

O *feedback* apoiado pelas tecnologias digitais como estratégia metacognitiva no ensino de ciências: um estudo exploratório

Feedback supported by digital technologies as a metacognitive strategy in science teaching: an exploratory study

Feedback apoyado en tecnologías digitales como estrategia metacognitiva en la enseñanza de las ciencias: un estudio exploratorio

Marly Stephany Magalhães Machado¹

Maria das Graças Cleophas²

Resumo

Embora haja vasta literatura sobre o *feedback* e seus efeitos na aprendizagem, são escassas as pesquisas que analisam os efeitos das tecnologias digitais como aporte para fornecê-lo e promover a regulação metacognitiva dos estudantes. Partindo disso, este estudo visou: a) investigar as relações entre o perfil dos professores e a abordagem dessa estratégia no contexto de ensino; e b) identificar as tecnologias digitais utilizadas para o desenvolvimento da regulação metacognitiva em sala de aula. Adotou-se uma pesquisa mista, descritiva e exploratória e a coleta de dados se deu a partir de levantamento *survey* online com 101 professores de ciências. Os resultados constataram diferenças na distribuição das respostas quanto ao sexo, região e habilitação em relação aos componentes do *feedback*, autorregulação e tecnologias, respectivamente. Espera-se que esta pesquisa possa ampliar o entendimento referente à temática de *feedback* aliado às tecnologias digitais como estratégia para a regulação metacognitiva.

Palavras-chave: estratégias de aprendizagem; metacognição; tecnologias educacionais.

Abstract

Although there is a vast literature on feedback and its effects on learning, there is little research that analyzes the effects of digital technologies as a support to provide it and promote students' metacognitive regulation. Based on this, this study aimed to: a) investigate the relationship between the profile of teachers and the approach to this strategy in the teaching context; and b) identify the digital technologies used for the development of metacognitive regulation in the classroom. A mixed, descriptive and exploratory research was adopted and data collection was based on an online survey with 101 science teachers. The results found differences in the distribution of responses regarding sex, region and qualification in relation to the components of feedback, self-regulation and technologies, respectively. It is hoped that this research can broaden the understanding regarding the theme of feedback combined with digital technologies as a strategy for metacognitive regulation.

Keywords: learning strategies; metacognition; educational technologies.

Resumen

Si bien existe una vasta literatura sobre el *feedback* y sus efectos en el aprendizaje, existen pocas investigaciones que analicen los efectos de las tecnologías digitales como soporte para brindarla y promover la regulación metacognitiva de los estudiantes. Este estudio tuvo como objetivo: a) investigar

¹ UFPR, Curitiba/PR – Brasil. E-mail: marlysm.machado@gmail.com. ORCID: [0000-0002-4964-315X](https://orcid.org/0000-0002-4964-315X).

² UNILA, Foz do Iguaçu/PR – Brasil. E-mail: maria.porto@unila.edu.br. ORCID: [0000-0002-5611-2437](https://orcid.org/0000-0002-5611-2437).

la relación entre el perfil de los docentes y el abordaje de esta estrategia en el contexto de enseñanza; y b) identificar las tecnologías digitales utilizadas para el desarrollo de la regulación metacognitiva en el aula. Se adoptó una investigación mixta, descriptiva y exploratoria y la recolección de datos se basó en una encuesta en línea con 101 profesores de ciencias. Los resultados encontraron diferencias en la distribución de las respuestas en cuanto a sexo, región y calificación en relación a los componentes de *feedback*, autorregulación y tecnologías, respectivamente. Se espera que esta investigación pueda ampliar la comprensión sobre el tema de la retroalimentación combinada con las tecnologías digitales como estrategia de regulación metacognitiva.

Palabras clave: estrategias de aprendizaje; metacognición; tecnologías educativas.

Introdução

Loeper e Camargo (2017) ressaltam que com o avanço tecnológico vivenciado na contemporaneidade, a instituição escolar deixou de ser a fonte única de acesso ao conhecimento. Em virtude disso, para Barroso e Antunes (2016), os estudantes, por intermédio do acesso à internet, passam a ter um contato mais íntimo e simplificado com as informações. Diante desse cenário, a inserção das tecnologias digitais no ensino de Ciências pode possibilitar uma aprendizagem mais colaborativa entre professores e aprendizes, além de promover a criatividade e inovação no contexto da educação científica (RAJA; NAGASUBRAMANI, 2018).

Entretanto, torna-se essencial a reflexão acerca das informações disponibilizadas e, nessa direção, a regulação metacognitiva ou autorregulação pode contribuir de forma considerável para a aquisição de conhecimento. Nessa seara, a autorregulação da aprendizagem permite que o estudante, além de pensar sobre o seu próprio aprendizado, estabeleça seus objetivos, escolha as estratégias mais adequadas para alcançá-los e avalie seus resultados, de modo a modificar e/ou prosseguir com seu desempenho diante das tarefas propostas (GURBIN, 2015).

Para tanto, o *feedback*, ou seja, as informações fornecidas para melhorar o desempenho do aprendiz, pode ser considerado uma estratégia com elevado potencial perante o desenvolvimento da autorregulação dos estudantes. Nesse sentido, Bawa (2018) discute que o *feedback* proporcionado pelo professor possibilita ao aprendiz uma postura de autoavaliação e, com isso, modifica seu comportamento em prol da sua aprendizagem. Portanto, essa estratégia quando utilizada com aporte das tecnologias digitais pode constituir uma maneira mais dinâmica, atraente e colaborativa para que o sujeito planeje, monitore e avalie suas ações e resultados diante do seu aprendizado (LEIBOLD; SHWARZ, 2015).

A partir das discussões predecessoras, um novo cenário mundial moldado pelo desencadeamento da pandemia da COVID-19, ocasionada pelo coronavírus (SARS-Cov-2), impôs a reformulação das práticas pedagógicas. Isto posto, conforme Rocha *et al.* (2020), o Ministério da Educação (MEC) propôs, ainda no ano de 2020, por meio de uma normativa, que as aulas fossem ofertadas de maneira remota em instituições públicas e privadas de ensino, pertencentes a todas as regiões do território nacional. Perante isso, para os autores, adaptações metodológicas e a discussão da empregabilidade das diferentes tecnologias digitais, tornou-se urgente.

Ademais, é fundamental a discussão em torno da utilização de ferramentas digitais interativas na educação e como elas se articulam ao desenvolvimento de uma aprendizagem autorreguladora quando realizada por meio do *feedback*. Deste modo, investigar como os professores se relacionam com as tecnologias digitais e, a partir disso, como contribuem para que seus estudantes reflitam profundamente sobre a forma pela qual aprendem diante de informações acerca de seu desempenho, pode se tratar de um elemento-chave no contexto da aprendizagem científica, principalmente diante das transformações vivenciadas nos últimos tempos.

Cabe destacar que este estudo vai ao encontro do alertado por Rosa *et al.* (2021, p. 270) sobre a necessidade de “ampliação das práticas voltadas à promoção do pensamento metacognitivo em sala de aula, tanto na pesquisa, como na ação docente, considerando especialmente sua escassez (nas divulgações), o que representa uma lacuna para a área”. Em adição, Machado e Cleophas (2022, p. 205) também acenam nesta direção de ampliação de pesquisas no campo metacognitivo, sobretudo, aquelas que construam “conhecimentos acerca da tríade formada pela metacognição, TD e ensino de ciências”, pois, segundo as autoras, tal tríade evidencia um campo promissor para pesquisas.

