

Pisa 2021: conhecimentos de lógica computacional no exame de matemática

Fernanda Schuck Sápiras ^a
Arno Bayer ^a

^a Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, RS, Brasil.

*Received for publication on 28 Apr. 2020. Accepted after review on 10 Sep. 2020
Designated editor: Claudia Lisete Oliveira Groenwald*

RESUMO

Contexto: o modelo de questão que estará presente no exame PISA 2021, com a inserção de conhecimentos referentes a lógica de programação na prova que volta a avaliar as diversas literacias, com ênfase na literacia matemática, pode não avaliar efetivamente o potencial conhecimento matemático dos alunos, pois os alunos são conduzidos a resolver os questão utilizando os dados apresentados no seu enunciado. **Objetivos:** analisar um modelo de questão que estará presente na nova forma de avaliação do PISA 2021 quanto a inserção da lógica de programação integrada com as diferentes literacias. **Design:** assumimos um viés qualitativo, com caráter de pesquisa exploratória e pesquisa explicativa, quando incorpora elementos de dois delineamentos investigativos: a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. **Ambiente e Participantes:** o estudo foi desenvolvido com base em questões modelos do PISA 2021 fornecidas pela OECD. **Coleta e análise de dados:** a questão do PISA 2021 se organiza com um crescente de dificuldade e a análise observa como entendemos que o advindo de questões de cunho de lógica de programação na avaliação de Matemática está se encaminhando para a inserção de uma nova literacia no rol avaliado: a Literacia Digital. **Resultados:** destacamos três conhecimentos de lógica de programação, com ênfase no paradigma imperativo, utilizados para o design de resolução: reconhecimento de padrões, estruturas de controles lógicos e representação por variáveis. **Conclusões:** entendemos que, frente ao apresentado neste estudo, os alunos precisam ser capazes de avaliar e usar a informação criticamente se quiserem transformá-la em conhecimento; reconhecendo padrões e inferindo uma posição crítica quanto suas consequências, aspectos que abrangem o que entendemos ser uma Literacia Digital.

Palavras-Chave: PISA 2021; Questão; Lógica de Programação

Pisa 2021: knowledge of computational logic in the mathematics exam

ABSTRACT

Background: the model question that will be present in the PISA 2021 exam, with the insertion of knowledge related to programming logic in the test that re-analyses mathematical literacy, may not effectively assess the students' potential mathematical knowledge, as students are led to solving the question by using the data presented in its statement. **Objectives:** to analyse a model question

Autor correspondente: Fernanda Schuck Sápiras. Email: nandassapiras@gmail.com

that will be present in the new form of evaluation of PISA 2021 regarding the insertion of integrated programming logic with the different literacies. **Design:** we assume a qualitative study, with exploratory and explanatory research, when it incorporates elements of two investigative designs: bibliographic and documentary research. **Setting and Participants:** the study was developed based on model questions from PISA 2021 provided by the OECD. **Data collection and analysis:** the question of PISA 2021 is organised with increasing difficulty and the analysis observes how we understand that the result of questions of a programming logic nature in the Mathematics assessment is moving towards the insertion of a new literacy in the assessed role: Digital Literacy. **Results:** we highlighted three levels of knowledge of programming logic, with emphasis on the imperative paradigm, used for the design of resolution: recognition of patterns, structures of logical controls and representation by variables. **Conclusions:** we conclude the students need to be able to assess and use the information critically if they want to turn it into knowledge, recognising patterns and inferring a critical position as to its consequences, aspects that cover what we understand as Digital Literacy.

Keywords: PISA 2021; Question; Programming Logic

INTRODUÇÃO

O tema avaliação é recorrentemente discutido em pesquisas pelo mundo, principalmente as que dissertam sobre avaliações em larga escala como o *Programme for International Student Assessment* -PISA (Fernandez-Cano, 2016; Villani & Oliveira, 2018). Entende-se como avaliação em larga escala, no contexto de nossa reflexão, aquelas que se utilizam de instrumentos estandardizados que promovem uma comparação do nível de conhecimento e das competências dos alunos ou adultos em diferentes países do mundo.

Pesquisas como OECD (2015) indicam que os resultados dos testes realizados em computadores a diferença entre grupos socioeconômicos, na capacidade de usar ferramentas de TIC para a aprendizagem de forma a exercer uma Literacia Digital é explicado pela diferença observada nas habilidades acadêmicas mais tradicionais (Literacia em Ciências, Literacia Matemática e Literacia em Leitura). Portanto, para reduzir as desigualdades na capacidade de se beneficiar das ferramentas digitais, relatórios oficiais apontam que é necessário melhorar primeiro a equidade na qualidade de educação.

Com acesso a computadores e à Internet, os alunos podem procurar informações e adquirir novos conhecimentos além do que está disponível por meio de professores e materiais impressos. As tecnologias possibilitam, também aos alunos novas maneiras de praticar habilidades que serão uteis no futuro, como: manter uma página da web pessoal ou publicação online, programar computadores, preparar uma apresentação multimídia de forma individual ou de forma colaborativa.

Segundo OECD (2018), a maciça presença cotidiana das tecnologias também cria a necessidade do desenvolvimento de uma Literacia Digital, que é entendida como a utilização crítica das Tecnologias Digitais por parte do indivíduo de forma que decorra o posicionamento e a adoção de comportamentos conscientes e críticos, deste modo, a Literacia Digital está muito mais relacionada a capacidades intelectuais que se refletem por meio de diferentes habilidades tecnológicas, do que ao simples manuseio de equipamentos digitais.

Devido à necessidade de uma Literacia Digital, autores como Rosado e Bélisle (2006) e Jenkins *et al.* (2009) destacam que para seu desenvolvimento é importante que o indivíduo entenda como o computador opera, como o código e sua programação podem influenciar nas respostas oferecidas por ele, visto que nada é isento de influências.

Esta pesquisa é importante pois, em âmbito internacional, estes aspectos já são amplamente compreendidos de modo que sua influência já aparece no currículo de alguns países, como a Inglaterra e Nova Zelândia, mas em muitos países estes pensamentos estão se fortalecendo apenas nos últimos anos. Porém o mesmo exame PISA 2021 será aplicado em todos os países independente de seu currículo, assim entendemos ser importante investigar como as questões de Lógica Computacional serão abordadas pela avaliação externa, já que estes são aspectos iniciais a serem desenvolvidos para uma Literacia Digital. Este artigo tem por objetivo investigar que aspectos de Lógica Computacional aparecem nas questões que serão aplicadas na avaliação em larga escala PISA 2021.

Por isso, considerando que a tecnologia está em constante desenvolvimento, isto exige que seus usuários atualizem seus conhecimentos e habilidades com frequência, as tecnologias também convidam a educação a repensar o conteúdo e os métodos de ensino e aprendizagem. Pensando nisso, habilidades e conhecimentos voltados ao pensamento e lógica computacional tem adentrado em avaliações como o PISA, que objetivam pensar e refletir a dinâmica de sala de aula.

