

Um Mapeamento das Práticas Educativas utilizando Recursos Educacionais Abertos para o Pensamento Computacional

Criscilla M. C. Rezende¹, Victor Ströele de Andrade Menezes², Pedro Henrique D. Valle³

¹Programa de Pós-Graduação em Informática – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Cornélio Procópio, PR – Brasil

²Departamento de Ciência da Computação – Universidade Federal de Juiz de Fora
Juiz de Fora, MG – Brasil

³Departamento de Ciência da Computação – Universidade de São Paulo
São Paulo, SP – Brasil

criscillarezende@alunos.utfpr.edu.br

victor.stroele@ufjf.br

pedrohenriquevalle@usp.br

Abstract. *Computational Thinking (CT) is a set of skills considered essential for everyone in all areas of knowledge. To be developed, several studies have demonstrated the use of educational resources, in particular, Open Educational Resources (OER). To identify experiences involving OER for teaching CT, a Systematic Mapping was developed, the objective of which was to highlight educational practices for developing CT with the support of OER. With the results obtained, it is possible to elucidate new educational practices, with possibilities of reproduction and adaptation for new audiences, or even other skills.*

Resumo. *O Pensamento Computacional (PC) é um conjunto de habilidades consideradas essenciais para todos. Diversos estudos propõem práticas educativas utilizando recursos educacionais, em especial, Recursos Educacionais Abertos (REA), para o desenvolvimento do PC. Identificar essas práticas educativas é importante para compreender como o PC tem sido abordado em diferentes contextos educacionais. Neste trabalho, foi desenvolvido um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), cujo objetivo foi evidenciar as práticas educativas para desenvolvimento do PC com o apoio de REA. Com os resultados obtidos, é possível elucidar sobre novas práticas educativas, com possibilidades de reprodução e adaptação para novos públicos, ou ainda, outras habilidades.*

1. Introdução

A Computação favorece o desenvolvimento de soluções de problemas que nem sempre estão relacionados ao uso de computador [Wing 2006]. Habilidades empregadas nessas soluções são desenvolvidas com a compreensão dos mecanismos de resolução de problemas executados pelo computador. Essas habilidades são relacionadas ao Pensamento Computacional (PC), que de acordo com Wing (2006), “baseia-se no poder e limites de processos computacionais, sejam eles executados por um humano ou por

uma máquina”. O PC é desenvolvido com ou sem o apoio de ferramentas computacionais [Martins et al. 2023], e consiste no desenvolvimento de quatro pilares: abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos.

No contexto educacional, as práticas educativas auxiliam o processo de ensino-aprendizagem do PC [Marques and De Carvalho 2016]. Conforme essas práticas são desenvolvidas, novos recursos têm sido criados e adaptados para esse contexto [da Silva et al. 2021]. Os Recursos Educacionais Abertos (REA) são alguns desses recursos, disponibilizados sob qualquer formato, de maneira aberta e livre, sob licenças ou de acesso gratuito [OECD 2007]. Segundo a UNESCO, REA são recursos educacionais disponibilizados sob qualquer mídia, que permitam acesso, reutilização, adaptação e redistribuição [UNESCO 2023].

O uso de REA para práticas educativas pode contribuir para que o educando alcance melhores resultados no processo de ensino e aprendizagem, pois possibilita que o educador aprimore seus materiais por meio de compartilhamento e colaboração [Henriques 2017]. A possibilidade de reaproveitamento agrega aos REA vantagens em relação aos demais recursos, uma vez que REA viabilizam a combinação com outros REA, produzindo novos materiais [Tarouco et al. 2011]. Diante da diversidade de REA utilizados para o desenvolvimento do PC [Moon et al. 2020, Medeiros et al. 2021, da Silva et al. 2021], a busca por recursos adequados pode ser atenuada com estudos que apontem para experiências positivas. Assim sendo, é válido reconhecer quais os REA têm sido utilizados satisfatoriamente para desenvolvimento do PC, para que, de maneira mais assertiva, possam ser reaproveitados em novas experiências.

São encontrados na literatura estudos que abordam práticas educativas referentes ao PC ou referentes aos REA separadamente; tais estudos não abordam ambos os temas PC e REA em conjunto. Os estudos de De Oliveira Nascimento e De Castro (2023), Garcia e Bittencourt (2023) e Martins *et al.* (2023), por exemplo, trazem contribuições sobre o desenvolvimento do PC. Já os estudos de Adil *et al.* (2022) e Rima *et al.* (2022) abordam benefícios quanto ao uso de REA e avanços relacionados ao tema. Embora os estudos citados apontem contribuições para os temas PC e REA, não evidenciam práticas educativas que envolvam REA para desenvolvimento do PC.

Diante do exposto, este trabalho apresenta um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) cujo objetivo foi levantar informações sobre as práticas educativas para desenvolvimento do PC apoiadas por REA. A partir dos resultados é possível identificar REA que podem auxiliar de forma mais atrativa no desenvolvimento do PC, contribuindo para que educadores e educandos alcancem melhores resultados no processo de ensino e aprendizagem com o reaproveitamento ou combinações desses REA.

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 expõe o método de pesquisa considerado para a condução do MSL. A Seção 3 mostra as principais informações para responder as questões de pesquisa. A Seção 4 discorre sobre as evidências coletadas. A Seção 5 expõe as ameaças à validade deste estudo. Por fim, a Seção 6 apresenta as considerações finais e trabalhos futuros vislumbrados.

