

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MAUREN DAYSE DE LIMA RIBAS

**O SCRATCH NO CONTEXTO ESCOLAR E SUAS
CONTRIBUIÇÕES ÀS FUNÇÕES EXECUTIVAS**

DISSERTAÇÃO

PONTA GROSSA

2023

MAUREN DAYSE DE LIMA RIBAS

**O SCRATCH NO CONTEXTO ESCOLAR E SUAS CONTRIBUIÇÕES
ÀS FUNÇÕES EXECUTIVAS**

**THE SCRATCH IN THE SCHOOL CONTEXT AND CONTRIBUTIONS TO
EXECUTIVE FUNCTIONS**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia / PPGET da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Romeu Miqueias Szmoski.

PONTA GROSSA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



MAUREN DAYSE DE LIMA RIBAS

**O SCRATCH NO CONTEXTO ESOLAR E SUAS CONTRIBUIÇÕES ÀS
FUNÇÕES EXECUTIVAS**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Ciência E Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ciência, Tecnologia E Ensino.

Data de aprovação: 26 de Outubro de 2023

Dr. Romeu Miqueias Szmoski, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Angela Ines Klein, Doutorado - Universidade Federal de Pelotas (Ufpel)

Dr. Joao Paulo Aires, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 26/10/2023.

PONTA GROSSA

2023

“A educação é um processo social, é
desenvolvimento.
Não é preparação para a vida, é a própria
vida”.
(John Dewey, 1859-1952)

RESUMO

Este estudo tem como objetivo investigar as implicações do uso do ambiente de programação Scratch no desenvolvimento das funções executivas de estudantes matriculados nas séries finais do ensino fundamental. A pesquisa se baseia em uma abordagem teórico-metodológica que explora aspectos da Neurociência aplicada à educação, particularmente o conceito de Funções Executivas, com base nos estudos de Maia (2012), Gazzaniga (2006), Cosenza e Guerra (2011), e nos princípios do pensamento computacional de Seymour Papert (2007). A pesquisa foi realizada com sete participantes com faixa etária entre dez e dezesseis anos, ao longo de cinco semanas. Para avaliar o impacto da programação no desenvolvimento das Funções Executivas, foi elaborado um protocolo de avaliação onde utilizou-se como instrumento de coleta de dados os testes Torre de Londres, Teste Trilhas e Teste de Atenção por Cancelamento, fundamentados nas pesquisas de Dias e Seabra (2013), esses testes avaliam habilidades como planejamento, atenção e flexibilidade cognitiva. Foi utilizada uma abordagem qualitativa de natureza aplicada, conduzida no ambiente escolar e, como resultado, foi desenvolvido um recurso educacional conhecido como "livro-caixinha", sendo esse o produto educacional da pesquisa. Trata-se de um conjunto de dez cartões com desafios de programação para serem executados na plataforma Scratch. Cada cartão apresenta um desafio específico, oferece dicas sobre os blocos de programação a serem usados e, no verso, destaca as habilidades das Funções Executivas envolvidas na resolução de cada desafio. O produto educacional foi aplicado ao longo da pesquisa e o objetivo final foi fornecer aos professores uma ferramenta lúdico-pedagógica para enriquecer suas práticas didáticas com o Scratch no contexto escolar e, ao mesmo tempo, estimular o desenvolvimento das habilidades relacionadas às Funções Executivas nos estudantes, preparando-os para enfrentar desafios cognitivos de forma mais eficaz. Os resultados da utilização deste recurso no contexto escolar indicaram que as atividades de programação contribuíram positivamente para o desenvolvimento das habilidades executivas dos participantes da pesquisa. Portanto, este estudo apresenta uma contribuição não apenas para a compreensão do impacto da programação no desenvolvimento cognitivo dos alunos, mas também oferece uma solução prática para a integração do Scratch na educação, promovendo um ambiente de aprendizado mais dinâmico e enriquecedor.

Palavras-chave: scratch; pensamento computacional; funções executivas; cognição; ensino fundamental.