O PISA é uma avaliação aplicada que utiliza em sua formulação a Response Theory, um método preditivo que relaciona variáveis observáveis e traços hipotéticos não observáveis, também chamados de aptidões, que são responsáveis pelo aparecimento das variáveis observáveis (Brasil, 2019). Ela segue o modelo logístico de três parâmetros, que infere a probabilidade de acerto a uma questão ser influenciada pela sua dificuldade (parâmetro b), seu poder de discriminação (parâmetro a) e pela chance, em termos probabilísticos, de que seja acertado ao acaso (parâmetro c).

Com:

$$P(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{Da(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da(\theta - b_i)}}$$

Neste modelo temos que c_i a probabilidade da questão i seja acertada ao acaso em uma resolução efetuada pelo aluno, em que $P(\theta)$ é a probabilidade de acerto da questão, θ é a variável latente medida da questão i , e (número de Euler), b_i é o índice de dificuldade da questão i e D é uma constante de valor 1,7 (Brasil, 2019).

Em Estado da Arte, apontamos Sápiras (2017) e Wahlström (2017) e Spielmann e Ciani (2009), que realizaram pesquisas que indicam a correlação do Ensino de Linguagens de Programação com o Ensino de Matemática e a análise de questões anteriores da avaliação externa.

O Referencial Teórico abordará alguns conhecimentos pertinentes como: a forma de organização do conhecimento, assumida pela OECD, em três Literacias (*Science*

Literacy, Mathematical Literacy e Reading Literacy) e o que elas são; e como entendemos que o advindo de questões de cunho computacional na avaliação de Matemática está se encaminhando para a inserção de uma nova literacia no rol avaliado: a Literacia Digital. Descrevemos também alguns conhecimentos teóricos referentes a Lógica de Programação, com ênfase no paradigma imperativo de Programação.

Seguimos descrevendo nossa Metodologia, que posiciona-se em um viés qualitativo que consiste em uma pesquisa social centrada nos indivíduos (Goldenberg, 2005), com caráter de pesquisa exploratória e pesquisa explicativa, quando incorpora elementos de dois delineamentos investigativos: a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental (Gil, 2011). Em que são destacadas, analisadas e refletidas as questões disponibilizadas no relatório fornecido pela OECD (2018) que explicita como será a prova do PISA 2021 com seu foco, novamente, na Literacia Matemática, mas tangenciando conhecimentos de Lógica de Programação.

ESTADO DA ARTE

Diversas pesquisas já foram realizadas indicando a correlação do ensino de Linguagens de Programação com o Ensino e Aprendizagem de Matemática (Sápiras, 2017; Wahlström, 2017).

Sápiras (2017) tinha por objetivo investigar a relação entre Literacia Digital e Matemática por meio da construção de jogos eletrônicos, com base em uma metodologia qualitativa. Como principais resultados, foram encontrados indícios das habilidades de simulação, apropriação, inteligência coletiva, multitarefa, navegação transmídia e cognição distribuída; relacionadas com aspectos matemáticos como plano cartesiano, conjunto dos números inteiros, reta numérica, variáveis, porcentagem e sinais matemáticos.

Wahlström (2017) produziu uma aplicação que oferecia aos alunos e professores uma ferramenta para começar a programar por meio de uma linguagem de programação gráfica. Com essa linguagem combinada com um mecanismo gráfico tridimensional, foi possível que os estudantes iniciem a programação com feedback gráfico combinado ao aprendizado das propriedades de determinadas formas e funções matemáticas mais avançadas.

Spielmann e Ciani (2009) desenvolveram um trabalho de análise de questões da avaliação externa PISA com questões entre o ano de 2000 a 2009 que tinha como objetivo realizar uma reflexão epistemológica, buscando verificar se existia a presença de alguma corrente da produção do conhecimento na proposta do PISA e das suas questões, ao que se refere aos aspectos relacionados ao conhecimento matemático.

Os autores identificaram na análise das questões a presença da corrente pragmática e constataram que com o modo como alguns enunciados das questões são apresentados, não é possível avaliar efetivamente o conhecimento matemático que o aluno pode possuir, conduzindo-o a resolver com a utilização dos próprios dados presentes no enunciado da questão.

Destacamos que os dois primeiros trabalhos analisam os conhecimentos ligados a Programação com a Literacia Matemática, mas não em questões de Avaliações Externas

e o trabalho de Spielmann e Ciani (2009) analisa as questões externas mas não em relação ao conhecimento de Lógica Computacional, como nos propomos neste artigo.

Este artigo irá discutir as novas questões referente a Lógica de Programação, que irão compor a avaliação Pisa 2021, em nível mundial. Como todas as provas terão questões com esta temática, e como nem todas as federações que realizam a prova assumem elas em seu currículo; entendemos ser importante uma reflexão formal para que pais, professores e pesquisadores estejam informados do que os aguarda na próxima edição deste exame, que é um dos mais importantes em nível mundial.

REFERENCIAL TEÓRICO

Azevedo (2011) e OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development - (2016) abordam que existem diferentes formas de literacias, que são capacidades de cada indivíduo usar as informações independente de idade ou frequência (ou não) em um sistema escolar. Azevedo (2001, p.01) aponta ainda, que a conexão das literacias com uma “[...] sociedade de bem-estar e com o desenvolvimento econômico são, nos dias de hoje, um estímulo suficientemente atrativo para que a educação para a literacia seja concebida, nas sociedades desenvolvidas ou em vias de desenvolvimento [...]”.

Segundo a OECDE (2016b), existem diferentes tipos de literacias, sendo três as mais discutidas no ambiente acadêmico e em pesquisas da área: *Science Literacy*, *Mathematical Literacy* e *Reading Literacy*. Tais literacias são avaliadas no *Programme for International Student Assessment (PISA)* – Programa Internacional de avaliação de alunos, organizado pela OECD; exame em que o Brasil teve um baixo desempenho no ano de 2015 e 2018 (Brasil, 2015, 2019).

A Literacia em Ciências é denominada pela OECDE (2016b, p.52.) como “the ability to engage with science-related issues, and with the ideas of science, as a reflective citizen”, segundo o mesmo texto, a pessoa que tem Literacia Científica está disposta a participar de debates sobre ciência e tecnologia, visto que consegue se expressar cientificamente sobre os fenômenos, interpretando, investigando e avaliando dados e evidências. Para isso é necessário três formas de conhecimento: de conteúdo, de procedimentos metodológicos e razões e ideias usadas pelos cientistas para justifica-las, estes conhecimentos devem levar a uma mudança na atitude do indivíduo. Levando em consideração o que eles podem fazer com estes conhecimentos e como eles podem aplicar criativamente o conhecimento científico em situações da vida real, aliadas, muitas vezes, ao uso de tecnologias (Broietti, Dos Santos Nora, & Costa, 2019).