2. Método de Pesquisa

Foi desenvolvido um MSL visando investigar as práticas educativas desenvolvidas para ensino do PC, apoiadas por REA, cujos resultados dessas práticas possam ser considera-

dos satisfatórios para o processo de ensino e aprendizagem. Esse MSL foi desenvolvido baseando-se nas *guidelines* propostas por Kitchenham and Charters (2007), contemplando as etapas de planejamento e condução do MSL, conforme apresentado a seguir.

2.1. Protocolo do MSL

Para atingir o objetivo deste MSL, as seguintes **Questões de Pesquisa (QP)** foram definidas: [QP1] Quais as práticas educativas adotadas para ensino do PC?; [QP2] Quais os pilares do PC são evidenciados nas práticas educativas?; [QP3] Para qual etapa da educação escolar a prática é direcionada: Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio ou Ensino Superior?; [QP4] Quais as modalidades de ensino participam das práticas educativas: presencial, semipresencial ou educação a distância?; [QP5] Quais os materiais ou ferramentas utilizados para o desenvolvimento da prática educativa?; [QP6] Os resultados obtidos nas avaliações das práticas educativas podem ser considerados satisfatórios para o desenvolvimento do PC?; [QP7] Qual o nível de satisfação dos educandos e educadores em relação às práticas educativas para aprendizagem do PC?

As bases de dados consideradas no MSL foram: ACM Digital Library, IEEE Digital Library, Science Direct, Scopus, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e SBC OpenLib (SOL). A *string* de busca considerada foi: (((“*Computational thinking*”) AND ((“*open*” OR “*free*”) AND (“*OER*” OR “*educational resource*” OR “*learning object*” OR “*educational module*” OR “*learning material*” OR “*learning content*” OR “*courseware*” OR “*OERs*” OR “*educational resources*” OR “*learning objects*” OR “*educational modules*” OR “*learning materials*” OR “*learning contents*” OR “*coursewares*”))))). Sendo o formato da *string* de busca adaptado para cada uma das bases, e para busca nas bases brasileiras essa *string* de busca foi executada em inglês e português.

No MSL foram considerados apenas estudos completos publicados em periódicos e conferências dos últimos 10 anos (2014 à 2023). Para a seleção dos estudos que foram analisados, os seguintes critérios de inclusão foram utilizados: [CI1] Apresentam práticas educativas que relacionam o uso de REA para ensino do PC; [CI2] Apresentação das palavras-chave no título, resumo ou palavras-chave do estudo; e [CI3] Ser estudo primário. Também foram considerados um conjuntos de critérios de exclusão, sendo eles: [CE1] Não aborda o ensino do PC mediado por REA; [CE2] Não apresenta descrição da prática pedagógica; e [CE3] Texto completo indisponível; e [CE4] Trabalhos duplicados.

Para avaliar a qualidade dos estudos analisados, os seguintes critérios foram considerados: [CQ1] O estudo apresenta de forma clara práticas educativas que usam REA para ensino do PC; [CQ2] O estudo especifica quais os pilares do PC são envolvidos durante as práticas educativas; [CQ3] O estudo apresenta avaliação da prática desenvolvida; e [CQ4] O estudo responde todas as questões de pesquisa. Os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados sobre título, resumo e palavras-chave. Os critérios de qualidade foram atribuídos classificando por meio de pontuação: em cada critério as notas são 0.0, 0.5 e 1.0 para as respectivas respostas: *não*, *parcialmente* e *sim*; a pontuação mínima e máxima atingida é 0.0 e 4.0, respectivamente. O escopo de aplicação desses critérios é o estudo completo. O período de busca definido no protocolo é motivado pelas datas recentes de publicações relacionadas ao PC. Em uma busca inicial, foi verificado que o período de publicações de estudos sobre PC está compreendido entre 2013 e 2023.

2.2. Avaliação do Protocolo

A *string* de busca foi descrita inicialmente com o objetivo de contemplar todas as combinações possíveis entre as palavras-chave definidas no protocolo. Porém, a partir de uma busca ampla nas bases definidas no protocolo e no Google Scholar, observou-se que determinadas combinações retornavam resultados irrelevantes. A partir de consulta com especialista foi delineada uma nova *string*, visando contemplar de forma mais abrangente os estudos relevantes disponíveis, e propiciando um conjunto mais funcional de *strings*.

Para validar a *string* definida no protocolo, foi delineado um grupo controle composto por 6 estudos retornados na busca executada no Google Scholar. Esses estudos foram retornados com a *string* “*computational thinking*” AND “*open educational resources*”, com o período definido no protocolo, e selecionados de acordo com a disponibilidade em bases definidas no protocolo. Foram selecionados os seguintes estudos: [EC1] Education in the knowledge society doctoral consortium [García-Holgado et al. 2016], [EC2] Designing educational material [Kloos et al. 2016]; [EC3] Exploring ways to exploit UMI technologies in STEM education: Comparison of secondary computer science curricula of Greece, Cyprus and England [Delistavrou and Kameas 2017]; [EC4] The innovative didactic labs of the Iscol@ project [Wilson et al. 2018]; [EC5] CARES Model for Computing Education [Chan 2021]; e [EC6] Undergraduate structural biology education: A shift from users to developers of computation and simulation tools [McDonald et al. 2022].