ABSTRACT

This study aims to investigate the implications of using the Scratch programming environment on the development of executive functions in students enrolled in the final grades of elementary school. The research is based on a theoretical-methodological approach that explores aspects of Neuroscience applied to education, particularly the concept of Executive Functions, based on studies by Maia (2012), Gazzaniga (2006), Cosenza and Guerra (2011), and on principles of computational thinking by Seymour Papert (2007). The research was carried out with seven participants aged between ten and sixteen years old, over the course of five weeks. To evaluate the impact of programming on the development of Executive Functions, an evaluation protocol was drawn up using the Tower of London Test, Trails Test and Cancellation Attention Test as a data collection instrument, based on research by Dias and Seabra. (2013), these tests assess skills such as planning, attention and cognitive flexibility. This study adopts a qualitative approach of an applied nature, being conducted in the school environment. As a result of this work, an educational resource known as a "box book" was developed, which is the educational product of the research. This material consists of ten cards that are programming challenges to be executed on the Scratch platform. Each card presents a specific challenge, offers tips on the programming blocks to use and, on the back, highlights the Executive Function skills involved in solving each challenge. The educational product was applied throughout the research and the final objective was to provide teachers with a playful-pedagogical tool to enrich their teaching practices with Scratch in the school context. Furthermore, it stimulated the development of skills related to Executive Functions in students, preparing them to face cognitive challenges more effectively. The research results showed that carrying out programming activities in the school context contributed positively to the development of the executive skills of the research participants. This study contributes not only to the understanding of the impact of programming on students' cognitive development, but also offers a practical solution for integrating Scratch into education, promoting a more dynamic and enriching learning environment.

Keywords: scratch; computational thinking; executive function; cognition; elementary school.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Interface do Scratch | 21 |
| Figura 2 - Instrução de Atividade no <i>Scratch</i> | 22 |
| Figura 3 - Teste Torre de Londres..... | 48 |
| Figura 4 - Teste Trilhas | 49 |
| Figura 5 - Exemplo de tarefa do teste Atenção por Cancelamento | 50 |
| Figura 6 - Print da tela de atividade desenvolvida por participante da pesquisa . | 58 |
| Figura 7 - Cartão de programação no <i>Scratch</i> | 59 |
| Figura 8 - Print da tela de atividade desenvolvida por participante da pesquisa . | 59 |
| Figura 9 - Cartão de programação no <i>Scratch</i> | 60 |
| Figura 10 - Print da tela de atividade desenvolvida por participante da pesquisa | 60 |
| Figura 11 - Cartão de programação no <i>Scratch</i> | 61 |
| Figura 12 - Print da tela de atividade desenvolvida por participante da pesquisa | 61 |
| Figura 13 - Cartão de programação no <i>Scratch</i> | 62 |
| Figura 14 - Print da tela de atividade desenvolvida por participante da pesquisa | 62 |
| Figura 15 - Print da tela de atividade desenvolvida por participante da pesquisa | 63 |
| Figura 16 - Produto educacional..... | 77 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Trabalhos selecionados para revisão da literatura | 36 |
| Quadro 2 - Série de matrícula dos participantes da pesquisa | 44 |
| Quadro 3 - Protocolo de avaliação das Funções Executivas | 46 |
| Quadro 4 - Classificação de referência do teste Torre de Londres | 48 |
| Quadro 5 - Classificação de referência do teste Trilhas | 49 |
| Quadro 6 - Escore para classificação no teste Atenção por Cancelamento | 50 |
| Quadro 7 - Intervenções realizadas no Scratch..... | 51 |
| Quadro 8 - Roteiro de atividade no Scratch..... | 52 |
| Quadro 9 - Roteiro de observação para anotação de pesquisa | 53 |
| Quadro 10 - Desempenho dos participantes na atividade da semana 1 | 64 |
| Quadro 11 - Desempenho dos participantes na atividade da semana 2 | 65 |
| Quadro 12 - Desempenho dos participantes na atividade da semana 3 | 66 |
| Quadro 13 - Desempenho dos participantes na atividade da semana 4 | 67 |
| Quadro 14 - Desempenho dos participantes na atividade da semana 5 | 68 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Resultado do Teste Torre de Londres aplicado na etapa 1 da pesquisa .56 | 56 |
| Tabela 2 - Resultado do Teste Trilhas aplicado na etapa 1 da pesquisa.....56 | 56 |
| Tabela 3 - Resultado do teste Atenção por cancelamento aplicado na etapa 1 da pesquisa57 | 57 |
| Tabela 4 - Resultado do Teste Torre de Londres aplicado na etapa três da pesquisa70 | 70 |
| Tabela 5 - Resultado do Teste Trilhas aplicado na etapa 3 da pesquisa.....71 | 71 |
| Tabela 6 - Resultado do teste Atenção por cancelamento aplicado na etapa três da pesquisa71 | 71 |
| Tabela 7 - Tabela comparativa do desempenho dos participantes no teste Torre de Londres72 | 72 |
| Tabela 8 - Tabela comparativa do desempenho dos participantes no teste Torre Trilhas73 | 73 |
| Tabela 9 - Tabela comparativa do desempenho dos participantes no teste Atenção por Cancelamento74 | 74 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------------|---|
| BNCC | Base Nacional Comum Curricular |
| CAAE | Certificado de Apresentação de Apreciação Ética |
| CAPES | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior |
| FE | Funções Executivas |
| MIT | <i>Massachusetts Institute of Technology</i> |
| SEED | Secretaria de Estado da Educação e do Esporte |
| SCIELO | <i>Scientific Eletronic Library Online</i> |
| TAC | Teste de Atenção por Cancelamento |
| TCLE | Termo de Compromisso Livre e Esclarecido |
| TCUISV | Termo de Consentimento de Uso de Imagem, Som, Voz |
| ToL | Teste Torre de Londres |
| UTFPR | Universidade Tecnológica Federal do Paraná |

