






UMA REFLEXÃO SOBRE O CONHECIMENTO JÁ ELABORADO: METACOGNIÇÃO E PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA

*A REFLECTION ON THE KNOWLEDGE ALREADY ESTABLISHED:
METACOGNITION AND COMPUTATIONAL THINKING IN THE USE OF ROBOTICS*

*A REFLECTION ON THE KNOWLEDGE ALREADY ESTABLISHED:
METACOGNITION AND COMPUTATIONAL THINKING IN THE USE OF ROBOTICS*

 **Fernanda Batistela**
Doutorado em Educação
Universidade de Passo Fundo – UPF.
Passo Fundo, RS – Brasil.
batistela.fernanda@gmail.com

 **Cleci Teresinha Werner da Rosa**
Pós-doutorado
Universidade de Passo Fundo – UPF.
Passo Fundo, RS – Brasil.
cwerner@upf.br

 **Adriano Canabarro Teixeira**
Pós-doutorado
Universidade de Passo Fundo – UPF.
Passo Fundo, RS – Brasil.
teixeira@upf.br

Resumo: É fundamental mapear o conhecimento já produzido cientificamente para apresentar aspectos significativos à produção de novos trabalhos. Nesse sentido, para contribuir com o campo da educação e da informática educativa, objetiva-se apontar os enfoques científicos entre a união da metacognição e do pensamento computacional na utilização da robótica através de um mapeamento sistemático. À vista disso, procede-se a uma abordagem quali-quantitativa, exploratória, de caráter bibliográfico, que se inserem num âmbito de estado do conhecimento. Para a organização das informações, utilizou-se de uma *string* robusta que agrega: “pensamento computacional, metacognição”; e “robótica, metacognição”. Disso, buscou-se teses, dissertações e artigos em Programas de Educação e da Ciência da Computação e, como resultado da triagem, filtrou-se uma dissertação, para fazer a interlocução com as questões deste artigo, evidenciando-se enfoques norteadores para pesquisas futuras. Conclui-se que há carência de pesquisas nessa esfera e, o que se torna motivador para novas produções que envolvam, principalmente, os pensamentos metacognitivo e computacional, “na utilização da robótica”, e que podem estar voltados a um âmbito de “controle pleno da aprendizagem”. Além disso, o artigo possibilita uma visão direcionada ao conhecimento já elaborado sobre a *string* de busca e aponta diferentes enfoques para produções científicas futuras.

Palavras-Chave: mapeamento do conhecimento; pensamentos metacognitivo e computacional; produções futuras.

Abstract: It is essential to map the knowledge already produced scientifically to present significant aspects of new works' production. In this sense, to contribute to education and educational informatics, we aim to point out the scientific approaches between the union of metacognition and computational thinking in the use of robotics through a systematic mapping. Given this, a qualitative-quantitative, exploratory, bibliographic approach is applied, which falls within the scope of a state of knowledge. For the organization of information, we used a robust string that aggregates: “computational thinking, metacognition” and “robotics metacognition”. Theses, dissertations, and articles in Education and Computer Science Programs were searched. As a result of the screening, a dissertation was filtered to make the interlocution with the questions of this article, evidencing guiding approaches for guiding approaches future research. It is concluded that there is a lack of research in this sphere, and what becomes motivating for new productions that involve, mainly, the metacognitive and computational thoughts in “the use of robotics” can be directed to “complete control of learning”. In addition, the article enables a vision directed to the knowledge already elaborated on the search string and points out different approaches to future scientific productions.

Keywords: knowledge mapping; metacognitive and computational thoughts; future productions.

Resumen: Es fundamental mapear el conocimiento ya producido científicamente para presentar aspectos significativos a la producción de nuevos trabajos. En ese sentido, para contribuir con el campo de la educación y de la informática educativa, se objetiva apuntar los enfoques científicos entre la unión de la metacognición y del pensamiento computacional en la utilización de la robótica a través de un mapeo sistemático. A la vista de ello, se procede a un enfoque cualitativo, exploratorio, de carácter bibliográfico, que se inscribe en un ámbito de estado del conocimiento. Para la organización de las informaciones, se utilizó una cadena robusta que agrega: “pensamiento computacional, metacognición”; y “robótica, metacognición”. De eso, se buscaron tesis, disertaciones y artículos en Programas de Educación y de la Ciencia de la Computación y, como resultado de la selección, se filtró una disertación, para hacer la interlocución con las cuestiones de este artículo, evidenciando enfoques orientadores para investigaciones futuras. Se concluye que hay carencia de investigaciones en esa esfera y, lo que se torna motivador para nuevas producciones que involucren, principalmente, los pensamientos metacognitivo y computacional, en “la utilización de la robótica”, y que pueden estar volcados a un ámbito de “control pleno del aprendizaje”. Además, el artículo posibilita una visión dirigida al conocimiento ya elaborado sobre la cadena de búsqueda y apunta diferentes enfoques para producciones científicas futuras.