Os estudos participantes do grupo controle foram retornados como resultados na busca, validando a *string* definida no protocolo. Entretanto, esses estudos não foram classificados para serem analisados, pois não atenderam à todos os critérios de seleção. Tanto a condução quanto a avaliação do protocolo foram executadas pelos autores do estudo.

3. Resultados

As buscas realizadas retornaram 570 estudos. A ferramenta Parsifal¹ foi utilizada para auxiliar na classificação e seleção dos estudos retornados. Foram identificados 165 estudos duplicados, resultando em 405 estudos para serem classificados quanto aos outros critérios de seleção. Após a leitura dos resumos, foram aplicados os critérios de inclusão; com a finalização dessa primeira análise, os estudos classificados totalizaram 63, acarretando em 507 estudos rejeitados.

Foi feita a leitura completa desses 63 estudos para aplicação dos critérios de exclusão, dos quais foram selecionados 50 estudos para serem analisados quanto aos critérios de qualidade. A análise sobre os critérios de qualidade também consistiu na leitura completa dos estudos. A classificação final foi obtida conforme os estudos atingiram pontuação total igual ou superior a 2.0 pontos. Com a classificação final, ficaram 28 estudos para serem analisados quanto às QP definidas no protocolo. A Figura 1 ilustra o processo de classificação dos estudos.

¹Parsifal é uma ferramenta disponível online, desenvolvida para apoiar estudos de revisões sistemáticas da literatura, no contexto da Engenharia de Software. Disponível em: <https://parsif.al/about/>

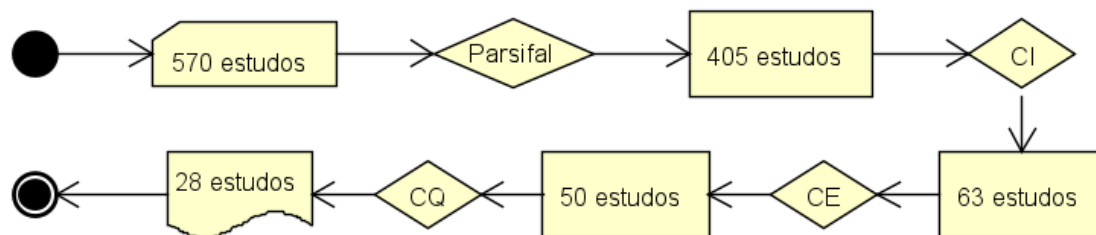


Figura 1. Fluxo do processo de seleção dos estudos analisados

A Tabela 1 apresenta os estudos selecionados para análise, classificados por um código de identificação (ID), seguido pela referência.

Tabela 1. Estudos analisados no MSL

ID	Referência	ID	Referência
E01	(Millwood et al. 2016)	E15	(Relkin et al. 2021)
E02	(Pellas and Peroutseas 2016)	E16	(Guo et al. 2021)
E03	(Sáez-López et al. 2016)	E17	(Wei et al. 2021)
E04	(Krugel and Hubwieser 2017)	E18	(Castro 2022)
E05	(Kim and Kim 2017)	E19	(Kastner-Hauler et al. 2022)
E06	(Leela et al. 2019)	E20	(Ragonis et al. 2022)
E07	(Richard and Giri 2019)	E21	(Zhao et al. 2022)
E08	(Merkouris and Chorionopoulos 2019)	E22	(Amante et al. 2023)
E09	(Cernochová et al. 2020)	E23	(Broza et al. 2023)
E10	(Hunsaker and West 2020)	E24	(Friend et al. 2023)
E11	(Lee et al. 2020)	E25	(Hsu et al. 2023)
E12	(Oliveira 2020)	E26	(Topali and Mikropoulos 2023)
E13	(Romero et al. 2020)	E27	(Yang et al. 2023a)
E14	(Severgnini 2020)	E28	(Yang et al. 2023b)

Os anos com maior volume de estudos sobre o tema são 2020 e 2023; e o idioma predominante é o inglês. A base de dados que mais retornou resultados relevantes para o MSL foi a Science Direct. Na sequência estão descritas as QP e suas respectivas respostas. Para responder a QP1, foram considerados os estudos que descreveram de forma clara o processo de desenvolvimento da prática educativa.

3.1. QP1 - Quais as práticas educativas adotadas para ensino do PC?

Alguns estudos apontaram na direção do uso de programação para desenvolvimento do PC. Os estudos E1, E14 e E17 abordaram a prática relacionada à programação em pares, enquanto E8, E22 e E27 adotaram a programação com robótica educacional. Também foram relacionados na prática educativa o processo de programação nos seguintes estudos: E21 com abordagem de mapas mentais; E3, E09, e E25 com a programação em blocos; E12 com a programação visual e computação desplugada; E23 e E26 adotaram aprendizagem baseada em projetos com programação visual; e E28 utilizou a programação de robôs e *tablets* inspiradas em histórias.

Outros estudos também associaram a programação na prática educativa. O estudo E2 utilizou programação de jogo multiusuário; e o estudo E11 descreveu a prática como

uma instrução desconectada para conectada, envolvendo ambientes escolares, jogos de tabuleiro e programação em blocos. Já os estudos E5 e E19 associaram a programação à modalidade chamada sala de aula invertida. Outro estudo que associou à prática educativa a sala de aula invertida foi o E16, por meio do uso de *Massive Open Online Course* (MOOC).