Diante dos argumentos exposto, esta pesquisa visa contribuir com a produção de conhecimentos que possam expandir horizontes metacognitivos ao analisar o potencial das tecnologias digitais como ferramenta de apoio ao *feedback*, ao adotá-lo como estratégia de elevado potencial para subsidiar a regulação metacognitiva. Dito isso, a questão que direciona a pesquisa concentra-se em averiguar de que forma os professores de ciências utilizam as tecnologias digitais para fornecer o *feedback* em prol da regulação metacognitiva dos seus estudantes? Para tanto, foram delimitados dois objetivos, a citar: a) investigar as relações entre o perfil sociodemográfico dos professores em função da abordagem adotada em sala de aula para fornecer o *feedback* apoiado por tecnologias; e b) identificar as ações didáticas dos sujeitos investigados perante o desenvolvimento da regulação metacognitiva em sala de aula.

A metacognição e a regulação metacognitiva (autorregulação)

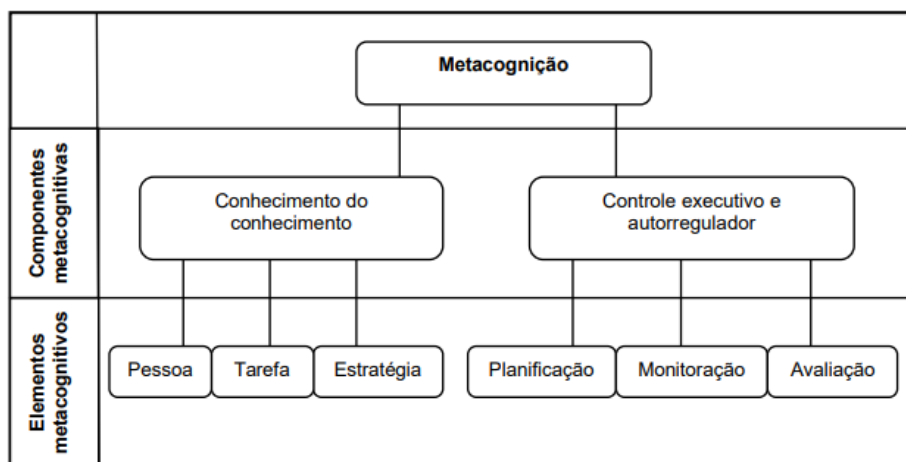
O conceito de “metacognição” foi inicialmente definido pelo psicólogo John Flavell na década de 1970, a partir de seus estudos referentes à memória. Inicialmente, Flavell (1979) entendia por “metacognição” o conhecimento sobre a própria cognição, que mais tarde, de acordo com Flavell *et al.* (2002), passou a incluir a autorregulação, ou seja, o controle das ações cognitivas. Portanto, a partir desse estudo passaram a existir dois aspectos básicos da metacognição, ou seja, o conhecimento metacognitivo e a autorregulação ou regulação metacognitiva. No que se refere ao conhecimento metacognitivo ele se refere ao conhecimento geral das pessoas e à compreensão de vários processos cognitivos, além de suas próprias habilidades e estratégias cognitivas quando comparadas a de outras pessoas (EFKLIDES, 2008).

Sobre a autorregulação ou regulação metacognitiva, Zimmerman (1986) diz que ela pode ser entendida como um processo que está concatenado ao planejamento,

organização, bem como no automonitoramento e na autoavaliação dos aprendizes diante de sua aprendizagem. Em virtude disso, Brown (1987) considera três elementos autorregulatórios, sendo eles o planejamento, em que consiste na escolha de estratégias a serem utilizadas para o desenvolvimento da tarefa, com base nos objetivos pré-estabelecidos. Em sequência, o segundo elemento, trata-se do monitoramento e, este, no que lhe concerne, refere-se às ações tomadas pelo indivíduo durante a execução da atividade e, portanto, inclui o teste e a revisão. Por fim, o último elemento é a avaliação, no qual são avaliados os resultados obtidos mediante critérios previamente estabelecidos.

Em síntese, a metacognição abarca dois aspectos ou componentes básicos, dos quais se tem o conhecimento do conhecimento ou conhecimento metacognitivo e a autorregulação ou regulação metacognitiva. Nesse ínterim, o primeiro componente abrange os elementos: pessoa, tarefa e estratégia, enquanto o segundo elemento abarca o planejamento, o monitoramento e a avaliação, conforme contemplado na Figura 1, conforme Rosa e Villagrà (2020).

Figura 1 – Componentes metacognitivos



Fonte: Rosa e Villagrà (2020).

Partindo do componente “autorregulação” e, avançando nas discussões, para Brown e Palincsar (1982), esse processo é essencial para potencializar a aprendizagem. Desta forma, segundo Oates (2019), os estudantes que possuem a regulação metacognitiva mais desenvolvida tendem a demonstrar melhorias em seu desempenho diante do empreendimento de atividades. Isto posto, para a autora, esse componente é visto como uma habilidade que pode ser ensinada e/ou aprendida. Efetivamente, no Ensino de Ciências é fundamental o uso de diferentes estratégias e/ou ferramentas metacognitivas e autorregulatórias durante o processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, conforme Rosa (2014), o professor pode recorrer a ações didáticas, como leitura e interpretação de textos, resolução de problemas e, avaliação. Nesse sentido, tratam-se de situações organizadas por ele com o objetivo de favorecer a compreensão dos conteúdos, pelos estudantes, a partir do incentivo ao planejamento, monitoramento e autoavaliação.

Nesse bojo, o *feedback* além de indispensável durante uma instrução, também é considerado uma possibilidade com elevado potencial à autorregulação, que pode ser articulado às ações didáticas. Nessa direção, ao receberem informações acerca de seu desempenho, os estudantes passam a compreender o que sabem a respeito do conteúdo e o que precisam aperfeiçoar e/ou amadurecer. Ainda, atrelado a isso, as tecnologias digitais podem prover um meio mais dinâmico e atrativo ao engajamento dos estudantes quando há o fornecimento do *feedback* (GEURTEN; MEULEMANS, 2016; SCHRAW *et al.*, 2006).

O *feedback* por meio das tecnologias digitais no ensino de ciências

O *feedback*, de acordo com Hattie e Timperley (2007), diz respeito à informação fornecida a alguém por um agente que, neste caso, além do professor, pode ser um parente, colega, um livro ou o próprio sujeito. Ademais, essa informação está relacionada à compreensão e/ou desempenho do estudante diante uma atividade e/ou situação. Nessa conjuntura, o *feedback* quando aplicado no contexto educacional, segundo Wanchid (2015), pode apresentar dois direcionamentos, ou seja, do professor ao estudante e do estudante ao professor. Além disso, conforme Nicol e Macfarlane-Dick (2006), essa informação pode ser tanto externa quanto interna. Desta forma, a partir do *feedback* externo, os indivíduos podem estabelecer seus objetivos, bem como criar expectativas e, ao longo do empreendimento da tarefa, podem gerar seu próprio *feedback* por meio dos processos autorregulatórios.

