacionado ao que o aprendiz recebe e interpreta, além disso, este deve conhecer os objetivos que precisa alcançar ao desempenhar uma atividade. O *feedback* deve desafiar o estudante a investir esforço e dedicação para conseguir avançar no desenvolvimento das tarefas e, sendo assim, os erros devem ser considerados parte do processo, ou seja, devem ser aceitos de forma natural e não menosprezados pelos professores.

Conforme Bawa (2018), o *feedback* pode se apresentar como um reforço positivo e/ou negativo. O retorno positivo consiste em permitir que os aprendizes avancem em um determinado conteúdo com confiança. Enquanto o retorno negativo, no que lhe toca, pode fornecer oportunidades para que o sujeito repense seu processo de aprendizagem e que, portanto, revise informações necessárias para avançar com o conteúdo.

Avançando nas discussões, Hattie e Timperley (2007) ressaltam que a principal característica atrelada ao retorno efetivo está relacionada à minimização de discrepâncias entre o entendimento do aprendiz, seu desempenho e seu objetivo. Diante disso, os autores propõem um modelo de *feedback* para a aprendizagem representado na Figura 7. Neste modelo, a partir do propósito dessa estratégia, são pontuadas maneiras de mitigar as discrepâncias existentes, através de ações dos estudantes e professores, além de inseridas três questões fundamentais envolvidas com sua efetividade, em que cada uma delas trabalha em quatro níveis: tarefa, processo, autorregulação e pessoal.

FIGURA 7 – MODELO DE *FEEDBACK* PROPOSTO POR HATTIE E TIMPERLEY



FONTE: Adaptado de Hattie e Timperley (2007).

Portanto, segundo o modelo proposto por Hattie e Timperley (2007), são três as questões que podem ser abordadas. Nesse sentido, a pergunta “Para onde estou indo?” está relacionada ao estabelecimento dos objetivos de aprendizagem diante de uma atividade. Na sequência, para responder a “Como estou indo?”, cabe ao professor, ao colega ou ao próprio estudante fornecer informações relativas à tarefa que está sendo empreendida, em outras palavras, avaliar o desempenho diante das expectativas. Por fim, na pergunta referente a “Qual o próximo passo?”, o professor deve fornecer informações relacionadas a quais as próximas tarefas e objetivos a serem realizados pelos estudantes.

Nessa seara, o *feedback* pode ser trabalhado em quatro níveis. Primeiramente, este pode ser sobre a **tarefa**, ou seja, analisar as ideias e/ou conceitos que estão corretos ou incorretos e, até mesmo, identificar se é necessária a introdução de mais informações. Por conseguinte, pode ser direcionado ao **processo**, neste caso, encontra-se intimamente relacionado às ações e/ou ações de aprendizagem necessárias para compreender e concluir uma determinada atividade, em outras palavras, o professor pode sugerir estratégias ao aprendiz, que o auxilie a entendê-la e completá-la. Posteriormente, pode estar voltado para a **autorregulação**, que inclui a autoavaliação diante da tarefa por parte do estudante e, sendo assim, o professor pode fornecer orientações. Por fim, o nível **pessoal** nem sempre está relacionado à própria tarefa, mas ao próprio estudante, por exemplo, mensagens como “você é um ótimo aluno” ou “excelente trabalho!” podem motivar o aprendiz (HATTIE; TIMPERLEY, 2007; BRANSFORD; BROWN; COCKING, 2000).

Ainda, conforme Narciss e Huth (2004), num aspecto multidimensional, o *feedback* efetivo deve considerar alguns fatores como:

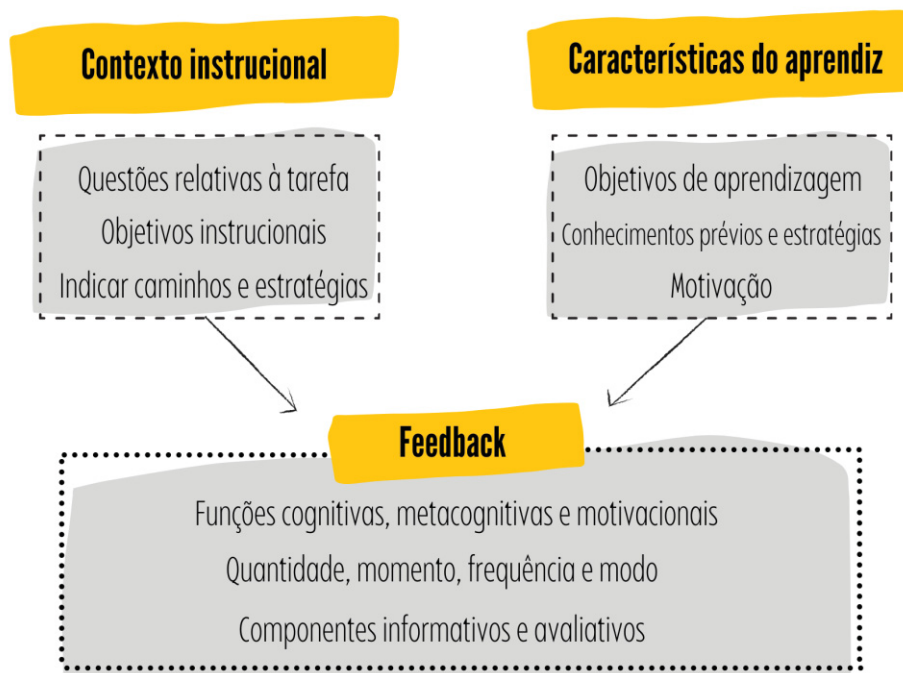
- **Natureza e qualidade da mensagem do *feedback*:** neste caso é importante relacionar aspectos funcionais (cognitivos, metacognitivos e motivacionais) com os objetivos estabelecidos, além de se pensar na quantidade, no momento, na frequência e no modo em que será dado aos aprendizes, bem como nos componentes informativos (exemplos, demonstrações, analogias) e avaliativos;
- **Contexto instrucional:** o professor deve, além de dar o retorno acerca dos resultados obtidos pelo aprendiz, indicar caminhos,

estratégias e ações que possam contribuir para o desempenho deste. Portanto, pensar nos objetivos instrucionais e questões relativas à tarefa são relevantes para possibilitar a construção de um retorno adequado.

- **Características do aprendiz:** é imprescindível considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, bem como suas estratégias de aprendizagem e habilidades metacognitivas, além de sua motivação e objetivos educacionais diante do conteúdo que está sendo estudado.

Os fatores supracitados, bem como as relações entre eles, encontram-se esquematizados na Figura 8.

FIGURA 8 – ASPECTO MULTIDIMENSIONAL DO *FEEDBACK*



FONTE: Adaptado de Narciss e Huth (2004).

A partir disso, segundo Costa et al. (2016), observam-se três fatores que influenciam a efetividade do *feedback*, a citar: os requisitos da tarefa e, neste caso, considera-se o seu nível de complexidade e o tipo de conteúdo que é abordado. Além disso, características internas ao estudante como conhecimentos prévios, suas habilidades no processamento das informações

obtidas, sua vontade em superar erros, bem como sua motivação. Finalmente, quanto aos fatores externos, tem-se os objetivos pedagógicos, a precisão do diagnóstico do aprendiz e a qualidade do retorno fornecido.

Minnoni et al. (2017) pontuam cinco características essenciais para o *feedback* efetivo. Deste modo, as autoras levantam a importância do: a) foco no desempenho do aprendiz com o objetivo de ajudá-lo a atingir seus objetivos; b) deve ser contextualizado, específico e preciso; c) possibilitar aspectos tanto positivos quanto negativos de forma equilibrada; d) proporcionar ideias que contribuam para a escolha das estratégias de aprendizagem mais adequadas pelo estudante e, e) pode ser desenvolvido em todas as aulas como forma de promover a cultura do *feedback*.

Com base nessas discussões, para Bandura (1999), o *feedback* apresenta uma função importante ao fornecer informações para ser possível detectar e corrigir incompatibilidades entre concepção e ação e, a partir disso, modificar o comportamento do aprendiz. Algo que é corroborado por Butler e Winne (1995), tendo em vista que para os autores, essa estratégia pode descrever a natureza dos resultados, bem como as características cognitivas do sujeito. Desta forma, seu propósito no contexto de aprendizagem está relacionado à busca pela confirmação e/ou mudança acerca dos conhecimentos do estudante em relação a um conteúdo ou tarefa através de respostas e questionamentos.

Com efeito, o retorno fornecido aos estudantes pelo professor, pode contribuir de forma significativa para a autorregulação do aprendiz. Ou seja, ao receber informações referentes ao seu desempenho, o aprendiz pode passar a pensar em estratégias mais eficientes para alcançar seus objetivos, neste caso, planejar, monitorar e avaliar seu desempenho diante da tarefa proposta (BABA, 2018).

4.2 TIPOS DE *FEEDBACK*

Conforme Brookhart (2008), o *feedback* é um elemento importante no que se refere ao processo de avaliação formativa dos aprendizes. A partir dele, os estudantes podem responder a perguntas como “Quais conhecimentos e/ou habilidades preciso desenvolver?”, “O quão perto estou de atingir o objetivo?”,

“O que preciso fazer agora?” e “Qual o próximo passo?”. Desta forma, um bom retorno deve possibilitar a construção da formação crítica do indivíduo.

Como visto anteriormente, segundo Hattie e Timperley (2007), o *feedback* pode se apresentar em quatro níveis, sobre a tarefa, sobre o processo, sobre a autorregulação e sobre o pessoal. No entanto, na literatura existem diferentes concepções que podem complementar-se quanto aos tipos dessa estratégia e, sua classificação, certamente, varia conforme as perspectivas dos pesquisadores.

Para Costa et al. (2016), o *feedback* pode ser subdividido em componentes dimensionais quanto à sua abordagem pedagógica. Deste modo, tem-se a **dimensão cognitiva** atrelada à construção do conhecimento do aprendiz, na assimilação dos conteúdos, na compreensão da tarefa e na correção de possíveis erros. Enquanto a **dimensão metacognitiva** está pautada em incentivar a reflexão sobre o próprio conhecimento – e, nesse sentido, o caminho percorrido pelo aprendiz – e a sua autorregulação. Numa última esfera, encontra-se a **dimensão afetiva/emocional**, referente aos estímulos extrínsecos para que seja possível manter o aprendiz interessado no aprendizado.

Ainda, para Masantiah et al. (2020), considera-se um **feedback positivo**, quando se fornece ao estudante informações a respeito de aspectos pessoais de seu bom desempenho em uma determinada atividade, com o objetivo de motivá-lo. Logo, a falta desse retorno pode gerar insegurança e/ou desmotivação. O **feedback negativo**, no que lhe diz respeito, é baseado em críticas construtivas para pontuar possíveis erros conceituais sobre o conteúdo e, então, sugerir mudanças quanto às estratégias e/ou ações utilizadas pelo aprendiz.

Não obstante, conforme Hardavella et al. (2017), existem quatro tipos básicos de *feedback* no que se refere ao contexto em que é dado, sendo eles: o informal; o formal; o formativo e o somativo:

- **O feedback informal** ocorre geralmente de forma verbal no contexto cotidiano, ou seja, de maneira espontânea a qualquer momento através de elogios e/ou observações a respeito das ações do indivíduo;

- O **feedback formal** está atrelado ao planejamento sistemático e, muitas vezes, encontra-se associado a avaliações e/ou atividades, como ocorre nas instituições de ensino e/ou espaços educativos. Nesse sentido, exige mais tempo de preparo e sua realização deve ser elaborada;
- O **feedback formativo** consiste do fornecimento de um *feedback* contínuo ao estudante durante certo período para avaliar o seu progresso. Ademais, busca modificar e/ou reestruturar pensamentos e comportamentos para promover a aprendizagem;
- O **feedback somativo** apresenta como objetivo basilar avaliar o aprendizado do estudante ao final do processo de aprendizado diante de um conteúdo para atribuir uma nota ao seu desempenho.

Na literatura, também podem ser encontrados outros tipos e subtipos no que compete à especificidade do *feedback*, diferenciados conforme os autores. Nessa direção, Leibold e Schwarz (2015) discutem uma classificação em quatro categorias, a citar o feedback corretivo, específico no que tange à tarefa com a finalidade de corrigir erros. Em continuidade, o feedback epistêmico, refere-se às perguntas de reflexão e explicação. Posteriormente, o feedback sugestivo é aquele que contém orientações e direcionamento para se poder aperfeiçoar uma ideia. Por fim, as autoras trazem uma combinação entre feedback epistêmico e sugestivo, que conciliam perguntas de reflexão com sugestões.

Nesse panorama, conforme Brookhart (2008), os tipos de *feedback* escolhidos estão intimamente relacionados ao propósito de sua utilização no espaço escolar. Deste modo, as estratégias podem variar em quatro aspectos, a saber: momento, quantidade, modo e audiência:

- **Momento:** o retorno pode ser dado pelo professor de forma imediata, ou seja, logo após o desenvolvimento das atividades propostas. Além disso, também pode ser de forma adiada e, portanto, fornecido dias depois, em um momento posterior;
- **Quantidade:** para que os estudantes compreendam o suficiente no que se refere ao saber o que fazer com as informações obtidas através do *feedback*, o professor deve selecionar quais os aspectos

principais sobre a atividade para discussão, geralmente entre dois a três temas;

- **Modo:** o retorno pode ser fornecido através de inúmeras modalidades, ou seja, de forma escrita, oral, audiovisual, a partir de demonstrações, discussões e recursos interativos. Cabe ao professor decidir qual ou quais delas utilizar;
- **Audiência:** com a finalidade de alcançar os aprendizes apropriados com o *feedback* específico, o professor deve optar pela forma de comunicação, que pode ser individual ou em grupos.

A partir dessas discussões, elaboramos um quadro de classificação para o *feedback*, contemplado no Quadro 1. Deste modo, reunimos dados da literatura e organizamos tais informações conforme dez categorias e suas características respectivas, baseadas nos autores referenciados na presente pesquisa. Neste caso, em dimensão (COSTA et al., 2016); nível (HATTIE; TIMPERLEY, 2007); sentido (WANCHID, 2015); objetivo (MASANTIAH et al., 2020); contexto (HARDAVELLA et al., 2017); especificidade (LEIBOLD; SCHWARZ, 2015); momento; frequência; modo; e audiência (BROOKHART, 2008). Portanto, essa proposta de classificação possibilita identificar o *feedback* em sua completude.

QUADRO 1 –IDENTIFICAÇÃO DO *FEEDBACK*

Quadro para identificação do tipo de <i>feedback</i> fornecido		
Categoria	Tipo	Descrição
Dimensão	Cognitiva	Assimilação do conteúdo e correção de erros.
	Metacognitiva	Reflexão sobre o próprio conhecimento e o caminho percorrido.
	Afetiva/motivacional	Estímulos extrínsecos para manter o interesse do aprendiz.
Nível	Tarefa	Analisar conceitos corretos e/ou incorretos.
	Processo	Sugestão de estratégias para desenvolver uma tarefa.

QUADRO 1 – IDENTIFICAÇÃO DO *FEEDBACK*

Quadro de identificação para o tipo de feedback fornecido		
Categoria	Tipo	Descrição
Nível	Autorregulação	Autoavaliação do estudante com orientações do professor.
	Pessoal	Recados motivadores ao estudante.
Sentido	Professor-estudante	O professor fornece o <i>feedback</i> ao estudante.
	Estudante-professor	O estudante fornece o <i>feedback</i> ao professor.
	Estudante-estudante	Os estudantes fornecem <i>feedbacks</i> entre eles.
Objetivo	Positivo	Reforçar um comportamento.
	Negativo	Modificar um comportamento.
Contexto	Informal	Cotidiano, de forma verbal e espontânea.
	Formal	Sistematizado, previamente elaborado.
	Formativo	<i>Feedback</i> contínuo para avaliar o progresso do estudante.
	Somativo	Tem por objetivo a atribuição de nota ao desempenho do estudante.
Especificidade	Corretivo	Correção de erros.
	Epistêmico	Acompanhado de perguntas de reflexão e explicação.
	Sugestivo	O professor fornece orientações e direcionamento.
Momento	Imediato	Durante ou logo após a atividade.
	Adiado	Dias depois da realização da atividade.

QUADRO 1 – IDENTIFICAÇÃO DO *FEEDBACK*

Quadro de identificação para o tipo de feedback fornecido		
Categoria	Tipo	Descrição
Frequência	Contínuo	Fornecido de forma constante.
	Não-contínuo	Fornecido esporadicamente.
Modo	Escrito	Recados escritos.
	Oral	Através de conversas.
	Audiovisual	Através de áudios e imagens.
	Interativo	Através de plataformas interativas.
Audiência	Individual	Específico para um estudante.
	Em grupos	Coletivo.

FONTE: Elaborado pelas autoras.

Segundo Gibbons et al. (2018), é imprescindível que além do estabelecimento do momento, da quantidade, do modo e da audiência do *feedback* fornecido, o professor possibilite que o aprendiz desenvolva a regulação metacognitiva. Para que isso seja possível, este, precisa compreender como utilizar essas informações para melhorar seu desempenho.

Nesse horizonte, o *feedback* pode conduzir o aprendiz a desenvolver suas habilidades de planejamento, monitoramento e avaliação diante de seu progresso no contexto de aprendizagem. Deste modo, as características referentes à autoavaliação contribuem para melhorar a atenção no que tange os conteúdos e tarefas, além de favorecer a interpretação do retorno encaminhado pelo professor (WILLIAMS, 2018).

4.3 O *FEEDBACK* COMO ESTRATÉGIA DE REGULAÇÃO METACOGNITIVA

Para Bawa (2018), os aprendizes podem monitorar o seu desempenho no processo de aprendizagem através do *feedback* que recebem de sua autoavaliação e/ou através de intervenções conduzidas pelo professor. Esse monitoramento pode levar a mudanças comportamentais do indivíduo, à medida que este modifica sua autorregulação, bem como favorecer reflexões sobre estratégias que sejam mais efetivas para o desenvolvimento de determinadas tarefas.

A partir das discussões predecessoras e nessa esteira de ideias, Brown (1987) pontua que os estudantes regulam e refinam suas ações por meio da regulação metacognitiva e que, muitas vezes, isso é incentivado por meio do retorno que recebem a partir de seus erros. Com isso, através dessa estratégia, os aprendizes podem ajustar suas ideias e/ou conceitos diante do conteúdo e melhorar seu rendimento no contexto de aprendizagem.

Articulado a isso, para Bransford, Brown e Cocking (2000), o *feedback* é considerado um dos elementos mais importantes no que tange à promoção da aprendizagem. Nesse sentido, o retorno fornecido pode conduzir a modificações e/ou refinamento do pensamento do aprendiz e, nessa direção, contribui para que o estudante consiga identificar aspectos referentes ao seu aprendizado, o que inclui o monitoramento, a avaliação de suas estratégias e seu grau de compreensão diante do conteúdo, além da correção de possíveis erros conceituais.

Nesse sentido, o ciclo da autorregulação tem início a partir da utilização de diferentes estratégias e é sustentado e/ou modificado por intermédio do *feedback* (MATRIC, 2018; ZIMMERMAN, 1989). A partir disso, Zimmerman (2000) argumenta que a autorregulação pode ser descrita como cíclica, pois considera o retorno proveniente do desempenho anterior e, neste caso, contribui para a realização de ajustes durante o desempenho do aprendiz. Para o autor, esses ajustes são necessários, considerando que as influências pessoais, comportamentais e ambientais estão em constante modificação ao longo da aprendizagem.

Conforme Butler e Winne (1995), com a regulação metacognitiva, os aprendizes podem monitorar seu desempenho diante de uma tarefa. E, através

do *feedback* fornecido pelo professor, podem avaliar seus conhecimentos acerca deste conteúdo. Em outras palavras, a partir das informações obtidas, o sujeito passa a refletir sobre estratégias de aprendizagem mais efetivas que podem ser empregadas em suas próximas atividades para que, então, consiga melhores seus resultados.

Ademais, para Nicol e Macfarlane-Dick (2006), essa estratégia é o resultado da comparação do desempenho do sujeito em relação aos seus objetivos e, nesse bojo, tal comparação permite que o aprendiz reflita se deve continuar no caminho em que está ou se mudanças são necessárias em seu desempenho para que os resultados esperados sejam, de fato, atingidos. A partir disso, cabe destacar a existência do ***feedback externo***, bem como a do ***feedback interno***.

Diante do exposto, o *feedback* externo é aquele fornecido pelo outro, e neste caso, pode ser o professor, o colega, o computador e/ou demais meios, por exemplo. Tais informações adicionais podem entrar em concordância e/ou discordância com a interpretação do aprendiz diante da tarefa. No entanto, para ser possível a internalização ativa dessas informações em sua estrutura cognitiva, o estudante deve estar envolvido com o processo. Somente assim, o retorno fornecido pelos professores será interpretado, construído e internalizado (BAWA, 2018; NICOL; MACFARLANE-DICK, 2006).

Em continuidade, os aprendizes podem produzir o *feedback* de forma interna à medida que monitoram seu desempenho diante de uma tarefa e, portanto, avaliam seus resultados em relação aos seus objetivos. E, nessa seara, os indivíduos que apresentam uma autorregulação mais desenvolvida são capazes de utilizar o próprio *feedback* de maneira mais eficiente para obter o resultado esperado (BUTLER, WINNE, 1995; NICOL; MACFARLANE-DICK, 2006).

Para Brookhart (2008), tanto o *feedback* externo proveniente do professor quanto o interno produzido pelo aprendiz a partir de sua autoavaliação, podem influenciar os conhecimentos e concepções deste. A autora destaca que juntos, o retorno externo e interno, podem promover a autorregulação através do estabelecimento dos objetivos de aprendizagem e estratégias para alcançá-los.

Sendo assim, de acordo com Chou e Zou (2020), a partir do *feedback* externo, dos domínios de conhecimento e de estratégias dos estudantes, eles

podem reconhecer e interpretar o significado da tarefa, estabelecer objetivos e criar expectativas. Nessa direção, ao longo processo de desenvolvimento da atividade, passam a aplicar suas táticas em busca de atingirem os resultados esperados, além de avaliarem seu desempenho. Com isso, os aprendizes podem gerar um *feedback* interno, dando continuidade ao ciclo de autorregulação. Em síntese, compreendo que o monitoramento é um processo metacognitivo que possibilita a produção de um *feedback* interno capaz de regular o conhecimento, objetivos e estratégias do sujeito.

Isto posto, quando o aprendiz identifica a discrepância existente entre seus objetivos e seus resultados, por meio do monitoramento, ele cria um retorno próprio, essencial para reduzir essa diferença. No entanto, a qualidade dessa resposta varia inerentemente em função de cada sujeito e suas características autorregulatórias. Deste modo, informações externas tornam-se essenciais para auxiliar o desenvolvimento da regulação metacognitiva dos estudantes, para que assim, também consigam produzir seu próprio *feedback* e melhorar seu desempenho no contexto de aprendizagem (HATTIE; TIMPERLEY, 2007; BLUTER; WINNE, 1995).

Contudo, é imprescindível destacar, conforme Williams (2018), que os aprendizes que possuem habilidades metacognitivas mais desenvolvidas apresentam modificações internas mais complexas geradas pelo *feedback*. Em contrapartida, aqueles que têm mais dificuldades em monitorar e avaliar seu desempenho e progresso, dependem de um *feedback* externo em maior intensidade e qualidade.

Nessa perspectiva, Nicol e Macfarlane-Dick (2006), pontuam alguns princípios no que se refere à utilização adequada do *feedback* voltado para a autorregulação. Portanto, é fundamental que o professor: a) auxilie o estudante a compreender seus objetivos e expectativas; b) busque incentivar os aprendizes a se autoavaliarem e a refletirem sobre o próprio processo de aprendizagem; c) forneça informações úteis no que diz respeito ao aprendizado dos estudantes; d) encoraje o diálogo entre os estudantes, bem como entre eles e o professor; e) procure motivá-los; f) ofereça oportunidades para que o aprendiz possa superar lacunas de conhecimento e g) molde suas práticas pedagógicas diante do *feedback* fornecido pelos aprendizes.

Desta forma, a partir dos princípios elencados para a utilização dessa estratégia no contexto de aprendizagem, Bawa (2018) ressalta que com ela, os professores podem estimular a aprendizagem autorregulatória de seus estudantes. Ademais, a partir disso, podem se basear no desempenho dos aprendizes para repensar alguns aspectos de suas práticas, de modo a moldá-las diante das necessidades pontuadas.

4.4 O *FEEDBACK* POR MEIO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

Em seus trabalhos realizados no ano de 2000, Bransford, Brown e Cocking já discutiam a respeito dos benefícios na implementação de tecnologias como meio para dar o *feedback*. Naquele ano, os autores destacavam o uso de *softwares* interativos, conhecidos como Sistemas de Resposta à Audiência (SRA), providos de simulações para identificar as respostas dos aprendizes e, por meio delas, compreender o grau de entendimento dos estudantes, bem como auxiliá-los no próprio monitoramento e avaliação da aprendizagem.

Diante desse cenário, a partir das modificações provenientes da sociedade em transformação mediada pelo surgimento de diferentes tecnologias, o *feedback* passou a refletir reformulações. Nesse sentido, para Wanchid (2015), ferramentas virtuais vêm sendo cada vez mais utilizadas no contexto educacional. Isto posto, para Faizi e Fkihi (2018), as tecnologias digitais como ferramentas interativas e plataformas *online* podem melhorar a comunicação entre professores e estudantes, o que facilita a troca de ideias entre eles. Além disso, é permitido a postagem de comentários, carregamento de mídias como imagens, áudios, vídeos e outros documentos e, desta forma, esses ambientes podem estimular a aprendizagem colaborativa, promovendo o trabalho em grupo e um espaço de discussão, incluindo o *feedback*.

Articulado a isso, Zhu (2012) discute acerca da utilização de plataformas digitais como meios de se trabalhar o *feedback* no contexto de aprendizagem. Conforme a autora, o retorno realizado de forma interativa e dinâmica pode fornecer aos estudantes informações mais detalhadas a respeito de lacunas no conhecimento existentes e erros conceituais, além de caminhos para melhorá-los. Ainda, diferentes estratégias podem ser utilizadas pelos professores para o desenvolvimento da capacidade de reflexão, de autorregulação e de avaliação

de seus estudantes e, portanto, ao se priorizar estratégias que desenvolvam a regulação metacognitiva dos aprendizes, haverá a possibilidade de que estes sejam capazes de identificar erros e assim, buscar corrigi-los.

Nesse bojo, para Gibson e Musti-Rao (2016), o retorno fornecido através das tecnologias digitais pode maximizar experiências de aprendizado. A partir disso, inúmeras ferramentas virtuais interativas disponíveis podem contribuir para esse processo no âmbito educacional. Nesse horizonte, Shen e Liu (2011) afirmam que um bom ambiente de aprendizagem com o uso de tecnologias digitais pode auxiliar os aprendizes a desenvolverem estratégias mais efetivas, além disso, os estudantes podem se sentir mais motivados a partir de tarefas mais desafiadoras.

Por esse ângulo, Verschafell et al. (2019) argumentam que as ferramentas e recursos *online* podem conduzir os estudantes à reflexão a respeito das informações obtidas, fazendo com que decidam sobre quais são mais aplicáveis para o desenvolvimento das atividades. Neste caso, os aprendizes podem tomar consciência de como e o porquê utilizarem determinadas estratégias para chegarem aos seus objetivos. Para os autores, a habilidade do aprendiz em monitorar, controlar e refletir sobre o seu próprio processo de aprendizagem com o uso de tecnologias pode trazer resultados significativos. Para tanto, é necessário encorajá-lo a pensar sobre o seu conhecimento e suas estratégias para a resolução de problemas e o desenvolvimento de tarefas.

De acordo com Hepplestone et al. (2011), o *feedback* fornecido por meio *quizzes*, atividades virtuais de múltipla escolha e outros meios semelhantes podem promover uma aprendizagem mais autônoma. Desta forma, os aprendizes monitoram seu progresso ao longo do empreendimento da tarefa, à medida que acompanham os resultados do seu desempenho. Para os autores, a implementação das tecnologias digitais no contexto educacional como forma potencialmente eficaz para dar o *feedback* permite um maior engajamento entre os estudantes, o que os motiva diante do conteúdo.

Nesse sentido, o engajamento no contexto de aprendizagem, para Schindler et al. (2017) é um fenômeno complexo que considera a integração de diferentes concepções, neste caso, aspectos psicológicos, sociais e/ou culturais. Portanto, nessa vertente, os autores consideram o engajamento como algo

imbricado aos pensamentos, sentimentos e comportamento dos estudantes acerca do aprendizado. Ademais, leva-se em consideração o envolvimento do aprendiz com a instituição escolar, ou seja, o tempo e esforço colocados em seus estudos entre outras perspectivas educacionais. Partindo dos pressupostos basilares da utilização das tecnologias digitais na educação, ferramentas virtuais interativas podem contribuir para melhorar o engajamento entre os estudantes e o conteúdo estudado.

Com efeito, Lazar et al. (2020) organizam os recursos digitais educacionais em dois grupos, sendo eles a) ferramentas digitais de aprendizagem *high-tech* e b) ferramentas digitais de aprendizagem tradicionais. O primeiro grupo inclui as mais recentes inovações tecnológicas como *softwares* educativos e, nessa direção, abarca lousas interativas, aplicativos, plataformas *online*, e dispositivos de aprendizagem móvel, como *smartphones* e *tablets*. Em sequência, o segundo grupo abrange ferramentas como vídeo, projetores e outros materiais interativos existentes há mais tempo. Nesse contexto, várias dessas ferramentas, especialmente as ferramentas virtuais interativas, podem ser utilizadas para o fornecimento do *feedback* aos estudantes.