SUMÁRIO

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2 | LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO NO CONTEXTO EDUCACIONAL | 15 |
| 2.1 | A linguagem de programação na educação contemporânea | 16 |
| 2.2 | A linguagem de programação <i>SCRATCH</i> | 20 |
| 3 | O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO | 24 |
| 3.1 | Desenvolvimento cognitivo sob o aporte da neurociência – as funções executivas | 25 |
| 3.2 | Habilidades cognitivas e a capacidade de mudança do cérebro | 29 |
| 4 | O PENSAMENTO COMPUTACIONAL | 31 |
| 4.1 | Os quatro pilares do pensamento computacional..... | 31 |
| 4.2 | Pensamento computacional na BNCC..... | 33 |
| 5 | SCRATCH E FUNÇÕES EXECUTIVAS NA APRENDIZAGEM: UMA REVISÃO DA LITERATURA | 35 |
| 6 | METODOLOGIA DA PESQUISA | 43 |
| 6.1 | O protocolo de avaliação das funções executivas no contexto escolar ... | 46 |
| 6.2 | Intervenções com a plataforma de programação <i>SCRATCH</i> : possibilidades para o desenvolvimento das funções executivas | 51 |
| 7 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 55 |
| 7.1 | Resultados da etapa 1 da pesquisa: o pré-teste | 55 |
| 7.2 | Resultados da etapa 2 da pesquisa: atividades de programação no <i>SCRATCH</i> | 57 |
| 7.3 | Resultados da etapa 3 da pesquisa: o pós-teste | 70 |
| 8 | PRODUTO EDUCACIONAL..... | 77 |
| 9 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 79 |
| | REFERÊNCIAS..... | 81 |

1 INTRODUÇÃO

As Funções Executivas são habilidades que capacitam o indivíduo a tomar decisões, perceber e responder de modo adaptativo a estímulos, adequar seus comportamentos e estratégias buscando a resolução de um problema, elas têm intrínseca relação com a aprendizagem.

No atual cenário educacional, a busca por estratégias que tornem a aprendizagem possível, significativa e eficaz tem fomentado a busca por ferramentas inovadoras para que, aplicadas ao contexto escolar, tragam resultados positivos aos estudantes. Nessa perspectiva, surge a necessidade de entender quais são as ferramentas disponíveis para desenvolver habilidades cognitivas nos estudantes, com vistas a contribuir com sua melhor aprendizagem escolar. Nesse contexto, plataformas de programação visual vêm tomando espaço no âmbito educacional, no entanto há pouco entendimento quanto à possibilidade dessas plataformas desenvolverem a cognição dos usuários, indo além da atividade de programação, mas promovendo habilidades no campo das Funções Executivas.

Considerando que o Ensino Fundamental é uma etapa de escolaridade que compreende a estudantes com idades a partir de dez anos, e essa é uma fase propícia para desenvolver as habilidades das Funções Executivas, atividades escolares que estimulem essa área serão benéficas.

Uma das plataformas de programação que vêm se popularizando no âmbito educacional chama-se *Scratch* que, trata-se de uma linguagem de programação criada pelo grupo *Lifelong Kindergarten* vinculado ao Instituto de Tecnologia de *Massachusetts* (MIT) e tem como premissa ensinar a lógica da programação para crianças e adolescentes.