Na última avaliação aplicada no Brasil, no ano de 2018, 55% dos estudantes brasileiros não têm o nível básico em Ciências e estão no pior nível, nenhum aluno atingiu o nível máximo em literacia em Ciências e 21% dos estudantes não conseguem exercer a cidadania utilizando seus conhecimentos. (Brasil, 2019)

A Literacia Matemática, abordada no PISA, é denominada pela OECDE (2014) como a capacidade do indivíduo para formular, interpretar e empregar a matemática em diversas situações e contextos. Para isso, é necessário raciocinar matematicamente,

conhecer fatos, procedimentos e conceitos matemáticos para descrever, explicar e prever fenômenos. A Literacia Matemática ajuda o indivíduo a reconhecer o papel da matemática em seu contexto social e o auxilia a tomar posições para julgamentos e na tomada de decisões coerentes, de forma a extrapolar a partir dos conhecimentos e aplicá-los em situações novas e desconhecidas.

A OCDE (2014) foca, ainda, a Literacia Matemática, na utilização de ferramentas e *softwares* que segundo ela [...] that have become ubiquitous in 21st century workplaces.” (p.37), como réguas, calculadoras, planilhas, conversores de moedas e *softwares* de geometria dinâmica. Unindo, desse modo, o conhecimento teórico e prático da matemática.

Na última avaliação aplicada no Brasil, no ano de 2018, 68,1% dos alunos não alcançaram o nível básico em Matemática, considerado pela OCDE o mínimo necessário para que possam exercer plenamente sua cidadania, 41% dos estudantes brasileiros são incapazes de resolver questões simples e rotineiras e apenas 0,1% atingiu o nível máximo de literacia Matemática. (Brasil, 2019)

Outra forma de Literacia discutida e avaliada é a Literacia em Leitura que segundo OCDE (2010, p. 37) é a capacidade de “ understanding, using, reflecting on and engaging with written texts, in order to achieve one’s goals, to develop one’s knowledge and potential, and to participate in society.” Nesta perspectiva, a Literacia em Leitura envolve a construção do significado, grande e pequeno, literal e implícito, do texto; ao refletir sobre estes, o indivíduo relaciona o que está lendo com seus pensamentos e experiências. Pode-se buscar alcançar novos significados ou realizar julgamentos sobre o próprio texto, com base em referências externas. O autor, ainda aponta, que esta forma de literacia não é limitada apenas em material impresso, alcançando nuances digitais como computadores, *tablet* e telefones portáteis.

A Literacia em Leitura adere a textos interativos, tais como trocas em seções de comentários de blogs ou em respostas por e-mail; em múltiplos textos, exibidos ao mesmo tempo em uma tela ou ligados através de hipertexto; e textos expansíveis, onde um resumo pode ser vinculado a informações mais detalhadas se o usuário escolher acessá-las.

Na última avaliação aplicada no Brasil, no ano de 2018, o domínio principal foi a leitura, cujo resultado foi que 50% dos alunos não alcançam o nível básico em leitura, considerado pela OCDE como o mínimo para exercer sua cidadania, deste modo estes jovens se encontram no nível mais baixo da avaliação. Apenas 0,2% dos alunos alcançou o nível máximo de Literacia em Leitura. (Brasil, 2019)

Seguindo a premissa apresentada na descrição das literacias, a tecnologia é percebida como parte integrante de um indivíduo ao alcançar estágios mais desenvolvidos de conhecimento. Em OCDE (2015) é analisado como os alunos utilizam os computadores, a interação entre informação e tecnologias, a importância do refletir sobre informações encontradas *online* e implicações das tecnologias digitais em políticas e práticas educacionais.

Esta última temática, recebe um destaque dentro deste relatório, os autores discutem habilidades que visam projetar soluções digitais, adaptando ou criando algoritmos de computadores para atender às suas necessidades (programação). Para eles, estas capacidades baseiam-se em habilidades avançadas de raciocínio e resolução de problemas e requerem um bom domínio da linguagem simbólica e formal; que se baseiam, muitas vezes, em habilidades relacionadas a matemática.

Entre as habilidades mencionadas no relatório são citadas saber: coletar e usar informações advindas da internet de forma crítica, gerir a confiabilidade de informações, extrair inferências, navegar em conteúdos digitais e resolver problemas. Inferimos, ainda, que o relatório produzido pela OECD não cita a Literacia Digital, porém descreve as habilidades relacionadas ao uso de tecnologias digitais e a utilização das mesmas de forma crítica e construtiva. O que está em consonância com as definições de Literacia Digital trazidas por Rosado e Bélisle (2006) e Jenkins *et al.* (2009).

Ambos autores abordam a Literacia Digital como um processo que está em desenvolvimento, visto que a tecnologia em si sofre constantes mudanças, e é um processo vivenciado pelo indivíduo. E mesmo apontando habilidades diferentes quanto ao processo de Literacia Digital, entendemos que os mesmos podem ser relacionados.

Lembramos, ainda, desde 2012 a avaliação é aplicada diretamente no computador. Simulações ganham destaque em questões que exigem ao aluno ler, interpretar e gerar dados em interações feitas no computador.

Parte do mau desempenho do Brasil, nesta última avaliação, tem sido atribuído não só as dificuldades de aprendizagem, mas a baixa Literacia Digital destes alunos já que muitos tiveram dificuldades em utilizar criticamente as ferramentas. Dados apontam ainda que, países com melhor desempenho na avaliação foram também aqueles onde o uso do computador é amplamente disseminado (Almeida, 2019).

A partir de 2021, a avaliação matemática do PISA incorporará questões que verificam o pensamento computacional como uma abordagem lógica computacional e de solução de problemas nos alunos. A prova oportunizará, ainda, que sejam relatados seus conhecimentos de conceitos e habilidades mais amplas na área da tecnologia, em um questionário optativo que abordará habilidades de: criar um programa de computador, identificar a fonte de um erro em um software ou resolver um problema e representar uma solução como uma série de etapas lógicas em um algoritmo (Schleicher & Partovi, 2018).

Deste modo, vimos que as literacias já são amplamente utilizadas internacionalmente como norteadores da aprendizagem dos alunos, logo entendemos que existe a necessidade de pesquisas na Literacia Digital no âmbito acadêmico brasileiro, pois o meio e a forma como o indivíduo vivencia e utiliza as tecnologias fazem parte do processo de formação da Literacia Digital.

Como uma forma inicial de tangenciar estes princípios, vemos a inserção da lógica de programação em exames de avaliação externa como o PISA. Enquanto que países como a Inglaterra e Nova Zelândia já inseriram estudos de tecnologias como a Educação

Computacional em seus currículos (De Paula, Valente, & Burn, 2014; Valente, 2016), muitos outros países ainda engatinham nesta jornada.