Nessa seara, para Bain e Swan (2011), o *feedback* é mais efetivo quando é fornecido a partir de múltiplos recursos, é imediato, quando contém evidências precisas, quando é positivo, específico e corretivo e quando a informação é compartilhada. Diante dessas considerações, as tecnologias digitais possibilitam formas mais atraentes, ilustrativas e próximas à realidade vivenciada pelo aprendiz a partir das intensas transformações tecnológicas presenciadas.

Com isso, plataformas *online* como o “Socrative”, “Kahoot”, “Nearpod”, entre tantas outras disponíveis na atualidade, aliadas ao uso de *smartphones* possibilitam maior interatividade e podem dar um *feedback* instantâneo em tempo real, visual e colaborativo aos aprendizes. Isto posto, é importante que além de se utilizar essas ferramentas, o professor busque entender como elas podem ser aproveitadas e acompanhar o desempenho e assimilação dessas informações pelo estudante diante de sua utilização (MCCALLUM, 2019).

Nessa perspectiva, um *feedback* efetivo fornecido por meio das tecnologias digitais e, principalmente através dos dispositivos móveis, possibilita que os estudantes sejam conduzidos a resultados positivos no que tange à

aprendizagem. Ademais, pode contribuir para o desenvolvimento da regulação metacognitiva do aprendiz, considerando que a partir do retorno externo mediado por ferramentas interativas, como aquelas baseadas em Sistemas de Resposta à Audiência, o sujeito pode produzir seu próprio *feedback* e, então, monitorar e avaliar seu desempenho de forma eficiente (LEIBOLD; SCHWARZ, 2015; NICOL; MACFARLANE-DICK, 2006).

4.4.1 Sistema de resposta à audiência

O Sistema de Resposta à Audiência (SRA), pode ser traduzido a partir da expressão de língua inglesa “*Audience Response Systems*”. Também é conhecido por expressões como “Sistema de Resposta ao Estudante”, “Estações de Resposta Pessoal”, “Sistema de Votação Eletrônica”, “Sistema de Votação Interativa”, sendo popularmente difundido como “*clickers*” (TIVENER; HETZLER, 2015).

Para Schmidt et al. (2020), o SRA diz respeito às ferramentas que proporcionam a participação ativa dos estudantes durante as aulas. Nessa direção, segundo os autores, tais recursos são amplamente utilizados para monitorar o progresso de aprendizado a partir do recebimento do *feedback* imediato. Ou seja, os aprendizes respondem às questões formuladas pelo professor utilizando *smartphones* e suas respostas aparecem na forma de gráficos e/ou em nuvens de palavras na apresentação que é projetada a todos de maneira síncrona.

Essas questões, geralmente de múltipla escolha e/ou com respostas curtas, podem ser inseridas a qualquer momento durante a aula e os estudantes podem responde-las de forma individual, em duplas ou em grupos, conforme preconizado pelo docente. Posteriormente, a partir das respostas angariadas, o professor pode realizar discussões e/ou problematizações acerca da atividade proposta considerando os resultados obtidos (WOOD; SHIRAZI, 2020).

Diante disso, Chien et al. (2015) advogam que no ensino de ciências, o uso do SRA quando desenvolvido em grupos, é uma excelente estratégia de *feedback*. Neste caso, os autores sugerem que cada estudante responda às questões de forma individual e após as respostas serem representadas em ilustrações e gráficos, o professor incentive os debates conjuntos, o que permite

que os aprendizes discutam acerca do conteúdo e compartilhem ideias e/ou sugestões. Após esse momento, eles podem refazer suas respostas, seguidas da explicação do professor.

De acordo com Mayhew et al. (2020), estudos envolvendo SRA discutem e/ou demonstram que sua utilização no contexto educacional possibilita aulas mais dinâmicas através de discussões ativas. Nesse bojo, tais ferramentas podem desenvolver habilidades de resolução de problemas, bem como o engajamento, interação e motivação ao despertar o interesse do aprendiz. Ademais, os autores ressaltam que ao incorporar o SRA às suas práticas pedagógicas, o professor pode conduzir estudantes mais passivos, ou aqueles que se sintam desconfortáveis em fazer perguntas durante as aulas, a participarem dessas atividades.

Conforme Funnell (2017), outra vantagem associada à empregabilidade do SRA está imbricada em sua utilização como sistema avaliativo, ou seja, uma forma de acompanhar o desempenho dos estudantes e, a partir disso, realçar aspectos que eles precisam melhorar. Deste modo, através do *feedback* imediato, professor e aprendiz podem reconhecer lacunas e/ou erros conceituais de aprendizagem.

Para Gunn (2014), a possibilidade das plataformas fundamentadas no SRA de coletarem os dados e os tabularem de maneira automática e instantânea facilita o desenvolvimento das atividades no contexto de aprendizagem. Sobre isto, a autora resalta que a partir dos resultados obtidos através das respostas dos estudantes, o professor consegue estabelecer e/ou organizar aspectos que deve retomar com os aprendizes.

Portanto, o professor pode optar pela utilização de uma ferramenta virtual interativa para elaborar perguntas na forma de *quizzes* e/ou carregar mídias como imagens, vídeos e áudios e obter um link ou um código de acesso, sendo passado aos alunos para estes terem contato com o material disponibilizado através de seus *smartphones*. Atualmente, existem inúmeras plataformas baseadas em SRA como o “Socrative”, “Kahoot”, “Mentimeter”, “Quizizz”, “Nearpod” e o “Wooclap”, entre tantas outras, por exemplo (SANTOS et al., 2019; MAYHEW et al., 2020).

Articulado a isso, em um estudo realizado por Osorio et al. (2021), na Colômbia, a partir de uma abordagem metodológica quantitativa, os autores

avaliaram o desempenho de 170 alunos de graduação divididos em dois grupos nas avaliações regulares de uma disciplina do curso de Psicologia. O grupo que utilizou SRA com a plataforma “SunVote” através de *smartphones* durante as aulas, por oito semanas, constituído por 47 estudantes, obteve melhores resultados em relação ao grupo de 123 estudantes que desenvolveu as mesmas atividades, durante o mesmo período, no entanto, com o uso de papel e caneta ao invés da ferramenta interativa e, neste caso, sem o *feedback* imediato.

Outro estudo com o uso de SRA foi realizado por Santiago Júnior et al. (2020) no ano de 2019, a partir de uma intervenção pedagógica desenvolvida com 160 estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, durante uma mostra científica organizada por uma escola estadual do Paraná. Os autores se basearam na abordagem de rotação por estações, modelo em que os educandos se deslocam por estações de aprendizagem. Nesse estudo, foram abordados conceitos atrelados à arquitetura de computadores com o uso do *software* “TurningPoint”. Nessa seara, os pesquisadores destacaram uma ampla adesão voluntária dos estudantes em participar da atividade, principalmente devido à garantia de anonimato. Outro aspecto positivo considerado foi a possibilidade de retomada das explicações através do *feedback* instantâneo obtido das respostas dos estudantes.

Em continuidade, Mubayrik (2020) discute que ao se incorporar o SRA às suas práticas pedagógicas, os professores também podem incentivar o desenvolvimento dos processos metacognitivos de seus estudantes. A partir do *feedback* do professor, o aprendiz pode se autoavaliar e compreender quais aspectos e/ou conceitos referentes ao conteúdo precisa revisar e/ou reestruturar, podendo então, pensar em novos caminhos ou ações para melhorar seu desempenho.

Em se tratando do campo metacognitivo, Zhonggen e Liu (2014), demonstraram através de uma pesquisa quantitativa, com 69 estudantes de graduação em uma disciplina de língua inglesa, durante 16 semanas, que o uso do SRA “TurningPoint” no ensino pode promover habilidades metacognitivas nos estudantes, a partir dos resultados obtidos. Para identificar aspectos referentes ao desenvolvimento dessas habilidades, as autoras se basearam nos questionários MSLQ (*Motivated Strategies for Learning Questionnaire*), FDML (*Feedback Devices and Metacognition in Lecture*) e MAFDS (*Metacognitive*

Attribution Feedback Device Scale). Neste caso, os resultados provenientes da aplicação do teste t para comparação dos itens dos questionários revelaram algumas diferenças estatísticas significativas, o que indicou que após o uso do SRA, os aprendizes levantaram aspectos atrelados à autorregulação.

Partindo desses exemplos, é importante ressaltar que são escassos os estudos referentes à utilização de SRA na educação básica, não apenas numa perspectiva nacional, mas também ao nível internacional. Conforme Pisheh et al. (2018), grande parte das produções atreladas à temática, principalmente quando associadas à metacognição, estão voltadas para o ensino superior e, sendo assim, os demais segmentos como o ensino fundamental e médio permanecem pouco explorados.

Desta maneira, mais estudos no que diz respeito às extensões dos benefícios, vantagens e/ou limitações do SRA são necessários para ampliar o entendimento dessa estratégia, principalmente na educação básica. Nesse sentido, avaliar sua empregabilidade no ensino é imprescindível para obter dados e experiências que permitam a aplicação dessa ferramenta em diferentes esferas e, assim, contribuir para o processo de ensino e aprendizagem (WANG et al., 2014).

5 METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentado e detalhado o delineamento metodológico e, portanto, a construção do *corpus* de pesquisa para o desenvolvimento do presente estudo de modo a se atender aos objetivos propostos.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para Minayo (2009), a metodologia de pesquisa pode ser entendida como o caminho do pensamento e a prática desempenhada no que diz respeito à abordagem da realidade. Diante disso, para a autora, a metodologia inclui o método, ou seja, a teoria da abordagem, bem como as técnicas utilizadas para a sua operacionalização, além da criatividade do pesquisador. Portanto, a metodologia abarca, além dos instrumentos de constituição de dados, as concepções teóricas de sua abordagem.

Isto posto, a presente pesquisa caracteriza-se de natureza básica e abordagem qualitativa, que de acordo com Yin (2016), apresenta cinco características gerais, a citar: o estudo do significado da vida das pessoas em situações reais; a representação de opiniões e perspectivas desses participantes da pesquisa; suas condições contextuais; revelações acerca de conceitos que podem contribuir de forma significativa para o entendimento do comportamento social humano; além de possibilitar a utilização de múltiplas fontes de evidências.

Nessa direção, para Galvão et al. (2018), a vertente qualitativa possibilita descrições minuciosas de fenômenos complexos e, desse modo, considera aspectos contextuais e/ou foca em análises aprofundadas a partir de um pequeno grupo de indivíduos. Segundo os autores, tal abordagem permite o conhecimento e/ou compreensão de aspectos sociais, culturais e políticos de um determinado fenômeno a ser investigado.

Nesse sentido, Creswell (2014) destaca que a pesquisa qualitativa parte de pressupostos aliados às estruturas interpretativas e/ou teóricas que informam a respeito dos problemas da pesquisa e, neste caso, explanam os significados atribuídos a um determinado problema humano e/ou social, por indivíduos ou grupos. Portanto, para o autor,

O relatório final ou a apresentação [da pesquisa qualitativa] incluem as vozes dos participantes, a reflexão do pesquisador, uma descrição complexa e interpretação do problema e a sua contribuição para a literatura ou um chamado à mudança (CRESWELL, 2014, p. 50).

Diante disso, Creswell (2014) ainda discute acerca da utilização do viés qualitativo em situações em que o pesquisador procura dar espaço e poder aos indivíduos para estes poderem compartilhar suas histórias, e assim, atenuar as relações de poder frequentemente existentes entre o pesquisador e o participante. Não obstante, o pesquisador ainda pode levar o participante a refletir sobre as perguntas realizadas. Em síntese, para o autor, a pesquisa qualitativa é conduzida quando se busca compreender os contextos nos quais os participantes tratam de um determinado tema ou questão.

Nessa seara, o presente estudo está imbricado na investigação, compreensão e representação de opiniões, discursos e/ou perspectivas dos participantes da pesquisa, neste caso, professores de ciências da educação básica, em suas condições contextuais atreladas ao uso das tecnologias digitais. Deste modo, o trabalho se encontra pautado na obtenção de análises mais profundas e consistentes a partir de um pequeno grupo de pesquisados no que diz respeito à questão de investigação e aos objetivos propostos.

Inserida na abordagem qualitativa, encontra-se a pesquisa exploratória. De acordo com Gil (2008), a pesquisa exploratória apresenta como objetivo primordial, o desenvolvimento, o esclarecimento e a modificação de conceitos e/ou ideias. Nesse sentido, essa forma de pesquisa é desenvolvida quando se pretende fornecer uma visão aproximativa diante de um determinado fato, principalmente para temas pouco explorados. Para Vieira (2002),

A pesquisa exploratória visa a proporcionar ao pesquisador uma maior familiaridade com o problema em estudo. Este esforço tem como meta tornar um problema complexo mais explícito ou mesmo construir hipóteses mais adequadas (VIEIRA, 2002, p. 65).

Portanto, a pesquisa exploratória tem a finalidade de compreender melhor um determinado problema. Sendo assim, esta, é indicada para temas de estudo pouco explorados e, em virtude disso, possibilita o conhecimento mais aprofundado a respeito do objeto investigado (VIEIRA, 2002). Neste caso, o objeto de investigação se trata de compreender as formas nas quais os

professores de ciências promovem a regulação metacognitiva dos aprendizes por meio do *feedback* aliado às tecnologias digitais no âmbito educacional. Conforme Silva (2014), nesse objetivo de estudo, o pesquisador deve angariar informações acerca das especificidades do fenômeno investigado e uma das formas que possibilita tal ação é através da condução de entrevistas.

5.2 INSTRUMENTO PARA A CONSTITUIÇÃO DOS DADOS

Conforme Amado (2014), a entrevista é considerada uma excelente forma de se construir o entendimento acerca dos seres humanos. Ademais, esse instrumento pode contribuir de maneira significativa na obtenção de informações em diversas áreas do conhecimento. Para o autor, a entrevista, caracteriza-se por,

Uma conversa intencional orientada por objetivos precisos. Dentre esses objetivos sublinhe-se que a entrevista é o método adequado para a análise do sentido que os atores dão às suas práticas e aos acontecimentos com os quais se veem confrontados: os seus sistemas de valores, as suas referências normativas, as suas interpretações de situações conflituosas ou não, as leituras que fazem das próprias experiências, etc. (AMADO, 2014, p. 207).

Por conseguinte, Gil (2008) define a entrevista como uma técnica em que o pesquisador investigador formula perguntas ao entrevistado com o objetivo pautado na obtenção dos dados relevantes à sua investigação. Portanto, o autor argumenta que esse instrumento é dado como uma forma de interação social baseado no modo de diálogo assimétrico, onde uma das partes visa levantar informações a partir da parte que é considerada a fonte destas informações. Ainda para Gil (2008),

Enquanto técnica de coleta de dados, a entrevista é bastante adequada para a obtenção de informações acerca do que as pessoas sabem, creem, esperam, sentem ou desejam, pretendem fazer, fazem ou fizeram, bem como acerca das suas explicações ou razões a respeito das coisas precedentes (GIL, 2008, p. 109).

Isto posto, esse instrumento assume algumas estruturas possíveis consonante aos objetivos propostos. Neste caso, a entrevista do tipo semiestruturada ou semidiretiva, segundo Amado (2014), contempla questões derivadas de um plano pré-estabelecido em ordem lógica e garante liberdade de

resposta ao participante entrevistado. Não obstante, considera-se esta, como um dos principais recursos para a constituição de dados numa abordagem qualitativa. A partir disso, os dados são obtidos por conteúdo de áudio e vídeo e posteriormente tratados e transcritos.

De acordo com Flick (2013), no caso de entrevistas semiestruturadas, são formuladas questões que abrangem o escopo pretendido com a pesquisa. Para tanto, o objetivo desse instrumento consiste na obtenção de perspectivas individuais dos entrevistados sobre uma determinada temática. Diante disso, a construção da entrevista deve estar pautada nos objetivos do que se pretende investigar.

Nesse bojo, a entrevista apresenta algumas vantagens interessantes, a citar a possibilidade de levantamento de dados no que diz respeito aos mais diversos aspectos acerca da vida social. Aliado a isso, apresenta-se como uma técnica eficiente para a constituição de dados em profundidade referente ao comportamento humano. Nessa direção, a flexibilidade proporcionada é essencial para ser possível o alcance desejável do número de entrevistados, além de proporcionar um maior esclarecimento diante do significado das questões levantadas (GIL, 2008).

Sendo assim, optou-se pela utilização desse instrumento de pesquisa em razão desta categoria de abordagem possibilitar um contato mais direto com o colaborador, além de evitar qualquer erro na compreensão quanto ao conteúdo das questões a serem formuladas. Ademais, a entrevista se torna pertinente para a constituição de dados em maior profundidade.

5.3 SÍNTESE DAS FASES DA PESQUISA

Para alcançar o propósito desta pesquisa, optou-se em perpassar por cinco fases ou momentos, isto é: 1) preparação do estudo; 2) constituição dos dados; 3) análise dos dados; 4) discussão dos resultados; e 5) conclusão. Na fase de preparação do estudo, realizou-se o delineamento da pesquisa, que incluiu o seu planejamento, considerando o estabelecimento do marco teórico, da questão de investigação, objetivos e metodologia. Nesta fase também foram construídos os roteiros de entrevista – APÊNDICE 2 – além da organização dos documentos a serem encaminhados ao Comitê de Ética em Pesquisa da

Universidade Federal do Paraná. Por fim, o roteiro construído passou por um teste piloto para correção e validação.

Na fase seguinte, de constituição dos dados, conduziu-se o recrutamento dos participantes da pesquisa através de convites enviados pelas redes sociais e, sua seleção, seguiu os critérios de inclusão e/ou exclusão previamente estabelecidos. Aos participantes selecionados, foram encaminhados o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) – ANEXO 1 – e o Termo de Solicitação de Uso de Imagem e/ou Som de Voz para Pesquisa – ANEXO 2 – para que fossem devidamente preenchidos e assinados. Após esse procedimento, as entrevistas foram realizadas através de áudio pelo “WhatsApp”, sendo transcritas em plataforma digital, devolvidas aos participantes para autorização de publicação integral e/ou parcial dos registros e, posteriormente, incluídas ao *software* de análise.

Na fase sucessora, de análise dos dados, houve a codificação e estabelecimento das categorias de análise à luz da Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (2016). Avançando para a fase de discussão dos resultados, os dados obtidos das entrevistas passaram pela comparação com os aspectos identificados na literatura, para que na última fase, de conclusão, houvesse a síntese dos resultados em resposta à questão de investigação, bem como as limitações deste estudo e sugestões para pesquisas futuras. O Quadro 2 contempla a descrição detalhada das fases e etapas realizadas no desenvolvimento desta dissertação.

QUADRO 2 – FASES E ETAPAS DA PESQUISA

Fase	Etapas	Descrição
Preparação do estudo	Delineamento da pesquisa	Planejamento do projeto e estabelecimento do seu marco teórico, questão de investigação, objetivos e metodologia.
	Estruturação das entrevistas	Construção do roteiro de entrevista e organização dos documentos a serem encaminhados ao Comitê de Ética em Pesquisa.
	Teste piloto	Validação do roteiro de entrevistas para verificar ambiguidades e/ou erros de interpretação das questões formuladas.

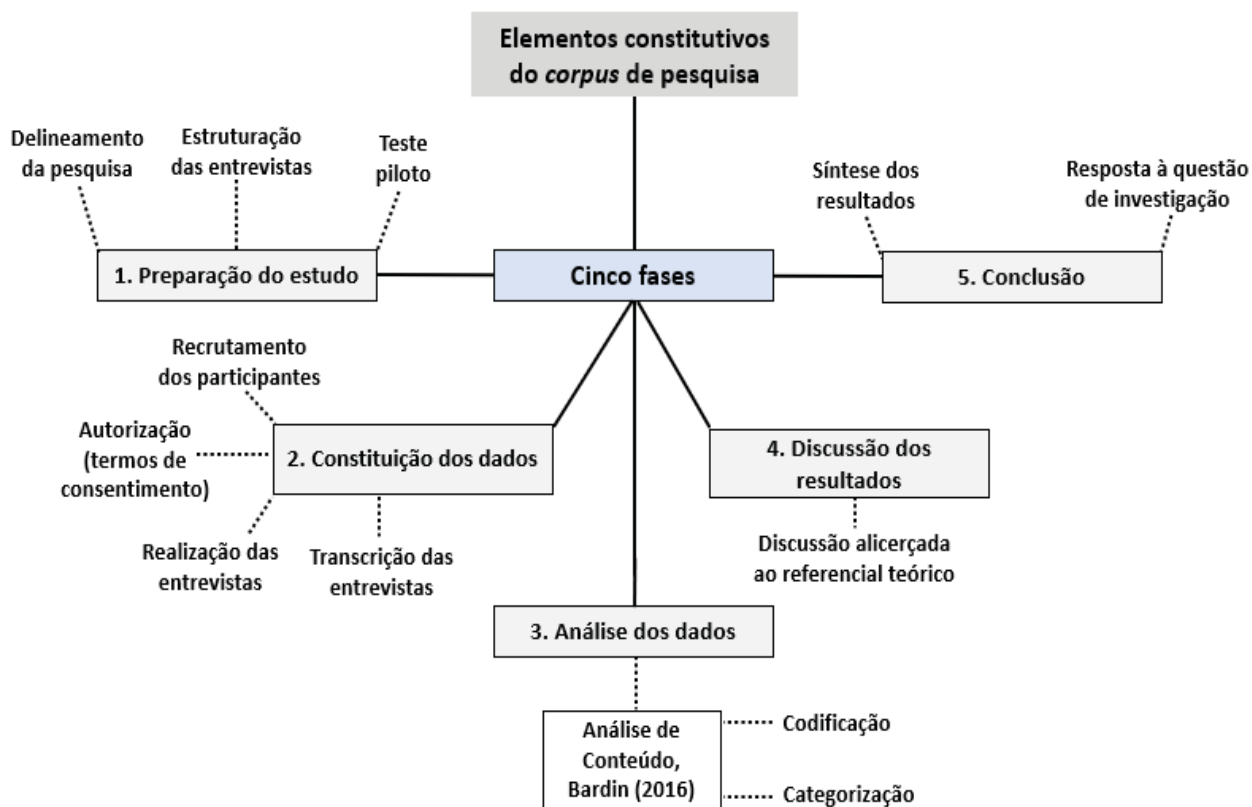
QUADRO 2 – FASES E ETAPAS DA PESQUISA

Fase	Etapa	Descrição
Constituição dos dados	Recrutamento dos participantes	Convites enviados por meio das redes sociais e seleção dos participantes conforme os critérios pré-estabelecidos.
	Autorização do uso de imagem e/ou som	Solicitação de preenchimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) e o Termo de Solicitação de Uso de Imagem e/ou Som de Voz para Pesquisa.
	Realização das entrevistas	Entrevistas aos participantes selecionados através de áudio pela plataforma “WhatsApp”.
	Transcrição das entrevistas	Transcrição das gravações de áudio obtidos em plataforma digital e, devolutiva aos participantes para autorização parcial ou integral dos registros. Inclusão dos materiais no <i>software</i> de análise.
Análise dos dados	Codificação	Codificação dos fragmentos de texto à luz da Análise de Conteúdo de Bardin (2016).
	Categorização	Estabelecimento das categorias de análise, conforme os objetivos da pesquisa.
Discussão dos resultados	Discussão alicerçada ao referencial teórico	Comparação dos achados das entrevistas com os aspectos identificados na literatura.
Conclusão	Conclusão da dissertação	Síntese dos resultados em resposta à questão de investigação, limitações e sugestões para pesquisas futuras.

FONTE: As autoras.

Com base nas informações e descrições metodológicas contidas no quadro acima, a Figura 9 representa o desenho esquemático dos elementos constitutivos do *corpus* de pesquisa.

FIGURA 9 – ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DO CORPUS DE PESQUISA



FONTE: As autoras.

5.4 PASSOS METODOLÓGICOS

5.4.1 Teste piloto

Antes da aplicação das entrevistas com os participantes do estudo, realizou-se um **teste piloto**. Esse teste possibilitou a validação do instrumento de constituição dos dados para verificar possíveis ambiguidades e/ou erros de interpretação das questões formuladas. Em outras palavras, esse ensaio permitiu o refinamento e os ajustes do roteiro de direcionamento para se obter sua versão final.

Para tanto, a amostra esteve imbricada em um grupo constituído por 10 professores provenientes de diferentes áreas de formação acadêmica e, que não participaram da pesquisa. Neste caso, professores de língua portuguesa, pedagogia, informática, artes, matemática, química, biologia e física.

As alterações compreenderam a inserção de elementos exemplificadores do uso das tecnologias digitais, como “recursos, plataformas

e/ou aplicativos” nas questões, em decorrência da necessidade de tonar esses aspectos menos genéricos, tendo em vista os objetivos desta dissertação. Nesse sentido, foi imprescindível perguntar acerca dos nomes específicos das ferramentas que os participantes utilizavam para evitar respostas generalizadas. Ademais, adicionou-se “se não, por quê?” nas questões que requeriam uma explicação mais completa por parte dos participantes, considerando aqueles que respondiam de forma negativa à pergunta.

5.4.2 Critérios de seleção dos participantes da pesquisa

Para o recrutamento dos participantes da pesquisa foram estabelecidos alguns critérios de inclusão, dos quais fizeram parte:

- a) Professores da área de ciências da natureza, portanto, com formação acadêmica relacionada à licenciatura em Biologia, Física e/ou Química;
- b) Professores em exercício, atuantes na rede pública e/ou privada de ensino;
- c) Professores da educação básica no segmento de ensino fundamental anos finais e/ou do ensino médio, em qualquer região do Brasil;
- d) Aqueles que possuíssem computador e/ou dispositivo móvel com “WhatsApp” instalado e acesso à internet.
- e) Aqueles que demonstrassem interesse em participar da pesquisa;

Diante disso, todo o processo de recrutamento dos participantes ocorreu de forma totalmente virtual através de convites disponibilizados em grupos de professores nas redes sociais, para possibilitar a participação de docentes provenientes de diferentes contextos. Posteriormente, a partir do estabelecimento dos critérios de inclusão, foram enviadas mensagens eletrônicas aos professores que se encaixaram no perfil anteriormente descrito. Portanto, como critérios de exclusão, pontuaram-se:

- a) Professores que não possuíssem formação acadêmica na área de licenciatura em Biologia, Física e/ou Química;
- b) Professores que não se encontrassem em exercício no ano de 2021;

- c) Professores não atuantes em pelo menos um dos seguintes segmentos da educação básica: ensino fundamental anos finais e/ou ensino médio;
- d) Aqueles que não possuísem computador e/ou dispositivo móvel com “WhatsApp” e acesso à internet.
- e) Aqueles que não demonstrassem nenhum interesse em participar da pesquisa.

O início do processo de recrutamento ocorreu somente após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná (UFPR), CEP/SD-UFPR, sob o CAAE: 47157721.1.0000.0102 e parecer N° 4.843.351.

5.4.3 Lócus das entrevistas

O local de realização da pesquisa se deu de forma virtual e, sendo assim, para o recrutamento dos participantes foram enviados convites através das redes sociais, em grupos de professores. Por conseguinte, após o processo de recrutamento, houve o contato por correio eletrônico, onde se realizou a apresentação formal das pesquisadoras responsáveis, explicando-se os objetivos da pesquisa e envio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), bem como o Termo de Solicitação de Uso de Imagem e/ou Som de Voz para Pesquisa. Além disso, foram pontuados os riscos e benefícios do trabalho e, também, o esclarecimento quanto à possibilidade de desistência da participação da entrevista em qualquer momento do processo, destacando-se a ausência de penalidade e/ou ônus ao entrevistado.

Após o recebimento dos documentos requeridos devidamente assinados, foi solicitado o número de telefone celular de cada um dos professores participantes para contato e, a partir disso, as entrevistas foram realizadas através de áudios pelo aplicativo “WhatsApp”. Desta forma, foi possível estabelecer horários flexíveis para as entrevistas, em que os professores puderam responder às perguntas conforme sua disponibilidade. Cabe ressaltar que todos os dados obtidos para a realização desta pesquisa foram tratados de maneira sigilosa.

A plataforma “WhatsApp” é um serviço que possibilita o envio e recebimento de mensagens instantâneas e chamadas de voz e vídeo. Ademais, esse ambiente permite o carregamento de mídias como documentos, imagens, vídeos e áudio. Deste modo, optou-se pelo seu uso por ser uma ferramenta amplamente utilizada pelas pessoas no cotidiano e, também, no contexto de ensino remoto e/ou híbrido por professores e alunos, permitindo interações síncronas e assíncronas. Esse recurso é gratuito, sendo necessário apenas possuir o aplicativo instalado, um número de telefone e um dispositivo com conexão à rede de internet.

5.4.4 Aplicação das entrevistas

Após o teste piloto, para a condução e legitimação da entrevista com os professores participantes, buscou-se justificar sua relevância social diante desse processo. Ademais, foram considerados os seguintes aspectos para a sua realização:

- a) Apresentação do entrevistador e explicação dos objetivos da pesquisa;
- b) Explicação da condução da entrevista ao participante, deixando claro que todas as informações registradas no momento da gravação de áudio, previamente consentidos por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), presente no ANEXO 1 e, do Termo de Solicitação de Uso de Imagem e/ou Som de Voz para Pesquisa, contemplado no ANEXO 2, seriam tratadas de forma totalmente sigilosa, com garantia de anonimato e confidencialidade por parte dos pesquisadores;
- c) Aplicação das questões orientadoras para a entrevista;
- d) Encerramento da entrevista, onde o pesquisador deixou claro que assim que as gravações fossem transcritas, os entrevistados seriam novamente contactados para autorizarem a publicação integral ou parcial dos dados constituídos, a partir dos registros produzidos;

Portanto, após a transcrição e tratamento inicial dos dados obtidos através das entrevistas, os participantes foram novamente contactados para que assim, pudessem autorizar a continuidade da análise e posterior publicação dos resultados. Em conformidade com o TCLE, não foram divulgados nomes e informações pessoais, apenas códigos.