Palabras Clave: mapeo del conocimiento; pensamientos metacognitivos y computacionales; producciones futuras.

Para citar - (ABNT NBR 6023:2018)

BATISTELA, Fernanda; ROSA, Cleci Teresinha Werner da; TEIXEIRA, Adriano Canabarro. Uma reflexão sobre o conhecimento já elaborado: metacognição e pensamento computacional na utilização da robótica. *Eccos - Revista Científica*, São Paulo, n. 63, p. 1-14, e22225, out./dez. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/eccos.n63.22225>.

1 Introdução

Esse exercício de mapear ou de encontrar e analisar estudos primários, relacionados com a questão de pesquisa, por meio de determinadas estratégias de busca, é visto na literatura como estudos secundários, de diferentes tipos, como por exemplo, estado da arte, estado do conhecimento e estado da questão. Situa-se o lugar desse estudo secundário como estado do conhecimento, em Morosini e Fernandes (2014) e Romanowski e Ens (2006), pois vai identificar, registrar e categorizar a síntese sobre a produção científica de um setor das publicações; num Mapeamento Sistemático (Systematic Mapping Study – SME), com influências de Petersen et al. (2008, 2015), pois o modelo de análise envolverá questões de pesquisa (QP). Sua estrutura foi inspirada também em: Quivy e Campenhoudt (2005); Morosini (2015), no procedimento de ruptura dos pré-conceitos e falsas evidências; Morosini (2015), na construção de um modelo de análise, dividido em duas dimensões, a organização situacional e de especificidades; e Romanowski e Ens (2006), para que, no balanço dos resultados obtidos, se examine o conhecimento já elaborado, os enfoques e as lacunas existentes.

Este artigo é uma continuação do artigo Metacognição, programação de computadores e robótica: um mapeamento de teses em língua portuguesa no campo educacional, dos autores (2021), que tratou do seguinte objetivo: analisar que aspectos teóricos e práticos da metacognição, da programação de computadores e da robótica estão sendo abordados em teses produzidas em língua portuguesa no campo da Educação. Diante do resultado deste, deu espaço à união de novos descritores: 1. Pensamento computacional, metacognição; 2. Robótica, metacognição, em que se debruça sobre a seguinte problemática: quais são os enfoques científicos apontados por um mapeamento sistemático frente a união da metacognição e do pensamento computacional na utilização da robótica? Os objetivos específicos equivalem a cada um dos tópicos subsequentes, sendo eles:

1. Apresentar uma síntese do processo do estudo realizado por autores (2021). Neste, ressalta-se a realização de uma análise feita por meio da “ruptura de pré-conceitos”, que conduz os pesquisadores ao distanciamento de seus conhecimentos atuais para chegar a um conhecimento novo e aos descritores para a realização do estado do conhecimento. Foram 57 pesquisas encontradas e nenhuma delas apresentou relações entre a composição dos termos pesquisados: 1. “Metacognição e robótica”, 2. “Metacognição e Programação” e 3. “Metacognição e *scratch*”. Contudo, uma delas em específico, contribuiu para o desprendimento das falsas evidências, momento que se direciona para os elementos constitutivos da *string* de busca que conduz este artigo.

2. Eleger, através de um processo de triagem, os estudos que serão interlocutores na produção desse artigo, por meio da *string*: 1. “Pensamento computacional, metacognição”; e 2. “Robótica, metacognição”. Ao filtrá-los em 14 bases, nas áreas da “Educação” e da “Ciência da computação”, analisaram-se a presença dos termos no título, no resumo e nas palavras-chave. Obteve-se um único resultado, que envolveu o descritor “pensamento computacional, metacognição”, que foi França (2015).

3. Organizar as informações, através de um modelo de análise, sob duas dimensões: situacional e de especificidades. A situacional apresenta uma visão geral sobre o estudo resultante do processo de triagem. A partir deste, responde-se a questões de pesquisa (QP), que fazem parte da dimensão de especificidades, tendo como enfoque principal os trabalhos resultantes da triagem: Q1. Em que aspectos da metacognição e do pensamento computacional os estudos se aprofundam? Q2. Quais são as contribuições percebidas nos enfoques, sugestões e lacunas do conhecimento já elaborado para a produção desta investigação? Q3. Quais são os instrumentos utilizados para avaliar a metacognição e o pensamento computacional?

O processo de mapeamento foi filtrado em publicações entre 2015 e 2017 e uma atualização sobre as informações em 2020. Julga-se imprescindível a realização de um estudo de mapeamento para aprofundamento das temáticas de investigação a partir do que já se produziu na área. Nesse sentido, em especial o resultado da triagem, dado por França (2015), é analisado na íntegra para verificar que contribuições cabem servir de enfoques para o avanço do campo científico.