Os estudos E4, E20 e E24 descreveram a prática como a aplicação de um curso para ensino de PC. Já o estudo E7 aplicou um minicurso com oficina experimental para criação de jogos vestíveis. O estudo E6 desenvolveu projetos de micro-aprendizagem usando livros. Em E13 desenvolveram uma sequência didática usando livros. O estudo E10 apresentou a metodologia de aprendizagem baseada em projetos com o uso de distintivos. O estudo E15 desenvolveu a prática com tarefas baseadas em currículo. O estudo E18 desenvolveu oficina online com jogo e livro.

3.2. QP2 - Quais os pilares do PC são evidenciados nas práticas educativas?

Para responder à QP2 foi importante observar nos estudos a descrição dos pilares que constituem as habilidades do PC. Evidenciar os pilares ajuda a entender a escolha pela prática educativa. Ao todo 23 estudos responderam essa QP. Os estudos E5, E6, E09, E10, E13, E14, E18, E19, E21, E23, E25, E27, e E28 afirmaram abordar com a prática educativa os quatro pilares do PC: abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos.

Os estudos E7, E8 e E12 abordaram três pilares: abstração, decomposição e algoritmos. Nos estudos E15 e E20 também foram evidenciados três pilares: decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmo. E3, E4, E22 e E26 relacionaram o pilar algoritmos. No estudo E17 foram descritos os seguintes pilares: abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos. Todos os estudos que responderam essa questão apresentaram o pilar algoritmo como resposta. Os demais pilares também foram citados, porém com menor frequência.

3.3. QP3 - Para qual etapa da educação escolar a prática é direcionada: Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio ou Ensino Superior?

No total 25 estudos responderam essa QP. O estudo E28 foi direcionado para a Educação Infantil. Os estudos E3, E09, E11, E12, E13, E14, E15, E17, E19, E21 e E26 foram direcionados para o Ensino Fundamental. Já os estudos E2, E4, E7 e E8 buscaram atender o Ensino Médio. O Ensino Superior foi atendido pelos estudos E5, E6, E16, E18, E22, E23, E24, E25 e E27.

3.4. QP4 - Quais as modalidades de ensino participam das práticas educativas: presencial, semipresencial ou educação a distância (EAD)?

Os estudos E2, E16 e E24 citam a modalidade semi-presencial. E4, E13, E18 e E23 foram desenvolvidos na modalidade EAD. Já os estudos E3, E7, E11, E12, E14, E15 e E25 foram desenvolvidos na modalidade presencial. Uma observação importante nessa questão é a ausência de respostas. Apenas 14 dos 28 estudos analisados explicitaram a modalidade de ensino em que ocorreu a prática, embora fosse uma informação importante para descrever o contexto de aplicação da prática educativa.

3.5. QP5 - Quais os REA utilizados para desenvolvimento da prática educativa?

Os estudos E1, E2, E3, E5, E7, E8, E09, E11, E12, E17, E21, E22, E23, E26, E27 e E28 utilizaram Scratch para desenvolver as atividades. O estudo E27 utilizou Scratch e tecnologia de realidade aumentada para desenvolver um sistema robótico educacional virtual (AR Bot). O estudo E7 utilizou Scratch em conjunto com Makey Makey, ModKit e LilyPad Arduino. E09 utilizou Scratch e Bebras. E5 optou por Scratch e Code.org. Já em E2 foram Scratch e Second Life. E28 utilizou Scratch, cartões de memória, giz de cera e fotos impressas. E11 associou jogos de tabuleiro e Scratch. E8 associou Scratch e MIT App Inventor. O estudo E22 associou Scratch e curso MOOC.

O estudo E6 usou AR Book Mobile Learning. O estudo E24 utilizou Bricklayer-lite. E19 cita o uso de BBC micro:bit e Microsoft MakeCode. No estudo E4 foram utilizados: plataforma de cursos edX Edge, Framework CindyJS e SVG-edit 2. E25 optou por MIT App Inventor. E10 utilizou o site Tech with Kids. E15 desenvolveu a prática com currículo CAL-KIBO; em E20 e E16 fizeram uso de cursos MOOCs. O estudo E13 elaborou uma sequência didática com o livro Computer Science Unplugged, plataforma Zoom e WhatsApp. Já o estudo E14 utilizou a plataforma Code Combat para realizar a atividade de programação em pares. O estudo E18 desenvolveu uma oficina online com jogo associado à atividades do livro Computer Science Unplugged Classic. Do total de 19 estudos que desenvolveram a prática educativa com programação, 16 utilizaram Scratch. Essa disparidade nos resultados mostra uma preferência pela adoção desse recurso; seja pela vasta disponibilidade de materiais compartilhados, ou ainda, pela interação agradável que a ferramenta pode proporcionar.

3.6. QP6 - Os resultados obtidos nas avaliações das práticas educativas podem ser considerados satisfatórios para o desenvolvimento do PC?

As avaliações das práticas educativas apontaram resultados positivos. Considerações foram feitas por E7, onde os autores apontam que o uso de ferramentas em conjunto produz melhores resultados. Em E27, existiu preferência pelo AR Bot em relação ao Scratch, em função da funcionalidade de *feedback* do AR Bot ser em 3D, enquanto o *feedback* retornado pelo Scratch é em 2D. E13 afirma que não é possível dizer se o PC adquirido com a programação é equivalente àquele adquirido sem programação. Já o estudo E25 ressalta que experiências conectadas são mais eficazes que experiências desconectadas na promoção do PC em crianças.