5.5 ANÁLISE DOS DADOS

5.5.1 Método de análise

Conforme Minayo (2009), a análise, na perspectiva de pesquisa qualitativa, apresenta como pressuposto basilar a exploração de um conjunto de opiniões e/ou representações sociais acerca do tema de investigação. Ademais, para a autora, é fundamental verificar se o material levantado revela qualidade, ou seja, clareza no que se refere aos registros obtidos, além de ser suficiente para passar pelo processo analítico, sendo esse aspecto diretamente relacionado ao objetivo da pesquisa.

Para a análise e interpretação dos dados obtidos a partir das entrevistas, optou-se pela análise de conteúdo. Segundo Amado (2014), a análise de conteúdo,

Consiste numa técnica de pesquisa documental que procura “arrumar” num conjunto de categorias de significação o “conteúdo manifesto” dos mais diversos tipos de comunicações [protocolo de entrevistas e histórias de vida, documentos de natureza vária, imagens, filmes, propaganda e publicidade]. O seu primeiro propósito consiste, pois, em proceder à descrição objetiva, sistemática e eventualmente quantitativa de tais conteúdos. Pode dizer-se que, nesta perspectiva, ela incide sobre as denotações [o primeiro sentido do discurso] e não sobre as conotações [reflexo dos pontos de vista subjetivos de quem fala ou escreve] (AMADO, 2014, p. 303).

Para Câmara (2013), a análise de conteúdo se apresenta como uma excelente técnica de tratamento de dados no que tange à pesquisa qualitativa. Nesse sentido, é descrita como uma técnica metodológica que pode ser aplicada em discursos e/ou outras formas de comunicação. Nessa direção, o pesquisador pode compreender estruturas e características referentes aos fragmentos de mensagens analisadas.

Nesse prisma, conforme Sousa e Santos (2020), a análise de conteúdo apresenta por finalidade o estudo dos aportes do conteúdo que, neste caso, podem ser verbais e/ou não-verbais, através da sistematização dos métodos utilizados. Portanto, o procedimento analítico perpassa o contexto interpretativo permeado pelas diretrizes previamente estabelecidas em acordo com os objetivos da pesquisa.

Partindo desse panorama, para Bardin (2016) quanto à organização da análise de conteúdo, consideram-se **três aspectos cronológicos**, o que inclui a pré-análise; a exploração do material; e o tratamento dos resultados e a interpretação. Diante disso,

- A **pré-análise** compreende a fase de organização e, para tanto, consistiu na escolha dos documentos a serem analisados, além disso, incluiu-se os objetivos de análise. Nesta etapa, recorreu-se à “leitura flutuante” para estabelecer um contato com os documentos – neste caso, as transcrições das entrevistas – e, a partir deles, retirar impressões e orientações iniciais. No que diz respeito à seleção dos documentos submetidos à análise, foi fundamental a instituição de algumas regras. Primeiramente, a regra da exaustividade, imbricada na consideração de todos os elementos do *corpus* de pesquisa. Em sequência, a regra da representatividade referente à amostragem necessária da análise. Posteriormente, a regra da homogeneidade, pautada no argumento de que os documentos devem ser homogêneos, ou seja, devem obedecer à critérios precisos de escolha, como já implementados nos critérios de inclusão e exclusão anteriormente explanados. Por fim, a regra da pertinência esteve atrelada à premissa de que os documentos escolhidos devem ser adequados quanto as fontes de informação, isto é, professores de ciências. Ainda, na fase de pré-análise, foi importante a referenciação dos índices e a elaboração de indicadores e, posterior preparação do material.
- Por conseguinte, a fase de **exploração do material**, *a priori*, alicerçou-se à aplicação das decisões tomadas na fase anterior. Portanto, nesta etapa, ocorreu a codificação, decomposição ou enumeração e, categorização, a partir das regras pré-estabelecidas.

- Em último aspecto, o **tratamento dos resultados dos dados** e sua **interpretação**, relacionou-se à utilização dos resultados por meio da análise com fins teóricos e/ou pragmáticos. Ou seja, demonstram-se como os dados categorizados anteriormente estão relacionados ao objeto e/ou questão de investigação.

5.5.2 Aplicação das etapas de análise

Integralmente, participaram deste estudo, 14 professores da área de Ciências da Natureza, de Biologia (06), Física (04), e Química (04). Entre eles, 08 do sexo feminino e 06 do sexo masculino, provenientes dos estados do Paraná, Pernambuco, Santa Catarina e São Paulo, com idade entre 25 e 49 anos, atuantes na rede pública e/ou privada, nos anos finais do ensino fundamental e/ou médio. Ademais, 02 licenciados, 07 com pós-graduação *lato sensu* (especialização), 04 com pós-graduação *strictu sensu* (mestrado) e 01 pós-graduação *strictu sensu* (doutorado), com tempo de docência, até o ano de 2020, entre 02 e 26 anos.

Diante do exposto, o Quadro 3 contempla a descrição das características individuais dos entrevistados. Cada um dos participantes recebeu um código (C), em conformidade com o TCLE e, neste caso, representado pela expressão iniciada pela letra “E”, referente a “entrevistado” e, seguida pelo respectivo número da entrevista, referente à sequência ordinária desta.

QUADRO 3 – CARACTERIZAÇÃO DOS ENTREVISTADOS

C	Sexo	Idade	Formação	Local	Segmento	Rede	Tempo na docência
E1	Feminino	31 anos	Química (Especialista)	PR	Fundamental II e médio	Pública	07 anos
E2	Masculino	25 anos	Química (Mestre)	PR	Médio	Privada	04 anos
E3	Feminino	25 anos	Biologia (Especialista)	PR	Fundamental II	Pública	02 anos
E4	Masculino	29 anos	Física (Licenciatura)	PR	Médio	Privada	05 anos

QUADRO 3 – CARACTERIZAÇÃO DOS ENTREVISTADOS

C	Sexo	Idade	Formação	Local	Segmento	Rede	Tempo na docência
E5	Feminino	49 anos	Física (Especialista)	PR	Fundamental II e médio	Pública	26 anos
E6	Masculino	40 anos	Física (Mestre)	PR	Médio	Pública/ privada	17 anos
E7	Feminino	34 anos	Biologia (Mestre)	PR	Fundamental II e médio	Pública	08 anos
E8	Feminino	29 anos	Biologia (Especialista)	PR	Fundamental II e médio	Privada	02 anos
E9	Feminino	31 anos	Biologia (Especialista)	SC	Fundamental II e médio	Pública	08 anos
E10	Feminino	44 anos	Biologia (Especialista)	SC	Fundamental II e médio	Pública	12 anos
E11	Masculino	27 anos	Física (Licenciatura)	SP	Fundamental II	Privada	03 anos
E12	Masculino	46 anos	Biologia (Especialista)	PR	Médio	Pública	15 anos
E13	Masculino	34 anos	Química (Mestre)	PR	Médio	Pública	08 anos
E14	Feminino	34 anos	Química (Doutora)	PE	Fundamental II	Pública	13 anos

FONTE: As autoras.

Portanto, após a caracterização da amostra, as 14 entrevistas realizadas foram transcritas através da plataforma *online* Reshape. Em seguida, para a pré-análise e exploração do material obtido, optou-se em utilizar o *software* MAXQDA versão 20.4.1. Esse *software*, desenvolvido e distribuído pela empresa VERBI, é recomendado para pesquisas qualitativas e/ou mistas, especialmente em se tratando da análise de conteúdo.

Deste modo, a partir das entrevistas realizadas, foram estabelecidos três temas e, suas categorias empíricas – indutivas – *a posteriori*, que emergiram dos dados obtidos. No primeiro tema, referente ao uso das tecnologias digitais, concentraram-se as categorias: a) antes da pandemia; b) durante a pandemia; e c) recursos utilizados. No segundo tema, *feedback* ao estudante, foram

estabelecidas as categorias a) como o *feedback* é fornecido; b) tipo de *feedback* fornecido; e c) tecnologias digitais utilizadas. No terceiro e último tema, isto é, a regulação metacognitiva, foram delimitadas as categorias a) situações didáticas; e b) tecnologias digitais utilizadas. Logo, o Quadro 4 evidencia a categorização proposta.

QUADRO 4 – CATEGORIZAÇÃO DOS DADOS

Temas	Categorias
Uso das tecnologias digitais	Antes da pandemia
	Durante a pandemia
	Recursos utilizados
<i>Feedback</i> ao estudante	Como o <i>feedback</i> é fornecido
	Tipo de <i>feedback</i> fornecido
	Tecnologias digitais utilizadas
Regulação metacognitiva	Situações didáticas
	Tecnologias digitais utilizadas

FONTE: As autoras.

Com efeito, cada um dos temas representa o eixo central de discussão e, deste modo, dividem-se em categorias e subcategorias, emergidas das entrevistas. Ademais, abarcou-se um agrupamento de unidades de registro ou indicadores similares, que expressam as ideias-chave presentes nas respostas dos entrevistados, discutidos *a posteriori* em seus respectivos tópicos.

6 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo contempla a descrição e discussão dos resultados encontrados a partir das entrevistas realizadas com os participantes deste estudo. Deste modo, dissertaremos acerca dos temas de análise constituídos – uso das tecnologias digitais no ensino de ciências, o *feedback* ao estudante e o desenvolvimento da regulação metacognitiva – em suas categorias e subcategorias. Posteriormente, alicerçados ao construto teórico desta pesquisa, buscaremos compreender como os professores de ciências incentivam a autorregulação dos estudantes através da estratégia de *feedback* por meio da utilização das tecnologias digitais em suas aulas.

6.1 USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Para iniciar a discussão deste tópico, é imprescindível retomar o contexto em que estamos inseridos atualmente e, deste modo, delimitar dois panoramas em se tratando da utilização das tecnologias digitais na educação, principalmente no ensino de ciências. Conforme Silva et al. (2021), nos últimos anos, a sociedade encontra-se imersa em um conjunto de transformações desencadeadas pelo avanço tecnológico, o que reflete em mudanças necessárias às práticas pedagógicas. No entanto, com o decreto de situação de pandemia, pela Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2020, os professores experienciaram a necessidade de buscar alternativas de maneira mais rápida e sem planejamento para que pudessem dar continuidade às aulas, neste caso, de forma remota.

Portanto, diante do questionamento atrelado ao uso das tecnologias digitais no ensino, optou-se por demarcar e diferenciar o antes e o durante a pandemia. Desta forma, as respostas permitiram identificar aspectos das

práticas pedagógicas dos entrevistados em uma situação rotineira – até o momento precedente à pandemia – e em uma situação atípica, de transição, como a vivenciada nos dias atuais.

6.1.1 Panorama antecedente à pandemia

Iniciando a discussão perante o panorama **antecedente à pandemia**, até março de 2020, o Quadro 5 contempla as subcategorias e unidades de registro identificadas nas transcrições. Isto é, os elementos indicadores das respostas e, seus respectivos respondentes, diante do questionamento referente a como os professores utilizavam as tecnologias digitais no momento supracitado.

QUADRO 5 – USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS ANTES DA PANDEMIA

Tema: uso das tecnologias digitais no ensino de ciências		
Categoria: antes da pandemia		
Subcategorias	Unidades de registro	Respondentes
Pesquisa	Pesquisa no laboratório de informática	E1, E7
	Ferramenta de pesquisa	E10
Apresentação de slides	Apresentação de <i>slides</i>	E2, E5, E6, E8, E13
Aplicativos	Aplicativos de celular	E2, E4
Simulações	Simulações do Phet	E2, E6, E11
Animações	Animação gráfica	E2
Vídeos	Vídeos em sala de aula	E3, E7, E9
	Recortes de filmes	E5, E12

QUADRO 5 – USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS ANTES DA PANDEMIA

Tema: uso das tecnologias digitais no ensino de ciências		
Categoria: antes da pandemia		
Subcategoria	Unidades de registro	Respondentes
Nenhuma	Nenhuma	E14

FONTE: As autoras.

Partindo desse panorama, os professores relataram utilizar pouca ou nenhuma tecnologia digital. À vista disso, a participante E1 assinala: “*Antes da pandemia era bem pouco utilizado, pelo menos eu utilizava muito pouco! Era uma ou outra atividade [...]*”. Articulado a tal assertiva, a participante E8 menciona:

Antes da pandemia eu não costumava usar, né? Nem conhecia algumas tecnologias digitais, não que hoje em dia eu conheça muitas, mas antes do contexto pandêmico, não utilizava, apenas o “Canva”, que é uma plataforma de apresentação [slides] (E8 – uso das tecnologias digitais antes da pandemia).

Quando utilizadas, entre as finalidades das ferramentas digitais por eles citadas, pontuaram-se a) sites de pesquisa para realização de atividades em casa e/ou laboratório de informática; b) apresentação de slides do conteúdo ministrado em sala e/ou seminários dos estudantes; c) aplicativos como laboratórios virtuais; d) simulações com o objetivo de demonstrar a ocorrência de processos físicos, químicos e/ou biológicos; e) animações para ilustrar conceitos trabalhados em sala; e f) vídeos para complementar o conteúdo abordado. Alicerçado a esses dados, as participantes E3 e E7 exemplificaram os momentos em que faziam uso das tecnologias digitais até o início de 2020:

Eu utilizava as tecnologias digitais de uma maneira bem pontual, então apenas pra passar algum vídeo em sala de aula, no computador pra reforçar o conteúdo ou pra lembrar algo que foi trabalhado (E3 – uso das tecnologias digitais antes da pandemia).

Antes da pandemia, eu usava bem pouca tecnologia digital e quando eu utilizava, era mais no formato de vídeos que eu baixava na minha casa e levava no *pendrive* pra utilizar nas televisões de tubo, tem quem chama de TV laranja, que tem nas escolas do estado (E7 – uso das tecnologias digitais antes da pandemia).

Nesse cenário, com base nos dados obtidos, verificou-se que quando havia a utilização de recursos digitais, isso se dava de maneira pontual ou complementar ao conteúdo, de característica mais demonstrativa em sala de aula. Ainda, alguns professores relataram não utilizar as tecnologias por não as conhecerem ou não sentirem familiaridade e/ou segurança com elas.

Esse fato pode ser explicado, conforme Schuhmacher et al. (2017), pela existência de uma barreira didática e epistemológica na formação docente, isto é, o desconhecimento total ou parcial acerca da empregabilidade das tecnologias digitais no contexto educacional. Sobre isso, Ribeiro et al. (2019) discutem que essa barreira tem início na formação inicial dos professores, pois parte significativa do currículo dos cursos de licenciatura no Brasil se concentra no conteúdo da área específica, em detrimento de disciplinas pedagógicas e, nessa seara, os componentes curriculares referentes à incorporação de tecnologias digitais no ensino não são suficientes.

Em se tratando da formação continuada – até o momento anterior à pandemia – os cursos, em sua maioria, focavam na técnica ou manuseio das tecnologias em sala de aula. No entanto, para Modelski et al. (2019), somente “saber usar” o recurso não é o suficiente, tendo em vista a necessidade do respaldo didático-metodológico em sua utilização. Em razão disso, muitos docentes, por se preocuparem mais com a técnica do que com a fundamentação pedagógica da empregabilidade das tecnologias, sentiam-se inseguros em incorporá-las às suas práticas.

Sobre isso, tal ideia é corroborada por Martins e Maschio (2014) em uma pesquisa realizada com a aplicação de questionários a 24 professores da educação básica em Curitiba, Paraná. Nesse estudo, as autoras investigaram as relações entre a formação docente e o uso das tecnologias digitais no contexto de ensino. Isto posto, os resultados indicaram que entre os professores participantes, 16 deles não receberam orientações pedagógicas e metodológicas para o uso das tecnologias digitais durante sua formação inicial. Em relação à formação continuada, aqueles que receberam cursos de suas mantenedoras,

relataram que não obtiveram o aprofundamento necessário quanto à abordagem didático-metodológica.

Em outra pesquisa, para investigar as principais dificuldades dos professores em relação ao uso das tecnologias digitais, desenvolvida por Rosa (2013), foram aplicados questionários a 20 professores do ensino superior na cidade de Uberaba, Minas Gerais. Os resultados apontaram que as principais preocupações residiam na falta de domínio desses recursos, no número de aulas ministradas, na quantidade de conteúdo a ser trabalhado e, sobretudo, no receio de não corresponderem às expectativas dos estudantes, por não conseguirem relacionar a técnica com a didática.

Nesse horizonte, entre os entrevistados do presente estudo, além do desconhecimento e/ou falta de domínio sobre as tecnologias digitais e do número de aulas em relação ao conteúdo, também foram mencionadas a infraestrutura educacional e a resistência docente. Para o participante E13, por exemplo – docente em escola pública – alguns dos fatores de influência sobre suas práticas pedagógicas constituíam-se da estrutura escolar, do tempo de aula, que conforme dito por ele, a “correria” poderia interferir negativamente na busca por atividades mais interativas com o uso de tecnologias em suas aulas e, também, pela própria atitude de resistência em inseri-las, denominada “comodismo”, pelo entrevistado:

Antes da pandemia, eu trabalhei em colégios que a estrutura não fornecia tanto o aparato técnico pra trabalhar desse modo, no meio digital. Então como eu trabalhava em muitas turmas, muitos colégios ao mesmo tempo, alguns colégios não tinham esse aparato técnico pra fornecer. E daí, por comodidade digamos assim, por facilitar o meu trabalho, até mesmo pela correria, muitas vezes, eu optava em não trabalhar de modo a utilizar a ferramenta digital, né? (E13 – uso das tecnologias digitais antes da pandemia).

Partindo desse ângulo, a participante E14 – docente em escola pública – justifica a não utilização de tecnologias digitais em suas aulas em razão da infraestrutura escolar, assim como o professor E13, que para ela:

A estrutura da escola em que eu trabalho não oferece recursos tecnológicos para os professores nem para os alunos, a gente não tem acesso à internet na escola e nem à aparelhos eletrônicos que a gente possa fazer uso para nossas aulas, né? Então, os recursos que nós acabamos utilizando nas aulas se restringem ao livro, quadro, a gente não tem essa facilidade de acesso aos recursos tecnológicos (E14 – uso das tecnologias digitais antes da pandemia).

Nesse direcionamento, em conformidade com as falas anteriores, no que tange à estrutura escolar, o entrevistado E6, docente em escola da rede pública e particular, destaca a questão voltada aos recursos fornecidos pelas instituições de ensino, revelado pelo excerto abaixo:

Ingressei numa rede particular [...] e, nessa rede, todas as salas tinham computadores e tinham também internet na sala de aula, com “Datashow”, uma estrutura relativamente boa. Antes de 2014, eu trabalhava basicamente em escolas públicas e não tinha essa estrutura, né? (E6 – uso das tecnologias digitais antes da pandemia).

Nesse sentido, Leite et al. (2020) argumentam que a incorporação de tecnologias digitais ao ensino abrange inúmeros elementos que estão sob discussão no país há mais de vinte anos. As pautas englobam a inclusão digital, a formação de professores, a aquisição de recursos e seu acesso, bem como o letramento digital, ou, como denominado por Prensky (2012), a sabedoria digital.

Portanto, as discussões relativas à implementação das tecnologias na educação são longevas. Isso quer dizer que desde a década de 1970, no Brasil, debatia-se sobre a implementação da informática em instituições de ensino superior. Posteriormente, ampliou-se tal discussão à educação básica, ensino à distância e a democratização do acesso às tecnologias digitais (CARDOSO et al., 2013).

No entanto, conforme Torres et al. (2020), as escolas públicas, diferente das escolas particulares, são regidas pelos conselhos estaduais e secretarias municipais, o que desencadeia distinções significativas nas questões operacionais destas. Enquanto em instituições privadas de ensino, por apresentarem recursos próprios e, respaldadas pelos princípios mercadológicos, contata-se a aquisição privilegiada das tecnologias digitais, considerando sua importância e contribuições para o processo de ensino e aprendizagem. Nessa direção, para Ziede et al. (2016), na rede pública, muitas vezes, devido às condições precárias dos equipamentos associadas às dificuldades quanto ao

acesso à internet, ocorre a impossibilidade e/ou até mesmo a desmotivação do professor em incorporar recursos digitais às suas aulas.

Não obstante, isso se reflete na distribuição das respostas dos entrevistados referente ao modo no qual os professores utilizavam as tecnologias antes da pandemia. Ou seja, os docentes provenientes apenas de instituições públicas indicaram fazer uso de sites de pesquisa, apresentação de *slides* – se o projetor estivesse disponível na escola – vídeos ou nenhuma ferramenta digital. Enquanto tecnologias como aplicativos, simulações e animações somente foram mencionadas por professores de redes particulares – ou de ambas, como o participante E6 – além de citarem a apresentação de *slides* e vídeos.

Deste modo, em se tratando das respostas obtidas, os resultados demonstraram que no período que antecedeu a pandemia, os professores não utilizavam ou utilizavam pouco as tecnologias digitais em suas aulas. Essa condição pode apresentar diversas causas, entre elas o desconhecimento didático-epistemológico da empregabilidade dessas ferramentas, atitudes de resistência, por parte dos professores – por diversos motivos – e/ou por limitações ocasionadas pela infraestrutura educacional.

6.1.2 Contexto pandêmico atual

Com a pandemia ocasionada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2), a suspensão das aulas presenciais, conseqüente adoção do ensino remoto e, posteriormente, híbrido, o cenário relacionado à utilização das tecnologias digitais sofreu mudanças bruscas, ressaltando ainda mais a importância desses recursos no ensino. Isso pode ser evidenciado a partir da diversidade de ferramentas empregadas pelos professores neste período, como jogos virtuais, plataformas de aprendizagem *online*, aplicativos, *quizzes*, sites interativos e simulações, apresentação de *slides*, videoconferências, pesquisas na internet, animações e vídeos, como representado no Quadro 6.

QUADRO 6 – USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DURANTE A PANDEMIA

Tema: uso das tecnologias digitais no ensino de ciências		
Categoria: durante a pandemia		
Subcategorias	Unidades de registro	Respondentes
Jogos virtuais	Jogos	E1
	Jogos online interativos	E9, E11
Plataformas de aprendizagem online	Google Classroom	E1, E8, E13, E14
	Professor <i>online</i>	E9, E10
	Ambiente Virtual de Aprendizagem	E12
Aplicativos	Aplicativos	E2
Quizzes	Kahoot	E8, E9
	Quizzes	E10
Sites interativos e simulações	Museu <i>online</i>	E7, E12
	Wordwall	E11
	Plataforma Phet	E2, E04, E6, E7, E8, E13
Apresentação de slides	PowerPoint	E2, E9, E13
Videoconferências	Google Meet	E1, E2, E3, E4, E7, E13, E14
	Microsoft Teams	E6
	Zoom	E12

QUADRO 6 – USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DURANTE A PANDEMIA

Tema: uso das tecnologias digitais no ensino de ciências		
Categoria: durante a pandemia		
Subcategoria	Unidades de registro	Respondentes
Pesquisa	Pesquisa na internet	E5, E12
	Site do IBGE	E11
Animações	GIF	E2, E8
	Animações 3D	E7
Vídeos	Vídeos	E7, E8, E14

FONTE: As autoras

Quando comparado ao contexto antecedente à pandemia, atualmente – com o ensino remoto e/ou híbrido – a empregabilidade das tecnologias digitais se demonstrou mais diversificada. Essa acepção é corroborada pelas falas dos participantes E2, E10 e E13, por exemplo, em que é levantado o processo de transformação abrupta ocorrida na educação a partir de março de 2020 e, que conduziu as escolas públicas e privadas a incorporarem tais ferramentas ao ensino:

A tecnologia deixou de ser um complemento da aula, ela passou a ser uma necessidade, um suplemento. Então, além das tecnologias que eu uso pra entrar em contato com os alunos, que é desde lá o “Meet”, o “Bongo” e outros aplicativos aí que tenham como intuito fazer a reunião em si, a gente teve que praticamente digitalizar completamente o nosso ensino (E2 – uso das tecnologias digitais durante a pandemia).

Hoje, a utilização dessas ferramentas digitais se tornou essencial tanto em sala de aula, como também no tempo em casa, né? Chamo assim, porque ainda estamos vivendo a fase das salas híbridas, das turmas híbridas, então é essencial que esses alunos estejam conectados a essas ferramentas pra realização das atividades, para o esclarecimento, para a pesquisa, pra interagir com o professor quando não se entende, né? (E10 – uso das tecnologias digitais durante a pandemia).

A pandemia acelerou o processo de a gente conhecer e utilizar mais as ferramentas digitais [...] então hoje, eu uso totalmente as ferramentas digitais, seja pra *slide*, pra vídeo, apresentação de aula, até mesa digital eu adquiri esse ano. (E13 – uso das tecnologias digitais durante a pandemia).

Diante desses relatos, é possível constatar que as medidas de implementação de ações emergenciais na educação, pelos respectivos governos estaduais, aceleraram o processo de inserção das tecnologias nas aulas, embora de maneira não planejada (OLIVEIRA et al., 2021). Concomitante a isso, Schneider et al. (2020) discutem que as mudanças enfrentadas pelas instituições de ensino conduziram à emergência de reflexões, por parte dos professores, em relação às suas práticas. Nesse sentido, pensar em alternativas de abordagens didático-pedagógicas foi crucial para possibilitar dar continuidade às aulas no sistema remoto. Deste modo, aos professores que ainda não apresentavam familiaridade com os recursos digitais, a compreensão de seu uso demonstrou-se imprescindível.

Perante o exposto, a origem da busca por plataformas e demais ferramentas digitais voltadas para o ensino, segundo os professores entrevistados, esteve atrelada ao processo de formação continuada, mencionado pela entrevistada E7: “[...] *eu fiz curso de aperfeiçoamento, do estado mesmo, pra aprender a lidar com outras tecnologias*” e, na partilha de experiências – ou “*troca de figurinhas*” – como dito pela participante E9: “[...] *a gente vai trocando umas figurinhas e vai usando mais os recursos*”.

Isto posto, Rocha et al. (2020) levantam que grande parte do aprendizado inicial dos professores em relação ao manuseio das tecnologias digitais neste período foi possível devido a ajuda de colegas, em momentos de diálogo e, através de videoaulas, *lives* e cursos virtuais. Posteriormente, foram disponibilizados cursos de formação continuada – do Governo Federal – para atualização docente frente às tecnologias, como por exemplo, o curso de capacitação *online* sobre ensino virtual ofertado pela Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em parceria com a Universidade Estadual do Maranhão, bem como os cursos promovidos pelas Secretarias de Educação.

Na pesquisa realizada por Rocha et al. (2020) através de um questionário aplicado a 123 professores da educação infantil à pós-graduação, os autores puderam identificar a empregabilidade das tecnologias digitais por

esses profissionais durante o ensino remoto no início de 2020. As respostas incluíram ambientes virtuais de aprendizagem, “ferramentas Google”, “Moodle”, “Microsoft Teams”, “Zoom”, entre outras plataformas de criação e edição de conteúdos.

Entre os recursos destacados pelos entrevistados desta pesquisa, mais de um ano após a suspensão das aulas presenciais, destacaram-se os a) jogos virtuais, que possibilitam a interação com os estudantes; b) plataformas de aprendizagem *online*, que incluem o “Google Classroom” e quaisquer outros ambientes virtuais com a finalidade de compartilhar materiais pedagógicos e atividades; c) aplicativos de realidade aumentada, que possibilitam a visualização esquemática de moléculas; d) *quizzes* interativos sobre os conteúdos estudados; e) sites interativos, como museus de ciências virtuais e simulações para observação de diferentes fenômenos; f) apresentação de *slides* do conteúdo trabalhado; g) videoconferências para a transmissão de aulas síncronas, como o “Google Meet”, o “Zoom” e o “Microsoft Teams”; h) pesquisas na internet para a realização de atividades; i) animações para ilustração de conceitos; e j) vídeos para complementar as aulas e gerar discussões.

Partindo desse prisma, em relação à maior procura por recursos interativos quando comparado ao período precedente à pandemia e início das aulas remotas, Ostemberg e Carraro (2020) atribuem essa situação à necessidade dos professores em manter e/ou estabelecer vínculos com seus estudantes através de aulas mais dinâmicas, tendo em vista o distanciamento social e o processo de transição de aulas presenciais para aulas remotas. A participante E7, por exemplo, relata uma de suas maiores dificuldades no que diz respeito à interação neste período:

[...] no [ensino] *online* [...] eu faço as mesmas perguntas, mas eu sempre recebo “sim” ou alguns dizem “não, eu não estou aprendendo nada” e, de forma muito seca! Eles não estão, parece assim, com muita disponibilidade de me explicar o porquê. Eu tenho percebido também com outros professores e, eu acredito que seja porque eles perderam o vínculo com a gente (E7 – uso das tecnologias digitais durante a pandemia).

Nessa direção, para Oliveira e Lima (2021), a aproximação entre professor e estudante, mesmo que de maneira virtual, trata-se de um fator essencial para que haja a interação e participação dos educandos durante as

aulas, como colocado pela participante E5: “[durante] a *pandemia*, essas *ferramentas digitais se tornaram essenciais não apenas pra pesquisas, mas também pra interagir com os estudantes*”.

Sobre isso, o engajamento, como levantado por Schindler et al. (2017), considera o envolvimento do estudante com o processo de aprendizagem. Isto é, o tempo dedicado, a atenção, o envolvimento e o esforço colocados em seus estudos e demais atividades educacionais. Nesse cenário, as tecnologias digitais interativas podem aumentar significativamente tais características, pois dinamizam os conteúdos, tornando-os mais atrativos.