2 O processo de “ruptura dos pré-conceitos”

A ruptura, segundo Quivy e Campenhoudt (2005) é o primeiro ato constitutivo do processo científico. Conforme Morosini (2015), deve-se passar por uma “ruptura de pré-conceitos”, que até então está marcada pela originalidade dos temas, de suas metodologias e abordagens teóricas, sobre os trabalhos anteriormente realizados. É a partir das crenças e saberes sobre os temas que escolheu investigar que, ao transformar o fato social científico, afasta-se deste cotidiano, pois leva a falsas evidências, as quais apenas iludem a compreensão das coisas. É assim que ocorre o desprendimento, o distanciamento das pesquisas anteriores e o direcionamento para um novo conhecimento.

Para isso, o primeiro ato é selecionar várias combinações e conectivos entre termos para a pesquisa, de acordo com o objetivo do “pesquisador que a produz” e as questões de seu interesse. Estes termos, na sequência, são submetidos a um processo de filtro em sites de busca

que, por sua vez, vão compor uma *string* mais robusta (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007), com maior possibilidade de recuperar estudos primários relevantes. Uma vez estruturada essa *string*, valida-se os termos que serão utilizados como descritores no processo de triagem.

Para representar esta contextualização, tem-se como exemplo autores (2021). O estudo aponta uma lista com trinta e cinco resultados de combinações, os quais são filtrados através do Programa Educação no Catálogo de Teses e Dissertações – Capes, utilizando-se como critério de exclusão os termos com mais de 100 resultados. Disso, reduz-se para 10 termos, os quais foram submetidos a uma nova análise, mais ampla, para chegar com mais exatidão aos descritores esperados. Filtrou-se as Instituições de Ensino de nota 7, do sistema de Avaliação da Capes; nos repositórios internacionais em língua portuguesa, Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP) e na Biblioteca do Conhecimento Online (B-On).

Nisso, formaram-se a união dos seguintes descritores, que delimitaram os estudos neste processo de “ruptura”: 1. “Metacognição e robótica”; 2. “Metacognição e programação”; e 3. “Metacognição e *scratch*”. Obteve-se um alcance de 57 pesquisas e, ao filtrar as teses repetidas, restaram 17 para serem analisadas, na presença desses três descritores. Ao perceber que, diante deste levantamento, não se encontrou teses compilando-os no título, nas palavras-chave e no resumo, buscou-se na leitura íntegra todas as aproximações percebidas. Encontrou-se, dentre os 17 estudos, três que se direcionaram à “programação de computadores”, à “robótica” e ao *scratch*, respectivamente Fuck (2016), Marcão (2017) e Teixeira (2017). Destes, chama-se atenção para um novo termo, encontrado em Teixeira (2017), que se mostrou como forte aliado na combinação com os descritores, o pensamento computacional (PC).

Teixeira (2017) traz a metacognição como um dos resultados de sua pesquisa, e a relaciona à Taxonomia de Bloom revisada, ao *scratch*, à programação de computadores e ao pensamento computacional. O autor afirma que: “a programação de computadores é uma oportunidade para promover a aprendizagem do pensamento computacional, desenvolvendo também outras capacidades relevantes do ponto de vista social” (2017, p. 24). Além disso, a consciência desse PC juntamente com a competência de programar pode constituir-se como motivação ao ensino da matemática usando o *scratch* como ferramenta para conjecturas, criar modelos e experienciar a própria matemática. Também que, os projetos, feitos pela utilização do *storyboard* ajudou na metacognição, no momento em que o sujeito avalia seu próprio trabalho: “ajustando o projeto às restrições, facilidades, prazos e suas próprias competências” (2017, p. 210) (Sic).

Esta análise resulta no “desprendimento dos pré-conceitos” e instiga um novo olhar frente ao objetivo deste artigo. É neste momento que ocorre a composição de uma *string* mais robusta que será utilizada como descritores no processo de triagem. Nesse caso, o foco principal permanece na metacognição e acontece a união com a robótica, uma vez que está entrelaçada à programação de computadores e ao PC. Consolidam-se assim: 1. “Robótica, metacognição”; 2. “Pensamento computacional, metacognição”. Com a *string* de busca bem definida, o próximo passo é delimitar o recorte do escopo do mapeamento, *corpus* documental e critérios norteadores de “exclusão” e de “inclusão” de trabalhos relevantes para a investigação. Assim sendo, encaminha-se para a recuperação de estudos primários.

3 A triagem dos trabalhos

Para organizar os critérios que nortearão esse estudo, situam-nos no Quadro 1, nessa ordem: a *string* de busca; as “fontes de busca”, em que se realiza a triagem das pesquisas; os critérios de inclusão e exclusão para filtrar as pesquisas que se quer analisar posteriormente e; o “modelo de análise” que se debruça a seguir para chegar aos objetivos pretendidos.