3.7. QP7 - Qual o nível de satisfação dos usuários em relação às práticas educativas para aprendizagem do PC?

O enfoque desta QP está na percepção dos usuários sobre as práticas desenvolvidas, e a motivação em participar nelas; essa preocupação se deve à importância da motivação para o aprendizado. Os estudos E4, E6 e E7 apresentaram uma declaração sucinta dos participantes sobre a prática desenvolvida; os participantes consideraram-se satisfeitos. No estudo E24, os alunos disseram se sentir mais bem-sucedidos com a inovação na prática educativa, que em relação ao modelo de prática já desenvolvido anteriormente. E28 cita sobre os alunos se sentirem mais estimulados para programar, e preferiram a tecnologia de realidade virtual em relação à programação em blocos com Scratch. Para os autores de E2, os alunos revelaram sua aceitação positiva sobre o uso de um ambiente semelhante a um jogo 3D.

Na percepção dos estudos E8 e E17, os participantes revelaram que se sentiram mais motivados à programar. No estudo E3, os participantes apontaram que trabalhar com programação visual proporciona diversão, motivação, entusiasmo e comprometimento do aluno. Uma consideração destoante e também importante, feita por E25, diz respeito à frustração dos alunos com dificuldades que surgiram na execução das atividades; embora houvesse o interesse para o desenvolvimento das atividades, alguns alunos apresentaram impaciência quando houveram erros na compilação.

4. Discussão

A QP1 revela que as práticas educativas, em sua maioria, utilizam REA para programação; um total de 20 estudos abordaram essa prática, correspondendo a aproximadamente 70% do total de estudos analisados. Ainda que diversos tipos de REA para computação desconectada possam ser utilizados para o ensino do PC, é possível que ainda não haja por parte de educadores uma dissociação de PC e computador. Assim sendo, os estudos mostram que REA para programação ainda predominam nas práticas educativas para o desenvolvimento do PC.

Sobre a QP2, 5 estudos não explicitaram os pilares abordados nas atividades. Isso pode estar relacionado ao fato de não haver por parte dos educadores uma dissociação nas etapas da prática educativa, ou ainda, não ter sido possível verificar sobre o desenvolvimento desses pilares nas avaliações utilizadas. Considerando a importância do desenvolvimento dos pilares do PC para a sua efetiva compreensão, é salutar considerar o entendimento do desenvolvimento de cada pilar em separado, a fim de minimizar o processo de compreensão de cada habilidade, e promover melhor desenvolvimento durante as práticas educativas.

Quanto às QP3 e QP4, alguns estudos não as responderam. Poder evidenciar a etapa da educação e modalidade de ensino escolhidos para desenvolvimento das práticas educativas auxilia para a compreensão, reprodução e adaptação dessas práticas em novos contextos. Uma vez que as questões não foram respondidas, não se pode avaliar o sucesso ou insucesso da prática em relação à alguma dessas características. O desconhecimento de informação sobre o sucesso ou insucesso pode prejudicar a replicação ou adaptação da prática educativa, mesmo que em contextos similares.

Pressupõe-se que, para as etapas iniciais da educação, à exemplo, recursos visuais que auxiliem na compreensão do PC podem contribuir satisfatoriamente nesse período; por outro lado, já nas etapas finais, podem ser necessários recursos com grau de desafio maior, a fim de gerar mais interesse nos educandos durante o processo de aprendizagem. Entretanto, poder verificar esses pressupostos a partir de práticas educativas já desenvolvidas pode gerar mais confiança para o desenvolvimento de práticas que adotem os recursos citados.

Outra consideração sobre a QP4 diz respeito às características do recurso adotado, visto que nem todos os recursos podem ser empregados em diferentes modalidades de ensino, por questões físicas; e já outros recursos são melhores aproveitados dependendo do espaço em que será utilizado, real ou virtual.

De acordo com as respostas obtidas para a QP3, relacionando-as com as respostas à QP1, é possível evidenciar quais as práticas educativas mais adotadas por etapa da educação. Veja o gráfico na Figura 2.