Nessa plataforma, é possível criar histórias, jogos animações por meio da combinação de blocos, sendo um tipo de programação visual simplificada, que não exige conhecimento prévio na área para ser utilizada.

A linguagem de programação é uma linguagem, com escrita formal e semântica própria que especifica um conjunto de instruções para gerar programas. Assim, programar é escrever um texto que será transformado em um software. No *Scratch*, a programação ocorre em blocos com comandos a serem combinados.

A cognição humana é a habilidade que permite o processo de aprendizagem e a elaboração do conhecimento. Envolve funções mentais como a linguagem, memória e as funções executivas.

Assim, a linguagem tem o papel de estabelecer a comunicação e a interação com o mundo.

A memória é a função cognitiva que permite ao indivíduo codificar, armazenar e recuperar informações do passado. É a memória que estabelece a relação entre um conceito aprendido e as novas aprendizagens para aplicar o conhecimento em momento oportuno, sendo assim, a memória é a função cognitiva que permite codificar, armazenar e recuperar informações do passado (MALLOY-DINIZ, 2008).

Assim, esse campo da cognição humana denominada de funções executivas são definidas como um conjunto de habilidades, que de forma integrada, possibilitam ao indivíduo direcionar comportamentos a objetivos, realizando ações voluntárias.

Essas ações são organizadas, mediante a avaliação de sua adequação e eficiência em relação ao objetivo pretendido, de modo a eleger as estratégias mais eficientes, resolvendo assim, problemas imediatos, de médio e longo prazo. (MALLOY-DINIZ, 2008).

Funções executivas são requeridas sempre que se faz necessário formular planos de ação ou quando uma sequência de respostas apropriadas deve ser selecionada e esquematizada. Do ponto de vista cognitivo, funções executivas compreendem os fenômenos de flexibilidade cognitiva e de tomada de decisões, são funções que englobam habilidades como atenção, planejamento, flexibilidade cognitiva, memória operacional. O centro das funções executivas do nosso cérebro é o lobo frontal, que compreende o córtex pré-frontal, o maior responsável pela nossos atos cognitivos, nosso comportamento e nossas atividades emocionais (GAZZANIGA, 2006).

Apesar de tão essenciais, essas habilidades não são inatas, precisam ser desenvolvidas ao longo da vida, e começam a se aperfeiçoar desde a primeira infância.

As funções executivas são habilidades da cognição humana necessárias para controlar e regular pensamentos, emoções e ações.

O desenvolvimento adequado dessas funções reflete na aprendizagem, na sua capacidade de organização, de prestar atenção a uma tarefa, de resolver problemas encontrando a melhor estratégia.

Em contrapartida, um desempenho ineficiente das funções executivas implica em dificuldades com demandas escolares (COSENZA, 2011).

A escola está organizada de forma a se preocupar essencialmente com o desenvolvimento acadêmico, tendo pouco espaço para o desenvolvimento de outras habilidades.

Esse trabalho de pesquisa procurou entender se existe alguma implicação entre a realização de atividades de programação na linguagem Scratch com o desenvolvimento cognitivo, especificamente no campo das funções executivas dos estudantes dos anos finais do ensino fundamental. Além disso, aponta caminhos para práticas inovadoras em sala de aula ao pesquisar um elemento tecnológico que pode ser aplicado e utilizado no ambiente escolar com vistas a contribuir com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes participantes da pesquisa.

A relevância social da pesquisa está no fato de oportunizar a estudantes do ensino fundamental o acesso a uma plataforma de linguagem de programação e utilizarem esse recurso com fins pedagógicos.

O problema de partida dessa pesquisa é investigar as relações da tecnologia com o desenvolvimento cognitivo, verificando a possibilidade de o Scratch ser uma ferramenta para desenvolver as funções executivas, como planejamento, atenção e flexibilidade cognitiva de estudantes matriculados nas séries finais do ensino fundamental, através de atividades de programação.

O objeto de pesquisa desse estudo foi a Plataforma de programação Scratch e a relação da atividade de programação com o desenvolvimento das Funções Executivas.