Quadro 1 - Critérios para a delimitação do processo de triagem

CRITÉRIOS	ESPECIFICAÇÕES
<i>String</i> de busca	1. Robótica, metacognição; 2. Pensamento computacional, metacognição
Fontes de busca	Plataforma de Teses e Dissertações da Capes, Repositórios internacionais RCAAP e B-On, Instituições de Ensino de nota 7, do sistema de Avaliação da Capes, em 2018, sendo três Instituições da área “Educação”: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e, sete Instituições da área “Ciência da Computação”: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (Puc-Rio), Universidade de São Paulo, São Carlos (Usp-Sc), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Federal de Minas Gerais (Ufmg), Universidade Federal de Pernambuco (Ufpe), Universidade Federal do Rio de Janeiro (Ufrj), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs) mais a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD ¹).
Critério de inclusão	Teses, dissertações e artigos das áreas “Educação” e da “Informática educativa”, publicadas nos últimos cinco anos (conforme exposto na introdução), nacionais e internacionais, que contemplem ao menos um dos dois descritores no T, no R ou nas P-C, considerando-se termos semelhantes.
Crítérios de exclusão	Estudos que não contemplem os descritores especificados e estudos duplicados. Filtrar a presença dos termos no título (T), no resumo (R) ou nas palavras-chave (P-C) das pesquisas, na própria base, sempre que possível, antes de copiá-los para a planilha de extração de dados (Triagem).
Modelo de análise	Divide-se em duas dimensões que vão nortear o diálogo entre os estudos resultantes do processo de triagem. A primeira dimensão do modelo de análise (Organização situacional): vai apresentar um contexto geral das pesquisas resultantes, de modo a situar o leitor sobre a organização da produção científica (Autor, ano de publicação, palavras-chave, tipo de estudo, Instituição, localização, problemática, objetivos, QP, hipótese, amostragem, local da pesquisa empírica, instrumentos de coleta de dados, desenvolvimento, resultado e lacunas existentes). A segunda dimensão

¹ Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>.

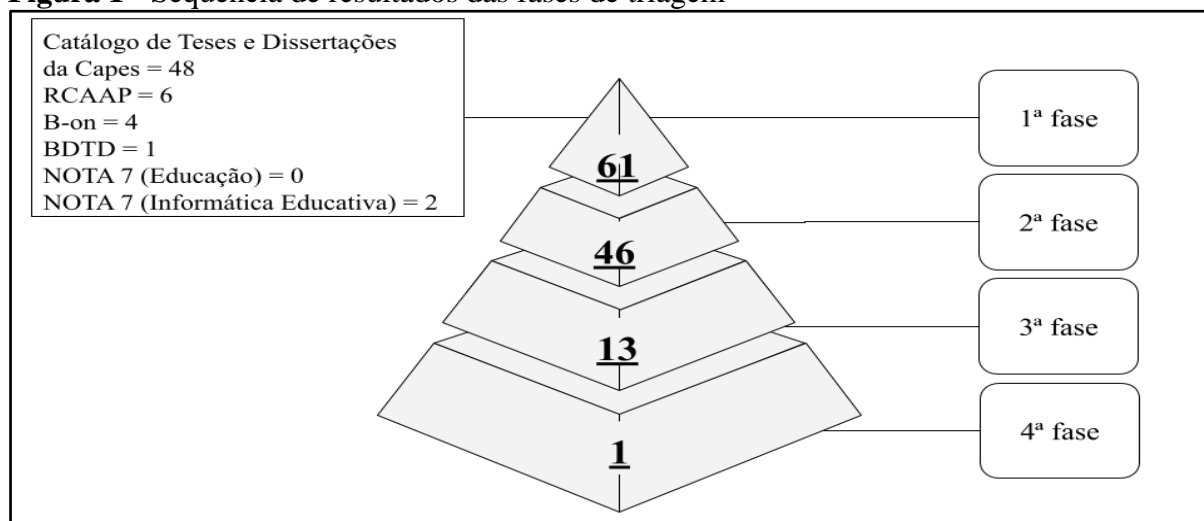
CRITÉRIOS	ESPECIFICAÇÕES
	(Especificidades): vai responder a três questões de pesquisa (QP), apresentadas na introdução deste capítulo.

Fonte: Elaboração própria, para organização das informações, 2020.

Guiando-se pelo exposto no Quadro 1, submeteu-se a cinco fases que compõem o processo de triagem. A primeira teve como objetivo, encontrar pesquisas que contemplem a *string* nas áreas da educação e da ciência da computação. A segunda, retirar as pesquisas repetidas. A terceira, selecionar as pesquisas que contenham um dos descritores ao menos no título, nas palavras-chave ou no resumo. A quinta fase, apresentar os resultados da triagem. Registrou-se todo o processo de triagem numa planilha, feita no *Google Drive*². Cada fase corresponde a uma aba diferente dessa planilha, portanto, está dividida em cinco abas. Cabe ressaltar que, na maioria dos Programas de Nota 7, foi possível filtrar a presença dos termos no próprio site, antes de copiá-los para a planilha, o que restringiu a quantidade de pesquisas expostas na 1ª fase e facilitou o processo de análises.