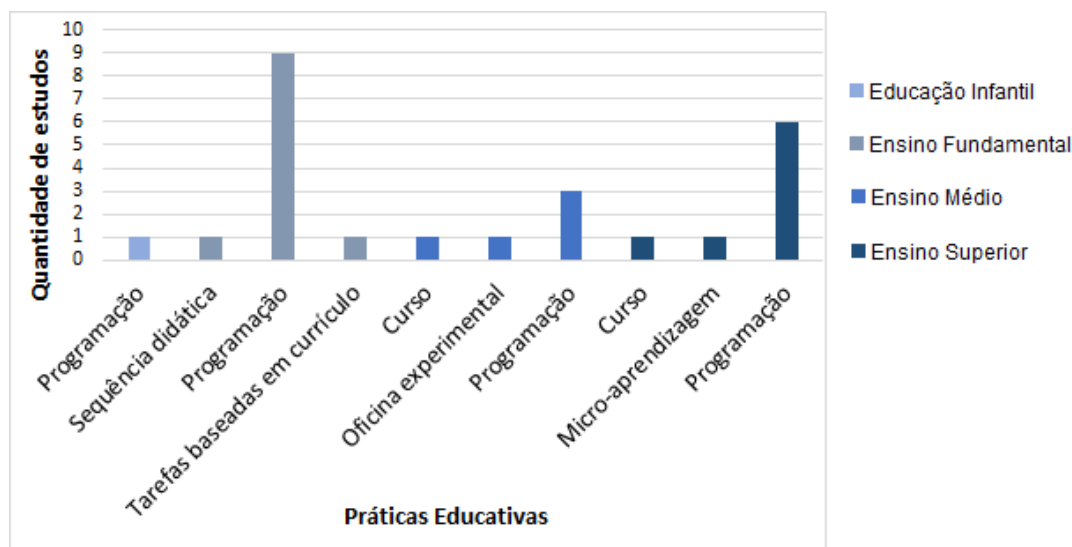


Figura 2. Relação entre as práticas educativas e as etapas da educação

Conforme visto na Figura 2, práticas educativas com REA para programação aparecem em todas as etapas, porém em maior número no Ensino Fundamental, seguido pelo Ensino Superior. No Ensino Superior é possível cogitar que a adoção se deve aos cursos de graduação já estabelecerem em seus currículos disciplinas de programação. Sobre o Ensino Fundamental, ainda não é evidente o motivo de maior adoção. Entretanto, uma vez que as habilidades relacionadas ao PC são fundamentais para todos, independentemente da área de atuação, o desenvolvimento pode ser iniciado em etapas anteriores ao Ensino Superior. Poder fomentar esse desenvolvimento ainda no Ensino Fundamental pode contribuir para melhor aproveitamento de recursos computacionais nos anos posteriores da Educação.

Outra observação quanto ao uso de REA para programação no Ensino Fundamental pode ser feita sobre os currículos escolares. Esses currículos têm sido atualizados para inserir ensino de Computação desde os anos iniciais, um exemplo é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que a partir de 2018 incluiu o ensino de eixos temáticos da Computação na Educação Básica. Por outro lado, vale salientar que a ferramenta de programação mais citada pelos estudos, Scratch, foi desenvolvida com foco nesse público; diante disso pode-se supor que a oferta da ferramenta contribuiu para a preferência pela prática educativa de programação.

Corroborando com a QP1, a QP5 traz como maioria das respostas REA para programação. Isso mostra que, apesar dos autores defenderem a importância do PC para qualquer área do conhecimento, e ainda, que o PC é uma habilidade fundamentalmente humana e não de máquinas, seu desenvolvimento ainda se dá de maneira considerável com a utilização da programação. Essa opção majoritária por REA para programação, evidencia a necessidade de esforços da comunidade educacional para ampliar as formas de desenvolvimento do PC, abordando demais recursos disponíveis e relacionados à outras formas de desenvolvimento, distanciando-se da necessidade de utilização de computadores nas práticas educativas. A importância da utilização de demais tipos de REA fica evidente quando o computador não é um recurso disponível.

Sobre a QP6, todas as respostas dos estudos apontam para um resultado positivo. Isso pode evidenciar que as práticas adotadas, utilizando os REA citados, de fato são satisfatórias para o desenvolvimento do PC. Ainda que as formas de avaliação dessas práticas educativas não tenham sido documentadas em todos os estudos, é possível verificar que os resultados obtidos com o desenvolvimento da prática educativa são considerados satisfatórios para o alcance das habilidades do PC.

Na QP7, não fica evidente que a maioria dos estudos apontam para satisfação dos usuários quanto às práticas educativas desenvolvidas. Isso se deve, principalmente, à não apresentação desse fato nos estudos. Tão importante quanto avaliar a aprendizagem desenvolvida pelos educandos, é avaliar a satisfação dos mesmos durante o processo de aprendizagem, uma vez que educandos mais motivados podem apresentar melhor desempenho na aprendizagem. Além disso, reproduzir as experiências em contextos similares pode gerar novos resultados, mesmo que divergentes, e agregar melhorias nas atividades propostas. Para tanto, faz-se necessário conhecer sobre a satisfação dos educandos em participar da prática educativa.

Confrontando as respostas à QP7 com a QP5, foi elaborado um gráfico a fim de verificar a correlação entre a satisfação dos participantes na prática educativa com o tipo de REA empregado. O tipo de REA para programação foi selecionado para gerar o gráfico, uma vez que aparece como maioria adotada nas práticas educativas. As respostas respectivas aos REA para programação estão representadas pelo número 1. Já para a QP7, as respostas que mencionam satisfação em participar da prática educativa estão representadas pelo número 1; as demais respostas são representadas pelo número 0. Veja o gráfico na Figura 3.