Diante do cenário das transformações ocorridas na sociedade nos últimos anos, mediadas, principalmente, pelo surgimento de novas tecnologias quando articuladas ao uso de ferramentas virtuais no contexto educacional, o *feedback* também passa por reformulações. Nessa amálgama, diferentes tecnologias digitais podem ser utilizadas para esse fim, tais como as plataformas online, aplicativos em dispositivos móveis e ferramentas interativas (ZHU, 2012). Isto posto, para Hepplestone *et al.* (2011), o *feedback* pode ser fornecido através de quizzes, questões de múltipla escolha, entre outros meios como, por exemplo, o Sistema de Resposta à Audiência (SRA), isto é, plataformas que possibilitam a coleta de respostas, em tempo real, diante de perguntas previamente formuladas. Para os autores, os estudantes podem monitorar seu desempenho em relação às atividades e conteúdos, a partir dos resultados fornecidos de modo mais atrativo.

Nesse panorama, as tecnologias digitais, para Ferrarini *et al.* (2019), referem-se aos dispositivos eletrônicos baseados na linguagem de códigos binários e, nessa seara, encontram-se os smartphones, tablets e computadores, por exemplo. Isto posto, de acordo com Barroso e Antunes (2016), essas tecnologias possibilitam uma flexibilidade no que tange o tempo e espaço e, a partir disso, os materiais disponibilizados podem ser acessados de qualquer localidade e, inclusive, a qualquer momento.

Nessa perspectiva, Bain e Swan (2011) ressaltam que o *feedback*, apresenta-se mais efetivo quando proveniente de inúmeros recursos. Ademais, conforme Faizi e Fkihi (2018), os recursos tecnológicos digitais podem contribuir para a interação entre

professores e estudantes e, nesses espaços, é possível fazer a postagem de comentários e outras mídias, o que inclui vídeos e imagens ilustrativas, por exemplo. Diante disso, para os autores, esses meios podem constituir um ambiente de aprendizagem colaborativa.

Nessa direção, Rocha *et al.* (2020) consideram que uma das possibilidades proporcionadas pelas plataformas on-line é permitir o *feedback*. Segundo os autores, o parecer instantâneo das respostas do estudante por meio de ferramentas digitais pode influenciar de maneira considerável o processo de aprendizagem a partir de ações reflexivas diante dos conteúdos trabalhados.

Diante dessas concepções, um *feedback* fornecido de maneira adequada a partir de recursos digitais, de forma interativa e dinâmica, pode contribuir significativamente para que o aprendiz reflita sobre o próprio processo de aprendizagem. Nesse sentido, o estudante pode regular suas ações por meio do planejamento, monitoramento e avaliação, em busca de melhores resultados (HATTIE; TIMPERLEY, 2007; LEIBOLD; SCHRWAZ, 2015; NICOL; MACFARLANE-DICK, 2006).

Metodologia

Esta pesquisa³ caracteriza-se com abordagem mista, isto é, qualitativa e quantitativa, de caráter exploratório-descritivo por meio de um levantamento survey on-line. Para tanto, um questionário semiestruturado foi elaborado com auxílio do “Google Forms” contendo perguntas abertas e fechadas. Desse modo, o questionário constituiu-se de 25 questões, das quais, 09 objetivaram levantar informações acerca do perfil dos professores e, para as questões restantes, 13 foram fechadas contendo escalas ordinais do tipo Likert de 4 pontos para avaliar o grau de concordância e/ou discordância dos participantes diante das questões levantadas, excluindo-se a opção neutra para incentivar uma tomada de posição por parte dos respondentes (COLTON; COVERT, 2007; CLEOPHAS; CUNHA, 2020), enquanto 2 perguntas foram de múltipla escolha e 1 foi aberta. Tal instrumento foi disponibilizado em redes sociais durante 15 dias e teve como público-alvo uma amostra selecionada por conveniência (MCMILLAN; SHUMACHER, 2005) composta por professores de ciências da educação básica de todo território nacional.

Após a constituição dos dados, realizou-se a análise estatística descritiva e inferencial por meio do software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 26. Para a análise descritiva, foram determinadas as medidas de tendência central, isto é, a moda, mediana e ranking médio; de dispersão, como o desvio padrão e a variância; e de confiabilidade, a partir da determinação do coeficiente alfa de Cronbach. Na sequência, realizou-se o teste de normalidade de Kolmogorov (1933) e Smirnov (1948) e Shapiro-Wilk (1965), e a partir dos valores obtidos optou-se pela utilização do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (1952) para verificar a existência de distribuição significativa da amostra diante das variáveis estudadas. Posteriormente, os resultados foram representados em gráficos e tabelas para discussão.

³ Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da UFPR, CEP/SD - UFPR, sob o CAAE: 47157721.1.0000.0102, nº do parecer: 4.843.351.

Resultados e discussão

A amostra foi composta por 101 professores, dos quais 53,5% (54) são do sexo feminino e 46,5% (47) do sexo masculino, sendo 11,9% (12) entre 20 e 25 anos, 21,8% (22) entre 26 e 30 anos, 28,7% (29) entre 31 e 35 anos, 14,9% (15) entre 36 e 40 anos, 11,9% (12) entre 41 e 50 e 10,9% (11) com mais de 51 anos. Isto posto, 73,3% (74) professores são da região Sul, enquanto 14,9% (15) são da região Sudeste, 7,9% (08) da região Nordeste, 3% (03) da região Centro-oeste e 1% (01) da região Norte. Nessa seara, da amostra analisada referente à área de formação, foram registrados 40,6% (41) representantes de Biologia, 30,7% (31) de Química, 20,8% (21) de Física e 7,9% (08) de outras áreas. Neste caso, no condizente às outras áreas assinaladas, obtiveram-se os seguintes resultados: 7,7% (01) em Biologia e Pedagogia; 7,7% (01) em Ciências e em Matemática; 7,7% (01) em Engenharia Química; 7,7% (01) em Ciências e Química; 7,7% (01) em Matemática; 15,4% (02) em Matemática e Física; 23,1% (03) em Pedagogia; 7,7% (01) em Pedagogia e Artes Visuais; 7,7% (01) em Química e Biologia. Ainda, dentre os respondentes 88,1% (89) são licenciados e 11,9% (12) bacharéis.

Quanto ao grau de escolaridade, 28,7% (29) apresentam graduação, 39,6% (40) com especialização, 26,7% (27) com mestrado, 4% (04) com doutorado e 1% (01) com pós-doutorado. Ademais, todos são provenientes de diversas unidades escolares da Educação Básica do Brasil, sendo 60,4% (61) atuantes em escolas públicas, 27,7% (28) em escolas privadas e 11,9% (12) em ambas as redes de ensino. Da amostra total, 10,9% (11) são professores dos anos iniciais do ensino fundamental (fundamental I), 47,5% (48) dos anos finais do ensino fundamental (fundamental II) 79,2% (80) do ensino médio e 22,8% (23) da educação de adultos (EJA). Quanto ao tempo de carreira na docência até o ano de 2020, foram registrados 35,6% (36) entre 1 e 5 anos, 26,7% (27) entre 6 e 10 anos, 14,9% (15) entre 11 e 15 anos, 8,9% (09) entre 16 e 20 anos e 13,9% (14) para 21 anos ou mais.