Sebesta (2018) apresenta como uma das razões para estudar conceitos com programação, o aumento da capacidade de expressar ideias. Ainda descreve que a lógica de programação pode estar relacionada com diversas áreas de aplicação, tais como (i) Aplicações Científicas, (ii) Aplicações Empresariais, (iii) Inteligência Artificial e (iv) Aplicações WEB.

Lógica de programação, segundo Carboni (2015), é a maneira pela qual se representa em linguagem corrente instruções que compõem um programa a ser executado por um computador. O raciocínio do indivíduo que desenvolve a estrutura, pode influenciar a lógica computacional a ser executada pelo computador, ao resolver problemas e configurar sistemas. Uma forma de estruturar esta representação lógica em na forma de algoritmo.

Algoritmo, pode ser considerado uma sequência de procedimentos finitos, que quando executados por um determinado período de tempo pode chegar ao seu objetivo. Esta sequência de procedimentos são instruções e comandos bem definidos e finitos, como um caminho ou fórmula para resolver um problema. Os algoritmos são implementados por meio de linguagens de programação, que podem ser de baixo ou alto nível. O hardware de computadores executa programas escritos em linguagem de baixo nível. Quanto maior o nível da linguagem, maior será o entendimento e a compreensão para seres humanos. Há diversas linguagens de alto nível disponíveis no mercado, sendo que conforme a TIOBE [<https://www.tiobe.com/tiobe-index/>], no mês de março de 2020, as cinco linguagens de programação mais utilizadas eram Java, C, Python, C++ e C#. O processo de transformação de um programa escrito em uma linguagem alto nível para um de baixo nível é conhecido como compilação. Este processo envolve diversas etapas, sendo as mais tradicionais, segundo Sebesta (2018), a análise léxica, análise sintática, análise semântica, geração de código intermediário, otimização de código e geração de código na linguagem alvo (sendo esta muitas vezes a linguagem de máquina).

Conforme Carboni (2015), as instruções escritas em uma linguagem de programação são chamados programas. Já segundo Sebesta (2018), as linguagens de programação podem ser categorizadas em diferentes paradigmas, dos quais se destacam os paradigmas (i) imperativo, (ii) funcional, (iii) lógico e (iv) orientado a objetos. Os conceitos apresentados neste artigo tem como base o paradigma imperativo, no qual um programa é uma sequência de instruções ou comandos, possuindo variáveis e estruturas de controle.

Os programas, segundo o paradigma imperativo, necessitam de comandos para a entrada e saída de dados e de estruturas de controle do que é desenvolvido nele. Dentre as principais estruturas de controle, destacamos as (i) sequências simples, isto é, um conjunto de instruções que serão executadas na ordem em que foram escritas; as (ii) estruturas de controle condicionais, utilizadas para desviar o fluxo do programa para diferentes partes dependendo da concretização de uma informação como falsa ou verdadeira e (iii) estruturas de repetição, utilizadas para repetir um trecho de um programa por determinado número de vezes até que uma condição lógica seja atendida.

A estrutura condicional SE é uma das estruturas mais flexíveis, podendo acontecer de várias formas, dependendo do fato da condição ser satisfeita ou não no decorrer do programa; e do fato de cada desvio do fluxo poder ou não ter outros comandos antes da finalização da estrutura. Na condição da estrutura SE, podemos continuar a utilizar todos os operadores relacionais para as comparações e ainda podem ainda ser utilizados os operadores lógicos (E, OU, NEGAÇÃO, OU EXCLUSIVO) (Sebesta, 2018). A Tabela 1 mostra por meio de uma tabela verdade o funcionamento dos operadores lógicos para duas entradas lógicas (1 e 2) que possuem valores lógicos (verdadeiro e falso). O E lógico retorna verdadeiro quando ambas entradas são verdadeiras, caso alguma delas seja falso o resultado será falso. O OU retorna verdadeiro caso qualquer uma das entradas seja verdadeiro. A negação inverte a lógica de entrada, ou seja, caso a entrada seja verdadeiro o resultado será falso, e vice-versa. O OU Exclusivo retorna verdadeiro apenas quando uma entrada for verdadeiro, caso ambas entradas sejam verdadeiro o resultado será falso. Nas linguagens de programação, geralmente a estrutura controle condicional SE é composta por comandos de desvio auxiliares como SENÃO SE, que desvia o fluxo de instruções quando outra condição lógica é verdadeira, e SENÃO que desvia o fluxo de instruções quando nenhuma condição lógica for verdadeira.

Tabela 1

Tabela verdade para os operadores lógicos E, OU, NEGAÇÃO e OU EXCLUSIVO. (Sebesta, 2018)

Entrada Lógica 1	Entrada Lógica 2	E	OU	NEGAÇÃO (para entrada lógica 1)	OU EXCLUSIVO
Verdadeiro	Verdadeiro	Verdadeiro	Verdadeiro	Falso	Falso
Verdadeiro	False	Falso	Verdadeiro	Falso	Verdadeiro
Falso	Verdadeiro	Falso	Verdadeiro	Verdadeiro	Verdadeiro
Falso	Falso	Falso	Falso	Verdadeiro	Falso

No paradigma imperativo, as estruturas controle de repetição se dividem em: ENQUANTO, REPITA e PARA. Para determinarmos qual é a estrutura mais adequada para cada sequência de programa, devemos estar cientes de qual o número de vezes que o trecho do programa necessita ser executado, chamados de laços contados) ou a condição para que ele aconteça, chamado laços condicionais.

Para utilizar os laços contados, devemos conhecer previamente quantas vezes o conjunto de instruções será repetido e, por sua vez, precisamos do auxílio de um contador que auxiliará no loop da estrutura. A utilização de uma variável contador possibilita a repetição da estrutura até que o contador atingiu os limites estipulados na condição da estrutura, assim ele deixa de executar as instruções seguindo o fluxo do programa.

Nesta estrutura, o contador é a variável cujo conteúdo é alterado pelo seu próprio valor adicionado ou subtraído de uma constante pode ser utilizado para acumular a quantidade de vezes que o programa executa as instruções de loop e o contador deve ser iniciado com um valor determinado inicialmente.

Para laços condicionais, em estruturas de repetição ENQUANTO pode ser utilizada como uma variável condicionada a satisfação de uma estrutura de programação ou, também a resposta do usuário que controlará a quantidade de vezes que o ato será repetido (CARBONI, 2015).

Na estrutura de repetição REPITA, as instruções fornecidas ao programa são executadas no mínimo uma vez, quando possível que sejam determinadas um n número de vezes, levando a ela cumprir todos os procedimentos determinados pela estrutura e depois testa a variável que o controla loop para a necessidade ou não de repetição.

Na estrutura de repetição PARA é necessário uma variável para controlar a contagem de loop na própria estrutura. Nesta estrutura à uma economia de instruções, pois a própria estrutura se encarrega de iniciar, incrementar e encerrar a variável que controla; ela é mais indicada quando se conhece o número de vezes que o conjunto de instruções será retido.