A Figura 1 ilustra os resultados obtidos, de acordo com cada um dos objetivos e os sites de busca correspondentes à primeira fase, que somando todos os estudos, totalizam uma quantidade de 61. Destes, 33 não apresentaram os termos no T e, portanto, foram imediatamente eliminados, restando 46. Ao efetivar o terceiro objetivo: alguns estudos apresentaram os termos separadamente, por exemplo, 2 estudos apresentaram a “metacognição”, 9 a “robótica”, 1 o “pensamento computacional” e 1 o “pensamento computacional” aliado à “autorregulação” no T, no R e nas P-C, totalizando 13 estudos. Enfim, chega-se ao final da triagem com 1 resultado.

Figura 1 - Sequência de resultados das fases de triagem



Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados, 2020.

² Disponível em: <http://bit.do/fFZpB>.

Aplica-se o modelo de análise ao resultado da triagem, visto na 4ª fase equivalente a Figura 1. Contudo, para amplificar a organização situacional desse modelo e para conhecer um pouco sobre a localização geográfica das pesquisas que constituíram tal resultado, buscou-se no *Google Maps* as 13 pesquisas da 3ª fase. Conforme Figura 2³, somente uma situa-se fora do Brasil e destaca-se que, 4 estudos, provenientes do termo “robótica”, são da Universidade de Passo Fundo - UPF. Outro aspecto interessante é que as pesquisas se situam em duas localizações apenas: em sua maioria no Brasil e em minoria em Portugal.

Figura 2 - Mapa geográfico das Instituições encontradas na 3ª fase



Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados, 2020.

Salienta-se que a pesquisa (nº. 8 do mapa), intitulada “Um modelo para a aprendizagem do pensamento computacional aliado à autorregulação” foi considerada pela triagem, uma vez que se identificou a “autorregulação” como um termo semelhante à “metacognição”. Ao verificar a presença deste termo no R, designou-se França (2015) como resultado do processo, pela *string* “pensamento computacional”; “metacognição” e escolhida como principal interlocutora deste artigo.

³ Disponível em: <http://bit.do/fF8nz>.

4 O modelo de análise: organização situacional e de especificidades

Embasando-se no resultado da “triagem”, segundo Romanowski e Ens (2006), este tópico vai realizar o “balanço dos resultados” obtidos, ou seja, vai examinar o conhecimento já elaborado, os enfoques e: “localizar as lacunas existentes” (ROMANOWSKI, 2002, p. 14). Ferreira (2002) defende que, nesse momento, é necessário encontrar nas pesquisas, as dimensões destaques sobre o tema que se busca investigar à luz das categorias e facetas que passarão a ser analisadas. Nesse sentido, organizam-se as informações, sob duas dimensões: situacional e de especificidades.

4.1 Modelo de análise (organização situacional)

Como já visto, o processo de triagem resultou numa dissertação de mestrado, do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e está sediada na cidade do Recife do estado de Pernambuco, na região nordeste do Brasil. A dissertação apresenta as seguintes palavras-chave: pensamento computacional, autorregulação da aprendizagem, autoavaliação, avaliação por pares, metacognição e tecnologia educacional. A autora desenvolve sua investigação embasando-se no resultado da revisão de literatura, que aponta para o necessário engajamento de estudantes em atividades de reflexão durante a aprendizagem do PC e, direciona-a neste contexto sob a ótica da aprendizagem autorregulada, visto como primordial os sujeitos conseguirem identificar: “as causas dos seus próprios erros e acertos acadêmicos” (FRANÇA, 2015, p. 17). Para isso, debruçou-se a envolvê-los em atividades metacognitivas, para incentivá-los a pensar sobre o próprio conhecimento, tanto individualmente, como na presença de pares, em espaços que promovam o ensino do PC, através da programação e de conceitos computacionais, na utilização das tecnologias digitais. Por isso, elegeu a “autoavaliação” e a “avaliação por pares” como estratégias que apoiam a autorregulação e direcionou seu foco de avaliação para três escalas: “autorregulação metacognitiva”, “pensamento crítico” e “aprendizagem por pares”.

Norteou-se pela pergunta de pesquisa: “como promover a aprendizagem do pensamento computacional no ensino médio pela prática de autorregulação apoiada por tecnologia?” Também, pelo objetivo geral: “investigar de que forma a aprendizagem do pensamento computacional, em especial a programação, pode ser promovida no ensino médio por meio da autorregulação apoiada por tecnologias”. Ainda, sua hipótese: “trata da promoção da autorregulação e da aprendizagem do pensamento computacional no ensino médio por meio da prática da autoavaliação e da avaliação por pares, definida no penC” (FRANÇA, 2015, p. 94).