As questões contendo a Escala Likert foram subdivididas em três seções, a citar: a autorregulação, o *feedback* e as tecnologias digitais. Com o componente “autorregulação” buscou investigar aspectos relacionados ao desenvolvimento da regulação metacognitiva dos estudantes pelos professores de ciências. Já o componente “*feedback*” esteve imbricado em identificar a sua relação com a autorregulação e, por fim, o componente “tecnologias” possibilitou angariar informações referentes sobre como as ferramentas tecnológicas se relacionam com os demais componentes abordados. Nessa direção, o Quadro 1 contempla as questões em Escala Likert de 4 pontos.

Quadro 1 – Questões que compuseram o instrumento de coleta de dados

Componentes	Questões
Autorregulação	1- Procuro ajudar meus alunos a monitorarem e a controlarem suas emoções e comportamentos em sala de aula. 2- Procuro motivar meus alunos a aprenderem ciências. 3- Busco ajudar meu aluno a desenvolver a sua autonomia para aprender ciências. 4- Penso que meus alunos acreditam que podem aprender sobre conceitos com diferentes complexidades. 5- Em sala de aula, procuro sempre conduzir os alunos a refletirem sobre o que estão aprendendo, como estão aprendendo e quais as melhores estratégias para alcançarem seus objetivos de aprendizagem.
Feedback	6- É importante informar ao aluno sobre seu desempenho nas atividades propostas e sugerir estratégias ou condições para ele poder melhorar, neste caso, dar o <i>feedback</i> . 7- Quando dou o <i>feedback</i> ao aluno percebo que ele passa a refletir mais sobre o seu próprio processo de aprendizagem. 8- Quando dou o <i>feedback</i> ao aluno percebo que ele compreende qual a melhor forma de aprender os conteúdos da disciplina e a monitorar seu processo de aprendizagem. 9- O <i>feedback</i> é uma excelente estratégia para que o aluno possa avaliar seu próprio processo de aprendizagem (autoavaliação).
Tecnologias	10- As ferramentas digitais interativas podem promover consideravelmente o <i>feedback</i> ao aluno e auxiliá-lo no seu processo de aprendizagem. 11- As ferramentas digitais interativas permitem que o aluno consiga compreender com mais facilidade a como monitorar e avaliar seu próprio processo de aprendizagem. 12- Tenho uma boa relação com as tecnologias digitais. 13- As tecnologias digitais contribuem para a educação em ciências

Fonte: As autoras.

Para a análise da Escala Likert foram seguidas as recomendações propostas por Warmbrod (2014) no que tange à estatística descritiva. Sobre isto, além da determinação da moda (Mo) e mediana (Md), realizou-se o cálculo de ranking médio (RM), que consiste em um procedimento capaz de indicar o grau de concordância e/ou discordância dos participantes diante das perguntas abordadas. Desta forma, o RM é calculado com base nos valores atribuídos a cada item, sendo estes, de 1 a 4, e quanto mais próximo dos extremos ele estiver, maior será a concordância e/ou discordância dos sujeitos informantes.

Por conseguinte, o desvio padrão (DP) e a variância (VA) das respostas possibilitaram inferir a uniformidade e distância do valor médio no conjunto de dados, respectivamente e, a partir desses valores, obteve-se o coeficiente alfa de Cronbach, para medir a consistência interna da Escala, determinando assim, a confiabilidade do questionário. Para tanto, o coeficiente obtido foi de $\alpha = 0,76$, o que a caracteriza como aceitável, adotando como base a classificação de Sharma (2016).

A partir dessas informações, a Tabela 1 contempla os componentes da Escala Likert e suas questões (Q), bem como os dados referente à estatística descritiva, obtidos com a

frequência relativa percentual de respostas (*fri*) para cada um dos intervalos 1, 2, 3 e 4, que compreendem respostas como: discordo totalmente; discordo; concordo; e concordo totalmente, respectivamente. Além disso, estão indicados a Mo, Md, RM, DP e VA obtidos a partir dessas frequências.

Tabela 1 – estatística descritiva

Componentes	fri				Mo	Md	RM	DP	VA
	1	2	3	4					
Autorregulação									
Q1	1%	11,9%	33,7%	55,5%	4	4	3,4	.736	.542
Q2	0%	0%	9,9%	90,1%	4	4	3,9	.300	.090
Q3	0%	1%	25,7%	73,3%	4	3	3,7	.471	.222
Q4	1%	10,9%	35,6%	52,5%	4	2	3,4	.722	.522
Q5	0%	2%	25,7%	72,3%	4	4	3,7	.501	.251
Feedback									
Q6	0%	3%	19,8%	77,2%	4	4	3,7	.503	.253
Q7	3%	25,7%	34,7%	36,6%	4	3	3,0	.864	.748
Q8	2%	33,7%	36,6%	27,7%	3	3	2,9	.831	.690
Q9	0%	5%	26,7%	68,3%	4	3	3,6	.580	.334
Tecnologias									
Q10	2%	14,9%	39,6%	43,6%	4	3	3,2	.780	.608
Q11	1%	16,8%	41,6%	40,6%	3	3	3,2	.756	.572
Q12	1%	8,9%	37,6%	52,5%	4	4	3,4	.697	.485
Q13	0%	5%	19,8%	75,2%	4	4	3,7	.557	.311

Fonte: As autoras.

A partir dos valores e gráficos obtidos pelos testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, obteve-se p-valor inferior a 0,05, o que determinou a distribuição não-normal dos dados para as variáveis da Escala Likert. Portanto, optou-se pela utilização do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis para análise de inferência estatística. Esse teste permitiu comparar as respostas entre os participantes e, com isso, determinar a existência de possíveis diferenças significativas entre dois e/ou mais grupos de uma variável independente.

Dessarte, o teste de Kruskal-Wallis possibilitou a comparação da distribuição entre as variáveis independentes, neste caso, o perfil dos respondentes que compreendeu: o sexo, idade, região, área de formação, habilitação, escolaridade, rede de ensino, segmento de ensino e tempo de carreira na docência; diante das variáveis dependentes, ou seja, as questões da Escala Likert. Mediante a execução deste teste, com um nível de significância de $p = 0,05$; a hipótese nula indica a existência de igual distribuição das respostas em todas as categorias. Em contrapartida, caso a significância seja menor que 0,05; rejeita-se a

hipótese nula e, portanto, determina-se uma diferença significativa na distribuição da amostra diante das questões. Deste modo, a Tabela 2 demonstra as variáveis e as respectivas questões abordadas na Escala Likert que apresentaram diferença significativa em sua distribuição.

Tabela 2 – Variáveis que apresentaram diferenças significativas em sua distribuição

Variável	Questão	Significância	H de Kruskal-Wallis	Grau de Liberdade	Amostras	Posto médio
Sexo	Q6	0.13	6,192	1	Feminino	55,94
					Masculino	45,33
Região	Q5	.009	13,414	4	Sul	52,58
					Sudeste	55,97
					Nordeste	40,25
					Centro-oeste	15,50
					Norte	15,50
Habilitação	Q13	.036	4,404	1	Licenciatura	52,69
					Bacharelado	38,46

Fonte: As autoras.