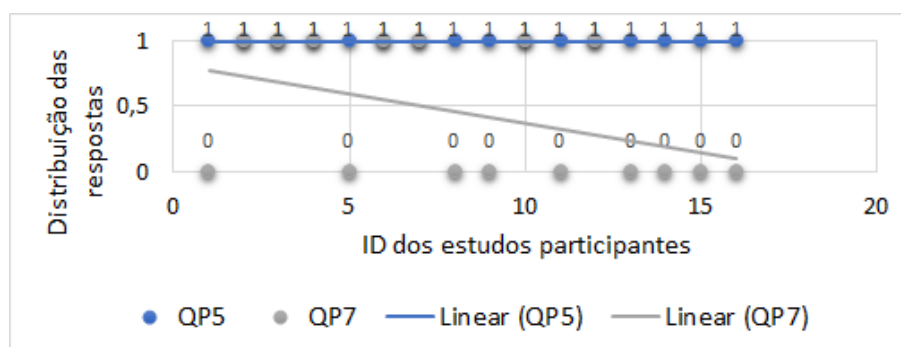


Figura 3. Tendência das respostas às questões QP5 e QP7

Na Figura 3 observa-se que tanto a QP5 quanto a QP7 receberam como respostas REA para programação e satisfação na participação das práticas educativas, respectivamente. É visto também que a tendência de REA para programação é positiva nos estudos avaliados; já a satisfação na participação das práticas educativas exhibe tendência negativa. A tendência positiva para utilização de REA para programação é evidente, uma vez que em todas as etapas da educação, REA para programação é o tipo mais utilizado.

Importante salientar que nem todas os estudos responderam à QP7. Essa ausência de respostas provoca interferência no resultado da interpretação das tendências dos estudos, pois estudos que não responderam à QP7 contribuem para a tendência negativa, visto que a resposta é representada pelo número 0. Embora não seja possível presumir que

a ausência de respostas à essa questão esteja relacionada a insatisfação na participação da prática, é menos esperado que a satisfação não seja documentada, uma vez que essa publicidade contribui de forma significativa para a motivação da replicação da prática educativa em outras experiências. Por tanto, também não se pode afirmar que à medida que se utiliza REA para programação em práticas educativas para o desenvolvimento do PC a satisfação em participar tende a diminuir.

A partir do cálculo de correlação entre QP5 e QP7, pode-se verificar que a correlação é negativa - veja Figura 4 -, visto que o valor calculado resultou em $-0,09129$; e como demonstram as linhas de tendência na Figura 3, as direções são distintas.

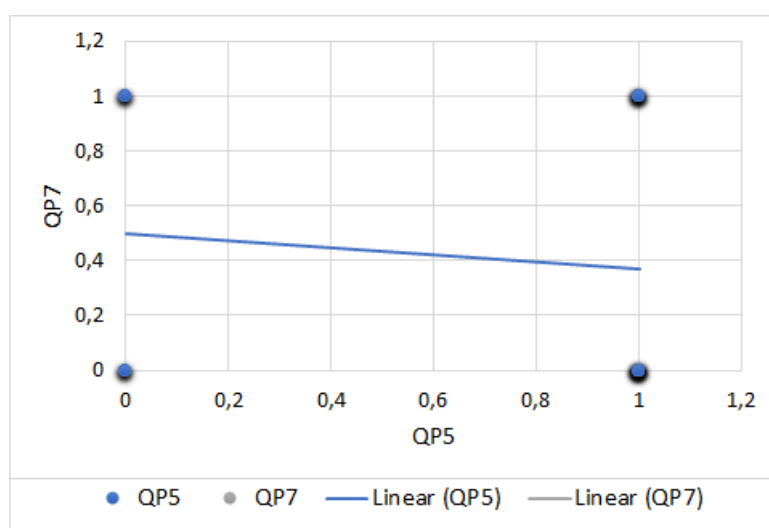


Figura 4. Correlação entre as respostas às questões QP5 e QP7

Portanto, não pôde ser constatado que a satisfação em participar da prática educativa está relacionada ao uso de REA para programação. Diferentes tipos de REA são utilizados para o desenvolvimento do PC, embora em menor quantidade que REA para programação, porém também com resultados considerados satisfatórios para o alcance das habilidades pretendidas na prática educativa. Por outro lado, a correlação negativa também não pode se explicar pela insatisfação em participar da prática educativa, visto que muitos dos estudos não responderam à essa QP. Assim sendo, essa ausência de respostas pode interferir no resultado final do cálculo de correlação. Logo, é possível afirmar que a satisfação dos participantes em práticas educativas para desenvolvimento do PC pode ser alcançada adotando diferentes tipos de REA.

A partir dos resultados apresentados, é possível verificar ampla aceitação de diversos tipos de REA para ensino do PC. Uma vez que REA podem ser adaptados e também remixados, é válido pensar em estratégias que se utilize mais de um tipo de REA para o ensino, assim como abordado em alguns estudos analisados. Igualmente, é válido adaptar os REA apresentados para o ensino de outras habilidades, visto que nenhum dos recursos apresentados se limitam na utilização para ensino apenas do PC, tampouco para determinada etapa da educação.

5. Ameaças à Validade

Embora o desenvolvimento e avaliação do protocolo tenham sido feitos com vistas à minimizar vieses, ameaças à validade são identificadas. Quanto à **validade de construção**, tem-se que a definição das bases de busca consistiu no objetivo do MSL; porém, é possível encontrar estudos relevantes além das bases do protocolo. Para amenizar essa ameaça, a base Scopus compôs o conjunto de bases definidas no protocolo, visando retornar estudos disponíveis em outras bases.

Quanto à **validade interna** do estudo, é importante ressaltar os critérios de seleção; uma vez que refinam os resultados para atender ao máximo as QP, estes constituem uma ameaça à validade do estudo em virtude de suas restrições. As QP podem também culminar em ameaças, pois buscam por respostas específicas; estudos que não satisfaçam são desconsiderados. Para minimizar essas restrições, a *string* de busca do protocolo foi composta de maneira a retornar o maior número possível de estudos. Para um resultado mais robusto, estudos que contribuíram com ao menos 50% das QP também foram considerados.