Nisso, apresenta novos objetivos, direcionados ao software: “analisar o penC com o propósito de identificar fatores que possivelmente contribuem para a autorregulação e aprendizagem do PC no ensino médio, bem como aqueles que requerem melhorias”. Este, por sua vez, foi desmembrado em duas questões: Q1: “quais são os pontos fortes do modelo penC que podem contribuir com a autorregulação e a aprendizagem do PC de estudantes do ensino médio?” Q2: “quais melhorias podem ser feitas no modelo penC para promover a autorregulação e a aprendizagem do PC de estudantes do ensino médio?”

O modelo conceitual designado penC, foi baseado na noção de que, instigar a autorreflexão dos alunos pesquisados, no decorrer da resolução e avaliação de problemas por meio da programação de computadores, potencializa a melhora da aprendizagem do PC. O ambiente é uma aplicação *Java Web* em que o professor pode criar uma turma, definir problemas de lógica de programação e acessar relatórios de desempenho de cada estudante. Estes, por sua vez, têm acesso a algumas funcionalidades, como a resolução dos problemas e a verificação da correção de suas respostas.

Para validar a sua hipótese, França realizou um quase-experimento, com estudantes da educação básica, de um curso de jogos digitais, para introduzir conceitos de programação em iniciantes na área. Realizou o estudo entre 05 e 30 de janeiro de 2015, com 22 estudantes, do curso de desenvolvimento de jogos digitais, oferecido pelo Espaço Ciência de Pernambuco, em 6 horas de aula por semana. Optou por este curso, pois constitui conteúdo definido em currículos para o ensino do PC na escola. Dividiu-os em dois grupos: o de experimento, com 9 educandos, variando entre 14 e 17 anos, e o grupo de controle: com 13 estudantes, entre 11 e 32 anos.

A autorregulação da aprendizagem dos estudantes foi avaliada ao final dos exercícios, sendo cada professor responsável por corrigir as atividades de sua turma, durante o desenvolvimento da aula. Também, mensurada por um questionário de estratégias de aprendizagem, considerando as três escalas já apresentadas, em dois momentos, o inicial e posterior a intervenção didática. O questionário é baseado no *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ), proposto por Pintrich et al. (1991). Para complementar o monitoramento do conhecimento e a precisão das análises, utilizou-se do KMA (TOBIAS; EVERSON, 2002) e o KMB (GAMA, 2004). Ainda, os artefatos produzidos pelos estudantes, consolidados em formato de jogos, também foram analisados e, após o término do estudo quase-experimento, aplicou-se entrevista com o professor do grupo experimental e, com professores voluntários, que atuam na área da ciência da computação, na utilização do PC.

Em suas considerações finais, expõe que: “os resultados sugerem efeito positivo sobre as duas variáveis investigadas” (FRANÇA, 2015, p. 121). Ainda, para a autora: “o modelo proposto foi avaliado sob a ótica do professor o qual percebeu ganhos na aprendizagem de seus estudantes com o uso do penC” (FRANÇA, 2015, p. 121). Apesar de ambos os grupos mostrarem ganhos após as intervenções, o grupo que utilizou o penC mostrou maior valor, o que confirma as contribuições provenientes da autorregulação nos estudantes. Por fim, conclui que, dentre as habilidades e os conhecimentos, considerados como necessários para o pleno exercício da cidadania no século XXI, está o PC. Este é necessário, porque permite aos estudantes uma melhora em conceituar, analisar e resolver: “problemas complexos e pode ser aplicado às diversas áreas do saber [...], há a necessidade de formar os educandos para que adquiram conhecimento sobre a própria aprendizagem, bem como desenvolvam habilidades para gerenciá-la e regulá-la” (FRANÇA, 2015, p. 122).

Verifica-se que estas ações, características do PC, estão presentes, no decorrer da dissertação de França, relacionadas a “metacognição”. Portanto, as características de ambos termos apresentam aproximações em suas ações, o que pode ser um facilitador para trabalhos que os relacionam, como é o caso desta investigação.

4.2 Modelo de análise (especificidades)

Debruça-se, aqui, à segunda dimensão do modelo de análise, apresentando-se os resultados do processo de triagem a partir das QP direcionadas às especificidades, vistas na introdução deste artigo.

Q1. Em que aspectos da metacognição e do pensamento computacional os estudos se aprofundam? Com relação ao PC, França (2015) o apresenta de forma ampla, em contextos de aprendizagem ou em disciplinas da Ciência da computação e em curso de games, em que ocorrem as suas pesquisas empíricas. Quanto à “metacognição”, França (2015) se deteve à “autorregulação”, com base em Zimmerman (2002), dividindo-a em um ciclo de três fases: premeditação, controlo volitivo e autorreflexão.

Para complementar essa Q1, buscou-se aspectos do PC em dois trabalhos resultantes deste descritor, sendo um do processo de “ruptura”, em autores (2021) e outro do processo de “triagem”, visto neste artigo. O primeiro é de Teixeira (2017) e referencia os seguintes aspectos para estimar o PC: “Abstração, Paralelismo, Lógica, Sincronização, Controle de fluxo, Interatividade com o usuário e a Representação de dados”. O segundo é de Brackmann (2017)

e referencia o PC aos quatro pilares: decomposição, abstração, algoritmo e reconhecimento de padrões.