Isto posto, para a variável “sexo”, a distribuição das amostras para a Q6, referente à: “É importante informar ao aluno sobre seu desempenho nas atividades propostas e sugerir estratégias ou condições para ele poder melhorar, neste caso, dar o *feedback*”, apresentou um $p < 0,05$, o que indica a rejeição da hipótese nula para essa questão. Portanto, a distribuição entre as amostras variou de forma significativa, visto que mulheres escolheram respostas de scores mais altos na escala, ou seja, de maior concordância, enquanto homens assinalaram respostas com scores mais baixos, isto é, de menor concordância.

Partindo desse panorama, em um trabalho realizado por Watson (1992), o autor concluiu a existência de um padrão no que concerne ao fornecimento do *feedback* por professores aos seus estudantes. Conforme os resultados da pesquisa supracitada, professoras do sexo feminino apresentaram diferenças estatísticas significativas quando comparadas a professores do sexo masculino em algumas características sobre o papel do *feedback*, ou seja, em dar um retorno positivo, corretivo e individual aos alunos. No entanto, são escassas as pesquisas que explicam que o *feedback* fornecido pode ser afetado por estereótipos de papéis de gênero (GUO; ZHOU, 2021), bem como o modo de reconhecimento de sua importância no contexto de ensino.

Na sequência, a variável “região” demonstrou igual distribuição entre as respostas, exceto na Q5, ao obter um valor de $p < 0,05$, referente ao item “Em sala de aula, procuro sempre conduzir os alunos a refletirem sobre o que estão aprendendo, como estão aprendendo e quais as melhores estratégias para alcançarem seus objetivos de

aprendizagem”. Com isso, pode-se observar que os professores participantes provenientes das regiões Sul e Sudeste selecionaram scores mais altos de concordância, seguido de professores da região Nordeste. No entanto, professores das regiões Centro-oeste e Norte escolheram respostas com scores mais baixos.

Em se tratando da Região Norte e Centro-oeste, segundo Bento *et al.* (2013), a educação adquire uma conformação única, articulada à diversidade das condições locais e isso perpassa saberes e práticas educativas. Essa afirmativa implica, em sua essência, em desafios voltados para a construção identitária social. Logo, estratégias metacognitivas para a autorregulação, isto é, ações que instiguem o planejamento, monitoramento e a autoavaliação podem não fazer parte do processo educativo. Ainda, para Vasconcelos *et al.* (2021), os investimentos públicos impactam significativamente a educação, por meio de recursos financeiros, materiais e incentivo à formação continuada aos professores, por exemplo. Partindo disso, as escolas localizadas na região Norte tendem a apresentar menor investimento e infraestrutura quando comparadas às escolas da Região Sul e Sudeste, o que pode estar relacionado ao desconhecimento da importância da metacognição em sala de aula.

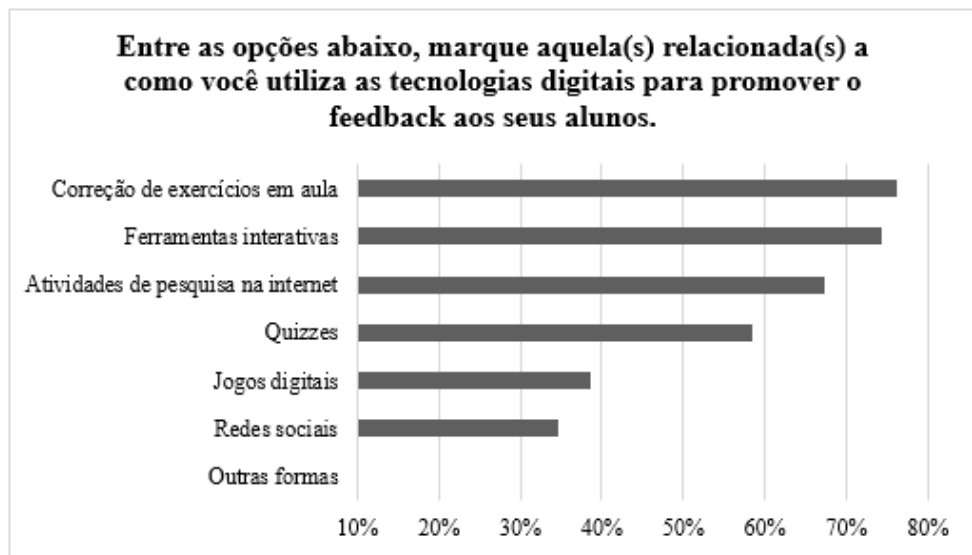
Neste seguimento, para a variável “habilitação”, a Q13 referente à “As tecnologias digitais contribuem para a educação em ciências” apresentou $p < 0,05$, indicando diferenças na distribuição das respostas entre licenciados e bacharéis. A partir disso, observou-se que professores licenciados assinalaram respostas de scores maiores, enquanto professores bacharéis pontuaram scores menores para a relação de concordância diante dessa questão.

No que diz respeito a esse resultado, o uso das tecnologias digitais na educação se constitui de um campo de investigação que se encontra – ou deveria se encontrar – nos currículos de formação inicial de professores licenciados. Como a habilitação voltada ao bacharelado não contempla a formação pedagógica, isso explicaria a existência de uma barreira didático-epistemológica. Logo, professores não licenciados, muitas vezes, não possuem formação curricular que abarca as relações entre fundamentos pedagógicos e a importância das tecnologias digitais no ensino de ciências (SHUCHMACHER *et al.*, 2017).

Posteriormente, para as variáveis “idade”, “escolaridade”, “área de formação”, “tempo de docência”, “escola” e “segmento de ensino”, não houve diferenças significativas na distribuição das respostas para qualquer uma das questões presentes na Escala Likert. Portanto, para todas essas categorias, neste artigo, aceitou-se a hipótese nula.

Avançando nas discussões, dentre as questões de múltipla escolha abordadas, investigou-se qual e/ou quais maneiras os professores utilizam as tecnologias digitais para promover o *feedback* aos estudantes no contexto da aprendizagem em ciências. Deste modo, as respostas mais frequentes abarcaram a “correção de exercícios em aula” com 76,2% (77); seguido de “ferramentas interativas” com 74,3% (75); “atividades de pesquisa na internet” 67,3% (68); uso de “quizzes” 58,4% (59); “jogos digitais” 38,6% (39); “redes sociais” 34,7% (35); e “outras formas” 6,9% (07), respectivamente. A frequência de respostas em relação ao uso das tecnologias digitais para promover o *feedback* é mostrada no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Uso das tecnologias digitais para promover o *feedback* no ensino de ciências



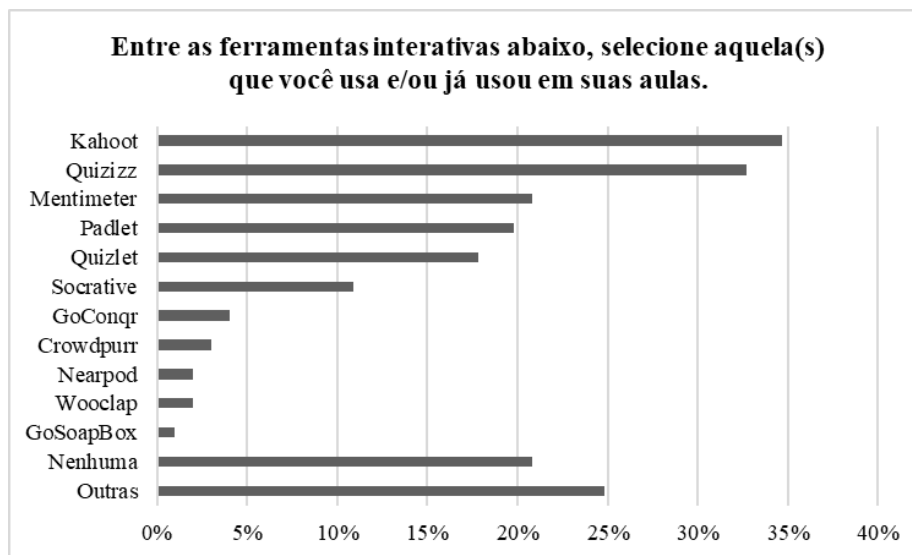
Fonte: As autoras.