O engajamento do estudante, segundo Santos Júnior et al. (2021), é tido como uma preocupação do professor, visto que possibilita identificar e acompanhar o processo de aprendizagem de suas turmas. No ensino remoto, conforme os autores, a queda na participação e o baixo retorno dos estudantes quando comparado ao ensino presencial, por questões referentes ao acesso a dispositivos, conexão com a internet, condições econômicas e sociais e, desmotivação, instigaram os professores a buscar novos recursos. Sendo assim, esse novo formato educacional exigiu a adaptação e utilização de outras estratégias de ensino.

Em consonância com essa discussão, cada vez mais, a cultura digital se reafirma como um processo contínuo de transformação nas relações humanas. Diante disso, para Pimentel et al. (2020), a maneira na qual as tecnologias digitais estão sendo utilizadas para promover a interatividade representa a mudança mais evidente desse conjunto de práticas e costumes provenientes do ciberespaço.

Portanto, em síntese, durante a pandemia os professores passaram a utilizar mais as tecnologias digitais em suas aulas, incluindo recursos interativos. Esse processo se deu, em parte, por meio do diálogo e reflexões com os colegas e, posteriormente, através de cursos de formação continuada. A inserção de gamificação e *quizzes* pode ser vista como resultado da necessidade do professor em manter vínculos com seus estudantes e estimular sua participação durante as aulas.

6.1.3 Recursos digitais utilizados

No que concerne aos tipos de tecnologias digitais mais utilizadas entre os professores de ciências na educação básica, participantes deste estudo, foram mencionadas as “ferramentas Google” – “Google Meet”, “Google Forms”, “Google Classroom” e “Jamboard” – plataformas interativas como o “Wordwall”, “Mentimeter”, “Kahoot”, “Mozaweb”, “Geogebra” e “Phet”; recursos para demonstração e pesquisa como o “Khan Academy”, “Tabela Periódica Digital”, “Youtube” e “Site IBGE”; além de plataformas de criação como o “Padlet”, “Cmap tools” e “Canva”; e de comunicação como o “WhatsApp”, visto no Quadro 7.

QUADRO 7 – TECNOLOGIAS DIGITAIS UTILIZADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Tema: uso das tecnologias digitais no ensino de ciências		
Categoria: tecnologias digitais utilizadas		
Subcategorias	Unidades de registro	Respondentes
Ferramentas Google	Google Classroom	E1, E3, E5, E13, E14
	Google Drive	E5, E10, E14
	Google Forms	E1, E6, E9, E10, E13, E14
	Google Meet	E1, E2, E3, E7, E12, E13, E14
	Jamboard	E5, E7
Plataformas interativas	Wordwall	E1, E11
	Mentimeter	E2, E9
	Kahoot	E8, E9
	Mozaweb	E7
	Geogebra	E6
	Phet	E2, E4, E6, E7, E8, E13

QUADRO 7 – TECNOLOGIAS DIGITAIS UTILIZADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Tema: uso das tecnologias digitais no ensino de ciências		
Categoria: tecnologias digitais utilizadas		
Subcategoria	Unidades de registro	Respondentes
Demonstração e pesquisa	Khan Academy	E7
	Tabela Periódica Digital	E2, E13
	Youtube	E3, E9, E10
	Site IBGE	E11
Plataformas de criação	Padlet	E1
	Cmap Tools	E4
	Canva	E5, E8
Comunicação	WhatsApp	E03, E10, E13, E14

FONTE: As autoras.

Em relação aos dados obtidos a partir das entrevistas e, a respeito das ferramentas digitais citadas, os entrevistados E2, E6, E7, E8 e E10 pontuaram:

[Utilizo] a plataforma “Phet” de simuladores da Universidade do Colorado e, nessa plataforma, utilizo vários simuladores de química que tem dentro dela, porque tem desde soluções até pH e vários temas pra você utilizar. Então eu uso essa plataforma e, alguns aplicativos, como o da “Tabela Periódica Digital”, que é muito melhor e mais atualizado do que a tabela periódica impressa, pois a impressa é fixa. Utilizo os visualizadores de geometria molecular em três dimensões com celular, em realidade aumentada [...] Eu utilizo, inclusive, o “Mentimeter”, que é um *software* de apresentação inteligente interativo (E2 – tipos de tecnologias utilizadas).

Então, de maneira geral o que eu mais utilizo é o “Phet”, porque ele tem simulação que envolve praticamente todos os conceitos de física [...] e uso também o “Geogebra.org”, ele especificamente é uma parte de óptica, espelhos e lentes (E6 – tipos de tecnologias utilizadas).

Eu uso bastante o “Jamboard” pra passar algumas tarefas, pedir que eles respondam às questões no próprio “Jamboard”. Utilizo muito o

“YouTube” pra mostrar algum vídeo pra contextualizar o tema que eles estão vendo, uso também muito o “Khan Academy” e as atividades que tem lá, animações 3D uso o “Mozaweb” [...] Eu também utilizo animações e simuladores lá do “Phet” (E7 – tipos de tecnologias digitais utilizadas).

Eu uso o “Kahoot”, uma plataforma interativa de quiz, que você pode lançar as perguntas e você dá um código pra eles [estudantes] pelo celular ou pelo computador. Eles [estudantes] conseguem visualizar a pergunta e respondem e, lança quem ficou no ranking (E8 – tipos de tecnologias digitais utilizadas).

A gente utiliza o “WhatsApp” até mesmo pra enviar muitas vezes alguma atividade que eles não conseguem abrir no “Google” [...] o “Google Meet” pra gente conversar com eles na aula, a gente faz ao vivo, o “Google Forms”, vídeos do “YouTube”. Eu acho que seria isso, a princípio, é o que eu mais utilizo! O “Google Forms” é uma ferramenta muito interessante pra testes, avaliações, quiz, né? Então a gente monta os formulários ali, é bem prático, eu gosto bastante de utilizar! (E10 – tipos de tecnologias digitais utilizadas).

De maneira geral, as tecnologias que mais se destacaram entre as respostas dos participantes foram as “ferramentas Google”, plataformas gratuitas do *Google Suite for Education*. Entre estas, encontraram-se: a) “Google Classroom”, lançado em 2014 como um sistema de gerenciamento educativo para criação de atividades, postagem de materiais complementares e de comentários; b) “Jamboard”, anunciado em 2016, plataforma que permite a realização de atividades colaborativas, isto é, um quadro interativo utilizado por professores e estudantes; c) “Google Meet”, lançado em 2017, é um recurso de comunicação por vídeo, que possibilita conversas via *chat* e compartilhamento de tela; e d) “Google Forms”, disponibilizado em 2018, como um site que permite a elaboração de formulários ou questionários para coletar informações e, neste caso, pode ser utilizado para produção de avaliações. Isto posto, a participante E1 justifica a utilização dos recursos supracitados:

A gente utiliza a plataforma do “Google Classroom” [...] junto com todos os recursos que ele tem, né, formulário, *slide*, produção do material dentro da própria plataforma, por ser a que o estado escolheu, mas é uma ótima plataforma mesmo, então é pra ser a sala de aula virtual do aluno, por isso que a gente acaba utilizando ela [plataforma]! (E1 – tipos de tecnologias utilizadas).

Em consonância com o relato da participante E1, a utilização dos recursos do pacote *Google Suite for Education* foi estabelecida a partir de uma parceria entre as secretarias da educação dos estados brasileiros – pelo

Conselho Nacional de Secretários de Educação – e o Google, permitindo o acesso institucional de professores e estudantes. Por esse motivo, as “ferramentas Google” estão sendo amplamente utilizadas durante o ensino remoto e/ou híbrido vivenciado atualmente.

Quanto às plataformas interativas assinaladas entre os professores entrevistados, o “Phet” – ou *Phet Interactive Simulations* – um site de simulações interativas da Universidade do Colorado em Boulder, nos Estados Unidos, foi a mais citada. Essa plataforma foi fundada em 2002, como um projeto de educação aberta e, sem fins lucrativos. Atualmente, segundo dados do próprio site, são disponibilizadas mais de 161 simulações gratuitas nas áreas de biologia, física, química, ciências da terra e matemática. Ademais, foram mencionados o “Wordwall” para produzir recursos didáticos interativos como questionários, jogos, diagramas e apresentações; o “Mentimeter”, site para criar apresentações, nuvens de palavras e *feedback* em tempo real; o “Kahoot”, uma plataforma baseada em jogos e *quizzes* interativos com sistema de *ranking*; o “Mozaweb”, espaço com recursos interativos, livros inteligentes, jogos e animações 3D e, o “Geogebra”, site com simulações no ensino de física e de matemática.

No que diz respeito aos recursos utilizados para demonstração e pesquisa, entre os mencionados, o “Youtube” foi o mais destacado, utilizado para mostrar vídeos e documentários sobre o conteúdo estudado durante as aulas. Ademais, foram citados o “Khan Academy”, um site com textos, aulas e atividades para professores e estudantes; a “Tabela Periódica Digital” para visualizar os elementos químicos e suas características através de figuras; e o site “IBGE”, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, para visualizar dados e gráficos.

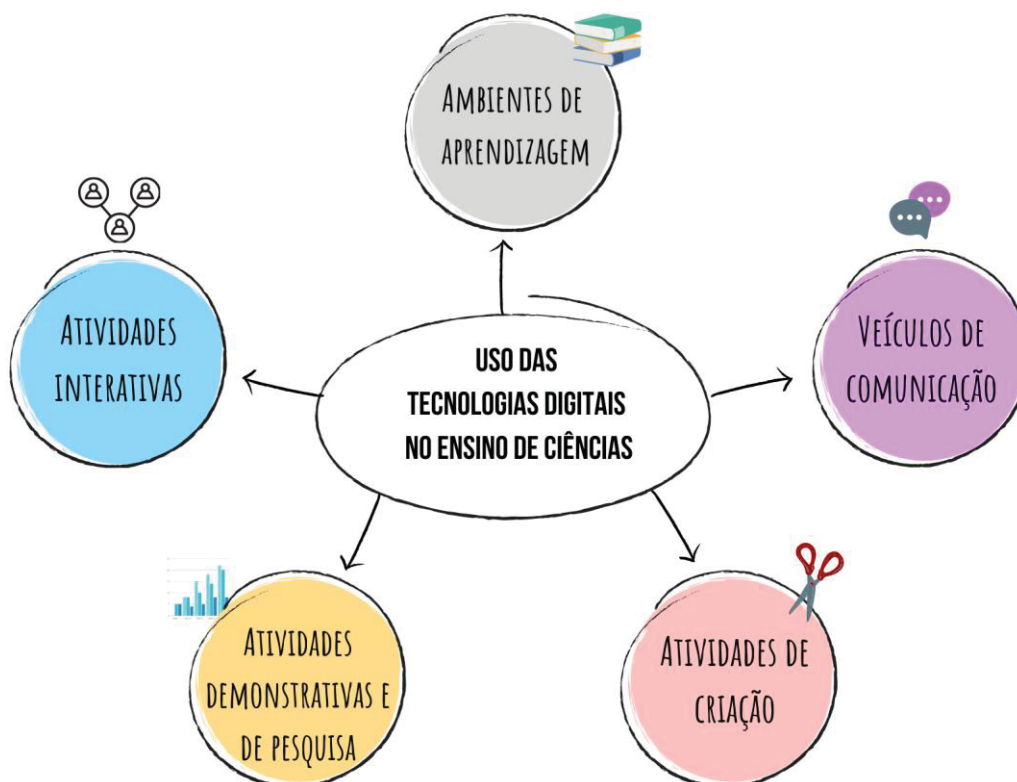
Em relação às plataformas de criação, foram registrados o “Canva” com a finalidade de criar recursos visuais, como gráficos, infográficos, apresentações, *posters*, *flashcards* e *folders*. Além disso, foram assinalados o “Cmap tools”, que permite a produção de mapas conceituais para organização e representação de conceitos; e o “Padlet”, baseado em nuvem, para criar quadros virtuais colaborativos, através do compartilhamento de murais.

Por fim, registrou-se o “WhatsApp” como veículo de comunicação entre professores e estudantes. Essa plataforma já se encontra disponível desde o

início de 2009, no entanto, por permitir o envio de mensagens instantâneas, carregamento de mídias e criação de grupos gratuitamente, também passou a ser utilizada durante a pandemia no âmbito educacional.

Com base nos dados obtidos e, quanto à finalidade do uso das tecnologias digitais no ensino de ciências, pode-se citar cinco direcionamentos principais, isto é: a constituição de ambientes de aprendizagem, como as “ferramentas Google”; atividades interativas através do “Wordwall”, “Mentimeter”, “Kahoot”, “Mozaweb”, “Geogebra” e “Phet”; atividades demonstrativas e de pesquisa como o “Khan Academy”, a “Tabela Periódica Digital”, “Youtube” e o site “IBGE”; atividades de criação como o “Padlet”, “Cmap tools” e “Canva”; e de comunicação como o “WhatsApp”. A Figura 10 representa esquematicamente o uso das tecnologias digitais no ensino de ciências, registradas neste estudo.

FIGURA 10 – USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS



FONTE: As autoras.

No que concerne aos ambientes de aprendizagem, estes são constituídos de espaços virtuais em que os professores postam atividades, materiais complementares e recebem os trabalhos dos estudantes. Além disso,

podem produzir questionários e/ou avaliações e realizar as aulas através de videoconferências.

Por conseguinte, as atividades interativas abarcam o uso de jogos, *quizzes* e simuladores, que permitem maior engajamento e participação dos alunos. Deste modo, o professor pode criar salas virtuais, enviar *links* e/ou códigos de acesso, desenvolver atividades colaborativas e em alguns casos, fornecer o *feedback* imediato.

Na sequência, as atividades demonstrativas e de pesquisa estão voltadas para exemplificar os conteúdos estudados em sala, bem como disponibilizar materiais complementares. Atualmente, vários sites com textos, vídeos e/ou listas de exercícios são utilizados de maneira gratuita por professores e estudantes.

As atividades de criação dizem respeito ao uso de plataformas que permitem a organização e desenvolvimento de recursos como *folders*, apresentações, mapas conceituais, infográficos, entre outros. Algumas ferramentas são baseadas em nuvem e permitem a colaboração entre estudantes e professor, isto é, a realização da atividade de forma conjunta e/ou simultânea.

Por fim, em se tratando do uso das tecnologias como veículos de comunicação, como os aplicativos de mensagem instantânea, essas ferramentas permitem a interação de maneira momentânea entre professores, estudantes, responsáveis e equipe administrativa escolar. De maneira geral, podem ser utilizadas para envio de lembretes, recados e/ou solicitações individuais ou coletivas.

Perante às discussões predecessoras, ainda que a utilização das tecnologias digitais fosse realidade no ensino presencial antecedente ao contexto pandêmico, com as aulas remotas e/ou híbridas seu uso passou a ser mais evidente e enfático. Isto é, além de uma função demonstrativa e complementar ao conteúdo abordado, passaram a possibilitar atividades dinâmicas e interativas, que permitem maior engajamento dos estudantes.

6.2 O *FEEDBACK* AO ESTUDANTE

O *feedback* pode ser fornecido em várias situações conforme o contexto de ensino e aprendizagem. O modo em que é passado, os recursos utilizados, o objetivo, o momento, entre outros fatores, influenciam em como o estudante irá processar e assimilar o retorno dado pelo professor. Destarte, nesta seção, buscou-se descrever como tal processo ocorre nas aulas de ciências de maneira a identificar os tipos de *feedback* fornecidos e, pontuar as tecnologias digitais envolvidas para essa finalidade.

6.2.1 Contexto do *feedback*

Em se tratando da discussão referente ao contexto em que o *feedback* é fornecido aos estudantes pelos professores de ciências, registraram-se dois grandes grupos de respostas: a) após a realização das atividades e avaliações; e b) durante a realização de atividades avaliativas, como evidenciado pelo Quadro 8.

QUADRO 8 – COMO O *FEEDBACK* É FORNECIDO

Tema: <i>feedback</i> ao estudante		
Categoria: como o <i>feedback</i> é fornecido		
Subcategorias	Unidades de registro	Respondentes
Após a realização de atividades e avaliações	Retorno após as atividades	E1, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E12, E13, E14
Durante a realização de atividades avaliativas	Retorno na hora da atividade	E1, E2, E3, E4, E8, E9, E11

FONTE: As autoras.

Para Brookhart (2008), a maneira pela qual o professor fornece o *feedback* aos estudantes encontra-se relacionada ao que se espera de sua utilização no contexto de ensino. Isso significa que as estratégias adotadas podem variar em inúmeros aspectos, como será discutido no tópico seguinte, no entanto, esse processo ocorre majoritariamente associado a avaliações.

Diante disso, Ridwhan (2017) ressalta que a estratégia mais utilizada pelos professores para fornecer um retorno aos estudantes se dá através da avaliação ou de atividades avaliativas. Nesse sentido, tais situações compreendem a pontuação do processo de aprendizado, que geralmente ocorre ao final de um ciclo ou bimestre, por exemplo.

Sobre isso, em seus relatos, os participantes E3, E7, E8 e E13 descrevem de que maneira fornecem o retorno do desempenho aos estudantes nas aulas de ciências:

Eu sempre dou o retorno do desempenho do aluno durante a realização das atividades. Eu tento ao máximo dar esse retorno durante a realização das atividades pra que o aluno já vá arrumando o que precisa, melhorando e tudo mais, mas também dou o retorno após [as atividades] (E3 – como o *feedback* é fornecido).

Eu sempre dou um *feedback*, tanto no [ensino] presencial quanto no [ensino] *online*, corrijo questões com eles, pergunto o que eles responderam, por que eles responderam [...] porque pelo menos eu como aluna, sempre aprendi mais vendo os meus erros, então eu acho importante pra eles verem os erros deles também. Eu sempre corrijo, estimulo eles, dou uma notinha extra pra eles corrigirem, terem esse trabalhinho (E7 – como o *feedback* é fornecido).

Eu gosto bastante de fornecer o *feedback* para os alunos, porque durante a faculdade, a forma que eu mais aprendi foi durante as devolutivas das minhas provas. Então, eu tinha um professor de botânica e ele sempre devolvia as nossas provas, eu estudava muito para as provas dele e eu conseguia ver exatamente aonde eu errava e eu consegui aprender desse jeito, durante o *feedback*, né? Que na correção, vendo o que eu errei e tal, eu conseguia ver onde eu errei, eu aprendia e, são coisas que eu nunca mais esqueci (E8 – como o *feedback* é fornecido).

Eu forneço após as atividades, seja atividade avaliativa, com aquele peso lá de ser uma avaliação formal, ou seja, uma atividade comum mesmo. Como reforço da aula, eu sempre procuro devolver esse *feedback* pros alunos entenderem aonde que eles estão, em que pé que eles estão, em que caminhos estão no conteúdo, no cronograma e, na aula, né? Porque eu penso que é importante essa ideia de devolver o *feedback* pra que a gente consiga prosseguir e ter um ponto de partida, aonde que a gente quer chegar. (E13 – como o *feedback* é fornecido).

Deste modo, corroborado por Ridwhan (2017), verifica-se uma predominância do retorno atrelado às atividades avaliativas e/ou avaliações formais, que ocorrem de maneira bimestral ou trimestral, isto é, aparece intimamente relacionado à nota como métrica de aprendizado, o que denota o

feedback somativo. Nesse panorama, o *feedback* somativo, conforme Naylor et al. (2014), caracteriza-se pela ação de dar um número ou conceito a uma atividade ou avaliação, para checar o nível de compreensão de um estudante diante de um conteúdo.

Nesse bojo, segundo Adarkwha (2021), o foco do *feedback* somativo encontra-se atrelado ao resultado, sem necessariamente orientar os estudantes a atingir seus objetivos de aprendizagem. Ainda, conforme o autor, os professores entendem essa forma de *feedback* como algo significativo em se tratando do contexto educacional como um todo, mas não no processo formativo, que ocorre de maneira contínua.

Para Hattie e Timperley (2007), o *feedback* e a avaliação tendem a estar intimamente relacionados considerando que o objetivo basilar do *feedback*, centra-se em minimizar erros conceituais e melhorar o desempenho do estudante. No entanto, o retorno fornecido pelo professor pode ou não ser efetivo, como discutido por Shute (2008) e Narciss e Huth (2004).

Sobre isso, Brookhart (2008) levanta a concepção de que o *feedback* fornecido durante atividades avaliativas ou após avaliações ainda pode ser formativo. No entanto, para que isso aconteça, o retorno deve ser bem estruturado e significativo para o estudante, apontando aspectos que ele deve melhorar e/ou valorizar.

Nesse âmbito, Ridwhan (2017) se apoia na analogia da “carteira de motorista”. Para o autor, as avaliações teóricas e práticas que ocorrem para compreender se o indivíduo apresenta ou não as habilidades necessárias para ser um motorista, vêm acompanhadas do *feedback* somativo. Ao passo que, as avaliações contínuas – sem pontuação – durante todo o processo de aprendizado para dirigir um carro, apontando erros e corrigindo-os, são acompanhadas do *feedback* formativo.

Partindo dos resultados obtidos, não é possível identificar se o retorno dado aos estudantes pelos professores entrevistados é efetivo, visto que o *feedback* efetivo é descrito como um facilitador da aprendizagem que depende de alguns aspectos. Entre esses aspectos está o reconhecimento do seu valor e potencialidades tanto pelo professor quanto pelo estudante, a predisposição do próprio aprendiz em incorporar e processar as informações a ele fornecidas, bem

como a variedade de recursos disponibilizadas para essa finalidade (HENDERSON et al., 2019).

Todavia, entre os relatos de professores, conforme dados da literatura e, discutido por Giles et al. (2013), uma situação que impede um *feedback* mais elaborado se refere ao número de estudantes nas salas de aula. Isso é corroborado pela fala da participante E1, por exemplo:

Essa questão de *feedback* bem individual pra eles é meio difícil, né? Porque eu penso assim, que eu tenho dez turmas, cerca de trinta alunos por turma, aí eu já tenho 300 alunos, então fica difícil [...] (E1 – como o *feedback* é fornecido).

Nesse sentido, como relatado pela entrevistada E1, as diferenças individuais e especificidades de cada estudante em sala de aula, muitas vezes, impossibilitam o professor de reconhecer dúvidas e orientar ações e estratégias adequadamente. Aliado a isso, saber como e quando intervir é tido como um desafio diante dessas situações (LODGE et al., 2018).

Isto posto, outra problemática evidenciada entre as entrevistas obtidas foi o desinteresse do estudante em receber o *feedback*, como dito pela participante E14: “[...] *nem todos [os estudantes], mas alguns ainda insistem na mesma forma de pensar e de estudar, não são tão abertos a essa reflexão, né? [...]*”. Como já mencionado, para o *feedback* ser efetivo, uma de suas condições é que o estudante tenha predisposição em recebê-lo e processá-lo, ou seja, que reconheça o valor dessa informação em seu aprendizado.

Isso é salientado por Ridwhan (2017), em que o autor menciona que para o *feedback* ter caráter formativo deve, além de ser estruturado, ter a participação ativa do estudante no processo. Ou seja, enquanto o professor estabelece os objetivos de aprendizagem, observa seus educandos, elabora questionamentos e determina os instrumentos para avalia-los, estes devem monitorar seu progresso e incorporar o *feedback* recebido em suas ações.

No entanto, a complexidade em se fornecer um retorno adequado aos estudantes, por desconhecimento, torna esse processo ainda mais difícil para os professores. Em razão disso, vem sendo tratado pelas pesquisas na área, a necessidade de discussões alicerçadas ao letramento do *feedback*, ou seja, ao desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para dar sentido à

informação e, desta maneira, potencializar as estratégias de aprendizagem (ADARKWHA, 2021).

Deste modo, somente se os professores apresentarem um entendimento claro e conciso acerca do *feedback*, poderão incentivar seus estudantes a desenvolvê-lo e a assimilá-lo de forma efetiva também. Se o estudante compreender como utilizar as informações referentes ao seu desempenho de maneira adequada, isso certamente, irá influenciar positivamente a sua aprendizagem (CARLESS; BOUD, 2018).

6.2.2 Tipos de *feedback* fornecidos

Partindo de tais concepções e, retomando as discussões anteriormente levantadas, conforme adotado nesta dissertação, o *feedback*, ainda, pode ser classificado de várias formas, considerando aspectos complementares. Com efeito, quanto à subcategoria “tipos de *feedback*” que são fornecidos aos estudantes, procurou-se identificar quatro pontos principais para caracterizá-los. Ao todo, as respostas obtidas foram transformadas em sete agrupamentos como visto no Quadro 9.

QUADRO 9 – TIPOS DE *FEEDBACK* FORNECIDOS

Tema: <i>feedback</i> ao estudante		
Categoria: tipos de <i>feedback</i>		
Subcategorias	Unidades de registro	Respondentes
Momento	Imediato	E1, E2, E3, E4, E8, E9, E10, E11, E14
	Adiado	E1, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E12, E13, E14
Objetivo	Positivo	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14
	Negativo	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14

QUADRO 9 – TIPOS DE *FEEDBACK* FORNECIDOS

Tema: <i>feedback</i> ao estudante		
Categoria: tipos de <i>feedback</i>		
Subcategoria	Unidades de registro	Respondentes
Modo	Oral	E1, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E11, E13, E14
	Escrito	E1, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E12, E13, E14
	Interativo	E1, E2, E8, E9
Audiência	Individual	E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E12, E13, E14
	Grupos	E1, E3, E7, E8, E9, E11, E13, E14

FONTE: As autoras.

Entre os aspectos observados e avaliados do *feedback* neste estudo, foram categorizados e investigados elementos relativos ao momento (imediate ou adiado), ao objetivo (positivo ou negativo), ao modo (oral, escrito, interativo) e à audiência (individual ou em grupos). Inicialmente, quanto ao momento, levantou-se o fornecimento do retorno imediato – durante ou logo após uma atividade – e adiado – dias depois da realização da atividade. Isto posto, não houve uma diferença significativa entre as respostas diante do momento, no entanto, o *feedback* adiado se apresentou ligeiramente mais frequente. O momento em que é dado o retorno aos estudantes pelo professor é contemplado nos relatos das participantes E1 e E8:

O retorno do desempenho depende da atividade, depende da plataforma que está sendo usada. Por exemplo, no formulário às vezes, se a pergunta for objetiva dá pra colocar um retorno ali já na hora, né? Se for descritiva, daí eu mando [o *feedback*] com a nota. (E1 – tipos de *feedback*).

Eu gosto muito de devolver as provas para os meus alunos e mostrar pra eles a pergunta, “porque você errou” e eu até faço assim, eu dou incentivos pra eles, então, “a gente vai corrigir a prova e você vai receber cinco décimos pela correção da prova”. Então eu faço eles me devolverem a prova e a gente vai refazendo juntos todas as questões (E8 – tipos de *feedback*).

Sobre isso, Corral et al. (2020) discutem que *feedbacks* imediatos são mais significativos ao aprendizado quando comparados aos *feedbacks* adiados, pois amenizam o esquecimento do estudante diante de uma correção. Entretanto, alguns estudos como o de Masadeh e Elfeky (2017), atribuem igual importância aos dois momentos supracitados e, que sua efetividade, pode variar conforme o contexto de ensino. Nessa direção, para os professores entrevistados, nem sempre é viável fornecer um retorno ao estudante de maneira instantânea, como no caso de avaliações formais, por exemplo, em que há a necessidade de correção para a atribuição de notas.

Na sequência, quanto ao retorno positivo – reforço de um comportamento através de elogios e/ou motivação – e negativo – com o objetivo de modificar um comportamento por meio de críticas construtivas – ambos foram constatados nas falas dos professores entrevistados. Essa situação é descrita pela participante E14: “[...] [eu] *comento algumas respostas deles* [dos estudantes], *não todas, mas as que mais se destacaram positiva ou negativamente* [após as avaliações]”.

Nesse sentido, esses dois direcionamentos são importantes para o aprendizado quando fornecidos adequadamente de maneira conjunta e equilibrada, dado que apenas *feedbacks* negativos podem desmotivar o aprendiz (KIM; LEE, 2019). Deste modo, com essas duas abordagens, o estudante é orientado a reforçar ou modificar conceitos, comportamentos e ideias diante dos conteúdos estudados, de maneira mais efetiva.

Nesse sentido, para Brookhart (2008), o retorno positivo aliado ao negativo é mais efetivo do que quando fornecidos isoladamente. Portanto, torna-se fundamental que o professor investigue o contexto e o modo ideal para apontar correções e/ou valorizar ideias e questionamentos de seus estudantes, com objetivo de tornar a aprendizagem mais significativa.

Quanto ao modo de fornecer o *feedback*, foram constatadas as maneiras escrita, oral e interativa entre as respostas obtidas. Perante o exposto, esses achados são constatados nas falas dos participantes E1, E2 e E4.

[Nos formulários] eu sempre deixo algumas descrições automáticas do que eles [estudantes] erraram, por exemplo, né? Aí explicando um pouquinho do que seria realmente a resposta correta, o porquê que aquela que ele marcou está errada (E1 – tipos de *feedback*).

Eu utilizo, inclusive, o “Mentimeter”, que é um *software* de apresentação inteligente interativo, né? Ele tem várias funções que podem auxiliar a gente a fazer esse tipo de *feedback* com os alunos, o *feedback* imediato (E2 – tipos de *feedback*).

Eu ofereço retorno oral [...] eu passo nas carteiras e aí dou um retorno oral sobre as atividades. Eu faço isso. Vou falando, eu vejo que ele [estudante] fez no caderno e aí eu falo “ah legal, tem que melhorar isso” ou “não isso não está legal, melhora essa parte” (E4 – tipos de *feedback*).