METODOLOGIA

A pesquisa posiciona-se em um viés qualitativo que consiste em uma pesquisa social centrada nos indivíduos que estão inseridos em um ambiente onde o pesquisador também faz parte e tem papel ativo. Assim, a pesquisa não é engessada e sim factível de mudanças, possibilitando ao observador refletir sobre seus registros, separar os detalhes relevantes, anotações e posteriormente organizar e utilizar métodos rigorosos para validar suas anotações (Goldenberg, 2005).

Entendemos ser necessário destacar aspectos mais específicos que definem nossa investigação. Gil (2011) aponta que uma investigação assume um caráter de pesquisa exploratória e pesquisa explicativa, quando incorpora elementos de dois delineamentos investigativos: a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental.

Segundo Gil (2011), as pesquisas exploratórias tem como foco desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, por meio de uma formulação de problemas precisos ou hipóteses pesquisáveis. Geralmente envolvem um levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas ou estudos de caso e raramente utilizam de técnicas de pesquisa quantitativas de coletas de dados ou técnicas padronizadas de análise. O mesmo autor indica que as pesquisas explicativas tem como foco identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de fatos, de modo a refletir sobre os elementos que envolvem a razão e o porquê de diferentes situações.

Dentre os delineamentos investigativos destacados, entendemos a pesquisa bibliográfica na perspectiva de Gil (2011), como aquela que utiliza como corpus materiais teóricos já elaborados, como: livros, revistas, artigos e, no teor de nossa pesquisa, relatórios institucionais. Ressaltamos que apesar de todas as pesquisas utilizarem de um estágio em seu desenvolvimento de pesquisa investigativa, existem pesquisas que se desenvolvem exclusivamente com estes materiais e, assim, são definidas como pesquisas bibliográficas.

Outro de nossos delineamentos investigativos foi a de natureza documental, que entendemos como a constituição de análises sobre documentos e materiais que ainda não possuem um tratamento analítico ou que podem ser reelaborados com os diferentes enfoques de uma investigação (GIL, 2011). Como principal característica, Segundo Gil (2011), estas apresentam a análise de materiais que, inicialmente, se constituíram em grande número e que foram apontados para um olhar de análise, como: documentos oficiais, reportagens, cartas e contratos.

Realizamos a análise focando a questão disponibilizada no relatório fornecido pela OECD (2018), que explicita como será a prova do PISA 2021 que terá como foco, novamente, a Literacia Matemática. Buscando na investigação bibliográfica documental que conhecimentos de lógica computacional seriam contemplados.

Para alcançar o proposto neste artigo, a análise qualitativa foi desenvolvida por meio da categorização e triangulação de dados a partir de diferentes níveis, definidos de acordo com os objetivos propostos. Neste sentido, propõe-se descrever e interpretar o conjunto de documentos, textos ou transcrições por meio de descrições sistemáticas, visando a interpretação e compreensão dos significados atribuídos (Chizzotti, 2003), cabendo ao pesquisador mediar os significados entre aquilo que está explícito e aquilo que emerge pela identificação, sistematização e organização dos padrões significativos (Alves-Mazzotti & Gewandsznajder, 2002).

Os dados foram analisados indutivamente, buscando identificar dimensões, categorias, tendências, padrões e relações, propondo, a partir disso, explicações para os fenômenos observados (Alves-Mazzotti & Gewandsznajder, 2002; Chizzotti, 2003), que estivessem ligados e/ou que permitissem responder/explicar os objetivos delineados neste artigo.

QUESTÃO DO PISA

Segundo OECD (2018), como a tecnologia desempenha um papel crescente na vida dos alunos, o desenvolvimento da literacia matemática deve estar conectada de forma sinérgica e recíproca com o desenvolvimento de um pensamento computacional. O pensamento computacional, para Wing (2014), é entendido como um processo de pensamento que envolve a formulação de problemas e o design de suas soluções de uma forma que possa ser executada por um computador, um ser humano ou uma combinação de ambos. Sua associação à matemática implica em como tópicos matemáticos específicos interagem com tópicos específicos de computação e como o raciocínio matemático complementa o pensamento computacional.

As questões do PISA são organizadas de forma a representar um crescente de dificuldade, de forma contextualizada. Na Figura 1 vemos a primeira parte da questão de lógica computacional, em que apresenta, em sua introdução, diferentes formas de azulejos e padrão de piso resultante da utilização de cada um deles.

A questão em discussão mostra objetos matemáticos não abstratos, mas que podem ser encontrados em situações do mundo real a serem modelados pela matemática. Neste contexto a estrutura matemática pode orientar a modelagem, e os alunos também podem impor estrutura a objetos não matemáticos, a fim de torná-los sujeitos a análises matemáticas.

A questão que trata dos azulejos pode ser enxergada com um padrão geométrico que pode ser analisado em diferentes hipóteses de transformações e simetrias translacionais, rotacionais ou reflexivas enquanto que o padrão pode se estender infinitamente pelo espaço.

Figura 1
Introdução da questão. (OECD, 2018)

The screenshot shows the PISA 2021 interface for a math problem. The top bar includes 'PISA 2021', a progress indicator, a power icon, a calculator icon, a help icon, and navigation arrows. The main content area is split into two sections. The left section, titled 'Tiling Introduction', contains the instruction: 'Read the introduction. Then click on the NEXT arrow'. The right section, titled 'TILING', contains the text: 'A tiler is tiling the floor. He has two different tiles that he can use, tile A and tile B.' Below this text are two small square tiles: 'Tile A' is a square with a diagonal black stripe from the top-left to the bottom-right, and 'Tile B' is a square with a black cross in the center. Below the tiles, the text reads: 'Using only tile A he makes the left hand pattern below and using only tile B he makes the right hand pattern below.' At the bottom of the right panel are two 5x5 grid patterns. The left pattern is formed by Tile A tiles, and the right pattern is formed by Tile B tiles.

Na Figura 2, vemos na primeira parte da questão, dentre as cinco que serão propostas, em que o aluno necessita analisar o padrão fornecido pela questão e com o mouse (visto que as provas são aplicadas online), arrastar os ladrilhos de forma a completar o piso reproduzindo o padrão proposto.

Reconhecer e reproduzir padrões é um dos estágios iniciais de análise da lógica computacional em que o aluno busca sistematizar as informações oferecidas e reproduzir de forma contínua e lógica. Para a OECD (2018) o desenvolvimento de aspectos lógicos computacionais pode possibilitar uma abordagem relevante para envolver alunos com ideias da teoria de grupos, usando uma combinação de ferramentas práticas e computacionais. Deste modo, enquanto a educação matemática evolui em ferramentas cognitivas disponíveis e das possíveis maneiras de ajudar os alunos a explorar conceitos desta disciplina, o uso ponderado de ferramentas computacionais com Literacia Digital

pode aprofundar a aprendizagem de conteúdos de matemática criando condições efetivas de aprendizagem.