Perante isso, os 9 respondentes que assinalaram a opção “outras formas” no questionário, indicaram o uso das tecnologias digitais por meio de “discussões em grupo” com 9,0% (01); além de “podcasts” 9,0% (01); “confeções de mapas conceituais online” 9,0% (01); “aplicativos” 18% (02); “vídeos” 18% (02); “simulações” 18% (02); e “laboratórios virtuais” 18% (02), com o objetivo de promover o *feedback* aos estudantes.

Com base nesses resultados, verificou-se uma ampla utilização das tecnologias digitais, voltada principalmente para a correção de exercícios em aula e ferramentas interativas. Sobre isto e, no contexto pandêmico vivenciado a partir do ano de 2020, constatou-se que as ações emergenciais no âmbito educacional, implementadas pelo segmento governamental intensificaram a inserção das tecnologias digitais nas instituições de ensino. Em articulação, o conjunto de transformações enfrentadas pelas escolas brasileiras levou os professores a refletirem e/ou repensarem suas práticas, tendo em vista dar continuidade às aulas remotas e, posteriormente, híbridas (OLIVEIRA *et al.*, 2021; SCHNEIDER *et al.*, 2020).

Na sequência, quanto à pergunta referente às ferramentas interativas utilizadas pelos professores de ciências, o “Kahoot” aparece como a opção mais frequente com 34,7% (35); seguida de 32,7% (33) do “Quizizz”; 20,8% (21) do “Mentimeter”; 19,8% (20) “Padlet”; 17,8% (18) do “Quizlet”; 10,9% (11) “Socrative”; 4,0% (04) “GoConqr”; 3,0% (03) “Crowdpurr”; 2,0% (02) “Nearpod”; 2,0% (02) “Wooclap”; e 1,0% (01) “GoSoapBox”, respectivamente. Além dessas opções, 20,8% (21) indicaram nenhuma ferramenta, enquanto 24,8% (25) indicaram utilizar outras ferramentas. As ferramentas interativas em relação à frequência de respostas estão representadas no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Ferramentas interativas utilizadas pelos professores no ensino de ciências



Fonte: As autoras.

Diante disso, dos 24,8% (25) que assinalaram outras ferramentas virtuais interativas utilizadas e aqui descritas, portanto, foram incluídas as “Ferramentas Google” com 28% (05); o “PhET Colorado” com 21% (04); “Canva” com 11% (02); o “LabVirt” com 5,0% (01); “Wordwall” com 5,0% (01); “Whiteboard” com 5,0% (01); a plataforma “Educacional” com 5,0% (01); “Plickers” com 5,0% (01); “Mindmeister” com 5,0% (01); “Mind’s up” com 5,0% (01); e o “Flipgrid” com 5,0% (01), respectivamente.

Nesse panorama, a incorporação de ferramentas interativas às práticas pedagógicas, conforme Carraro *et al.* (2020), encontra-se alicerçada à demanda, mas também à necessidade, em criar e/ou manter vínculos entre professor e seus alunos por meio de aulas mais atraentes, dinâmicas e participativas. Isto posto, o engajamento, para Santos Júnior e Monteiro (2020), constitui-se de uma preocupação docente, pois possibilita o acompanhamento do alcance dos objetivos de aprendizagem. Além disso, os recursos supracitados permitem o retorno do desempenho do professor ao estudante, ao passo que pode gerar neste, um *feedback* interno e contribuir para o seu planejamento, monitoramento e avaliação diante dos conteúdos.

Em continuidade, para a questão aberta referente às estratégias explícitas, neste caso, as ações didáticas utilizadas pelos professores com seus estudantes para ajudá-los a planejar, monitorar e avaliar aspectos específicos da aprendizagem de conteúdos e temas científicos, optou-se pela elaboração de uma nuvem de palavras. Ela está contemplada na Figura 3, cujos termos mencionados de maneira mais frequente aparecem em tamanhos ampliados.

Figura 3 – Nuvem de palavras para as estratégias explícitas utilizadas pelos professores



Fonte: As autoras.

Ademais, obtiveram-se respostas como o uso de mapas conceituais e/ou mentais para explicar o conteúdo ou empregá-los como método avaliativo. No que se refere aos mapas conceituais, eles se constituem de importantes ferramentas metacognitivas que podem evocar reflexões e reestruturar concepções, fazendo com que o estudante organize e sistematize suas ideias de maneira explícita (LOCATELLI, 2014). De resto, foram assinaladas atividades de pesquisa e uso de ferramentas virtuais, voltadas para aprofundar e, exemplificar e dinamizar conteúdos, respectivamente. Partindo desse contexto, ações didáticas que permitem a leitura, discussão, reflexão e interação, mesmo que de forma indutiva, podem estimular a metacognição e a autorregulação dos estudantes (ROSA, 2014).

Nessa conjuntura, também foi assinalado o uso da avaliação contínua com o retorno do desempenho do aprendiz a partir de atividades em sala, de maneira oral, escrita, por gamificação, exercícios, entre outras formas. Sobre isso, as respostas consideraram essa ação didática uma estratégia que pode conduzir o estudante a refletir sobre o próprio aprendizado, ou seja, à sua autoavaliação. Diante disso, para Hardavella *et al.* (2017), as avaliações contínuas podem gerar um *feedback* formativo ao estudante, o que pode conduzi-lo a comparar seus resultados em relação aos objetivos de aprendizagem, revisar e aprimorar seu desempenho frente ao conteúdo.

Logo, por meio de inúmeras ações didáticas e, independentemente do modo, as ferramentas interativas são capazes de fornecer o *feedback* aos alunos e podem contribuir de forma significativa para sua autorregulação (HATTIE; TIMPERLEY, 2007; LEIBOLD; SCHRWAZ, 2015). No entanto, é imprescindível que o professor tenha consciência do papel e das potencialidades do *feedback*, isto é, que para o uso dessa estratégia seja considerada a sua complexidade, dado que, muitas vezes, o retorno é conduzido de maneira mecânica aos estudantes (ENDERSON *et al.*, 2019).

No entanto, para Santos Junior e Monteiro (2020), somente a tecnologia não pode promover condições adequadas de aprendizagem. O professor, portanto, deve, além de

dominar a técnica, apresentar um planejamento pedagógico, como discutido pelo modelo da tríade de TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), em que são descritos os conhecimentos pedagógicos necessários diante do uso das tecnologias no contexto educacional. Por este motivo, é fundamental que diante de tantas informações disponíveis, o estudante consiga transformá-las em conhecimento e, mais do que isso, planejar, monitorar e autoavaliar seu aprendizado, processo que pode ser incentivado por meio do *feedback* do professor, já que eles são responsáveis pelas ações pedagógicas utilizadas em sala de aula e também precisam promover a autoavaliação durante a construção de suas atividades (CLEOPHAS; FRANCISCO, 2018).