Na literatura, conforme Rezazadeh et al. (2018), não são encontradas diferenças significativas entre *feedback* oral e escrito, no que tange à efetividade e, que quando combinados, podem ser mais satisfatórios, pois é algo que está relacionado também à preferência do estudante e ao contexto de ensino. No que concerne ao *feedback* interativo, no entanto, segundo Henderson et al. (2019), a presença das tecnologias pode ainda facilitar situações como a aprendizagem colaborativa através do Sistema de Resposta a Audiência (SRA) – ou *clickers* – vistos no “Kahoot” e no “Mentimeter”, por exemplo, o que possibilita o engajamento e o processamento imediato do retorno fornecido. Sobre isso, outra vantagem reside na facilidade da organização e da tabulação dos dados coletados, o que torna as correções mais rápidas.

Ainda sobre isso, para Cavalcanti et al. (2021), a intensa produção de plataformas *online* com inúmeras ferramentas que possibilitam o fornecimento do *feedback* aos estudantes de maneira mais interativa e dinâmica, tem atraído os professores. Além desse fator, a facilidade e a preferência dos educandos em utilizarem esses recursos também contribui para a escolha dessa estratégia no que diz respeito ao fornecimento do *feedback*. Nas entrevistas obtidas, apesar de poucos professores terem apontado utilizar esse meio em suas aulas, observa-se que tal processo se encontra em desenvolvimento, principalmente com o contexto de pandemia da COVID-19 vivenciado atualmente.

Em relação à audiência, observou-se tanto o retorno individual quanto o coletivo (em grupos) nas respostas obtidas. Diante disso, as participantes E3 e E5 levantaram em seus relatos:

Se for algo que a turma toda tenha alguma dificuldade, eu aviso pra todos de alguma forma coletiva, porque muitas vezes o desempenho de um é diferente do outro, mas alguma coisa sempre é necessário falar pra todos (E3 – tipos de *feedback*).

Sempre após as minhas atividades, avaliações, eu gosto de dar um *feedback* pra turma, né, individualmente para cada aluno, mesmo que ele tenha acertado a questão, pra ficar com uma maior fixação do conteúdo, devido a ser física, né? (E5 – tipos de *feedback*).

Para Brookhart (2008), assim como outros aspectos do *feedback*, a audiência – para quem é direcionado o retorno – é algo que depende da situação. Neste caso, quando se trata de um assunto específico a um estudante, é preferível o retorno individualizado para garantir que ele reconheça o que deve melhorar de forma mais assertiva. Em contrapartida, quando o retorno é comum a vários ou a todos os estudantes, fornecer um *feedback* coletivo pode poupar tempo e, também, servir de uma pequena revisão ou retomada do conteúdo para a turma.

No entanto, para Hattie e Timperley (2007) e Kim e Lee (2017), a audiência também depende da preferência do estudante e/ou seu modo de aprendizagem. Para alguns alunos, o *feedback* individual é o mais adequado, pois é específico às suas ações e/ou comportamentos e, desta maneira, a compreensão do que deve corrigir é mais significativa. Nesse caminho, para os autores, o problema não consiste na quantidade de retorno que é fornecido ao estudante, mas em sua qualidade.

Além do exposto, foram observados outros componentes do *feedback* nos relatos dos entrevistados como o nível (tarefa, processo, autorregulação e pessoal) e a especificidade (corretivo, epistêmico ou sugestivo). No que concerne ao nível, isto é, sobre o que o *feedback* é trabalhado, foram levantados os quatro níveis entre os relatos, conforme estabelecido por Hattie e Timperley (2007).

Portanto, o nível tarefa, relativo à análise de conceitos corretos e/ou incorretos, acompanhando as correções de atividades e avaliações, foi o predominante nos resultados, como indicado pela participante E3: “[dou o]

retorno durante a realização das atividades pra que o aluno já vá arrumando o que precisa [...] mas também dou o retorno após [as atividades]". Na sequência, o nível processo, imbricado na sugestão de estratégias para que o estudante consiga desenvolver a tarefa proposta também foi pontuado, como na fala do participante E11: "[Eu incentivo] *os alunos a utilizarem diferentes estratégias pra eles conseguirem entender o conteúdo [...] de uma forma 'passo a passo'*".

. Por conseguinte, o nível autorregulação, relacionado à autoavaliação por meio de questões autorreflexivas aparece na fala da participante E7: "[eu pergunto aos estudantes] *'você acha que você entendeu?', 'você aprendeu?', 'o que você conclui disso que a gente fez?'*". O nível pessoal, no que lhe toca, diz respeito às mensagens de *feedback* positivo, que reforçam o comportamento do estudante, identificado no relato também da participante E7: "[eu estimulo] *o aluno falando alguma coisa bacana pra ele, 'olha, você tem um olhar muito científico, você deveria seguir por essa área'*".

Apesar de os quatro níveis terem sido pontuados entre as respostas analisadas, foram poucas as que apresentaram todos esses elementos de maneira conjunta, isto é, a tarefa, o processo, a autorregulação e o pessoal relacionados. Neste caso, a maioria dos relatos se concentrou em trabalhar o retorno sobre a tarefa e o processo, isso quer dizer que o *feedback*, nesse sentido, é fornecido partindo de uma atividade e, de como desenvolvê-la.

No que se vincula à especificidade do *feedback*, foram identificados o retorno corretivo, o epistêmico e o sugestivo (LEIBOLD; SCHWARZ, 2015) nas entrevistas. Cabe ressaltar que as classificações existentes acerca do *feedback* são complementares e, às vezes, redundantes. Portanto, na maioria dos relatos, é evidenciado o enfoque para o *feedback* corretivo, isto é, voltado para a correção de erros, como explanado anteriormente. Além disso, verificou-se em algumas falas o *feedback* epistêmico – com perguntas de autorreflexão – e sugestivo, acompanhado de orientações aos estudantes pelos professores.

Partindo dessas respostas, é importante salientar que, conforme Masantiah et al. (2020) pontuam, existem inúmeros tipos de *feedback* e, cada tipo em específico, pode se relacionar de maneira distinta com o estudante. Desta forma, não há uma fórmula para um *feedback* perfeito, pois o retorno efetivo depende de várias situações, como discutido anteriormente.

6.2.3 Tecnologias digitais utilizadas para fornecer o *feedback*

No que tange às tecnologias digitais utilizadas para fornecer o *feedback* ao estudante, foram registrados ambientes de aprendizagem, como as “ferramentas Google”, “plataformas de boletim *online*” e “ambiente virtual de aprendizagem”. Além disso, também foi levantado plataformas de comunicação como o e-mail e o aplicativo “WhatsApp”; plataformas interativas como o “Mentimeter”, o “Kahoot” e o “Wordwall”. As tecnologias citadas pelos professores, encontram-se representadas no Quadro 10.

QUADRO 10 – TECNOLOGIAS DIGITAIS UTILIZADAS PARA FORNECER O *FEEDBACK*

Tema: <i>feedback</i> ao estudante		
Categoria: tecnologias digitais utilizadas		
Subcategorias	Unidades de registro	Respondentes
Ambientes de aprendizagem	Ferramentas Google	E1, E3, E6, E7, E8, E10, E13, E14
	Plataforma de boletim <i>online</i>	E7, E9, E10
	Ambiente Virtual de Aprendizagem	E12
Plataformas de comunicação	E-mail	E5
	WhatsApp	E3, E5, E10, E13
Plataformas interativas	Mentimeter	E2, E9
	Kahoot	E8, E9
	Wordwall	E11
Nenhuma	Nenhuma	E4

FONTE: As autoras.

Entre as tecnologias digitais mais citadas nas respostas obtidas, constataram-se as “ferramentas Google”, com destaque para o “Google Forms”.

Nessa plataforma, os usuários podem elaborar questionários e/ou formulários para coletar dados ou informações. Nesse sentido, os professores podem realizar atividades e avaliações e, adicionar comentários pré-definidos, com correção automática. A participante E7, por exemplo, descreve como utiliza essa ferramenta em suas aulas:

Para dar o *feedback*, eu utilizo próprio “Google Formulários” porque, eu como a autora do formulário, entro lá em “respostas”, então eu tenho o individual de cada um ali, aí eu posso mostrar pra eles [estudantes] o que eles erraram ou não (E7 – tecnologias digitais utilizadas no *feedback*).

Alguns professores citaram o fornecimento do *feedback* através de plataformas *online* – das respectivas instituições – em que o estudante tem acesso ao boletim individual. Nesta situação, o retorno se concentra na nota obtida por ele diante das atividades avaliativas realizadas, como pontuado pela participante E9:

Eu utilizo a plataforma do “Professor *online*” para postar o resultado das avaliações pré-agendadas, né? Essas avaliações que são quantificadas de zero a dez e, das recuperações paralelas pertinentes a essas avaliações (E9 – tecnologias utilizadas no *feedback*).

Outro ambiente de aprendizagem levantado, neste caso, o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) – da própria instituição de ensino – também foi mencionado como um espaço para fornecer o *feedback* ao estudante. Sobre isso, o participante E12 salienta:

Aqui no colégio, nós temos a plataforma do “AVA”, né? Todo o retorno, seja ele de exercícios, seja ele em texto, até mesmo a prova, nós temos o hábito de fazer a vista, a mostra de provas, ou seja, o aluno desenvolve um questionário, uma prova, uma atividade em si e depois passado esse momento, a gente entra em contato novamente na sala ou através do “AVA” e posta essa prova, de forma explicativa, né? (E12 – tecnologias utilizadas no *feedback*).

No que se refere às plataformas de comunicação, ou seja, ao e-mail e “WhatsApp”, os professores podem enviar uma descrição do desempenho do estudante através de mensagens individuais ou coletivas. Nessa direção, a participante E5 destaca:

[...] Às vezes eu mando por e-mail, por mensagem de “WhatsApp”, né, quando eles estão na dúvida... então eu vou esclarecendo pra eles se ainda ficou alguma coisa pendente (E5 – tecnologias utilizadas no *feedback*).

No que diz respeito às plataformas interativas, em relação ao “Mentimeter” e ao “Kahoot”, ambas são baseadas em *feedback* imediato e permitem a visualização de informações, neste caso, respostas dos estudantes diante de questionamentos. O “Mentimeter” possibilita a criação de gráficos e nuvens de palavras partindo das respostas coletivas, enquanto o “Kahoot” apresenta os resultados em *rankings*. Sobre isso, tem-se a fala do participante E2:

[...] Eu uso bastante o “Mentimeter” pra fazer uma nuvem de palavras com os alunos e, geralmente, essa nuvem de palavras é o pontapé pra várias discussões, além de ser um *feedback* de como está a turma, é o início de uma discussão com a própria turma. [...] você gera um gráfico ou nuvem de palavras e vê qual é a tendência da turma em responder uma determinada palavra. Então, você já sabe como que a turma está e a própria turma ao ver aquele gráfico. Muitas pessoas podem ter dúvidas ou pontos fracos em comum em determinado conceito, ou, às vezes, você faz algumas perguntas [...] e gera lá um gráfico pra você ver se os alunos acertam ou erram. Isso também gera o *feedback* (E2 – tecnologias utilizadas no *feedback*).

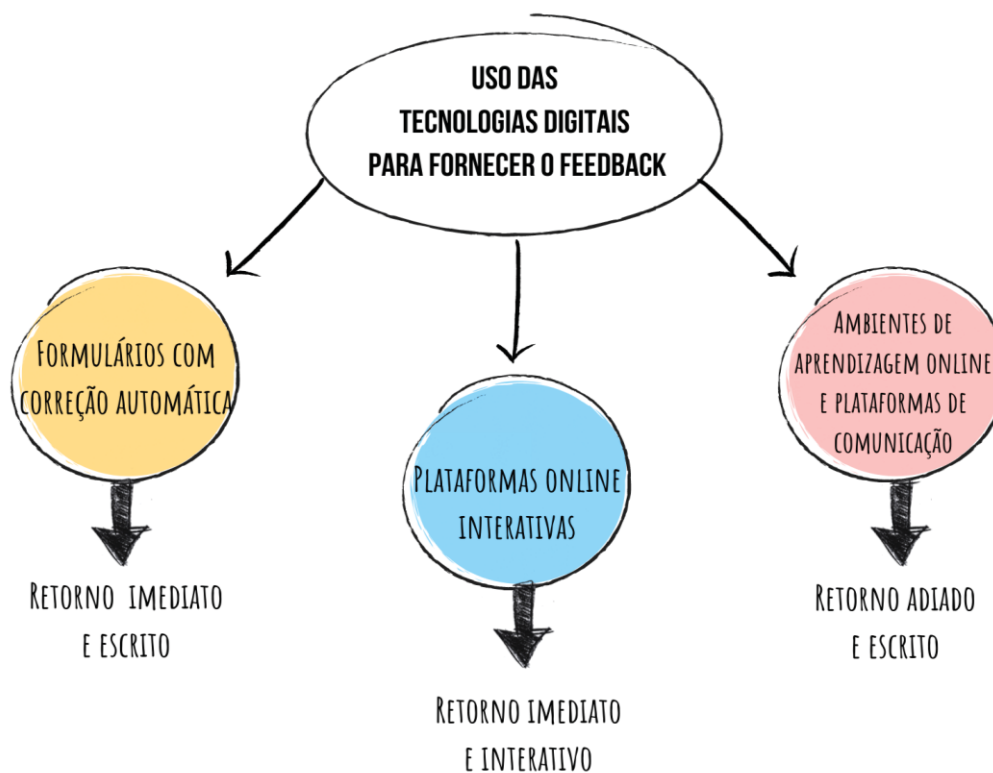
O “Wordwall”, no que lhe toca, é baseado na construção de recursos interativos e, também permite o fornecimento do *feedback* de modo imediato. O professor pode elaborar ou utilizar jogos em vários formatos já disponibilizados no sistema, como ressaltado pelo participante E11: “[o “Wordwall”] *tem muitos jogos interessantes, tem me ajudado muito em muitas questões*”.

Entre as respostas obtidas, por parte dos entrevistados, em uma delas foi evidenciada a não utilização de tecnologias digitais para dar o *feedback*, como constatado na fala do participante E4: “*Eu não uso nada para mensurar ou fornecer informação sobre o desempenho do aluno, atualmente não utilizo nenhuma [tecnologia digital]*”.

Portanto, partindo dos resultados obtidos, verificou-se que o uso das tecnologias digitais para fornecer o *feedback* no ensino de ciências encontra-se voltado ao retorno imediato e escrito, como possibilitado pelos formulários de correção automática no “Google Forms”; imediato e interativo como no “Kahoot”, “Mentimeter” e “Wordwall”. Ademais, de forma adiada e escrita através de

plataformas como ambientes de aprendizagem, e-mail e “WhatsApp”. Uma síntese sobre o uso das tecnologias digitais para fornecer o *feedback* é demonstrada pela Figura 11.

FIGURA 11 – USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA FORNECER O *FEEDBACK*



FONTE: As autoras.

Os formulários com correção automática possibilitam o *feedback* imediato, logo após o estudante enviar as respostas da atividade. Deste modo, os professores deixam comentários prévios, de maneira escrita e explicativa em cada uma das questões propostas. Além disso, o professor tem acesso ao painel de controle que mostra as respostas na forma de gráficos.

Na sequência, as plataformas *online* interativas contam com o auxílio de dispositivos móveis, em que o professor envia um código de acesso ou *link* para seus estudantes. Esse retorno é baseado no Sistema de Resposta à Audiência (SRA), onde há um *quizz* previamente elaborado e as respostas são coletadas e demonstradas em *ranking* instantaneamente. Ao analisar as porcentagens de erros e acertos, o professor pode retomar conceitos e/ou levantar discussões em sala.

Por fim, os ambientes de aprendizagem *online* e de comunicação favorecem o retorno adiado, isto é, dias depois da realização de uma atividade, de maneira escrita. Isto posto, o professor pode escolher entre escrever comentários individuais e coletivos aos estudantes. Em alguns casos, como em plataformas de *boletim online*, em que a finalidade reside na postagem de notas, o retorno fornecido está na própria métrica atribuída à aprendizagem, não havendo comentários específicos.

Algumas tecnologias digitais têm sido utilizadas em decorrência da busca pelo engajamento dos estudantes durante as aulas, especialmente no momento vivenciado pelo ensino remoto e/ou híbrido (OSTEMBERG; CARRARO, 2020). Nessa direção, é possível constatar que no que tange ao *feedback*, os professores têm buscado empregar plataformas interativas com auxílio de dispositivos móveis, bem como favorecido o retorno imediato.

No entanto, com base nas respostas obtidas, verificou-se que apesar da intensa empregabilidade de tecnologias digitais no sentido de fornecer o *feedback*, poucas são interativas. Isto é, esses recursos são majoritariamente utilizados com o objetivo de proporcionar o *feedback* escrito aos estudantes.

6.3 DESENVOLVIMENTO DA REGULAÇÃO METACOGNITIVA

O incentivo ao desenvolvimento da regulação metacognitiva no contexto de ensino pode ser conduzido a partir da escolha de ações didáticas pelos professores. Tais ações devem favorecer a autonomia do estudante, o planejamento, o monitoramento e a autoavaliação, bem como estimular a utilização das estratégias mais adequadas para alcançar seus objetivos de aprendizagem. Com efeito, todas as estratégias, ferramentas e ações didáticas utilizadas pelos professores compõem o andaime metacognitivo, isto é, a assistência fornecida ao estudante para incentivá-lo a desenvolver suas habilidades metacognitivas (MOLENAAR et al., 2011; UPPAL; KUMAR, 2020).

Nesta seção, buscou-se levantar e descrever situações organizadas pelos professores de ciências entrevistados com a finalidade de favorecer o entendimento dos conteúdos ministrados por eles, de modo a contemplar seus objetivos. Em se tratando dos objetivos metacognitivos, estes apresentam-se orientados a evocar as habilidades supracitadas.

6.3.1 Ações ou situações didáticas

No que corresponde à categoria de situações – ou ações – didáticas, emergiram as subcategorias: “leitura e pesquisa”; “atividades criativas”, “experiências”; “resolução de problemas”; “questões de problematização e reflexão”; “revisão”; e “avaliação”. As subcategorias, suas unidades de registro e respectivos respondentes são evidenciados no Quadro 11.

QUADRO 11 – SITUAÇÕES DIDÁTICAS

Tema: regulação metacognitiva		
Categoria: situações didáticas		
Subcategorias	Unidades de registro	Respondentes
Leitura e pesquisa	Leitura, organização da informação e pesquisa	E3, E9, E10, E11, E12, E11, E14
Atividades criativas	Criação de <i>folders</i> e recursos visuais	E1
	Criação de textos, cartazes, apresentações e vídeos	E9
Experiências	Desenvolvimento de experiências	E2, E3, E5, E7
Resolução de problemas	Resolver questões	E4, E6
Questões de problematização e reflexão	Situações problematizadoras para discutir e refletir em aula	E1, E2, E4, E5, E6, E8, E10, E11, E12, E14
Revisão	Retomada do conteúdo	E1, E5, E10, E13
Avaliação	Atividades avaliativas e avaliações formais	E1, E2, E4, E7, E09, E11, E14

FONTE: As autoras.

Nesse panorama, situações didáticas, segundo Rosa (2014), podem ser entendidas como as ações preparadas e/ou organizadas pelos professores com o propósito de possibilitar a compreensão dos conteúdos. Em se tratando da metacognição, tais ações podem favorecer o ensino de estratégias metacognitivas para o desenvolvimento autorregulatório do estudante, isto é, através da leitura e interpretação de textos, da resolução de problemas, de atividades experimentais, da avaliação da aprendizagem, entre outras.

Diante do exposto, foram levantadas sete ações didáticas para o desenvolvimento da regulação metacognitiva entre os professores entrevistados. Nessa direção, pontuaram-se a leitura e pesquisa; atividades criativas; experiências; resolução de problemas; questões de problematização, discussão e reflexão; revisão; e, avaliação.

Isto posto, a leitura, a interpretação de texto, a escrita, assim como a pesquisa, são habilidades essenciais aos indivíduos. Nesse sentido, a leitura efetiva de textos científicos envolve a pesquisa prévia dos conteúdos a serem lidos e a busca por termos desconhecidos e, para tanto, os estudantes devem tomar decisões no que diz respeito às fontes de consulta, como organizar esses materiais – planejar-se – a monitorar o que estão compreendendo sobre a informação descrita e, autoavaliar-se (YEN et al., 2017). Conforme Brown (1982), algumas das habilidades metacognitivas nesse processo incluem estabelecer os objetivos da leitura, identificar e/ou destacar aspectos importantes do texto e, verificar se os objetivos estão sendo alcançados. Sobre isso, os participantes E3, E11 e E14 descreveram como estimulam os estudantes a lerem e a pesquisarem em suas aulas:

Eu sempre ressalto a importância da leitura e da escrita [...] é muito importante criar o hábito da leitura, porque isso com certeza vai ajudar na questão do vocabulário e da própria escrita, então é muito importante (E3 – situações didáticas).

Na questão da leitura de gráfico, tem algumas coisas que são muito importantes para entender o gráfico, então quando a gente pega um gráfico, a gente tem que se atentar ao título, à fonte, à data, à legenda, escala, essas coisas [...] eu tenho que passar isso de uma forma “passo a passo” (E11 – situações didáticas).

[Eu incentivo] que eles [os estudantes] tenham o hábito de destacar aqueles termos, aquelas palavras que eles não compreendem e buscar informação sobre o que é, ou mesmo o significado de uma palavra para que se torne um hábito quando eles estiverem estudando e, eu sempre reforço isso para eles, né? (E14 – situações didáticas).

Com base nesses relatos, principalmente no caso dos participantes E11 e E14, alguns aspectos de habilidades metacognitivas são levantados, como identificar características importantes nos textos envolvendo gráficos e a pesquisa de termos desconhecidos. Na descrição do professor E11, por exemplo, ocorre um processo estruturado e explícito para a compreensão de um gráfico, em que são apontadas as informações necessárias para que o estudante consiga extrair as ideias, conceitos e/ou dados principais do que é representado. Enquanto na fala da professora E14, apesar de orientar seus estudantes a consultarem palavras desconhecidas e, neste caso, poder contribuir para o monitoramento destes, não foram pontuadas estratégias específicas para a compreensão leitora.

Ainda, em relação à estratégia de leitura de gráficos apontada pelo participante E11, é discutido o *feedback* em sua fala, durante esse processo: “[...] *a gente já lê o gráfico junto, como ‘aqui está a escala’, ‘aqui está o título’, o que vai exatamente falar sobre esse gráfico e, aí, a gente vai conversando junto*”. Sobre isso, o retorno fornecido pelo professor no momento da atividade pode auxiliar os estudantes a entenderem os objetivos de aprendizagem e a se questionarem durante o desenvolvimento desta, buscando retomar os aspectos importantes e necessários para o entendimento de um gráfico.

Por conseguinte, em relação às atividades criativas, estas, encontram-se relacionadas à possibilidade de o estudante escolher como deseja construir e/ou elaborar uma tarefa. Para Hansen et al. (2020), tais atividades podem ser entendidas como trabalhos e experiências que envolvem a imaginação e o desenvolvimento de algo original – concreto e/ou abstrato – que tenham um significado para o indivíduo. Isto posto, a participante E9 explica como incentiva essas situações didáticas em suas aulas:

[Eu dou a] possibilidade de eles [estudantes] fazerem [as atividades] por vídeo, por apresentação de *slides*, me entregar em um PDF, fazerem no caderno e me mandarem fotos, pegarem o material na escola e me entregarem de modo impresso [...] e o que eu fiz, foi estabelecer critérios de avaliação de acordo com os meus objetivos da aprendizagem, né? (E9 – situações didáticas).

Nesse exemplo, a professora entrevistada relatou oferecer várias possibilidades para a produção de trabalhos, conforme o tema proposto. Em sua descrição, ela ressaltou estabelecer os critérios de avaliação das atividades de acordo com os objetivos de aprendizagem. Deste modo, quando os estudantes estão cientes do que é esperado deles, podem identificar os conhecimentos prévios necessários e selecionar as estratégias mais adequadas para a realização da atividade, revisando, avaliando e aprimorando seu trabalho de maneira contínua. Além disso, a professora E9 menciona: “[...] *a gente está sempre ali orientando, olhando se eles tão fazendo certinho, se eles não saíram da atividade proposta pra fazer outra coisa, né?*”. Isto posto, nesse relato, o *feedback* é colocado como um facilitador no que diz respeito ao desenvolvimento da tarefa, visto que possibilita uma orientação mais efetiva, conforme o desempenho do estudante. Todavia, não foi mencionado o uso de uma estratégia explícita, ou seja, para ensinar habilidades aos estudantes de maneira direta e estruturada.

Na sequência, foram levantadas as experiências como situação didática para o desenvolvimento autorregulatório no ensino de ciências. Para Rosa (2014), as atividades experimentais favorecem a construção do conhecimento, pois promovem a aprendizagem conceitual e atitudes científicas. Nesse bojo, segundo Rosa e Alves Filho (2013), por mais que as atividades experimentais possam potencializar a aprendizagem, principalmente quando orientadas por estratégias metacognitivas explícitas, tais situações, muitas vezes, encontram-se voltadas ao exercício prático da teoria, isto é, à sua comprovação científica. Isto posto, apesar de o pensamento metacognitivo estar presente na realização de experiências, o professor pode incentivar seus estudantes a identificarem seus conhecimentos prévios e a revisarem suas ações. Nesse panorama, as participantes E3 e E5 pontuam:

Eu sempre tento ajudar os alunos a identificar os pontos fortes e fracos diante de algum conteúdo, principalmente porque durante a aplicação de uma atividade prática nas aulas de ciências, é muito importante que eles reforcem a teoria e depois vão para a prática. Se isso não acontece, é no momento da prática que eles percebem que precisam voltar na teoria e reforçar um pouco mais o conteúdo, estudar mais. Então dessa forma, eles conseguem perceber sozinhos os pontos fortes e fracos deles diante de algum conteúdo e, claro, com a prática (E3 – situações didáticas).

Eu gosto de utilizar uma estratégia que são pequenas experiências, com materiais também, mais fáceis, né, que [os estudantes] possuem em casa. Principalmente agora no ensino remoto eu tenho percebido que eles aprendem com maior facilidade, eles conseguem ter um momento de observação um pouquinho melhor (E5 – situações didáticas).

[...] [no ensino presencial] eu perguntava, né, se eles achavam que eles tinham aprendido, principalmente porque eu gostava muito de fazer experimento em laboratório, então no final perguntava “você acha que você entendeu?”, “você aprendeu?”, “o que você conclui disso que a gente fez?” (E7 – situações didáticas).

No relato da professora E3, por exemplo, é pontuado que durante o desenvolvimento de experiências nas aulas práticas de ciências, os estudantes identificam seus conhecimentos prévios, dificuldades e buscam corrigir falhas quando necessário, o que indica a ativação do pensamento metacognitivo, mesmo que não utilizado de maneira totalmente consciente. No que concerne ao relato da professora E5, é mencionado que os estudantes aprendem com mais facilidade quando realizam experiências, embora não seja levantada qualquer orientação de planejamento, monitoramento ou avaliação nesse processo. No relato da professora E7, após as experiências realizadas são conduzidas perguntas aos estudantes acerca do que se desenvolveu no laboratório no sentido de autoavaliação, neste caso, proveniente de um *feedback* interno por parte deles. Ademais, para ela, as respostas dos estudantes também possibilitam entender o que foi compreendido da atividade e, deste modo, é possível fornecer um retorno sobre o desempenho deles. Diante do exposto, apesar de o pensamento metacognitivo estar presente em atividades experimentais, não foram observadas estratégias metacognitivas estruturadas para o seu desenvolvimento.

No que tange à resolução de problemas, esta ação didática abrange o uso ordenado de métodos para encontrar soluções referentes a situações específicas. Segundo Rosa (2014), utilizar estratégias metacognitivas na

resolução de problemas pode contribuir para o planejamento, monitoramento e avaliação dos procedimentos conduzidos, o que torna o processo mais efetivo. Para Safari e Meskini (2016), algumas orientações que podem ser fornecidas pelo professor incluem: a) estudar o problema; b) parafraseá-lo; c) visualizá-lo; d) resolvê-lo; e, e) revisá-lo. Diante disso, os participantes E4 e E5 pontuaram:

Eu passo algumas estratégias baseadas em resolução de problemas [aos estudantes] [...] então passo estratégias do problema, por exemplo, “se vocês encontrarem tal coisa, façam isso” ou “se encontrarem esse tipo de coisa, façam tal coisa”, entendeu? (E4 – situações didáticas).

[Desde o início da pandemia] comecei a utilizar os simuladores de maneira diferente, coletando dados, montando tabelinhas com os dados, construindo representações gráficas, chegando em equações com esses dados, ou seja, construindo um processo de como se chega em regras [para a resolução de problemas] (E6 – situações didáticas).

Partindo dessa acepção, os relatos revelaram que os professores evidenciam os passos necessários para que os estudantes resolvam um determinado problema. Entretanto, na fala do participante E6, é perceptível a orientação explícita desse processo, dado que ocorre a explicação acerca da origem da resolução de um problema, o que pode conduzir os estudantes a planejar, estudar, visualizar e resolver a atividade de forma mais eficiente. Nessa direção, o retorno é fornecido durante o desenvolvimento das atividades para que os estudantes se monitorem, pois o *feedback* externo possibilita a produção de um *feedback* interno nesse processo.