Destacamos que o reconhecimento básico de padrões já compunha a avaliação externa do PISA em versões anteriores, principalmente quando focado na Literacia Matemática (OECD, 2014), porém percebemos a forte relação construída a partir dela com os conhecimentos de Lógica Computacional, como trazidos por Sebesta (2018).

Para que ferramentas cognitivas possam ter sucesso, os alunos devem abordar a aprendizagem de forma ativa e consciente. Devem entender e executar as suas intenções pessoais para aprender, pensar e regular esses processos de aprendizagem.

Jonassen (2007) afirma que o desenvolvimento das competências de autorregulação dos alunos tem sido o objetivo de muitas reformas educacionais. Em vez de funcionarem passivamente na sala de aula, os alunos deveriam ser capazes de determinar os seus objetivos, preparar-se para aprender, envolver-se em atividades de aprendizagem, monitorar o que se aprende e como o fazem melhor, organizar as atividades de aprendizagem à luz dessa monitorização e manter o interesse e o objetivo para a aprendizagem. Neste sentido a tecnologia é um parceiro no processo vivenciado, porém isso depende dos alunos e da sua vontade e interesse de aprender.

Figura 2

Reconhecer e reproduzir padrões. (OECD, 2018)

The screenshot shows the PISA 2021 interface for a 'Tiling' question. The title bar at the top contains 'PISA 2021', a progress bar, a power icon, a calculator icon, a help icon, and navigation arrows. The question text on the left reads: 'Tiling', 'Question 1/5', 'Refer to "tiling" on the right. Use drag-and-drop to complete the problem.', 'The tiling pattern on the right is created using a combination of the two tiles. The tiler continues to tile the floor by extending the pattern in the same way.', 'Study the pattern.', and 'Use your mouse to drag and drop the tiles into position and finish tiling the rest of the floor using the same pattern.' On the right, under the heading 'TILING', are two tiles: 'Tile A' (a square with a diagonal line from top-left to bottom-right) and 'Tile B' (a square with a cross). Below these is a 10x6 grid with a partially completed tiling pattern using these two tiles.

Na Figura 3, vemos na segunda parte, em que o aluno necessita completar os espaços em branco utilizando de uma linguagem de programação em blocos para a

construção de uma lógica computacional que represente o piso apresentado no problema. Esta reprodução se utiliza de estruturas de controles lógicos, para a formação de um algoritmo em blocos, com destaque para o uso de condicionais e repetições (Sebesta, 2018). No primeiro condicional, observa-se o uso do comando SE para perguntar qual azulejo deve ser usado quando a linha é ímpar, e o SENÃO para quando o número da linha seja par. Já no segundo condicional, utiliza-se o conceito de variável para verificar qual azulejo foi usado no anteriormente. Nesta condição também são usados os comandos SE e SENÃO. A estrutura de controle de repetição PARA também é usado, iterando entre 1 e 4 (Carboni, 2015).

Figura 3
Reprodução por estruturas de controle lógicos. (OECD, 2018)

The screenshot shows a PISA 2021 interface for a tiling problem. The interface is divided into two main sections. On the left, there is a text area with instructions and a logic block editor. The instructions state: "Refer to 'tiling' on the right. Use drag-and-drop to complete the problem." and "The tiler wants to make a set of instructions that he can give to people who want to make the same tiling pattern." The logic block editor contains the following instructions:

```

IF the row is an odd numbered row
  THEN the first tile is [ ]
  ELSE the first tile is [ ]
"Complete the row by adding tiles"
IF the previous tile is [ ]
  use [ ]
  use [ ]
Next row
  
```

On the right, there is a grid titled "TILING" showing two tile shapes: Tile A (a square with a diagonal line from top-left to bottom-right) and Tile B (a cross shape). Below the tiles is a 4x6 grid showing a pattern of these tiles. The grid is labeled with rows 1 to 4 and columns 1 to 6.

Observamos nesta parte da questão que os alunos precisam resolver um problema e representar a sua solução como uma série de etapas lógicas em um algoritmo (Schleicher & Partovi, 2018). Neste sentido, as ferramentas de pensamento computacional podem oferecer aos alunos um contexto no qual eles podem ressignificar construções abstratas enquanto exploram os conceitos de matemática de maneira dinâmica (Wing, 2014), além de expressar ideias e novas maneiras de interagir com conceitos utilizando tecnologias e novas ferramentas representacionais.

Esta parte da questão é semelhante à utilizada na linguagem de programação Scratch. Um software livre comum utilizado em sala de aula para o ensino de conceitos de Lógica de Programação de uma forma acessível e que mostra uma correlação à

Matemática já mostrada em diversas pesquisas (Sápiras, 2017; Sápiras & Dalla Vecchia, 2016).

Na Figura 04, terceira parte da questão, o aluno precisa escolher a regra que representa a generalização algébrica da lei de formação para obter o do padrão destacado, enquanto que atende a solução do problema em sua lógica de condição seguindo a modelagem matemática da situação.

Para OECD (2018), a modelagem matemática pode ser enxergada como a simplificação da realidade, de forma a antecipar características inerentes à um fenômeno enquanto aproximam ou ignoram outras características. Os modelos matemáticos são formulados em linguagem matemática e podem utilizar de diferentes formas de generalização como as algébricas, geométricas ou, até mesmo, aritméticas.

Figura 4

Lei de formações. (OECD, 2018)

TILING

Refer to "tiling" on the right. Click on the choices to answer the question.

The tiler wants to be able to predict what tile will go in any position on the grid. For example, he wants to know what tile he will use in the marked position $(m; n)$.

Study the tiling pattern and in particular the four tiles highlighted with a red border. Select ALL of the rules below that will correctly predict the tile that is needed for any grid position $(m; n)$.

Rule	
If $m + n$ is odd use tile A, otherwise use tile B	<input type="radio"/>
If $m + n$ is even use tile A, otherwise use tile B	<input type="radio"/>
If $m \times n$ is odd use tile A, otherwise use tile B	<input type="radio"/>
If $m \times n$ is even use tile A, otherwise use tile B	<input type="radio"/>
If m is odd and n is odd use tile A, otherwise use tile B	<input type="radio"/>
If m and n are both odd or both even use tile A, otherwise use tile B	<input type="radio"/>

The grid shows a pattern of tiles A and B. The grid is labeled with n on the vertical axis and m on the horizontal axis. The grid is 5 units wide and 3 units high. The tiles are arranged in a repeating pattern. A red box highlights a 2x2 area of tiles in the bottom-left corner of the grid.

A Figura 5 mostra mais algumas informações relevantes do problema, ao trazer uma discussão de diferentes formas de descrever padrões, como por generalizações algébricas. A figura mostra as duas formas de representação, de forma concreta e substituindo cada tipo de azulejo por uma letra diferente.