Considerações finais

Do ponto de vista prático, os resultados deste estudo oferecem implicações importantes para professores de ciências em relação ao incentivo constante ao *feedback* para promover a regulação metacognitiva. A partir das respostas obtidas e das análises realizadas, constatou-se que os professores investigados fornecem o *feedback* aliado às tecnologias principalmente por meio da correção de exercícios, ferramentas interativas, atividades de pesquisa, quizzes, jogos e redes sociais. Isto evidencia que os professores estão empenhados em dar um retorno sobre o andamento da aprendizagem dos seus alunos, já que ele apresenta um papel vital ao apresentar o potencial de despertar um *feedback* interno nos estudantes, o que pode contribuir para o seu planejamento, monitoramento e autoavaliação diante dos conteúdos.

Ao investigar as relações entre o perfil dos professores para o desenvolvimento da autorregulação em sala de aula, foram levantados três aspectos relevantes: sexo, região e habilitação. Nesse sentido, constatou-se que a sugestão de estratégias de aprendizagem aliada ao *feedback*, ocorre predominantemente por professoras mulheres. Além disso, quanto à região, os professores das regiões Sul e Sudeste assinalaram incentivar a regulação metacognitiva de seus estudantes de modo mais frequente quando comparados aos professores da região Norte. Por fim, quanto à habilitação, professores licenciados compreendem de modo mais assertivo, quando comparado aos bacharéis, que as tecnologias digitais contribuem significativamente para a aprendizagem de ciências.

Em relação às ações didáticas elaboradas pelos professores para o desenvolvimento da regulação metacognitiva dos estudantes, constataram-se várias situações. Entre elas, as principais foram o uso de mapas mentais e conceituais, atividades de pesquisa e discussão, ferramentas virtuais, gamificação, avaliação e *feedback*.

Sobre isto, devido à pandemia da COVID-19 (SARS-CoV-2), percebe-se que a necessidade em se estabelecer vínculos com os estudantes fez com que os professores buscassem diferentes recursos para complementar suas aulas expositivas e/ou reformular suas práticas. As origens destas buscas são diversas, pois podem ter ocorrido por meio de uma Formação Continuada Emergencial Individualizada (FCEI), ou por uma rede solidária de partilha de experiências fomentadas com o uso de diferentes ferramentas que emergiu diante dos desafios impostos pelo período pandêmico.

Isto posto, cabe destacar que estudos referentes à metacognição, principalmente no que diz respeito à autorregulação ainda são escassos e/ou apresentam lacunas, apesar do crescimento gradativo das pesquisas no cenário nacional nos últimos anos. Desta maneira, espera-se que a pesquisa possa contribuir para a ampliação do entendimento referente ao fornecimento do *feedback* por meio das tecnologias digitais pelos professores para promover o desenvolvimento da regulação metacognitiva dos estudantes no contexto de aprendizagem científica. Já que nem sempre isto ocorre de maneira consciente, evidenciando, desse modo, a importância de cursos de formação inicial e continuada discutirem sobre os benefícios em incentivar a regulação metacognitiva pelo *feedback* com aporte das tecnologias digitais. Além disso, buscou-se fornecer subsídios para estudos posteriores no que diz respeito à temática de investigação.

Quanto às limitações deste estudo podemos citar algumas. A primeira se refere ao universo amostral investigado. Em segundo lugar, este estudo foi baseado em medidas autorreferidas e, portanto, podem ser suscetíveis a um viés de resposta. Em terceiro lugar, os resultados deste estudo envolveram apenas professores. Para pesquisas futuras, sugere-se a ampliação do número de participantes para possibilitar um maior detalhamento dos resultados obtidos e condução de pesquisas que abarquem a perspectiva de professores e alunos para fazer triangulações para os resultados.

Referências

- BAIN, Alan; SWAN, Gerry. Technology enhanced feedback tools as a knowledge management mechanism for supporting professional growth and school reform. *Education Tech Research and Development*, v. 59, p. 673-685, 2011.
- BARROSO, Felipe; ANTUNES, Mariana. Tecnologia na educação: ferramentas digitais facilitadoras na prática docente. *Rendimento, Desempenho e Desigualdades Educacionais*, v. 5, n. 1, p. 124-131, 2016.
- BAWA, Papia. 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.
- BENTO, Maria A. S.; COELHO, Wilma Z. B.; COELHO, Mauro C.; FERNANDES, Daniela M. P. A educação na região norte: apontamentos iniciais. *Revista de Antropologia*, v. 5, n. 1, p. 140-175, 2013.
- BROWN, Ann. Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: WEINERT, Franz E.; KLUWE, Rainer H. (Orgs.). *Metacognition, motivation and understanding*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987. p. 65-116.
- BROWN, Ann; PALINCSAR, Annemarie S. *Inducing strategic learning from texts by means of informed, self-control training*. Massachussets: Bolt Beranek and Newman, 1982.

CLEOPHAS, Maria das G.; CUNHA, Marcia B. Contribuições da fotografia científica observatória (FoCO) para o ensino por investigação. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 13, n. 1, p. 349-381, 2020.

CLEOPHAS, Maria das G.; FRANCISCO, Welington. Metacognição e o ensino e aprendizagem das ciências: uma revisão sistemática da literatura (RSL). *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v.14, n. 29, p. 10-26, 2018.

COLTON, David; COVERT, Robert W. *Designing and constructing instruments for social research and evaluation*. John Wiley & Sons, 2007.

EFKLIDES, Anastasia. Metacognition: defining its facets and levels of functioning in relation to self- regulation and co-regulation. *European Psychologist*, v. 13, p. 277–287, 2008.

FAIZI, Rdouan; FKIH, Sanna. 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.

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

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

FLAVELL, John H.; MILLER, Patricia H.; MILLER, Scott A. *Cognitive Development*. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

GUERTEN, Marie; MEULEMANS, Thierry. The effect of feedback on children's metacognitive judgments: a heuristic account. *Journal of Cognitive Psychology*, v. 29, n.2, p. 184-201, 2016.

GUO, Wenjuan; ZHOU, Wenye. Relationships Between Teacher Feedback and Student Motivation: A Comparison Between Male and Female Students. *Frontiers in Psychology*, v. 12, p. 1-10, 2021.

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

HAQUE, Mahmudul. From cognition, metacognition to autonomy: a framework for understanding language learning dynamics. *Arab World English Journal*, p. 207-222, 2019.

HARDAVELLA, Georgia; GAAGNAT-AAMLI, Ane; SAAD, Neil; ROUSALOVA, Ilona; SRETER, Katherina B. How to give and receive feedback effectively. *Breathe*, v. 13, n. 4, p. 327-333, 2017.

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

HENDERSON, Michael; PHILLIPS, Michael; RYAN, Tracii; BOUD, David; DAWSON, Phillip; MOLLOY, Elizabeth; MAHONEY, Paige. Conditions that enable effective feedback. *Higher Education Research and Development*, v. 8, n. 7, p. 1401-1416, 2019.