Outra situação didática citada foi a discussão ou debate entre os estudantes diante de questões de problematização e reflexão. Essas atividades, conforme Raoofi et al. (2014), podem favorecer a conscientização do aprendiz sobre seus conhecimentos prévios, limitações e habilidades. Nesse contexto, a participante E5 destaca: “[eu costumo fazer] *novos questionamentos pra verificar se realmente foi aprendido ou não*”, enquanto os participantes E6 e 10 relatam como fazem em suas aulas:

Eu sempre peço pra eles escreverem perguntas sobre o que eles estão estudando. Em uma das questões da minha prova, sempre é pra elaborar uma questão sobre aquilo que a gente está estudando. Como que eu faço isso? Eu pego um recorte de jornal e revista, de manchete de uma reportagem que fala sobre aquilo que eu estou discutindo, coloco lá na prova e peço pra ele formular uma questão em relação àquele tema, reportagem ou notícia vinculando ao que a gente está estudando (E6 – situações didáticas).

Através da elaboração de exemplos vivenciados no cotidiano, geralmente quando estamos falando de temas polêmicos como, por exemplo, o melhoramento genético ou outro assunto qualquer que seja do cotidiano, né? Realizamos a pesquisa, pra identificar quais os benefícios dessas ações humanas e quais os riscos que podem ocasionar para saúde e, depois realizo um debate sobre o assunto. Dessa forma, entre eles mesmos, eles conseguem identificar onde está faltando conteúdo (E10 – situações didáticas).

Portanto, a partir das descrições fornecidas, observou-se que os professores conduzem os estudantes à autorreflexão. Deste modo, os aprendizes são incentivados a identificar seus pontos fortes e fracos, além de reconhecer suas limitações. Com efeito, elaborar as próprias perguntas, ser questionado sobre o seu entendimento e discutir um tema, por exemplo, pode levar o indivíduo a pensar acerca do que sabe e do que não sabe diante do conteúdo e a autoavaliar-se, para que a partir desse autodiagnóstico, ele adapte e/ou modifique suas estratégias para alcançar seus objetivos de aprendizagem e melhorar seu desempenho. Deste modo, o *feedback* se encontra atrelado ao próprio aprendiz, isto é, no sentido de monitoramento e de autoavaliação.

No que diz respeito à revisão, neste caso, a retomada do conteúdo estudado em aula, o professor pode fazer questionamentos acerca do que está sendo abordado através de perguntas diretas ou *quizzes* interativos e, resgatar informações importantes que não foram assimiladas, bem como corrigir possíveis erros conceituais. Nesse horizonte, a participante E10 ressalta:

[...] cada conteúdo que eu inicio, faço antes uma breve revisão do que foi estudado anteriormente [...] antes de iniciar um novo conteúdo, eu preciso fazer essa revisão, conversar com eles, aí eu elaboro, faço perguntas dentro da sala de aula para que eles relembrem aquilo que foi visto (E10 – situações didáticas).

Sobre isso, os questionamentos elaborados pela participante E10 possibilitam e/ou favorecem uma autoavaliação dos estudantes, originada do *feedback* interno deles. Adicionalmente, a partir da recapitulação dos conceitos,

os estudantes também podem realizar perguntas e obter um *feedback* do professor, favorecendo o seu monitoramento. No entanto, é imprescindível orientá-los a buscar suas próprias estratégias de revisão do conteúdo, mostrando-lhes a importância desse processo para uma aprendizagem mais efetiva.

Por fim, a avaliação se destacou como a situação didática mais utilizada entre os professores entrevistados. Para Rosa (2014), a avaliação apresenta-se como um elemento sistemático que possibilita ao professor identificar e/ou averiguar a aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, o *feedback* se torna essencial, pois possibilita ao estudante identificar seus erros e reconhecer o momento em que se desviou da proposta (HATTIE; YATES, 2014). Isto posto, os participantes E2 e E14 justificam a utilização dessa ação didática:

Eu acho que o processo mais básico de fazer o aluno identificar o ponto forte e o ponto fraco dele é a partir de uma avaliação. Então, a partir do resultado que o aluno obtém da avaliação, ele já utiliza como *feedback* qual é o ponto forte e qual foi o ponto fraco dele [...] tem muito a ver com *feedback* do aluno e com ele se enxergar encaixado dentro do conceito que a turma dele tá trabalhando (E2 – situações didáticas). [...] eu sempre estimulo eles [os estudantes] a pensar o que é que está dando certo, o que não está dando certo, “por que eu tirei aquela nota?”, “o que que eu posso melhorar?”, então eu acredito que eu incentivo a eles se autoavaliarem [...] e, aí, é sempre dessa forma dialogada com o *feedback* dos pontos positivos e negativos, eu discuto com eles pra que eles mesmos percebam, né? (E14 – situações didáticas).

Para que o *feedback* da avaliação seja efetivo, é importante que o professor refaça as questões com seus alunos. Deste modo, as resoluções não serão apenas copiadas da lousa, mas compreendidas, para que o estudante consiga refletir sobre os erros cometidos e, assim, buscar revisar o que é necessário para o seu aprendizado (LOCATELLI, 2014). Por mais que o entrevistado E2 reconheça a avaliação e o *feedback* como um processo que possibilita a autorreflexão do aluno, somente saber o resultado não é o suficiente para conduzi-lo ao monitoramento e aprimoramento de sua aprendizagem. Enquanto no relato da participante E14, por exemplo, é levantada a importância em questionar para a autoavaliação, refletir sobre o desempenho, sobre as estratégias utilizadas e o que fazer para melhorar a compreensão dos conteúdos.

6.3.2 Tecnologias digitais utilizadas para o incentivo à regulação metacognitiva

Quanto à categoria referente às tecnologias digitais utilizadas para incentivar a regulação metacognitiva, foram pontuadas as subcategorias “ambientes de aprendizagem *online*”; “plataformas interativas”; e “vídeos”. As subcategorias, unidades de registro e respectivos respondentes são evidenciadas no Quadro 12.

QUADRO 12 – TECNOLOGIAS DIGITAIS UTILIZADAS PARA A REGULAÇÃO METACOGNITIVA

Tema: regulação metacognitiva		
Categoria: tecnologias digitais utilizadas		
Subcategorias	Unidades de registro	Respondentes
Ambientes de aprendizagem <i>online</i>	Google Classroom	E1, E5, E14
	Google Meet	E14
Plataformas interativas	Mentimeter	E2
	Kahoot	E8
Vídeos	Vídeos	E3, E13
Nenhuma	Nenhuma	E4, E6, E7, E9, E10, E11, E12

FONTE: As autoras.

Conforme Gurbin (2015), o uso das tecnologias digitais pode favorecer o desenvolvimento metacognitivo, em especial a autorregulação. Nesse sentido, através de diferentes recursos, os professores podem incentivar a resolução de problemas, tomada de decisões, monitoramento da aprendizagem e reflexão sobre o próprio conhecimento diante do conteúdo trabalhado.

Partindo dessa ideia, Wong et al. (2019) discutem que o desenvolvimento autorregulatório dos aprendizes através de recursos digitais pode contribuir significativamente para o seu aprendizado. Isso ocorre quando se compreende quais são as estratégias e/ou ações mais adequadas para atingir

os objetivos estabelecidos, monitorando-se, revisando o que for necessário e, autoavaliando-se.

Diante disso, o uso de “ambientes de aprendizagem *online*”, assinalado pelos entrevistados, aparece vinculado ao *feedback* como estratégia autorregulatória, conforme atribuído pela participante E14:

[...] durante o encontro virtual através do “Meet” ou em troca de mensagens por e-mail, ou no chat privado do “Google sala de aula”. Trabalhando em cima dessa devolutiva, das atividades tanto de questões quanto de pesquisa, mostrando a eles [estudantes] o que aquela atividade pretendia e o que eles desenvolveram [...] muitas vezes, eles acabam percebendo que foi só uma falta de interpretação, ou mesmo o que falta é um pouquinho mais de estudo! [...] [eu incentivo] que ele [estudante] tente, que ele vá buscando alternativas, que ele mude a forma de estudar sempre, pra que eles se sintam mais confiantes pra tentar responder! (E14 – tecnologias utilizadas para a regulação metacognitiva).

No relato acima é possível identificar que a professora entrevistada fornece o *feedback* aos estudantes através de videochamadas – de forma oral – e pelo correio eletrônico e “Google Classroom” – de forma escrita. Esse retorno abarca uma comparação entre os objetivos de aprendizagem e o desempenho dos estudantes diante de uma atividade. Nesse sentido, explicitar o que se pretende acerca da tarefa, orientar os alunos a refletirem sobre o aprendizado e, a buscarem as estratégias que sejam mais adequadas nesse processo pode favorecer o desenvolvimento de aspectos metacognitivos.

Deste modo, a partir do retorno fornecido e, conhecendo os objetivos de aprendizagem, os estudantes podem refletir sobre o que realmente compreendem acerca do conteúdo e, nessa direção, pensar em estratégias alternativas para conseguirem melhores resultados (GUERTEN; MEULEMANS, 2016). Diante disso, o professor, segundo Rosa (2014), pode levar os estudantes a construírem e/ou reconstruírem o seu conhecimento corrigindo erros conceituais, além de proporcionar a compreensão de mecanismos que possibilitem essa construção e reconstrução.

Articulado a isso, o uso do “Mentimeter” e do “Kahoot” também aparecem atrelados ao *feedback* para o desenvolvimento da regulação metacognitiva. Isto posto, o participante E2 exemplifica em sua fala:

[Com o “Mentimeter”] você já sabe como que a turma está e a própria turma ao ver aquele gráfico e, muitas pessoas podem ter dúvidas ou pontos fracos em comum em determinado conceito, ou, às vezes, você faz algumas perguntas com contextualização e gera lá um gráfico pra você ver se os alunos acertam ou erram. Isso também gera o *feedback*, que é uma coisa importante pra determinar o ponto forte e o ponto fraco (E2 – tecnologias utilizadas para a regulação metacognitiva).

Para o professor E2, as plataformas interativas com *feedback* instantâneo, como o “Mentimeter”, podem auxiliar os estudantes a identificarem seus pontos fortes e pontos fracos através de *quizzes*. As respostas das questões são visualizadas na forma de gráficos e/ou nuvens de palavras e, deste modo, os resultados obtidos e a comparação com os objetivos de aprendizagem podem conduzir o aluno a se autoavaliar.

Essa estratégia constitui o Sistema de Resposta a Audiência (SRA) ou *clickers*, como discutido anteriormente. Para Wood e Shirazi (2020), as questões de múltipla escolha previamente formuladas podem ser aplicadas durante as aulas e respondidas individualmente ou em grupos. A partir disso, o *feedback* imediato obtido pode auxiliar o estudante a monitorar seu processo de aprendizagem e a reconhecer seus pontos fortes e fracos diante do conteúdo estudado.

Na sequência, em relação ao uso de vídeos durante as aulas, a participante E3 relata:

[...] a gente utiliza o “YouTube” pra passar vídeos, primeiramente mostrando ali um pouco das experiências que já foram realizadas por outras pessoas pra ajudar também na hora da [atividade] prática (E3 – tecnologias utilizadas para a regulação metacognitiva).

Conforme sua descrição, a professora E3 justifica a utilização de vídeos em suas aulas no sentido de demonstrar como são realizadas e/ou conduzidas experiências para auxiliar os estudantes durante suas atividades práticas. Nessa direção, explanar os objetivos da tarefa são essenciais para que o aluno consiga se planejar e escolher as estratégias mais adequadas para desenvolver o que lhe foi proposto. Ainda, sobre o uso de vídeos durante as aulas, o participante E13 levanta um segundo aspecto:

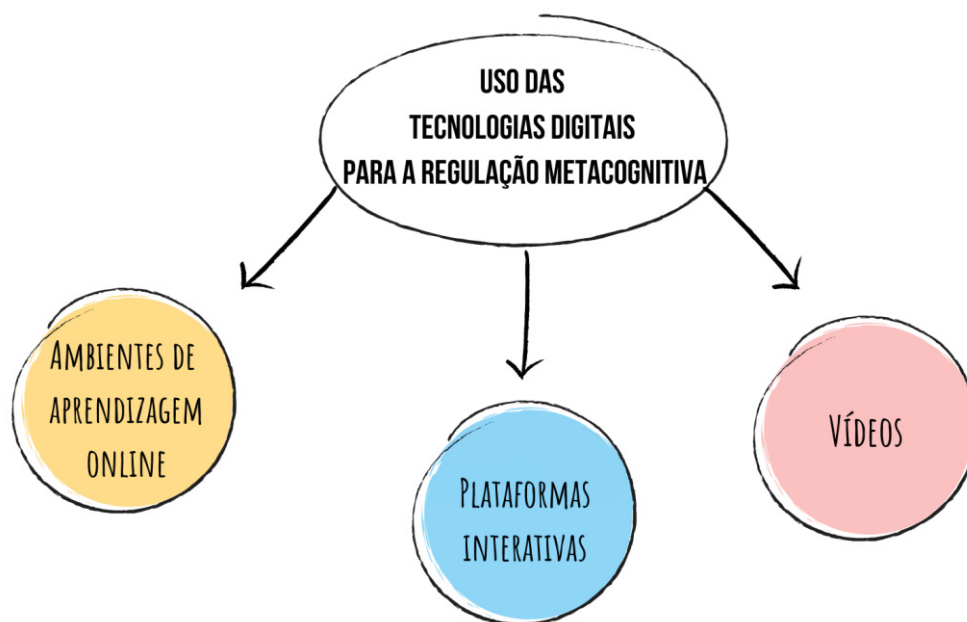
O uso de vídeos mesmo, algum vídeo sobre o tema, sobre o assunto, que tenha relação com o que foi passado. Alguns dos erros e acertos podem acompanhar esse vídeo pra tentar encontrar e entender o que teve de acerto e o que teve de erro (E13 – tecnologias utilizadas para a regulação metacognitiva).

Portanto, em sua fala, o professor E13 coloca que ao assistirem vídeos sobre o conteúdo estudado, após as atividades, os estudantes podem sanar dúvidas e corrigir possíveis erros conceituais, incluindo aqueles provenientes das avaliações realizadas. Desta maneira, essa tecnologia, segundo o entrevistado, pode contribuir para a autoavaliação de seus alunos.

Seguindo essa concepção, Bene (2014) discute que o uso de vídeos e documentários em sala de aula pode trazer questões mais reflexivas sobre múltiplos eventos e situações aos estudantes. Para tanto, o professor deve incentivar que o aprendiz verbalize seus pensamentos, ou seja, que “pense em voz alta”. Nessa seara, a autora também levanta várias possibilidades no que tange o estímulo a criação de vídeos, pois durante essa atividade, o estudante consegue organizar suas ideias, emoções e ações de uma forma visual.

Partindo dos relatos obtidos, a Figura 12 contempla de maneira esquemática o uso das tecnologias digitais para a regulação metacognitiva no ensino de ciências.

FIGURA 12 – USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA A REGULAÇÃO METACOGNITIVA



FONTE: As autoras.

Destarte, os professores entrevistados indicaram utilizar ambientes de aprendizagem *online*, plataformas interativas e vídeos para auxiliar os estudantes a identificarem pontos fortes e fracos e a se autoavaliarem diante do conteúdo abordado. Cabe destacar que o *feedback* aparece intimamente relacionado a esse processo, conforme os relatos obtidos. Além disso, alguns dos professores mencionaram não utilizar tecnologias digitais específicas para incentivar o desenvolvimento da regulação metacognitiva dos estudantes no contexto de ensino em ciências, no entanto, assinalaram o uso de ferramentas para fornecer o *feedback*, como discutido anteriormente.

Ademais, apesar de citarem a empregabilidade de diferentes recursos com a finalidade de estimular o monitoramento e a autoavaliação dos estudantes, verificou-se que poucos professores fazem isso de maneira estruturada e explícita. Nesse sentido, apesar de utilizarem ferramentas que apresentam potencial no desenvolvimento da regulação metacognitiva, foram levantadas poucas situações em que isso ocorre.

7 CONSIDERAÇÕES

Primeiro Ato: contribuições, limitações (e sugestões) da pesquisa aos estudos sobre a regulação metacognitiva no ensino de ciências

Neste momento é fundamental o estabelecimento de uma postura crítica à pesquisa, com o intuito de sintetizar os resultados de maneira objetiva, assim como delimitar os seus avanços e limitações. E, a partir disso, sugerir direcionamentos no sentido de preencher algumas de suas lacunas com o propósito de contribuir ainda mais no diz respeito ao campo de estudo.

Isto posto, iniciamos este capítulo retomando a questão de investigação delimitada em nossa introdução, isto é, referente a **como os professores de ciências incentivam a autorregulação dos estudantes através da estratégia de *feedback* por meio da utilização das tecnologias digitais**. Para responder a essa questão, devemos, primeiramente, pontuar os objetivos específicos que nos permitiram perpassar essa temática.

O primeiro deles esteve pautado em reconhecer **como os professores de ciências entrevistados utilizam as tecnologias digitais** no âmbito educacional. Diante desse aspecto e, considerando o momento histórico de pandemia ocasionada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2), foram traçados dois panoramas: o antecedente à pandemia – até março de 2020 – e o contexto atual – a partir de março de 2020 – visto que as tecnologias digitais adquiriram papel de destaque desde a transição de aulas presenciais para as aulas remotas e, posteriormente, híbridas.

Deste modo, constataram-se diferenças significativas quanto à diversidade e finalidade de recursos digitais utilizados entre os dois períodos supracitados. No panorama que precedeu a pandemia, os professores participantes desta pesquisa relataram não fazer uso de tecnologias ou usar apenas de maneira pontual e/ou complementar em suas aulas. Nessa amálgama, a justificativa dessa assertiva esteve centrada no desconhecimento parcial ou total de sua empregabilidade, retratada por alguns autores da literatura como uma barreira didático-epistemológica atrelada à formação docente. Além desse aspecto, verificaram-se atitudes de resistência, por parte dos professores, em virtude da não familiaridade com as tecnologias no contexto de ensino e, também, segundo eles, pela quantidade de conteúdo a ser passado em relação

à carga horária de sua disciplina. O terceiro e último aspecto levantado esteve imbricado nas limitações ocasionadas pela infraestrutura educacional, principalmente em escolas públicas, como a falta de equipamentos e problemas de conexão com a internet, o que, muitas vezes, impossibilita e/ou desmotiva o professor a incorporar recursos tecnológicos em suas aulas.

Em contrapartida, no contexto vivenciado atualmente, a busca por diferentes tecnologias – ambientes de aprendizagem, plataformas interativas, recursos de criação de materiais *online*, sites de pesquisa e aplicativos de comunicação – foi ampliada. Conforme os relatos obtidos, esse processo esteve alicerçado, em parte, ao diálogo, reflexões e compartilhamento de ideias com os colegas de trabalho, principalmente no início do período de transição para as aulas remotas e, posteriormente, através de cursos de formação continuada provenientes das secretarias de educação e outras mantenedoras. Além disso, sobre a preocupação com a inserção de recursos interativos como plataformas de gamificação e *quizzes* no ensino, tal ação pode ser vista como resultado da necessidade de o professor em manter vínculos com seus estudantes no ímpeto de estimular a sua participação e envolvimento durante as aulas, uma vez que o engajamento possibilita o acompanhamento do processo de aprendizagem destes.

Em se tratando do segundo objetivo específico deste estudo, neste caso, identificar os **tipos de *feedback*** que são fornecidos aos estudantes pelos professores de ciências, foi constatado que o contexto em que ocorre o retorno do desempenho do estudante está vinculado majoritariamente às avaliações e/ou atividades avaliativas, o que denota o *feedback* somativo. Em outras palavras, encontra-se relacionado à nota como métrica de aprendizado, partindo de erros e acertos de questões, quantificado de forma bimestral ou trimestral. Apesar de alguns professores mencionarem a utilização esporádica de plataformas interativas fundamentadas no Sistema de Resposta à Audiência (SRA), como o “Mentimeter” e o “Kahoot”, por exemplo, quando atrelado a uma atividade avaliativa, ainda denota a abordagem somativa.

Articulado a isso, registrou-se o retorno imediato e adiado no contexto de ensino, sendo o último ligeiramente mais frequente. Nessa direção, o momento em que o *feedback* é dado ao estudante depende diretamente dos objetivos de aprendizagem, apesar de algumas pesquisas indicarem o *feedback*

imediatos como o mais efetivo e, outras, atribuírem o mesmo valor a ambos. No caso dos professores entrevistados, o retorno adiado em avaliações formais, torna-se o mais viável, em razão do tempo de correção e do número de estudantes.

No que diz respeito ao objetivo do *feedback*, ou seja, positivo e/ou negativo, de maneira geral entre os professores entrevistados, ambos os direcionamentos estiveram presentes em suas falas. Nesse sentido, fornecer elogios e incentivar comportamentos, bem como realizar críticas construtivas aos estudantes pode favorecer o seu aprendizado. Embora o fundamento basilar do *feedback* esteja atrelado a amenizar erros e melhorar o desempenho do aprendiz, bem como sua autorreflexão, partindo de uma relação complexa entre *feedback* interno e externo, como discutido ao longo desta dissertação, muitas vezes, se o retorno consistir apenas de críticas, isso pode desmotivá-lo a buscar resultados mais promissores. Portanto, a presença dessas duas abordagens torna-se imprescindível para incentivar o estudante a refletir sobre a sua própria aprendizagem.

Quanto ao modo como o professor fornece o *feedback* aos estudantes, foram registrados o oral, o escrito e o interativo, sendo a forma escrita a mais frequente entre as respostas obtidas. Isto posto, o *feedback* escrito, neste caso, diz respeito às anotações realizadas sobre os resultados de avaliações e/ou atividades avaliativas, o que pode conter mensagens simples e explicativas de erros e acertos das questões, ou relatórios mais individualizados em relação ao desempenho do estudante. Na sequência, o retorno oral, por possibilitar o diálogo coletivo e individual das avaliações a atividades também se destacou entre as respostas. Em contrapartida, o *feedback* interativo, isto é, o retorno por meio de plataformas interativas, apresentou-se como o menos frequente entre os relatos, algo que pode estar relacionado à ainda recente incorporação significativa das tecnologias digitais no ensino de ciências.

Em relação à audiência – para quem é direcionado o *feedback* – tanto o retorno individual quanto o coletivo (em grupos) foram assinalados entre os professores entrevistados, entretanto, o individual, demonstrou-se o mais frequente. Na literatura, o *feedback* personalizado e específico a um estudante é discutido como o mais efetivo em se tratando da aprendizagem, no entanto, em alguns casos, quando vários aprendizes compartilham de uma dúvida e/ou

apresentam erros conceituais similares, o retorno coletivo pode facilitar o processo ao professor, poupando tempo e servindo de uma revisão de conteúdo.

Perante o exposto, além do contexto, momento, objetivo, modo e audiência, foram observados dois outros aspectos atrelados ao *feedback* nas entrevistas realizadas, o nível, como proposto por Hattie e Timperley (2007) e a especificidade, como discutido por Leibold e Schwarz (2015). Neste caso, não foram avaliadas as frequências de respostas a partir do processo de codificação e categorização, como visto anteriormente, mas verificaram-se elementos de tais aspectos entre as falas analisadas, com o propósito de ampliar as nossas concepções acerca do *feedback* fornecido pelos professores de ciências investigados.

Partindo desse prisma, quanto ao nível, isto é, sobre o que o *feedback* é trabalhado, encontraram-se subsídios relativos à tarefa, ao processo, à autorregulação e ao pessoal, mas poucas respostas contemplaram todos os níveis de maneira conjunta, restringindo-se à tarefa e ao processo. Em outras palavras, os professores fornecem o *feedback* aos estudantes, tendo como preocupação predominante, a atividade e a como desenvolvê-la. Portanto, pode-se pontuar que o entendimento do professor sobre esse aspecto está na correção e não em possibilitar uma retomada na caminhada do estudante, isto é, buscar a reflexão sobre o modo de pensamento estabelecido diante a situação apresentada.

O último aspecto analisado do *feedback* esteve imbricado em sua especificidade, ou seja, em corretivo, sugestivo ou epistêmico. Na maioria dos relatos, constatou-se um enfoque para a correção de erros de atividades e avaliações, evidenciando o *feedback* corretivo. Entretanto, também foi verificada a presença do *feedback* epistêmico em algumas falas, o que indica perguntas de autorreflexão aos aprendizes e, do *feedback* sugestivo, neste caso, acompanhado de orientações para a melhoria do desempenho aos estudantes.

Avançando para o terceiro objetivo específico, isto é, investigar **como os professores utilizam as tecnologias digitais para fornecer o *feedback*** aos seus estudantes, foram encontrados três direcionamentos. O primeiro deles implica no uso de formulários *online* com correção automática, como o “Google Forms”, em que o retorno é imediato e escrito. Diante disso, os professores inserem comentários pré-definidos que aparecem aos estudantes logo após a

submissão de suas respostas. Esses comentários podem incluir descrições sobre as questões levantadas e explicações acerca de cada uma das alternativas para que o aprendiz consiga identificar erros e acertos.

Por conseguinte, o segundo direcionamento abrange o uso de plataformas *online* interativas, como o “Mentimeter” e o “Kahoot”, por exemplo, onde o retorno é imediato e interativo. Esses recursos permitem a elaboração de *quizzes* que são acessados pelos estudantes em seus dispositivos móveis, através de códigos compartilhados pelo professor. O *feedback* ocorre logo após o envio das respostas, fazendo a tabulação e organização dos dados em representações gráficas e visuais.

Posteriormente, o último direcionamento diz respeito aos ambientes de aprendizagem *online*, como o “Google Classroom” e o “Ambiente Virtual de Aprendizagem”, o “AVA”, e plataformas de comunicação, como o “WhatsApp”. Nessa seara, o retorno é adiado e escrito, ou seja, ocorre dias após a entrega das atividades e/ou avaliações por meio de mensagens escritas e/ou relatórios aos estudantes. Sobre isso, essa forma de fornecer o *feedback* através das tecnologias digitais foi a mais assinalada entre os professores entrevistados, o que pode estar relacionado ao fato de tais recursos serem os mais utilizados no contexto de ensino e na entrega de atividades atualmente.

Seguindo para o quarto e último objetivo específico deste estudo, no que diz respeito a **levantar informações se a regulação metacognitiva é incentivada aos estudantes através do *feedback* aliado às tecnologias digitais**, foram obtidas sete ações ou situações didáticas mencionadas pelos professores participantes. Entre elas, foram pontuadas: leitura e pesquisa, atividades criativas, experiências, resolução de problemas, questões de problematização e reflexão, revisão e avaliação.

Com efeito, para cada uma das situações didáticas foram investigados elementos relativos ao *feedback* e à regulação metacognitiva. Partindo desses critérios, levantou-se que na ação de leitura e pesquisa, algumas habilidades metacognitivas são incentivadas, mesmo que de maneira não explícita. Perante o exposto, estratégias de interpretação de gráficos - em textos científicos - e a pesquisa por termos desconhecidos aos estudantes durante sua leitura, atreladas ao *feedback* durante o desenvolvimento das atividades podem

contribuir para o planejamento, monitoramento e avaliação do estudante ao longo do processo.

A segunda situação didática levantada, referente às atividades criativas, esteve imbricada na possibilidade de o estudante escolher como deseja construir e/ou elaborar uma tarefa, conforme os critérios avaliativos propostos. Tal abordagem favorece o planejamento, o monitoramento e a avaliação, dado que o estudante deve organizar seus recursos e revisar seu trabalho continuamente, baseando-se nos critérios avaliativos e nos objetivos de aprendizagem previamente estabelecidos. Durante a realização da atividade, o aprendiz obtém o *feedback* do professor e, isto, favorece a compreensão de seu desempenho, identificando o que é necessário modificar e/ou adaptar para atingir os resultados esperados.

Na sequência, a terceira situação didática registrada foram as experiências conduzidas em sala e/ou laboratório, em que os professores atribuíram sua importância, principalmente, ao exercício prático da teoria. Entretanto, em alguns relatos, constatou-se a realização de perguntas aos estudantes acerca das atividades desenvolvidas no sentido de autoavaliação – após as experiências – proporcionada pelo *feedback* interno, por parte deles, que como discutido ao longo desta dissertação, também pode favorecer o processo de monitoramento metacognitivo do aprendiz.

Avançando para a quarta situação didática obtida, ou seja, a resolução de problemas, os relatos revelaram que os professores evidenciam os passos necessários para que os estudantes resolvam um determinado problema diante do conteúdo abordado. Contudo, foram poucas as respostas que abarcaram o uso de ações explícitas e bem estruturadas, com o *feedback* ao estudante. Nesse sentido, quanto às ações explícitas, os relatos privilegiaram a compreensão da origem de fórmulas em física e a organização dos dados do problema a ser solucionado.

Posteriormente, em relação à quinta situação didática levantada, neste caso, questões de problematização e reflexão, verificou-se que os professores se preocupam em conduzir os estudantes à autorreflexão, através de questionamentos atrelados ao cotidiano e ao pedirem a eles que elaborem as próprias perguntas. Deste modo, os aprendizes são incentivados a identificar seus pontos fortes e fracos, além de reconhecer suas limitações frente ao

conteúdo. Com efeito, o *feedback* externo – proveniente do professor – desencadeia o *feedback* interno – do estudante – e, este, contribui para o monitoramento e a autoavaliação do aprendiz.

Por conseguinte, a sexta situação didática observada esteve imbricada na revisão do conteúdo, isto é, na retomada de conceitos já estudados. Sobre isso, os questionamentos elaborados pelo professor possibilitam e/ou favorecem uma autoavaliação dos estudantes, proveniente do *feedback* interno deles. Além disso, a partir da recapitulação dos conceitos, os estudantes também podem realizar perguntas e obter um *feedback* do professor, favorecendo o seu monitoramento, para que seja possível acompanhar o seu grau de compreensão frente ao conteúdo.