Neste contexto, a essência da abstração matemática é ser um sistema independente em que objetos matemáticos derivam de seu significado de dentro do sistema ao qual pertencem. A abstração envolve atender deliberadamente as semelhanças estruturais entre

Figura 6

Representação em variáveis. (OECD, 2018)

PISA 2021

Tiling
Question 4/5

The tiling pattern on the right is created using a combination of two tiles: B and C. Ameer continues to tile the floor by extending the pattern in the same way.

Study the pattern.

The red square on the grid below corresponds to the red square on the grid on the right. Use the letters B and C to record the tile that goes in each position of the red square.

Tile B

Tile C

C

Na Figura 7, vemos a quinta parte da questão, em que é solicitado ao aluno que reconheça o início do padrão e determine sua matriz de formação, deixando implícito que existem duas formas de padrões que se repetem em espaços diferentes de tempo.

Figura 7

Matriz de formação. (OECD, 2018)

PISA 2021

Tiling
Question 5/5

The tiling pattern on the right is a section from the middle of a much larger area created using a combination of three tiles: A, B and C.

Study the pattern.

Which of the codes below describes a 3×3 unit of tiles that can be repeated to create the pattern on the right (select ALL that apply).

3 x 3 unit used to create the pattern

<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>B</td><td>A</td><td>C</td></tr> <tr><td>B</td><td>C</td><td>A</td></tr> </table>	A	B	C	B	A	C	B	C	A	<input type="radio"/>
A	B	C								
B	A	C								
B	C	A								
<table border="1"> <tr><td>B</td><td>C</td><td>A</td></tr> <tr><td>C</td><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>A</td><td>C</td><td>B</td></tr> </table>	B	C	A	C	A	B	A	C	B	<input type="radio"/>
B	C	A								
C	A	B								
A	C	B								
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>B</td><td>C</td><td>A</td></tr> <tr><td>B</td><td>A</td><td>C</td></tr> </table>	A	B	C	B	C	A	B	A	C	<input type="radio"/>
A	B	C								
B	C	A								
B	A	C								
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>B</td><td>C</td><td>A</td></tr> <tr><td>C</td><td>A</td><td>B</td></tr> </table>	A	B	C	B	C	A	C	A	B	<input type="radio"/>
A	B	C								
B	C	A								
C	A	B								

Tile A

Tile B

Tile C

Na finalização da questão, vemos a necessidade do aluno utilizar seu conhecimento para reconhecer a natureza matemática de um problema contextualizado, especialmente as situações encontradas no mundo real, e depois formulá-lo em termos matemáticos. A mudança de uma situação ambígua, confusa e do mundo real para um problema matemático bem definido requer raciocínio matemático, e para sua resolução é necessária a utilização de conceitos, algoritmos e procedimentos construídos em sala de aula. A OECD (2018), aponta que o aluno precisa avaliar a solução matemática, interpretando os resultados dentro da situação original do mundo real, enquanto devem possuir e ser capazes de demonstrar habilidades de pensamento computacional como parte de sua prática de resolução de problemas. Essas habilidades de pensamento computacional aplicadas na formulação, utilização, avaliação e raciocínio incluem reconhecimento de padrões, decomposição e determinação.

O desenvolvimento de habilidades está em consonância com Rosado e Bélisle (2006) e Jenkins *et al.* (2009) quando problemas descreve as habilidades relacionadas ao uso de tecnologias digitais e a utilização das mesmas de forma crítica e construtiva. Destacamos que as habilidades mencionadas no relatório que entendemos estar presente na questão analisadas, são: coletar e usar informações advindas da internet de forma crítica, extrair inferências e resolver problemas.

CONCLUSÕES

Tratamos no estudo sobre os conhecimentos de lógica computacional presentes no exame de matemática do PISA 2021 e de como o mesmo considera os diferentes tipos de conhecimento, caracterizada em literacias: Science Literacy, Mathematical Literacy e Reading Literacy. Pois acreditamos que o professor precisa ter esse conhecimento para melhor organizar as mediações e consequentes construções vivenciadas pelos alunos em sala de aula, conhecimento este que precisa ser refletido em planejamentos, práticas educacionais e avaliações continuadas.

Observamos que as tecnologias sempre foram citadas nas diferentes relatorias referentes às literacias como uma habilidade importante a ser desenvolvida concomitantemente às outras literacias. Porém, cada vez mais, a OECD começou a editar normativas e documentos oficiais destacando a utilização de tecnologias digitais durante os estudos dos alunos. Estes documentos, que gradativamente foram disponibilizados aos professores e à toda sociedade indicaram que conhecimentos tecnológicos seriam de suma importância para os futuros do exames.

Habilidades como projetar soluções digitais, adaptando ou criando algoritmos de computadores para atender às suas necessidades, saber coletar e usar informações advindas da internet de forma crítica, gerir a confiabilidade de informações, extrair inferências, navegar em conteúdos digitais e resolver problemas, estão vinculadas à habilidades avançadas de raciocínio e resolução de problemas e requerem um bom domínio da linguagem simbólica e formal.

Entendemos que algumas destas habilidades já são integrantes do currículo formal instituído na maioria dos países, assim facilmente adaptáveis para a sala de aula.

Porém outras ainda estão em processo de implantação em vários países, principalmente aquelas que tangenciam conhecimentos de lógica de programação para a construção de algoritmos de computadores.

Assim, apontamos que nova forma literacia está assumindo, cada vez mais, espaço neste exame de avaliação externo: uma Literacia Digital.

Entendemos por Literacia Digital a utilização crítica das Tecnologias Digitais por parte do indivíduo de forma que ocorra o posicionamento e a adoção de comportamentos conscientes e críticos, com um viés relacionado a capacidades intelectuais que se refletem por meio de diferentes habilidades tecnológicas. Desta forma a utilização da tecnologia implica em muito mais do que uma questão funcional de aprender a utilizar um dispositivo digital, ou de como realizar pesquisas on-line e verificar seu e-mail.

A Literacia Digital é centrada no indivíduo e na utilização crítica que ele faz frente a tecnologias e suas informações, visto que as Tecnologias Digitais permitem que o indivíduo se apresente ao resto da sociedade criando e transmitindo declarações pessoais seja com a criação de blogs ou perfis pessoais, contribuindo para fóruns online de construção de conhecimento. Observamos reflexos desta Literacia Digital no que será avaliação do PISA 2021, ao deixar claro à sociedade a inserção de conhecimentos de lógica computacional, com destaque para o pensamento computacional, nesta que ainda é classificada como uma prova com foco matemático.

A questão apresenta um crescente de complexidade de resolução, garantida pela Teoria de Resposta ao Item, com a formulação de um problema contextualizado e o design de suas soluções de modo que esta possa ser executada por um computador, um ser humano ou uma combinação de ambos.