HEPPLESTONE, Stuart; HOLDEN, Graham; IRWIN, Brian; PARKIN, Helen J.; THORPE, Louise. Using technology to encourage student engagement with feedback: a literature review. *Research in Learning Technology*, v. 19, n. 2, p. 117-127, 2011.

IIVARI, Netta; SHARMA, Sumita; VENTA-OLKKONEN, Leena. Digital transformation of everyday life – how COVID-19 pandemic transformed the basic education of the young generation and why information management research should care? *International Journal of Information Management*, v. 55, p. 1-6, 2020.

KOLMOGOROV, Andrei. Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione. *Giornale Dell'Istituto Italiano Degli Attuari*, v. 4, p. 83-91, 1933.

KRUSKAL, William H.; WALLIS, W. Allen. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of American Statistical Association*, v. 47, n. 260, p. 583-621, 1952.

LEIBOLD, Nancyruth; SCHWARZ, Laura M. The art of giving online feedback. *The Journal of Effective Teaching*, v. 15, n. 1, p. 34-46, 2015.

LEITE, Nahara M.; LIMA, Elidiane G. O.; CARVALHO, Ana B. G. Os professores e o uso de tecnologias digitais nas aulas remotas emergenciais, no contexto da pandemia da Covid-19 em Pernambuco. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, v. 11, n. 2, p. 1-15, 2020.

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

LOEPER, Juciele G.; CAMARGO, Sergio. 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.

MACHADO, Marly S. M.; CLEOPHAS, Maria G. Revisão bibliométrica das produções científicas em metacognição e tecnologias digitais no ensino de ciências no período de 2000 a 2020. *Revista Dynamis*, v. 28, n. 2, p. 188 -207, 2022.

MCMILLAN, James; HEARN, Jessica. Student self-assessment: the key to stronger student motivation and higher achievement. *Educational Horizons*, p. 40-49, 2008.

MCMILLAN, James; SHUMACHER, Sally. *Investigación educativa*. Madrid: Pearson/Adisson Wesley, 2005.

NICOL, David; MACFARLANE-DICK, Debra. 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.

OATES, Sue. The importance of autonomous, self-regulated learning in primary initial teacher training. *Frontiers in Education*, v. 4, n. 102, p. 1-8, 2019.

OLIVEIRA, Breyner R.; OLIVEIRA, Ana C. P.; JORGE, Glaudia M. S.; COELHO, Jianne 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.

CARRARO, Marcia R. S.; OSTEMBERG, Eber; SANTOS, Pricila K. dos. 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, Carlos G. D.; CARVALHO, Elvio; ALMEIDA, Lucy H. C. A educação híbrida em tempos de pandemia: algumas considerações. *Observatório Socioeconômico da COVID-19*, p. 1-9, 2020.

RAJA, R.; NAGASUBRAMANI, P. C. Impact of modern technology in education. *Journal of Applied and Advanced Research*, v. 3, n. 1, p. 33-35, 2018.

ROCHA, Flavia; LOSS, Taniele; ALMEIDA, Brain L. C.; MOTTA, Marcelo S.; KALINKE, Marco A. O uso das tecnologias digitais no processo de ensino durante a pandemia da covid-19. *Interacções*, n. 55, p. 58-82, 2020.

ROSA, Cleci T. W.; CORRÊA, Nancy N. G.; PASSOS, Marinez M.; ARRUDA, Sergio M. Metacognição e seus 50 anos: cenários e perspectivas para o Ensino de Ciências. *RBECM*, v. 4, n. 1, p. 267-291, 2021.

ROSA, Cleci T. W. *Metacognição no ensino de Física: da concepção à aplicação*. Passo Fundo: UPF, 2014.

ROSA, Cleci T. W.; VILLAGRÁ, Jesús A. M. Questionamento metacognitivo associado à abordagem didática por indagação: análise de uma atividade de ciências no ensino fundamental. *Investigações no Ensino de Ciências*, v. 25, n. 1, p. 60-76, 2020.

SANTOS JUNIOR, Verissimo B.; MONTEIRO, Jean C. S. Educação e COVID-19: as tecnologias digitais mediando a aprendizagem em tempos de pandemia. *Revista Encantar – Educação, Cultura e Sociedade*, v. 2, p. 1-15, 2020.

SCHNEIDER, Eduarda M.; LIMA, Barbara C. T.; TOMAZINI-NETO, BRUNA C.; NUNES, Silvana A. O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC): possibilidades para o ensino (não) presencial durante a pandemia COVID-19. *Revista Científica Educativa*, v. 4, n. 8, p. 1071-1090, 2020.

SCHRAW, Gregory; CRIPPEN, Kent J.; HARTLEY, Kendall. 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.

SHAPIRO, Samuel S.; WILK, Martin. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, v. 52, n. 3, p. 591-611, 1965.

SHARMA, Balkishan. A focus on reliability in developmental research through Cronbach's alpha among medical, dental and paramedical professionals. *Asian Pacific Journal of Health Sciences*, v. 3, n. 4, p. 271-278, 2016.

SHUCHMACHER, Vera R. N.; ALVES FILHO, José P.; SHUCHMACHER, Elcio. As barreiras da prática docente no uso das tecnologias de informação e comunicação. *Ciência & Educação*, v. 23, n. 3, p. 563-576, 2017.

SILVA, Wender A.; KALHIL, Josefina B. Tecnologias digitais no ensino de ciências: reflexões e possibilidades na construção do conhecimento científico. *Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática*, v. 2, n. 1, p. 77-91, 2018.

SMIRNOV, Nikolai. Table for estimating the goodness of fit of empirical distributions. *Annals of Mathematical Statistics*, v. 19, p. 279-281, 1948.

VASCONCELOS, Joyciane Coelho; LIMA, Patricia V. P. S.; ROCHA, Leonardo A.; KHAN, Ahmad S. Infraestrutura escolar e investimentos públicos em Educação no Brasil: a importância para o desempenho educacional. *Revista Ensaio: Avaliação em Políticas Públicas em Educação*, v. 29, n. 113, p. 874-898, 2021.

WANCHID, Raveewan. Different sequences of feedback types: effectiveness, attitudes and preferences. *PASAA*, v. 50, p. 31-64, 2015.

WARMBROD, Robert. Reporting and interpreting scores derived from Likert-type scales. *Journal of Agricultural Education*, v. 55, n. 5, p. 30-47, 2014.

WATSON, Paul. *A gender analysis of teacher feedback in coeducational secondary physical education lessons*. 1992. 102f. Thesis (Bachelor of Education with Honors) – Edith Cowan University, Perth, 1992.

ZHU, Chang. Providing formative feedback to students via emails and feedback strategies based on student metacognition. *Reflecting Education*, v. 8, n. 1, p. 78-93, 2012.

ZIMMERMAN, Barry. Becoming a self-regulated learner: which are the key subprocesses? *Contemporary Educational Psychology*, v. 11, p. 307-313, 1986.

ZIMMERMAN, Barry; SCHUNK, Dale H. *Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research and practice*. New York: Springer-Verlag 1989.

Como citar este documento:

MACHADO, Marly Stephany Magalhães; CLEOPHAS, Maria das Graças. O feedback apoiado pelas tecnologias digitais como estratégia metacognitiva no ensino de ciências: um estudo exploratório. *Revista Espaço Pedagógico*, Passo Fundo, v. 30, e14910, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rep.v30.14910>.