Sobre as ameaças à **validade externa**, os resultados obtidos com o desenvolvimento do MSL não podem significar, em sua totalidade, um comportamento comum das práticas educativas para ensino do PC. Isso se deve ao fato de nem todas as práticas educativas serem documentadas; e uma vez sendo, nem todas responderem às questões de pesquisa do MSL. Contudo, embora não seja possível reconhecer as práticas educativas não publicadas, a partir das respostas é possível evidenciar as práticas publicadas, contribuindo para uma possível generalização dos resultados com os dados que aparecem com mais frequência.

6. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Com a conclusão deste trabalho ficam evidentes algumas práticas educativas para ensino do PC apoiadas por REA, com apontamentos benéficos para o alcance das habilidades do PC. Outra evidência é o uso frequente de programação para ensino do PC; uma vez que REA estão disponíveis em diversos tipos de mídias, convém também lançar mão de práticas desconectadas. Assim, é possível expandir o desenvolvimento do PC aproveitando os diferentes tipos de REA, adaptando, remixando, utilizando de forma isolada ou em conjunto, podendo suscitar novos resultados com essas experiências.

Contudo, limitações podem ser observadas neste estudo; os estudos retornados são respectivos às bases definidas no protocolo. Logo, não se pode esperar abrangência de estudos disponíveis em outras bases. Porém, a partir dos resultados obtidos, o protocolo poderá ser reproduzido ou adaptado para um novo estudo, visando cobrir demais estudos e estender os resultados aqui apresentados, verificando se as tendências apresentadas se mantêm numa maior diversidade de bases de buscas.

É também considerável o escopo do MSL apresentado: os recursos educacionais buscados são do tipo específico REA. Uma replicação desse estudo, abrangendo demais recursos educacionais, pode elucidar resultados diferentes. Esses novos resultados podem contribuir para uma discussão acerca da preferência em usar REA à outros recursos, e se, existindo essa preferência, verificar se os resultados são mais relevantes quando comparados os tipos de recursos utilizados para ensino do PC.

Referências

- Adil, H. M., Ali, S., Sultan, M., Ashiq, M., and Rafiq, M. (2022). Open education resources' benefits and challenges in the academic world: a systematic review. *Global Knowledge, Memory and Communication*.
- Chan, H. C. (2021). Cares model for computing education. In *2021 IEEE International Conference on Engineering, Technology & Education (TALE)*, pages 01–05. IEEE.
- da Silva, I. S. F., de França, R. S., and Falcão, T. P. (2021). Um mapeamento de recursos para desenvolvimento do pensamento computacional. In *Anais do VI Congresso sobre Tecnologias na Educação*, pages 41–50. SBC.
- Delistavrou, K. T. and Kameas, A. D. (2017). Exploring ways to exploit umi technologies in stem education: Comparison of secondary computer science curricula of greece, cyprus and england. In *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1824–1830. IEEE.
- Garcia, J. M. and Bittencourt, R. A. (2023). Um mapeamento sistemático da literatura sobre pensamento computacional na perspectiva dos fundamentos teóricos de aprendizagem. *Anais do III Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 01–12.
- García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., and Ramírez-Montoya, M. S. (2016). Education in the knowledge society doctoral consortium. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, pages 1083–1087.
- Henriques, J. (2017). *Catálogo de características para análise e avaliação de Recursos Educacionais Abertos: ferramenta de avaliação no formato checklist*. PhD thesis.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- Kloos, C. D., Gil, M. C., Rodríguez, P., Robles, G., Tovar, E., and Manjón, B. F. (2016). Designing educational material. In *2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1218–1220. IEEE.
- Marques, E. d. S. A. and De Carvalho, M. V. C. (2016). O significado histórico de práticas educativas: um movimento que vai do clássico ao contemporâneo. *Linguagens, Educação e Sociedade*, (35):122–143.
- Martins, E. C., da Silva, L. G. Z., and de Almeida Neris, V. P. (2023). Systematic mapping of computational thinking in preschool children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, page 100566.
- McDonald, A. R., Roberts, R., Koeppe, J. R., and Hall, B. L. (2022). Undergraduate structural biology education: A shift from users to developers of computation and simulation tools. *Current Opinion in Structural Biology*, 72:39–45.
- Medeiros, R., Doarte, M., Viterbo, J., Maciel, C., and Boscarioli, C. (2021). Uma análise comparativa entre repositórios de recursos educacionais abertos para a educação básica. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 213–224. SBC.
- Moon, J., Do, J., Lee, D., and Choi, G. W. (2020). A conceptual framework for teaching computational thinking in personalized oers. *Smart Learning Environments*, 7(1):1–19.

OECD (2007). Giving knowledge for free.

Rima, S., Meriem, H., Najima, D., and Rachida, A. (2022). Systematic literature review on open educational resources recommender systems. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(18).

Tarouco, L. M. R., da Silva, C. C. G., and Grando, A. (2011). Fatores que afetam o reuso de objetos de aprendizagem. *RENOTE*, 9(1).

UNESCO (2023). Open Educational Resources.

Wilson, M. F., Salis, C., and Murgia, F. (2018). The innovative didactic labs of the iscol@ project. In *Proceedings of the 10th International Conference on Education Technology and Computers*, pages 129–135.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.