Destacamos três conhecimentos de Lógica Computacional envolvidos na questão modelo oferecido pelo PISA, que será implementada em sua próxima edição: (i) reconhecimento de padrões, (ii) estruturas de controles lógicos e (iii) representação por variáveis.

Reconhecer padrões é um dos conhecimentos iniciais de análise lógica computacional de modo a separar categorias, identificar soluções específicas para cada uma, em quanto que considera as limitações e as características de cada grupo ou conjunto. Desta forma, o reconhecimento de padrões visa classificar dados baseados em conhecimentos preliminares ou dedutivos, ou ainda em informações estatísticas extraídas destes padrões.

Estruturas de controle lógicos são componentes utilizados para a criação de algoritmos que podem ser de três naturezas: (i) sequências simples; (ii) estruturas de controle condicionais e (iii) estruturas de repetição. Na questão percebemos a utilização de todas as três formas de controle por meio de uma linguagem de blocos. Destacamos que as linguagens em blocos surgiram para facilitar a construção de um conhecimento puramente abstrato para algo mais tangível: o encaixe de comandos prontos para a criação de estruturas de programação.

A representação por variáveis para obtenção da lei de formação do padrão é a união do que foi construído na problematização da questão com a álgebra matemática. Visto que o aluno necessita determinar a matriz de formação do padrão estabelecido.

Destacamos que garantir que todos os alunos alcancem um nível básico de proficiência, principalmente em leitura e matemática, fará mais para criar oportunidades

iguais no mundo digital do que se pode conseguir expandindo ou subsidiando o acesso a dispositivos e serviços de alta tecnologia. Mesmo assim conhecimentos computacionais devem ser considerados, já que tecnologias digitais podem apoiar e aprimorar o aprendizado.

Salientamos que, frente ao apresentado neste estudo, entendemos que os alunos precisam ser capazes de avaliar e usar a informação criticamente se quiserem transformá-la em conhecimento; reconhecendo padrões e inferindo uma posição crítica quanto suas consequências. Isso significa fazer perguntas sobre as fontes as quais a informação se originou, os interesses de seus produtores e as formas em que representa o mundo. E, principalmente, entender como esse desenvolvimento tecnológico está relacionado às forças sociais, políticas e econômicas mais amplas, aspectos intimamente ligados à Literacia Digital Theory.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÕES

F.S.S. desenvolveu o referencial teórico, realizou as atividades de pesquisa e coleta de dados. A.B. orientou o projeto, orientou a coleta de dados e revisou o referencial teórico. Ambos os autores revisaram os dados coletados, discutiram os resultados para redigir a versão final do texto.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados que suportam os resultados deste estudo estão disponíveis em suas referências. Em caso de dúvidas pode se entrar em contato com a autora F.S.S.

REFERENCES

- Almeida, A. C. (2019). O que a prova do Pisa não mostra. Revista VEJA. <https://veja.abril.com.br/blog/alberto-carlos-almeida/o-que-a-prova-do-pisa-nao-mostra/>
- Alves-Mazzotti, A. J., & Gewandsznajder, F. (2002). O Método nas Ciências Naturais e Sociais. In *O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. Pioneira Thompson.
- Azevedo, F. (2011). Educar para a literacia: perspectivas e desafios. In: *Atas do VII Encontro de Educação: Numeracia e Literacia Em Educação*. (p. 1–18).
- Brasil. (2015). *Brasil No Pisa 2015: Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros*. http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf
- Brasil. (2019). *PISA: Programa Internacional de Avaliação de Alunos 2018*. http://portal.mec.gov.br/images/03.12.2019_Pisa-apresentacao-coletiva.pdf
- Carboni, I. de F. (2015). *Lógica de programação*. Thomson.
- Chizzotti, A. (2003). A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafio. *Revista Portuguesa de Educação*, 16, 221–236.

- De Paula, B. H., Valente, J. A., & Burn, A. (2014). O uso de jogos digitais para o desenvolvimento do currículo para a educação computacional na Inglaterra. *Curriculo Sem Fronteiras*, 14(3), 46–71.
- Fernandez-Cano, A. (2016). A methodological critique of the PISA evaluations. *RELIEVE - Revista Electronica de Investigacion y Evaluacion Educativa*, 22(1). <https://doi.org/10.7203/relieve.22.1.8806>
- Gil, A. C. (2011). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6ª ed.). Atlas.
- Goldenberg, M. (2005). *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. (5ª ed.). Record.
- Jenkins, H., Purushotma, R., Weigel, M., Clinton, K., & Robison, A. (2009). Confronting the Challenges of Participatory Culture. *Circuit World*, 21(1), 2-3. <https://doi.org/10.1108/eb046280>
- Jonassen, D. H. (2007). *Computadores, Ferramentas Cognitivas* (2, Ed.). Porto Editora.
- OECD. (2010). *PISA 2009 Results : What Students Know and Can Do*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264091450-en>
- OECD. (2014). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264208780-en>
- OECD. (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- OECD. (2016). *PISA 2015 Results: Excellence and Equity in Education*. OECD Publishing. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- OECD. (2018). PISA 2021 Mathematics Framework (Draft). *OECD Education Working Papers*, (9), 1–95. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rosado, E., & Béllisle, C. (2006). *DigEuLit Digital European Literacy*. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/>
- Sápiras, F. S. (2017). *Relações entre a literacia digital e o ambiente scratch: um olhar por meio de perspectivas matemáticas com alunos do sétimo e oitavo anos do ensino fundamental*. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Luterana do Brasil, Canoas. Retrieved from <http://www.ppegcim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/275>
- Sápiras, F. S., Dalla Vecchia, R., & Maltempo, M. V. (2015). Utilização do Scratch em sala de aula. *Educação Matemática Pesquisa*, 17, 973–988.
- Schleicher, A., & Partovi, H. (2019). Computer Science and Pisa 2021. *OECD Education Today*. <https://oecdeditoday.com/computer-science-and-pisa-2021/>
- Sebesta, R. W. (2018). *Conceitos de Linguagem de Programação* (11ª ed.). Bookman.
- Spielmann, R., & Ciani, A. B. (2009). *Um olhar sobre algumas questões de Matemática do Exame PISA*. (p. 256–273).
- Valente, J. A. (2016). Integração do Pensamento Computacional no currículo da Educação Básica: Diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. *E-Curriculum*, 14, 864–897. <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/29051>
- Villani, M., & Oliveira, D. A. (2018). National and international assessment in Brazil: The link between PISA and IDEB. *Educacao and Realidade*, 43(4), 1343–1361. <https://doi.org/10.1590/2175-623684893>
- Wahlström, O. (2017). *Mathmatics with graphical programming*. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ltu:diva-63683>
- Wing, J. (2014). Computational thinking benefits society. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 24(6), 1–9. <https://doi.org/10.1145/1227504.1227378>