Por fim, quanto à sétima e última situação didática levantada e, a mais assinalada entre os professores entrevistados foi a avaliação, que se apresentou vinculada ao *feedback* somativo. Isto posto, após as avaliações formais, os estudantes têm acesso ao seu desempenho através da correção de suas provas com a nota obtida. Além disso, alguns professores realizam a resolução coletiva da prova para sanar possíveis dúvidas quanto ao conteúdo abordado, que neste caso, pode favorecer o monitoramento e a autoavaliação dos estudantes por permitir identificar o momento em que ocorreu o desvio do objetivo de aprendizagem.

No que tange o uso das tecnologias digitais no contexto da regulação metacognitiva, os professores participantes destacaram três cenários: ambientes de aprendizagem *online*, plataformas interativas e vídeos. Nessa amálgama, a justificativa do uso de tais recursos esteve alicerçada ao *feedback* ao estudante, embora quando questionados acerca das tecnologias digitais para fornecer o *feedback*, especificamente, os entrevistados tenham relatado utilizar além das ferramentas supracitadas, as plataformas de comunicação, como e-mail e “WhatsApp”.

Apesar de terem sido levantadas sete situações didáticas que juntamente com o *feedback* e as tecnologias digitais podem contribuir para o planejamento, monitoramento e avaliação dos estudantes, constataram-se poucas estratégias explícitas. Isso quer dizer que, em suas falas, os professores de ciências entrevistados levantaram elementos com indícios de que eles elaboram ações que podem favorecer o aprendizado e, que apresentam

possibilidades em desenvolver a regulação metacognitiva de seus alunos. No entanto, as orientações nem sempre são estruturadas e diretas, ou seja, conduzidas de modo a incentivar os elementos autorregulatórios anteriormente mencionados.

Portanto, **em resposta à questão de investigação**, através de situações didáticas como: leitura e pesquisa, atividades criativas, experiências, resolução de problemas, questões de problematização e reflexão, revisão e, avaliação, os professores de ciências criam possibilidades de incentivar a regulação metacognitiva de seus estudantes, por meio do *feedback* – predominantemente somativo e corretivo – utilizando ambientes de aprendizagem *online*, plataformas interativas, plataformas de comunicação e, vídeos. Entretanto, por mais que em alguns relatos, tenha sido possível levantar indícios de favorecimento do desenvolvimento de elementos autorregulatórios como o planejamento, o monitoramento e, a avaliação, esse processo não ocorre, muitas vezes, de maneira totalmente explícita e consciente, isto é, com orientações estruturadas e direcionadas a esse propósito, mas de forma indutiva.

Em relação a essa afirmativa, tal situação pode estar atrelada ao desconhecimento, por parte dos professores, da metacognição e sua importância no processo de ensino e aprendizagem, considerando que esse campo ainda não integra de maneira efetiva o currículo de formação docente. Assim como a falta de familiaridade com os pressupostos didático-metodológicos do *feedback* e das tecnologias digitais, o que dificulta seu uso como recurso pedagógico. Nesse direcionamento, torna-se imprescindível que os cursos de graduação incorporem esses elementos ao currículo, pois a licenciatura é o veículo de qualificação para o ensino de ciências na educação básica.

Para finalizar esta investigação, ressalto que uma das limitações desta pesquisa pode estar alocada ao número de professores entrevistados. Sendo assim, a ampliação do universo amostral poderia conceder novos levantamentos, além do registrado e minuciosamente discutido nesta dissertação. Nesse panorama, deixarei aqui uma segunda sugestão de continuidade deste estudo, tendo como base os resultados obtidos: uma pesquisa que investigue os resultados da aplicação do *feedback* por meio das tecnologias digitais para o desenvolvimento da regulação metacognitiva no ensino de ciências, com estudantes da educação básica. Entretanto, é possível

que outras indagações surjam a partir deste estudo, considerando que foi um dos poucos trabalhos neste campo de pesquisa.

Segundo Ato: contribuições da pesquisa para a minha formação de professora-pesquisadora

Deste modo, após o trajeto percorrido, espera-se que este estudo possa ampliar o conhecimento no que se refere ao modo como os professores trabalham a tríade metacognição, *feedback* e tecnologias digitais no contexto de ensino. E, além disso, levantar subsídios no que diz respeito a como a estratégia do *feedback* através das tecnologias digitais pode contribuir para o desenvolvimento metacognitivo do aprendiz no ensino de ciências, em especial, a autorregulação. Pois, a partir do meu entendimento como professora e pesquisadora, o ensinar a aprender é a peça fundamental para uma aprendizagem efetiva.

E, em se tratando da relação desta pesquisa com a minha própria formação, antes de ingressar no mestrado, minha bagagem acerca das tecnologias digitais no âmbito pedagógico era superficial e bastante limitada, como discutido na introdução da dissertação. Além disso, eu nunca havia tido contato com a metacognição e desconhecia os pressupostos teórico-metodológicos do *feedback*. Posso dizer que após estudar a fundo os referenciais e correntes epistemológicas vinculadas à minha pesquisa, considero-me outra pessoa, pois o que aprendi aqui e, ao lado de minha orientadora, levarei para a vida. Afinal, a educação é um processo e a transformação do sujeito é o seu principal objetivo! Tenho muito a aprender e, também vejo a educação como uma atividade contínua, para toda a vida, mas serei eternamente grata pela oportunidade de pesquisar a metacognição, bem como o *feedback* e sua relação com as tecnologias digitais.

REFERÊNCIAS

ADARKWHA, M. A. The power of assessment feedback in teaching and learning: a narrative review and synthesis of the literature. **SN Social Sciences**, v. 1, n. 75, p. 1-44, 2021.

ALMEIDA, B. O.; ALVES, L. R. G. *Lives*, educação e COVID-19: estratégias de interação na pandemia. **Interfaces Científicas**, v. 10, n. 1, p. 149-163, 2020.

ALMEIDA, F. Concept and dimensions of web 4.0. **International Journal of Computers and Technology**, v. 16, n. 7, p. 7040-7046, 2017.

ALMEIDA, M. C. R. Práticas pedagógicas mediadas por tecnologias digitais em período de pandemia. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 10, p. 1-20, 2020.

ALONSO, K. M.; ARAGÓN, R.; SILVA, D. G.; CHARCZUK, S. B. Aprender e ensinar em tempos de cultura digital. **Em Rede - Revista de Educação a Distância**, v. 1, n. 1, p. 152-168, 2014.

ALTOÉ, A.; SILVA, H. O desenvolvimento histórico das novas tecnologias e seu emprego na educação. In: ALTOÉ, A.; COSTA, M. F. F.; TERUYA, T. K (Orgs.). **Educação e Novas Tecnologias**, 1ª Ed., Maringá: Eduem, 2005.

AMADO, J. **Manual de investigação qualitativa em educação**. 2 ed. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2014.

AN, Y. J.; CAO, L. Examining the effects of metacognitive scaffolding on students' design problem solving and metacognitive skills in an online environment. **Journal of Online Learning and Teaching**, v. 10, n. 4, p. 552-568, 2014.

ANDRÉ, M. Formação de professores: a constituição de um campo de estudos. **Educação**, v. 33, n. 3, p. 174-181, 2010.

ANDREATTA, I.; SILVA, J. G.; SUSIN, N.; FREIRE, S. D. Metacognição e aprendizagem: como se relacionam? **Psico**, v. 41, n. 1, p. 7-13, 2010.

ARKORFUL, V.; ABAIDOO, N. The role of e-learning, the advantages and disadvantages of its adoption in higher education. **International Journal of Education and Research**, v. 2, n. 12, p. 397-410, 2014.

BAIN, A.; SWAN, G. Technology enhanced feedback tools as a knowledge management mechanism for supporting professional growth and school reform. **Education Tech Research and Development**, v. 59, n. 5, p. 673-685, 2011.

BAKER, L.; BROWN, A. L. Metacognitive skills and reading. In: PEARSON, D. P. (Ed.). **Handbook of Reading Research**. New York: Longman, 1980.

BANDURA, A. Social cognitive theory: an agentic perspective. **Asian Journal of Social Psychology**, v. 2, n. 1, p. 21-41, 1999.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARROSO, F.; ANTUNES, M. Tecnologia na educação: ferramentas digitais facilitadoras na prática docente. **Rendimento, Desempenho e Desigualdades Educacionais**, v. 5, n. 1, p. 124-131, 2016.

BAWA, P. Self-regulation, co-regulation, and feedback in the context of cross-cultural language acquisition in higher education: a conceptual approach. **Journal of Researches Initiatives**, v. 4, n. 1, p. 1-21, 2018.

BENE, R. Opportunities and challenges of using video to examine high school students' metacognition. **The Qualitative Report**, v. 19, n. 35, p. 1-26, 2014.

BITTENCOURT, P. A. S.; ALBINO, J. P. O uso das tecnologias digitais na educação do século XXI. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. 1, p. 205-214, 2017.

BLASCHKE, L. M. Using social media to engage and develop the online learner in self-determined learning. **Research in Learning Technology**, v. 22, p. 1-23, 2014.

BLOOM, M. Self-regulated learning: goal setting and self-monitoring. **The Language Teacher**, v. 37, n. 4, p. 46-50, 2013.

BORUCHOVITCH, E. Estratégias de aprendizagem e desempenho escolar: considerações para a prática educacional. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 12, n. 2, p. 361-376, 1999.

BRABO, J. C. Metacognição, ensino-aprendizagem e formação de professores de ciências. **Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 29, p. 1-9, 2018.

BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. **How people learn – brain, mind, experience, and school**. Washington: National Academy Press, 2000.

BRASIL, S. B.; SANTOS, B. P.; FERENHOF, H. A. Mobile learning: um estudo exploratório sobre aprendizagem com mobilidade no Brasil. **International Journal of Knowledge Engineering and Management**, v. 7, n. 19, p. 12-24, 2018.

BRASIL. Todos pela educação, 2020. Disponível em: <https://www.todospelaeducacao.org.br/_uploads/_posts/425.pdf?1730332266>. Acesso em 05 de dez. de 2020.

BROOKHART, S. M. **How to give effective feedback to your students**. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development, 2008.

BROWN, A. L.; BRANSFORD, J. D.; CAMPIONE, R. A. F.; CAMPIONE, J. C. **Learning, remembering and understanding**. Massachusetts: Bolt Beranek and Newman, 1982.

BROWN, A. L.; DELOACHE, J. S. Skills, plans e self-regulation. In: SIEGLER, R. (Ed.). **Children's thinking: what develops**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1978.

BROWN, A. L. Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: WEINERT, F. E.; KLUWE, R. H. (Eds.). **Metacognition, motivation and understanding**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987.

BROWN, A. L.; PALINCSAR, A. S. **Inducing strategic learning from texts by means of informed, self-control training**. Massachusetts: Bolt Beranek and Newman, 1982.

BUTLER, D. L.; WINNE, P. H. Feedback and self-regulated learning: a theoretical synthesis. **Review of Educational Research**, v. 65, n. 3, p. 245-281, 1995.

CALLEJA, J. M. R. Os professores deste século: algumas reflexões. **Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, Diversidade y Desarrollo**, v. 27, n. 1, p. 109-117, 2008.

CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Revista Interinstitucional de Psicologia**, v. 6, n. 2, p. 179-191, 2013.

CANI, J. B.; SANDRINI, E. G. C.; SOARES, G. M.; SCALZER, K. Educação e COVID-19: a arte de reinventar a escola mediando a aprendizagem "prioritariamente" pelas TDIC. **Revista Ifes Ciência**, v. 6, n. 1, p. 23-29, 2020.

CARDOSO, A. M.; AZEVEDO, J. F.; MARTINS, R. X. Histórico e tendências de aplicação das tecnologias no sistema educacional brasileiro. **Revista Digital da CVA**, v. 8, n. 30, p. 1-11, 2013.

CARLESS, D.; BOUD, D. The development of student feedback literacy: enabling uptake of feedback. **Assessment & Evaluation in Higher Education**, v. 43, n. 8, p. 1315-1325, 2018.

CARVALHO, L. J.; GUIMARÃES, C. R. P. Tecnologia: um recurso facilitador do ensino de ciências e biologia. In: **IX Encontro Internacional de Formação de Professores**, v. 9, n. 1, 2016, Aracajú. Anais ENFOPE. Aracajú: Edunit, 2016.

CASTAÑON, G. A. Epistemologia da Ciência Cognitiva. In: GAUER, G.; SOUZA, L. K. (Orgs.). **Psicologia cognitiva – teoria, modelos e aplicações**. 1ª Ed., Novo Hamburgo: Sinopsys Editora, 2018.

CAVALCANTI, A. P.; BARBOSA, A.; CARVALHO, R.; FREITAS, F.; TSAI, Y. S.; GASEVIC, D.; MELLO, R. F. Automatic feedback in online environments: a

systematic literature review. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 2, p. 1-17, 2021.

CERNY, R. Z.; CURIGO, C. C. D.; TOSSATI, N. M. O currículo na cultura digital: impressões de autores de materiais didáticos para formação de professores. **Revista Educação Pública**, v. 25, n. 59, p. 341-353, 2016.

CHIEN, Y. T.; LEE, Y. H.; LI, T. Y.; CHANG, C. Y. Examining the effects of displaying clicker voting results on high school students' voting behaviors, discussion processes, and learning outcomes. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 11, n. 5, p. 1089-1104, 2015.

CHOU, C. Y.; ZOU, N. B. Na analysis of internal and external feedback in self-regulated learning activities mediated by self-regulated learning tools and open learner models. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 17, n. 55, p. 1-27, 2020.

CORRAL, D.; CARPENTER, S. K.; CLINGAN-SILVERLY, S. The effects of immediate versus delayed feedback on complex concept learning. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, p. 1-14, 2020.

COSTA, E.; FECHINE, J.; SILVA, P.; ROCHA, H. Modelos de *feedback* para estudantes em ambientes virtuais de aprendizagem. In: **V Jornada de Atualização em Informática na Educação**, 2016, Porto Alegre. Anais da Jornada de Atualização em Informática na Educação. Porto Alegre: JAIE, 2016.

COSTA, S. R. S.; DUQUEVIZ, B. C.; PEDROZA, R. L. S. Tecnologias digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de psicologia Escolar e Educacional**, v. 19, n. 3, p. 603-610, 2015.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3 ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

CROTI, A.; DIAS, C. L.; RUIZ, A. R. Aprender a aprender: metacognição na aprendizagem profissional. In: **XII Congresso Nacional de Educação**, 2015, Curitiba. Anais EDUCERE. Curitiba: Pucpress, 2015.

CUNHA, M. I. O tema da formação de professores: trajetórias e tendências do campo na pesquisa e na ação. **Educação e Pesquisa**, v. 39, n. 3, p. 609-625, 2013.

DABARERA, C.; RENANDYA, W. A.; ZHANG, L. J. The impact of metacognitive scaffolding and monitoring on reading comprehension. **System**, v. 42, p. 462-473, 2014.

DANTAS, C.; RODRIGUES, C. C. Estratégias metacognitivas como intervenção psicopedagógica para o desenvolvimento do automonitoramento. **Revista Psicopedagogia**, v. 30, n. 93, p. 226-235, 2013.

DEFFENDI, L. T.; SCHELINI, P. W. O monitoramento metacognitivo em tarefas que envolvem a criatividade verbal. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 32, n. 3, p. 1-8, 2016.

DIAS, C.; GOMES, R.; COELHO, P. A capacidade adaptativa da cultura digital e sua relação com a tecnocultura. **Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 16, p. 138-152, 2018.

DÍEZ-ESCHAVARRÍA, L.; VALENCIA, A.; CADAVID, L. Mobile learning on higher educational institutions: how to encourage it? Simulation approach. **DYNA**, v. 85, n. 204, p. 325-333, 2018.

FAIZI, R.; FKIHI, S. Investigating the role of social networks in enhancing student's learning experience: facebook as a case study. **International Conference e-Learning**, p. 151-155, 2018.

FARIA, D. L.; RODRIGUES, C. Representações mentais e ciência cognitiva: dependência excessiva e problemas. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 2, p. 70-76, 2010.

FERRARINI, R.; SAHEB, D.; TORRES, P. L. Metodologias ativas e tecnologias digitais: aproximações e distinções. **Revista Educação em Questão**, v. 57, n. 52, p. 1-30, 2019.

FIGUEIRA, A. P. C. Metacognição e seus contornos. **Revista Ibero Americana de Educação**, v. 33, n. 1, p. 1-20, 2003.

FISHER, R. Thinking about thinking: developing metacognition in children. **Early Child Development and Care**, v. 141, n. 1, p. 1-15, 1998.

FLAVELL, J. H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. **American Psychologist**, v. 34, n. 10, p. 906-911, 1979.

FLAVELL, J. H.; MILLER, P. H.; MILLER, S. A. **Cognitive Development**. 4 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

FLAVELL, J. H.; WELLMANN, H. M. Metamemory. In: KAIL, R. V.; HAGEN, J. W. (Eds.). **Perspectives on the development of memory and cognition**, Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1977.

FLEMING, S. M.; FRITH, C. D. **The Cognitive Neuroscience of Metacognition**. 1 ed. New York: Springer, 2014.

FLICK, U. **Introdução à Metodologia de Pesquisa**. Porto Alegre: Penso, 2013.

FONSECA, V. **Cognição, Neuropsicologia e Aprendizagem**: abordagem neuropedagógica e psicopedagógica. 5 ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

FONTANA, F. F.; CORDENONSI, A. Z. TDIC como mediadora do processo de ensino-aprendizagem da arquivologia. **Ágora**, v. 25, n. 51, p. 101-131, 2015.

FRIZON, V.; LAZZARI, M. B.; SCHWABENLAND, F. P.; TIBOLLA, F. R. C. A formação de professores e as tecnologias digitais. In: **XII Congresso Nacional de Educação**, 2015, Curitiba. Anais EDUCERE. Curitiba: Pucpress, 2015.

FUNNELL, P. Using audience response systems to enhance student engagement and learning in information literacy teaching. **Journal of Information Literacy**, v. 11, n. 2, p. 28-50, 2017.

GALVÃO, M. C. B.; PLUYE, P.; RICARTE, I. L. M. Métodos de pesquisa mistos e revisões de literatura mistas: conceito, construção e critérios de avaliação. **Revista da Ciência da Informação e Documentação**, v. 8, n. 2, p. 4-24, 2018.

GARCÍA, C. M. **Formação de Professores**: para uma mudança educativa. 2 ed. Porto: Porto Editora, 1999.

GARCIA, M. F.; RABELO, D. F.; SILVA, D.; AMARAL, S. F. Novas competências docentes frente às tecnologias digitais interativas. **Revista Teoria e Prática da Educação**, v. 14, n. 1, p. 79-87, 2011.

GIBBONS, S.; MCCARTHY, J.; MCEVOY, P.; MORDAUNT, P. Components of, and approaches to, effective feedback. **Practitioner Research Project**, p. 1-13, 2018.

GIBSON, L.; MUSTI-RAO, S. Using technology to enhance feedback to student teachers. **Intervention in School and Clinic**, v. 51, n. 5, p. 307-311, 2016.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GILES, T. M.; GILBERT, S.; MCNEILL, L. Do students want and need written feedback on summative assignments? Engaging students with the feedback process – a topic review activity. **Ergo**, v. 3, n. 1, p. 15-21, 2013.

GOEDERT, L.; ARNDT, K. B. F. Medicação pedagógica e educação mediada por tecnologias digitais em tempos de pandemia. **Criar Educação**, v. 9, n. 2, p. 104-121, 2020.

GUEDES, A. L.; GUEDES, F. L.; SCHLEMMER, E. Pensando a educação no contexto das novas tecnologias. **Nuevas Ideas en Informatica Educativa**, p. 463-466, 2013.

GUERTEN, M.; MEULEMANS, T. The effect of feedback on children's metacognitive judgments: a heuristic account. **Journal of Cognitive Psychology**, v. 29, n. 2, p. 1-18, 2017.

GUNN, E. Using clickers to collect formative feedback on teaching: a tool for faculty development. **International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning**, v. 8, n. 1, p. 1-18, 2014.

GURBIN, T. Metacognition and technology adoption: exploring influences. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 191, p. 1576-1582, 2015.

GÜR, H.; KARAMETE, A. A short review of TPACK for teacher education. **Educational Research and Reviews**, v. 10, n. 7, p. 777-789, 2015.

HANSEN, B. W.; ERLANDSSON, L. K.; LEUFSTADIUS, C. A concept analysis of creative activities as intervention in occupational therapy. **Scandinavian Journal of Occupational Therapy**, v. 28, n. 3, p. 1-15, 2020.

HARANDI, S. R. Effects of e-learning on students' motivation. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, v. 181, p. 423-430, 2015.

HARDAVELLA, G.; GAAGNAT-AAMLI, A.; SAAD, N.; ROUSALOVA, I.; SRETER, K. B. How to give and receive feedback effectively. **Breathe**, v. 13, n. 4, p. 327-333, 2017.

HATTIE, J. **Influences on student learning**. Auckland: University of Auckland, 1999.

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The power of feedback. **Review of Educational Research**, v. 77, n. 1, p. 81-112, 2007.

HATTIE, J.; YATES, G. Using feedback do promote learning. In: BENASSI, V.; OVERSON, C.; HAKALA, C. (Eds.). **Applying Science of Learning in Education: Infusing Psychological Science into the Curriculum**. Washington: Society for the Teaching Psychology, 2014.

HENDERSON, M.; PHILLIPS, M.; RYAN, T.; BOUD, D.; DAWSON, P.; MOLLOY, E.; MAHONEY, P. Conditions that enable feedback. **Higher Education Research & Development**, v. 38, n. 7, p. 1401-1416, 2019.

HENDERSON, M.; PHILLIPS, M. Technology enhanced feedback on assessment. **Australian Computers in Education**, p. 1-11, 2014.

HEPPLESTONE, S.; HOLDEN, G.; IRWIN, B.; PARKIN, H. J.; THORPE, L. Using technology to encourage student engagement with feedback: a literature review. **Research in Learning Technology**, v. 19, n. 2, p. 117-127, 2011.

IANNONE, R. L.; ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. Pesquisa TIC Educação: da inclusão para a cultura digital. In: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. **TIC Educação 2015 - pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**, São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2016.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2019. Disponível em < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101794_informativo.pdf >. Acesso em: 24 de jun. de 2021.
- JESUS, D. L.; CUNHA, M. B. A biblioteca do futuro: um olhar em direção ao presente. **Informação & Informação**, v. 24, n. 3, p. 311-334, 2019.
- JOU, C. I.; SPERB, T. M. A metacognição como estratégia reguladora da aprendizagem. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 19, n. 2, p. 177-185, 2006.
- KENSKI, V. M. Educação e Internet no Brasil. In: DANE, F (Org.). **Internet e Sociedade**, Rio de Janeiro: Konrad Adenauer Stiftung Editora, 2015.
- KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias**: o novo ritmo da informação. 8 ed. Campinas: Papyrus, 2007.
- KIM, E. J.; LEE, K. R. Effects of an examiner's positive and negative feedback on self-assessment of skill performance, emotional response, and self-efficacy in Korea: a quasi-experimental study. **BMC Medical Education**, v. 19, n. 142, p. 1-7, 2019.
- KRASILCHIK, M. Ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em Aberto**, v. 7, n. 40, p. 55-60, 1988.
- KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.
- LAZAR, M. I.; PANISOARA, G.; PANISOARA, I. O. Digital technology adoption scale in the blended learning context in higher education: development, validation and testing of a specific tool. **Plos One**, v. 15, n. 7, p. 1-27, 2020.
- LEIBOLD, N.; SCHWARZ, L. M. The art of giving online feedback. **The Journal of Effective Teaching**, v. 15, n. 1, p. 34-46, 2015.
- LEITE, N. M.; LIMA, E. G. O.; CARVALHO, A. B. G. Os professores e o uso de tecnologias digitais nas aulas remotas emergenciais, no contexto da pandemia da COVID-19 em Pernambuco. **Em Teia – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 11, n. 2, p. 1-15, 2020.
- LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. São Paulo: Editora 34, 1993.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.
- LÉVY, P. O ciberespaço como um passo metaevolutivo. **Revista FAMECOS**, n. 13, p. 59-67, 2000.
- LIBÂNEO, J. C. Pedagogia e pedagogos: inquietações e buscas. **Educar**, n. 17, p. 153-176, 2001.

LIM, C. P.; CHURCHILL, D. Mobile learning. **Interactive Learning Environments**, v. 24, n. 2, p. 273-276, 2016.

LOCATELLI, S. ARROIO, A. Metavisual strategy assisting the learning of initial concepts of electrochemistry. **Natural Science Education**, v. 1, n. 39, p. 14-24, 2014.

LOCATELLI, S. W. **Tópicos de Metacognição**: para aprender e ensinar melhor. Curitiba: Appris, 2014.

LODGE, J. M.; KENNEDY, G.; LOCKYER, L.; ARGUEL, A.; PACHMAN, M. Understanding difficulties and resulting confusion in learning: an integrative review. **Frontiers in Education**, v. 3, n. 49, p. 1-10, 2018.

LOEPER, J. G.; CAMARGO, S. O currículo do ensino fundamental e as tecnologias digitais no ensino de ciências: desafios e possibilidades. In: **XII Congresso Nacional de Educação**, 2017, Curitiba. Anais XII EDUCERE. Curitiba: Pucpress, 2017.

LOPES, R. C.; CASTRO, D. T. A importância das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem. **Humanidades e Inovação**, v. 2, n. 2, p. 75-82, 2015.

LORENZETTI, J.; TRINDADE, L. L.; PIRES, D. E. P.; RAMOS, F. R. S. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 21, n. 2, p. 432-439, 2012.

LUCENA, S. Culturas digitais e tecnologias móveis na educação. **Educar em Revista**, n. 59, p. 277-290, 2016.

LUZ, E. B. P. Desenvolvimento do pensamento reflexivo em atividades online e a formação inicial de professores de línguas. **EntreLínguas**, v. 2, n. 2, p. 261-281, 2016.

MACHADO, S. C. Análise sobre o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) no processo educacional da geração internet. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, p. 1-10, 2016.

MARTINS, O. B.; MASCHIO, E. C. F. As tecnologias digitais na escola e a formação docente: representações, apropriações e práticas. **Revista Actualidades Investigativas em Educación**, v. 14, n. 3, p. 1-21, 2014.

MASHHADI, V. Z.; KARGOZARI, M. R. Influences of digital classrooms on education. **Procedia Computer Science**, v. 3, p. 1178-1183, 2011.

MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A (Orgs.). **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**, 10 Ed., Campinas: Papyrus, 2006.

MATRIC, M. Self-regulatory systems: self-regulation and learning. **Journal of Process Management – New Technologies**, v. 6, n. 4, p. 79-84, 2018.

MASADEH, T. S. Y.; ELFEKY, A. I. M. Immediate versus delayed feedback in promoting student teachers skills for lesson plan implementation. **British Journal of Education**, v. 5, n. 8, p. 43-58, 2017.

MASANTIAH, C.; PASIPHOL, S.; TANGDHANAKANOND, K. Student and feedback: which type of feedback is preferable? **Kasetsart Journal of Social Sciences**, v. 41, p. 269-274, 2020.

MAYHEW, E.; DAVIES, M.; MILLMORE, A.; THOMPSON, L.; BIZAMA, A. P. The impact of audience response platform Mentimeter on the student and staff learning experience. **Research in Learning Technology**, v. 28, n. 2397, p. 1-16, 2020.

MCCALLUM, D. Feedback in online learning environments. **Canadian School Libraries Journal**, v. 3, n. 2, p. 1-8, 2019.

MCCAROLL, N.; CURRAN, K. Social Networking in Education. **International Journal of Innovation in the Digital Economy**, v. 4, n. 1, p. 1-15, 2015.

MEYERS, E. M.; ERICKSON, I.; SMALL, R. V. Digital literacy and informal learning environments: an introduction. **Learning, Media and Technology**, v. 38, n. 4, p. 355-367, 2013.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28 ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MINNONI, E.; TOMEI, N.; COLLINI, M. The value of feedback in the learning process. **Teaching and Learning Together in Higher Education**, v. 1, n. 20, p. 1-6, 2017.

MODELSKI, D.; GIRAFFA, L. M. M.; CASARTELLI, A. O. Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas. **Educação e Pesquisa**, v. 45, p. 1-17, 2019.

MOLENAAR, I.; BOXTEL, C. A. M.; SLEEGERS, P. J. C. Metacognitive scaffolding in an innovative learning arrangement. **Instructional Science**, v. 39, p. 785-803, 2011.

MORAN, J. Como transformar nossas escolas – novas formas de ensinar a alunos sempre conectados. In: CARVALHO, M. (Org.). **Educação 3.0: novas perspectivas para o ensino**, 1ª Ed., Porto Alegre: Sinepe Unisinos, 2017.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, E. T. (Orgs.). **Coleção Mídias Contemporâneas: Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

MOURA, A. F.; A inovação tecnológica e o avanço científico: a química em perspectiva. **Química Nova**, v. 23, n. 6, p. 851-853, 2000.

MUBAIRYK, H. F. B. Investigating the effect of clicker use on problem-solving among adult learners: a cross-sectional survey. **Tuning Journal for Higher Education**, v. 7, n. 2, p. 141-158, 2020.

NARCISS, S. HUTH, K. How to design informative tutoring feedback for multimedia learning. In: NIEGEMANN, H.; BRUNKEN, R; LEUTNER, D. (Eds.). **Instructional Design for Multimedia Learning**, Munster: Waxmann, 2004.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2010.

NAYLOR, R.; BAIK, C.; WATTY, K.; ASMAR, C. **Good feedback practices**: prompts and guidelines for reviewing and enhancing feedback for students. Melbourne: The University of Melbourne, 2014.

NELSON, T. O.; NARENS, L. Metamemory: a theoretical framework and new findings. **The Psychology of Learning and Motivation**, v. 26, p. 125-173, 1990.