Q2. Quais são as principais contribuições, percebidas nos enfoques, nas lacunas e nas sugestões do conhecimento já elaborado, para a produção de novos estudos? Dentre os “enfoques”, destacam-se o mencionado por França (2015), de que o ponto crucial para a consciência metacognitiva está no “controle sobre a própria aprendizagem”. Este, por sua vez, pode ser aumentado pelos professores: “ensinando-lhes a refletir sobre como eles pensam, aprendem, lembram e realizam tarefas acadêmicas” (FRANÇA, 2015, p. 58). Uma vez detido tal conhecimento: “torna-se necessário formar os aprendizes para que adquiram conhecimento sobre sua própria aprendizagem, bem como desenvolvam habilidades para gerenciá-la e regulá-la”. (2015, p. 32). Assim, há como promover e conduzir “mudanças no conhecimento” e, principalmente na aprendizagem e no “controle sobre a própria aprendizagem”. Atrelado a isso, França (2015, p. 122) aponta como conclusão de sua pesquisa que há: “necessidade de formar os educandos para que adquiram conhecimento sobre a própria aprendizagem, bem como desenvolvam habilidades para gerenciá-la e regulá-la”. Nisso, fica uma sugestão para um novo estudo que contribua para este cenário, em que, primeiro se forme o professor, para que este forme seus aprendizes, de modo que adquiram conhecimentos para o controle sobre a própria aprendizagem, gerenciá-los e regulá-los para a autonomia.

Dentre as “lacunas”, ainda se destaca a ausência de pesquisas, diante da amostra apresentada e dos cenários atuais analisados no campo científico. Recentemente, realizou-se uma triagem, numa edição especial de 2020, sobre *Computational Thinking*, do *Journal of Science Education and Technology*⁴ e nas edições da *Metacognition and Learning*, *The Journal Metacognition and Learning*. Utilizando-se da *string* de busca (Quadro 1), na edição *Computational Thinking*, filtraram-se 13 artigos e em *Metacognition and Learning*, 15 artigos e nenhum deles contemplava a *string* no T, R ou nas P-C. Ou seja, verificou-se a inexistência de artigos constando os dois pensamentos, metacognitivo e computacional. É um fator motivador para a produção de um estudo futuro.

Q3. Quais são os instrumentos utilizados para avaliar a metacognição e o pensamento computacional? Os instrumentos utilizados por França (2015) direcionaram-se a identificar as estratégias de aprendizagem que cada estudante participante do curso de games. Aplicou um “questionário de estratégias de aprendizagem”, elaborado com base no MSLQ, de Pintrich et al. (1991), o qual não visa respostas certas ou erradas. O questionário foi dividido em escalas

⁴ Disponível em: <https://www.springer.com/br>.

(de 1 a 7), sendo o 7 para alternativa verdadeira, o 1 para as não totalmente verdadeiras e, de 2 a 6 para declarar que é mais ou menos verdade. Para verificar se houve melhorias no PC, utilizou o instrumento “entrevista”. As leituras realizadas para responder essa questão motivaram a investigadora a aprofundar-se mais no MSLQ e defini-lo como fundamentação para criar alguns instrumentos para a pesquisa empírica.

O MSLQ é um instrumento de autorregulação, baseado em uma visão cognitiva geral de motivação e estratégias de aprendizagem, projetado para avaliar o uso dessas estratégias por estudantes universitários, considerando-os capazes de refletir sobre seu próprio modo de pensar. Desde 1986, foi passando por testes, submetido a análises, e revisado continuamente, com base na aplicação de seus itens com mais de mil estudantes da Universidade de Michigan, nos Estados Unidos, que resultaram em sua versão final.

A versão de Pintrich et al. (1991), apresenta-se sob duas seções: a de motivação (com 31 assertivas que correspondem a 6 constructos) e a de estratégias cognitivas e metacognitivas de aprendizagem (com 31 assertivas sobre as diferentes estratégias que correspondem a 5 constructos, mais 19 itens sobre a gestão do aluno que correspondem a 4 constructos), totalizando 81 assertivas para 15 áreas ou constructos.

As quinze escalas, vistas em Pintrich et al. (1991), compõem-se de um conjunto de frases afirmativas, escritas de forma positiva e negativamente. Um exemplo de positiva é a de número 38, do constructo PCR: “frequentemente eu me encontro questionando as coisas que ouço ou leio neste curso, para decidir se as acho convincentes” (PINTRICH et al., 1991, p. 22, tradução livre). Um exemplo de negativa é a de número 25, do constructo CAP: “se eu não entender o material do curso, é porque eu não tentei o suficiente” (p. 12, tradução livre). Cada uma das frases pode ser usada individualmente para atender a necessidades de pesquisadores ou instrutores. Para cada assertiva, o estudante deve selecionar uma opção entre 1 e 7, que varia de “nada verdadeiro para mim a muito verdadeiro para mim”. Além disso, o instrumento apresenta duas folhas opcionais: uma de cobertura (p. 33), que descreve brevemente o MSLQ e solicita a participação voluntária do estudante e, uma folha demográfica (p. 37), que apresenta um formulário com perguntas direcionadas ao curso.

Também, nas páginas 9-29, Pintrich et al. (1991) apresenta as escalas estatísticas para fazer uma média e dar um *feedback* ao aluno. Além disso, oferecem sugestões de como aumentar os níveis de motivação e estratégias. Ambas folhas são opcionais para o pesquisador coletar informações dos alunos e, conforme mencionado pelos autores: “não fornecemos

normas para o MSLQ” (PINTRICH et al., 1991, p. 5, tradução livre⁵). Portanto, todo o conteúdo pode ser adaptado às necessidades contextuais da pesquisa.

5 Considerações

Os enfoques científicos providos por esse artigo constituíram-se principalmente tendo França (2015) como aporte principal. Presume-se, portanto, que se estabeleceram interlocuções tendo em vista o vínculo com o trabalho da investigadora, que demandou a criação e a aplicação do protótipo penC; a instrução de práticas de autorregulação, especificamente na autoavaliação e na avaliação por pares; a aplicação empírica em contexto de aprendizagem de habilidade computacional, na utilização da programação de computadores, com alunos do ensino médio da área da Ciência da computação. Estima-se que novas pesquisas empíricas possam ser realizadas na utilização do penC, com estudantes de outras classes, níveis, em outros contextos.

Visando contribuir para o avanço do campo da Educação e da Informática educativa, além de todas as possibilidades de estudos futuros apontadas no tópico “modelos de análise”, estimam-se novos enfoques para futuras produções. Deixa-se como maior limitação encontrada neste mapeamento, o necessário aprofundamento teórico sobre os pensamentos metacognitivo e computacional, sobretudo para estabelecer relações entre os termos. O público é direcionado aos profissionais que buscam conhecer novas formas de pensar estrategicamente.

Por fim, uma produção direcionada à abordagem “tipos de estudos”. Uma análise teórica diferenciando a tríade “estado do conhecimento”, “da arte” e “da questão”, relacionando-a ainda às metodologias por meio das “Revisões Sistemáticas de Literatura” e dos “Mapeamento Sistemático”. O público é direcionado principalmente aos pesquisadores de Programas Stricto Sensu, os quais, em sua maioria, abordam o assunto em na produção acadêmica.

⁵ “we have not provided norms for the MSLQ”.

Referências

BATISTELA, Fernanda, TEIXEIRA, Adriano Canabarro, ROSA, Cleci Teresinha Werner da Rosa. Metacognição, programação de computadores e robótica: um mapeamento de teses em língua portuguesa no campo educacional. *Educação*. Universidade Federal de Santa Maria, v. 46, p. 1-2. Jan./Dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/40698/pdf>. Acesso em: 07 mai. 2021.

FRANÇA, Rozelma Soares de. “*Um modelo para a aprendizagem do pensamento computacional aliado à autorregulação*”. 2015. 160 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/17236/1/dissertacao_mestrado_RozelmaSoaresDeFranca_CInUFPE2015%28versao_final_distribuicao%29.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. 2007. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4108896/mod_resource/content/2/slrPCS5012_highlighted.pdf. Acesso em: 07 mar. 2022.

MOROSINI, Marília Costa. Estado de conhecimento e questões do campo científico. *Educação*, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 101-116, jan./abr., 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/15822>. Acesso em: 17 fev. 2022.

MOROSINI, Marília Costa; FERNANDES, Cleoni Maria Barboza. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. *Educação Por Escrito*, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 154-164, jul./dez., 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.15448/2179-8435.2014.2.18875>. Acesso em: 05 abr. 2022.

PINTRICH, Paul Robert; GARCIA, Teresa. Self-regulated learning in college students: knowledge, strategies and motivation. In: PRINTRICH, Paul Robert; BROWN, Donald Richard; WEINSTEIN, Claire Ellen (Eds.). *Student Motivation Cognition and Learning*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1991. p. 113-134.

QUIVY, Raymond; CAMPENHOUDT, Luc Van. *Manual de investigação em ciências sociais*. Trad. João Minhoto Marques, Maria Amália Mendes e Maria Carvalho. Paris: Gradiva, 2005.

ROMANOWFSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. *Revista Diálogo Educacional*, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=189116275004>. Acesso em: 18 mar. 2022.

TEIXEIRA, Jaylson. *Contribuições para o ensino de programação de computadores a futuros professores de Matemática*. 2017. 219 f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) - Universidade do Minho, Braga, 2017.