NICOL, D. From monologue to dialogue: improving written feedback processes in mass higher education. **Assessment and Evaluation in Higher Education**, v. 35, n. 5, p. 501-517, 2010.

NICOL, D. J.; MACFARLANE-DICK, D. Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. **Studies in Higher Education**, v. 31, n. 2, p. 199-218, 2006.

NIKOLOPOULOU, K.; KOUSLOGLOU, M. Mobile learning in science: a study in secondary education in Greece. **Creative Education**, v. 10, p. 1271-1284, 2019.

NIKOLOPOULOU, K. Motivation and mobile devices' usage at school: pupil's opinions. **American Journal of Education and Information Technology**, v. 3, n. 1, p. 6-11, 2019.

OATES, S. The importance of autonomous, self-regulated learning in primary initial teacher training. **Frontiers in Education**, v. 4, n. 102, p. 1-8, 2019.

OLIVEIRA, B. R.; OLIVEIRA, A. C. P.; JORGE, G. M. S.; COELHO, J. I. F. Implementação da educação remota em tempos de pandemia: análise da experiência do estado de minas gerais. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 16, n. 1, p. 84-106, 2021.

OLIVEIRA, E. S. G.; CARVALHO, C. A.; SILVA, F. T. B.; RODRIGUES, G. M. S, M. Formação docente para o uso das tecnologias digitais: novos saberes do professor. In: **VI Seminário Mídias & Educação do Colégio Pedro II - Dispositivos Móveis e Educação**, 2015, Rio de Janeiro. Anais Colégio Pedro II. Rio de Janeiro: Revista do Seminário Mídias e Educação, 2015.

OLIVEIRA, J.; CASAGRANDE, N. M.; GALERANI, L. D. J. A evolução tecnológica e sua influência na educação. **Revista Interface Tecnológica**, v. 13, n. 1, p. 23-38, 2016.

OLIVEIRA, G. L. M.; LIMA, H. G. Possibilidades e desafios no ensino remoto emergencial: opiniões de professores de escolas públicas na baixada santista. **Cadernos da Fucamp**, v. 20, n. 47, p. 107-122, 2021.

OLIVEIRA, J. P.; PSZYBYLSKI, R. F.; MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. Um panorama dos aplicativos educacionais para a disciplina de física disponíveis para sistema operacional android. **Acta Scientiae**, v. 21, n. 3, p. 92-111, 2019.

OSORIO, R. T.; SÁNCHEZ-MORA, J.; CORREDOR-ARISTIZÁBAL, J. Affordances of audience response systems: effects of instant and regular feedback. **Research Square**, p. 1-22, 2021.

OSTEMBERG, E.; CARRARO, M. R. S. As tecnologias digitais na educação e nos processos educativos durante a pandemia do COVID-19: relatos de professores. **Educação Por Escrito**, v. 11, n. 2, p. 1-11, 2020.

PASINI, C. G. D.; CARVALHO, E.; ALMEIDA, L. H. C. A educação híbrida em tempos de pandemia: algumas considerações. **Observatório Socioeconômico da COVID-19**, p. 1-9, 2020.

PEBRIANTIKA, L.; WIBAWA, B.; PARISTIOWATI, M. Adoption of mobile learning: the influence and opportunities for learning during the COVID-19 pandemic. **International Journal of Interactive Mobile Technologies**, v. 15, n. 5, p. 222-230, 2021.

PEIXOTO, M. A. P.; BRANDÃO, M. A. G.; SANTOS, G. Metacognição e tecnologia educacional simbólica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 31, n. 1, p. 67- 80, 2007.

PIMENTEL, F. S. C.; NUNES, A. K. F.; SALES JÚNIOR, V. B. Formação de professores na cultura digital por meio da gamificação. **Educar em Revista**, v. 36, p. 1-22, 2020.

PISHEH, E. A. G.; YASER, N. J.; RAHIM, B. G.; TOURAJ, H.; ESKANDAR, F. A. Effectiveness of clicker-assisted teaching in improving the critical thinking of adolescent learners. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 35, n. 2, p. 1-7, 2018.

PORTILHO, E. **Como se aprende? Estratégias, estilos e metacognição**. 2 ed. Rio de Janeiro: Wak, 2011.

PORTILHO, E. M. L. As estratégias metacognitivas de quem aprende e de quem ensina. In: SCOZ, B.; GOUVEIRO, D. C.; RUBINSTEIN, E.; FOGOLI, E.; BARONE, L. C.; GASPARIAN, M. C.; CAMPOS, M. C. M.; MALUF, M. A.; CASTANHO, M. I.; MENDES, M. H.; NOFFS, N. A.; BOMBONATTO, Q.; SCHICCITANO, R. M.; MOOJEN, S. P (Orgs.). **Aprendizagem – Tramas do conhecimento, do saber e da subjetividade**. Petrópolis: Vozes, 2006.

PORTILHO, E. M. L.; DREHER, S. A. S. Categorias metacognitivas como subsídio à prática pedagógica. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 1, p. 181-196, 2012.

PRENSKY, M. **From digital natives to digital wisdom**. 1 Ed. Thousand Oaks: Corwin, 2012.

PRENSKY, M. H. Sapiens Digital: from digital immigrants and digital natives to digital wisdom. **Innovate: Journal of Online Education**, v. 5, n. 3, p. 1-11, 2009.

PRENSKY, M. Nativos digitais, imigrantes digitais. **On the Horizon**, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

RAOOFI, S.; CHAN, S. H.; MUKUNDAN, J.; RASHID, S. M. Metacognition and second/foreign language learning. **English Language Teaching**, v. 7, n. 1, p. 36-49, 2014.

REZAZADEH, S.; ASHRAFI, S.; FOOZUNFAR, M. The effects of oral, written feedback types on EFL learners' written accuracy: the relevance of learners' perceptions. **Second National Conference on English Language Studies: Applied Linguistics Perspectives on EFL**, p. 1-21, 2018.

RIBEIRO, A. L.; BOVO, A. P. M. C.; DOROTÉIO, P. K. S. S. Desafios, saberes e práticas da formação docente quanto às tecnologias digitais. **SCIAS – Educação, Comunicação e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 79-93, 2019.

RIBEIRO, C. Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 16, n. 1, p. 109-116, 2003.

RIBEIRO, C. A. G.; ROSA, C. T. W.; ZOCH, A. N. **Estratégias metacognitivas aplicadas ao ensino de física: um guia para professores**. Passo Fundo: UPF, 2021.

RIDWHAN, M. Understanding formative and summative assessment for EFL teachers: theoretical reflections on assessment for learning. **Journal of English for Academic**, v. 4, n. 1, p. 40-50, 2017.

ROCHA, F. S. M.; LOSS, T.; ALMEIDA, B. L. C.; MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. O uso de tecnologias digitais no processo de ensino durante a pandemia da COVID-19. **Interacções**, v. 16, n. 55, p. 58-82, 2020.

ROMERO-RODRÍGUEZ, J. M.; AZNAR-DÍAZ, I.; HINOJO-LUCENA, F. J.; CÁCERES-RECHE, M. P. Models of good teaching practices of mobile learning in higher education. **Palgrave Communications**, v. 6, n. 80, p. 1-7, 2020.

ROSA, C. T. W.; CORRÊA, N. N. G.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. Metacognição e seus 50 anos: uma breve história da evolução do conceito. **Revista Educar Mais**, v. 4, n. 3, p. 703-721, 2020.

ROSA, C. T. W. **Metacognição no ensino de Física**: da concepção à aplicação. Passo Fundo: UPF, 2014.

ROSA, C. T. W.; SCHMITZ, K. O. A metacognição nas pesquisas em educação: uma revisão a partir de teses e dissertações brasileiras. **Actio**, v. 5, n. 2, p. 1-22, 2020.

ROSA, C. W.; ALVES FILHO, J. P. A dimensão metacognitiva na aprendizagem em física: relato das pesquisas brasileiras. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 3, p. 1117-1139, 2009.

ROSA, C. W.; ALVES FILHO, J. P. A metacognição como estratégia de aprendizagem em física: o que mostram as pesquisas brasileiras. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2007, São Paulo. Anais IV ENPEC, Bauru: Abrapec, 2007.

ROSA, C. W.; ALVES FILHO, J. P. Metacognição e as atividades experimentais em física: aproximações teóricas. **Revista Ensaio**, v. 15, n. 1, p. 95-111, 2013.

ROSA, R. Trabalho docente: dificuldades apontadas pelos professores no uso das tecnologias. In: **VII Encontro de Pesquisa em Educação**, 2013, Uberaba. Anais VII Encontro de Pesquisa em Educação, Uberaba: Uniube, 2013.

SAFARI, Y.; MESKINI, H. The effect of metacognitive instruction on problem solving skills in Iranian students of health sciences. **Global Journal of Health Science**, v. 8, n. 1, p. 150-156, 2016.

SANTAELLA, L. Da cultura das mídias à cibercultura: o advento do pós-humano. **Revista FAMECOS**, v. 10, n. 22, p. 23-32, 2003.

SANTANA, C. L. S.; SALES, K. M. B. Aula em casa: educação, tecnologias digitais e pandemia COVID-19. **Interfaces Científicas**, v. 10, n. 1, p. 75-92, 2020.

SANTIAGO JÚNIOR, R. M.; JUNIOR, C. R. B.; BEZERRA, M. G. C.; ZUGE, A. P. Uma experiência de uso de sistemas de resposta à audiência em atividade de educação não formal. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-10, 2020.

SANTOS, J.; PARODY, L.; CEBALLOS, M.; ALFARO, M. C.; TRUJILLO-CAYADO, L. A. Effectiveness of mobile devices as audience response systems

in the chemistry laboratory classroom. **Computer Application in Engineering Education**, v. 27, n. 3, p. 1-8, 2019.

SANTOS JÚNIOR, S. R. A.; ALMEIDA JÚNIOR, R. A. C.; SILVA, S. M.; OLIVEIRA, R. S.; ANDRADE, J. N. O engajamento discente durante a pandemia por Covid-19 frente ao ensino remoto e ao uso do Google Classroom. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. 1-8, 2021.

SCARANTTI, D. R. Inclusão digital: comunicação e educação para o desenvolvimento. **Revista Eletrônica Argentina-Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação**, v. 1, n. 7, p. 1-14, 2017.

SCHINDLER, L. A.; BURKHOLDER, G. J.; MORAD, O. A.; MARSH, C. Computer-based technology and student engagement: a critical review of the literature. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 14, n. 25, p. 1-28, 2017.

SCHMIDT, T.; GAZOU, A.; RIEß, A.; RIEß, O.; GRUNDMANN-HAUSER, K. FALB, R.; SCHADEK, M.; HEINRICH, T.; ABEDITASHI, M.; SCHMIDT, J.; MAU-HOLZMANN, U. A.; SCHNABEL, K. P. The impact of an audience response system on a summative assessment, a controlled field study. **BMC Medical Education**, v. 20, n. 208, p. 1-8, 2020.

SCHNEIDER, E. M.; LIMA, B. C. T.; NETO, B. C. T. NUNES, S. A. O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC): possibilidades para o ensino (não) presencial durante a pandemia COVID-19. **Revista Científica Educaç@o**, v. 4, n. 8, p. 1071-1090, 2020.

SCHRAW, G.; CRIPPEN, K. J.; HARTLEY, K. Promoting self-regulation in science education: metacognition as part of a broader perspective on learning. **Research in Science Education**, v. 36, p. 111-139, 2006.

SHUCHMACHER, V. R. N.; ALVES FILHO, J. P.; SHUCHMACHER, E. As barreiras da prática docente no uso das tecnologias de informação e comunicação. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 3, p. 563-576, 2017.

SHEN, C.; LIU, H. Metacognitive skills development: a web-based approach in higher education. **The Turkish Online Journal of Educational Technology**, v. 10, n. 2, p. 140-150, 2011.

SHUTE, V. J. Focus on formative feedback. **Review of Education Research**, v. 78, n. 1, p. 153-189, 2008.

SILVA, A. F.; FERREIRA, J. H.; VIEIRA, C. A. O ensino de ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, v. 7, n. 2, p. 283-304, 2017.

SILVA, A. J. **Metodologia de pesquisa**: conceitos gerais. Guarapuava: Unicentro, 2014.

SILVA, E. A. P.; ALVES, D. L. R.; FERNANDES, M. N. O papel do professor e o uso das tecnologias educacionais em tempos de pandemia. **Cenas Educacionais**, v. 4, n. 10740, p. 1-17, 2021.

SILVA, L. O. Competência tecnológica em foco: a prática de ensino com apoio de ambientes virtuais. **Revista Ilha do Desterro**, v. 69, n. 1, p. 127-140, 2016.

SILVA, R. D.; TRAJANO, I. R. L.; LIMA, I. C. R. S. O uso da tecnologia digital smartphone no processo educativo. In: **V Congresso Nacional de Educação**, 2018, Olinda. Anais V CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2018.

SIMÕES, I. A. G. A sociedade em rede e a cibercultura: dialogando com o pensamento de Manuel Castells e de Pierre Lévy na era das novas tecnologias de comunicação. **Revista Eletrônica Temática**, v. 5, n. 5, p. 1-11, 2009.

SOPHONHIRANRAK, S. Features, barriers, and influencing factors of mobile learning in higher education: a systematic review. **Heliyon**, v. 7, p. 1-10, 2021.

SOUSA, J. R.; SANTOS, S. C. M. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 10, n. 2, p. 1396-1416, 2020.

SOUZA, E. P. Educação em tempos de pandemia: desafios e possibilidades. **Cadernos de Ciências Sociais e Aplicadas**, v. 17, n. 30, p. 110-118, 2020.

SOUZA, M. V. Mídias digitais, globalização, redes e cidadania no Brasil. In: SOUZA, M. V.; GIGLIO, K. (Orgs.). **Mídias digitais, redes sociais e educação em rede: Experiências na pesquisa e extensão universitária**, 1ª Ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2015.

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TEODORO, J. V.; LOPES, J. M. Evolução e perspectivas da tecnologia em sala de aula e na formação docente. **Revista Educação e Fronteiras On-Line**, v. 3, n. 8, p. 91-104, 2013.

TIVENER, K. A.; HETZLER, T. The effects of an electronic audience response system on athletic training student knowledge and interactivity. **Athletic Training Education Journal**, v. 10, n. 3, p. 212-218, 2015.

TORRES, C. M. G.; AMORIM, M. N.; BEZERRA, W. A. P.; MARÇAL, F. A.; TORRES, S. M. G. COVID-19 e o acesso tecnológico de pais e alunos à educação remota em escolas públicas e privadas. **Revista Interfaces**, v. 8, n. 3, p. 785-792, 2020.

TOVAR-GALVEZ, J. C. Modelo metacognitivo como integrador de estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje de las ciencias, y su relación con las competencias. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 46, n. 7, p. 1-9, 2008.

UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Diretrizes de políticas da UNESCO para aprendizagem móvel**. 1ª Ed., Paris: UNESCO Publications, 2014.

UPPAL, N.; KUMAR, A. Metacognition: a key determinant of self-regulated learning. **Bi-lingual International Research Journal**, v. 10, n. 40, p. 101-105, 2020.

VASCONCELLOS, J. L. C.; OLIVEIRA, R. V. Representações mentais: uma abordagem cognitivista. **Revista de Educação e Letras**, p. 1-10, 2004.

VERSCHAFFEL, L.; DEPAEPE, F.; MEVARECH, Z. Learning mathematics in metacognitively oriented ICT-based learning environments: a systematic review of the literature. **Education Research International**, n. 3, p. 1-19, 2019.

VIDAL, A. S.; MIGUEL, J. R. As tecnologias digitais na educação contemporânea. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 14, n. 50, p. 366-379, 2020.

VIEIRA, M. F.; SILVA, C. M. S. A educação no contexto da pandemia de COVID-19: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 28, p. 1013-1031, 2020.

VIEIRA, M. M. Educação e novas tecnologias: o papel do professor nesse cenário de inovações. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 11, n. 129, p. 95-102, 2012.

VIEIRA, V. A. As tipologias, variações e características da pesquisa de marketing. **Revista FAE**, v. 5, n. 1, p. 61-70, 2002.

WANCHID, R. Different sequences of feedback types: effectiveness, attitudes and preferences. **PASAA**, v. 50, p. 31-64, 2015.

WANG, Y.; CHUNG, C. J.; YANG, L. Using clickers to enhance student learning in mathematics. **International Education Studies**, v. 7, n. 10, p. 1-13, 2014.

WILLIAMS, A. S. Self-regulation and feedback in an educational statistics course. **Journal of Teaching and Learning with Technology**, v. 7, n. 1, p. 25-42, 2018.

WONG, J.; BAARS, M.; DAVIS, D.; ZEE, T. V. D.; GEERT-JAN, H.; PAAS, F. Supporting self-regulated learning in online learning environments and MOOCs: a systematic review. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 35, n. 5, p. 356-373, 2019.

WOOD, R.; SHIRAZI, S. A systematic review of audience response systems for teaching and learning in higher education: the student experience. **Computers and Education**, v. 153, p. 1-19, 2020.

YEN, M. H.; WANG, C. Y.; CHANG, W. H.; CHEN, S.; HSU, Y. S.; LIU, T. C. Assessing metacognitive components in self-regulated reading of science texts

in e-based environments. **International Journal of Science and Mathematics Education**, p. 1-20, 2017.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZANELLA, B. R. D.; LIMA, M. F. W. P. Refletindo sobre os fatores de resistência no uso das TICs nos ambientes escolares. **Scientia cum Industria**, v. 5, n. 2, p. 78-89, 2017.

ZHONGGEN, Y.; LIU, C. The influence of clickers' use on metacognition and learning outcomes in college English classroom. **International Journal of Information and Communication Technology Education**, v. 10, n. 2, p. 50-61, 2014.

ZHU, C. Providing formative feedback to students via emails and feedback strategies based on student metacognition. **Reflecting Education**, v. 8, n. 1, p. 78-93, 2012.

ZIEDE, M. K. L.; SILVA, E. T.; PEGORARO, L.; CANALLE, E. M.; SILVA, A. O. M.; CARVALHO, A. F. W. Tecnologias digitais na educação básica: desafios e possibilidades. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, p. 1-10, 2016.

ZIMMERMAN, B. J. Attaining self-regulation: a social cognitive perspective. In: BOEAKARIS, M.; PINTRICH, P.; ZEIDNER, M. (Eds.). **Handbook of self-regulation**, 1^a Ed., San Diego: Academy Press, 2000.

ZIMMERMAN, B. J. Becoming a self-regulated learner: which are the key subprocesses? **Contemporary Educational Psychology**, v. 11, n. 4, p. 307-313, 1986.

ZIMMERMAN, B. J.; SCHUNK, D. H. **Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research and practice**. Springer-Verlag: New York, 1989.

APÊNDICE 1 – ROTEIRO PRÉVIO PARA ENTREVISTAS

CONVITE PARA PARTICIPAÇÃO DE PESQUISA ACADÊMICA

Convidamos você a participar da pesquisa intitulada “**O *feedback* por meio das tecnologias digitais como estratégia para o desenvolvimento da regulação metacognitiva no ensino de ciências**”, atrelada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da UFPR, desenvolvida pela Professora Dra. Maria das Graças Cleophas Porto e pela mestranda Marly Machado. A investigação será desenvolvida no ano de 2021 e tem como objetivo principal compreender de que forma os professores de ciências promovem a regulação metacognitiva de seus estudantes por meio do *feedback* aliado às tecnologias digitais. E, dentro desse tema, levantar informações se a regulação metacognitiva é incentivada aos estudantes durante as aulas de ciências.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem tampouco, receberá qualquer vantagem financeira. O tempo estimado para a entrevista é de 1 hora e, ocorrerá de forma *online*, através do aplicativo “Whatsapp”. A sua participação nesta pesquisa é voluntária e, em hipótese alguma, é obrigatória e você pode desistir a qualquer momento. Você tem o direito de recusar-se a responder às perguntas que ocasionem constrangimentos de qualquer natureza. Esta pesquisa possui risco mínimo, podendo ocorrer apenas cansaço ao responder às questões da entrevista. Caso isso aconteça, sinta-se à vontade para prosseguir ou não com a atividade.

Garantimos o anonimato de suas respostas e os dados constituídos serão analisados apenas de forma qualitativa, sem qualquer possibilidade de identificação do respondente. Todas as informações coletadas serão apenas para situações acadêmicas, como a produção de dissertação.

Esta entrevista foi aprovada pelo Comitê de Ética da UFPR, CEP/SD - UFPR, sob o CAAE: 47157721.1.0000.0102, nº do parecer: 4.843.351. Portanto, para esclarecimentos, entre em contato através dos canais de teleatendimento, pelo e-mail: cometica.saude@ufpr.br ou pelo telefone: (41) 3360-7259, visto que o Comitê de Ética se encontra em teletrabalho desde o dia 19/03/2020, sem previsão de retorno.

Comitê de Ética em Pesquisa da UFPR - endereço: Rua Padre Camargo, 285, 1º andar, Alto da Glória, Curitiba, CEP: 80060-240. O telefone de contato é: (41) 3360-7259. Em caso de dúvida, as pesquisadoras poderão ser contatadas diretamente pelos e-mails:

Prof.^a Dr.^a Maria das Graças Cleophas Porto – mgcp76@gmail.com

Mestranda Marly Machado – marlysm.machado@gmail.com

APÊNDICE 2 – ESTRUTURA DO ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Metadados e orientações	
Nome do(a) entrevistado(a):	
Data da entrevista:	
Procedimentos: <ul style="list-style-type: none"> • Agradecer pela disponibilidade e participação da entrevista; • Apresentar os objetivos da pesquisa; • Explicar e solicitar o preenchimento e assinatura dos termos de consentimento necessários; • Formular questões iniciais precedentes às questões de direcionamento. 	
Questões iniciais	Faixa etária:
	Área de formação acadêmica:
	Grau de escolaridade:
	Estado do Brasil em que trabalha:
	Segmento de ensino:
	Rede de ensino:
	Tempo na docência até o ano de 2020:

N	Questões de direcionamento	Objetivos
1	Como você utilizava as tecnologias digitais em sala de aula antes do contexto pandêmico vivenciado? E, como as utiliza hoje?	Reconhecer as principais diferenças no uso de tecnologias digitais antes e durante a pandemia.
2	Quais tecnologias digitais (recursos, plataformas e/ou aplicativos) você mais utiliza com os seus alunos em sala de aula?	Identificar quais tecnologias digitais os professores mais utilizam em suas aulas.
3	Você fornece um retorno sobre o desempenho do aluno durante ou após a realização das atividades? Se sim, de que forma você faz isso? Se não, por quê?	Levantar como ocorre o processo de <i>feedback</i> nas aulas de ciências.
4	Você utiliza alguma tecnologia digital (recursos, plataformas e/ou aplicativos) para fornecer informações sobre o desempenho do aluno diante de uma tarefa? Se sim, qual/quais e por quê? Se não, por quê?	Pontuar as tecnologias digitais utilizadas pelos professores para fornecer o <i>feedback</i> aos estudantes.

5	Você incentiva o aluno a utilizar estratégias adequadas para alcançar seus objetivos de aprendizagem diante das atividades? Se sim, de que forma? Se não, por quê?	Identificar o planejamento de estratégias em situações didáticas.
6	Você incentiva o aluno a se autoavaliar em relação ao conteúdo ministrado por você? Se sim, como? Se não, por quê?	Identificar a autoavaliação em situações didáticas.
7	Como você ajuda os alunos a identificar seus pontos fortes e fracos, revisar seu trabalho e aprimorar continuamente sua compreensão sobre a sua matéria ensinada? Você utiliza alguma tecnologia digital para facilitar tal ação?	Identificar o monitoramento em situações didáticas.

ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Maria das Graças Cleophas Porto e Marly Stephany Magalhães Machado – do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, da Universidade Federal do Paraná, sob aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa CEP/SD – UFPR, CAAE: 47157721.1.0000.0102 e parecer N° 4.843.351, estamos convidando você, professor e professora da área de ciências naturais, do ensino fundamental e/ou médio, atuante em escola pública e/ou privada, a participar de um estudo intitulado “O *feedback* por meio das tecnologias digitais como estratégia para o desenvolvimento da regulação metacognitiva no ensino de ciências”. Espera-se que a pesquisa contribua para uma compreensão da importância da temática, bem como ampliar o conhecimento a respeito das relações entre o *feedback*, as tecnologias digitais a autorregulação no contexto de aprendizagem científica.

a) O objetivo desta pesquisa é compreender de que forma os professores de ciências do ensino fundamental e médio promovem a regulação metacognitiva de seus estudantes por intermédio do *feedback* aliado às tecnologias digitais no contexto de aprendizagem.

b) Caso você participe da pesquisa, será necessário participar de uma entrevista de maneira remota, cujo áudio será gravado. O dia e horário serão previamente combinados entre ambas as partes.

c) Para tanto, você deverá participar de maneira remota, com horário previamente agendado, de uma entrevista aberta que levará aproximadamente 1 hora.

d) É possível que você experimente algum desconforto, principalmente relacionado às perguntas da entrevista.

e) Alguns riscos relacionados ao estudo podem ser o desconforto e constrangimento, cansaço ou aborrecimento ao responder os questionamentos. Para minimizar tais riscos, o roteiro da entrevista foi validado e formulado de modo a não possibilitar a compreensão de duplo sentido ou inconveniência das perguntas. Como medidas de minimizar desconfortos será garantida liberdade a participante caso esta não se sinta disposta a responder alguma pergunta. As

pesquisadoras estarão atentas aos sinais verbais e não verbais de desconforto. Será garantida a não violação e a integridade das informações obtidas, bem como assegurado a confidencialidade e a privacidade. Serão respeitados os valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos. Os participantes da pesquisa serão informados que podem retirar o consentimento a qualquer momento, sem causar nenhuma penalidade. As transcrições das entrevistas serão enviadas na íntegra e só serão utilizadas para análise após a sua devolutiva.

f) Os benefícios diretos em participar desta pesquisa incluem a autorreflexão dos docentes no que diz respeito às estratégias metacognitivas, a partir de sua própria realidade e atuação profissional. Desse modo, cada participante poderá se sentir motivado a autoavaliar o seu agir docente, no que tange à regulação metacognitiva, o feedback e as tecnologias digitais no processo de ensino e de aprendizagem. Ademais, como benefícios indiretos, proporcionar-se-á um retorno social através dos fatores que auxiliem na melhor compreensão sobre a temática referente a estratégias metacognitivas no ensino de ciências, possibilitando assim levantar dados e trazer informações acerca do panorama educativo vigente diante desse aspecto.

g) As pesquisadoras Maria das Graças Cleophas Porto e Marly Stephany Magalhães Machado, responsáveis por este estudo, poderão ser localizadas no Centro Politécnico, Edifício da Administração - Sala de aula do PPGECM – 4º Andar – Jardim das Américas, Curitiba – PR, Avenida Coronel Francisco Heráclito dos Santos, 210, CEP 81531-970, CX 19081, (41) 3361 3696, no horário de terça a sexta-feira das 9h às 12h00 e terça a quinta-feira das 13h às 17h00, através dos seguintes telefones: (45) 99128 6472 e (41) 99781 1005, ou através dos e-mails: mgcp76@gmail.com ou marlysm.machado@gmail.com. Estamos à disposição para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.

h) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

i) O material obtido – arquivos de áudio e vídeo – será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado do computador da colaboradora ao término do estudo, dentro de 5 anos.

j) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, Prof.^a Dr.^a Maria das Graças Cleophas Porto, sob forma codificada, para que sua identidade seja preservada e mantida a confidencialidade.

() Permito a revelação da minha identidade durante a fase de análise dos dados no decorrer da pesquisa;

() Não permito a revelação da minha identidade durante a fase de análise dos dados no decorrer da pesquisa .

k) Você terá a garantia de que quando os dados/resultados obtidos com este estudo forem publicados, não aparecerá seu nome, a menos que seja seu desejo ter sua identidade revelada.

l) As despesas necessárias para a realização da pesquisa como a impressão deste documento não são de sua responsabilidade e você não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação.

m) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

n) Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo e-mail cometica.saude@ufpr.br e/ou pelo telefone 3360-7259, das 08:30h às 11:00h e das 14:00 às 16:00h. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução CNE nº 510/2016 Conselho Nacional de Saúde).

Eu, _____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.

Eu concordo, voluntariamente, em participar deste estudo.

Curitiba, ____ de _____ de 2021.

[Assinatura do Participante de Pesquisa ou Responsável Legal]

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Marly Stephany Magalhães Machado

ANEXO 2 - TERMO DE SOLICITAÇÃO DE USO DE IMAGEM E/OU SOM DE VOZ PARA PESQUISA

Título do Projeto: O *Feedback* por meio das Tecnologias Digitais como estratégia para o desenvolvimento da Regulação Metacognitiva no Ensino de Ciências.

A pesquisadora Maria das Graças Cleophas Porto, responsável pelo projeto “O *Feedback* por meio das Tecnologias Digitais como estratégia para o desenvolvimento da Regulação Metacognitiva no Ensino de Ciências”, solicita a utilização de imagem e som de voz dos participantes, professores de ciências, da educação básica, para este estudo, com garantia de proteção de identidade.

Tenho ciência que a guarda e demais procedimentos de segurança são de inteira responsabilidade dos pesquisadores. Os pesquisadores comprometem-se, igualmente, a fazer divulgação dessas informações coletadas somente de forma anônima com proteção de imagem do participante.

Este documento foi elaborado em duas (2) vias, uma ficará com o(s) pesquisador(a/es) e outra com o(a) participante da pesquisa.

Curitiba, ____ de _____ de _____

Maria das Graças Cleophas Porto
Pesquisadora responsável

Autorizo o uso de minha imagem e som de voz exclusivamente para esta pesquisa.

(nome por extenso do participante da pesquisa)
Participante da pesquisa