A linguagem de programação Scratch foi escolhida para a realização dessa pesquisa por ser de fácil acesso aos estudantes do ensino fundamental da rede pública estadual do Paraná, uma vez que a Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED) obteve uma parceria com o MIT para utilizar o Scratch como uma das plataformas educacionais da rede, na disciplina de Pensamento Computacional, assim os participantes da pesquisa já têm familiaridade com essa plataforma de programação.

O objetivo geral dessa pesquisa foi investigar se a realização de atividades no ambiente de programação Scratch promoveram o desenvolvimento cognitivo dos estudantes envolvidos na pesquisa, avaliando seu desempenho cognitivo a partir dos pressupostos da Neurociências no que tange as Funções Executivas.

Os objetivos específicos foram:

- Desenvolver atividades com o programa Scratch com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental;
- Avaliar o desempenho das Funções Executivas dos estudantes, antes e após a intervenção com o Scratch que participarem da experiência, por meio dos seguintes instrumentos os testes: Torre de Londres, Teste Trilhas e Atenção por cancelamento;
- Desenvolver um guia didático com atividades de programação para serem utilizadas por professores no contexto escolar, através do programa Scratch.

2 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO NO CONTEXTO EDUCACIONAL

O uso da linguagem de programação no contexto educacional não é recente. Em 1967, o matemático e educador Seymour Papert criou uma linguagem de programação para crianças chamada LOGO.

Essa linguagem foi criada com o intuito de ser utilizada com finalidades educacionais. O termo LOGO uma referência às palavras gregas “raciocínio, pensamento, discurso”.

A linguagem LOGO é basicamente a figura de uma tartaruga que se movimenta na tela através de comandos digitados. Essas ações são propostas relacionando posições, distâncias, ângulos e comandos da linguagem.

Na linguagem LOGO, a criança dá as instruções para que o computador execute as ações determinadas por ela. Os estudos de Seymour Papert apontam para o conceito de construcionismo, essa ideia se instala na premissa de que aprendizes constroem o conhecimento através do uso de computadores. Seymour Papert pesquisou as relações entre criar e aprender, apoiou a ideia de que a aprendizagem se faz por meio da criação e desenvolveu bases teóricas do aprender criando (RESNICK, 2020).

Foi Papert quem propôs o termo Construcionismo, sendo uma abordagem onde o aprendiz constrói, por intermédio do computador, o seu próprio conhecimento (Papert, 1996). No ambiente Logo, a criança, mesmo em idade pré-escolar, está no controle – a criança programa o computador. E, ao ensinar o computador a “pensar”, a criança embarca em uma exploração sobre a maneira como ela própria pensa (PAPERT, 1996, p.25)

Papert trabalhou com Jean Piaget, cientista que revolucionou o modo de entender o desenvolvimento cognitivo, no Centro de Epistemologia Genética em Genebra e, com isso, tornou-se um seguidor dos princípios construtivistas.

Ao observar as entrevistas que Piaget realizou, Papert descobriu que as crianças construíam conhecimento ativamente a partir de suas interações cotidianas com pessoas e com objetos.

Para Piaget o conhecimento não é algo que possa ser despejado como água em um vaso, em vez disso, as crianças estão constantemente criando, revisando e testando suas próprias teorias sobre o mundo quando brincam com seus brinquedos e amigos. De acordo com a teoria construtivista de aprendizagem de Piaget, as crianças constroem o conhecimento ativamente, não recebem passivamente (RESNICK, 2020, p.34).

A ideia inicial era possibilitar que uma criança pudesse comandar um robô, ou uma abstração de um robô na tela de um computador.

A abordagem de Papert foi baseada no que ele aprendeu com Piaget ao ver as crianças sendo participantes ativas do conhecimento e não receptoras passivas. De acordo com Papert:

Os cidadãos do futuro precisam lidar com desafios, enfrentar um problema inesperado para o qual não há uma explicação preestabelecida. Precisamos adquirir habilidades necessárias para participar da construção do novo ou então nos resignamos a uma vida de dependência. A verdadeira habilidade competitiva é a habilidade de aprender. Não devemos aprender a dar respostas certas ou erradas, temos de aprender a solucionar problemas (PAPERT, 1996, p.26).

Com esta proposta, Papert muda o foco de uso do computador na escola, este deixa de ser um meio de transferir informação, e passa a ser uma ferramenta com o qual o estudante pode criar seus conhecimentos, exercitando as habilidades cognitivas.

Essa ideia de Papert remete ao entendimento de que as crianças precisam saber programar uma máquina e não serem programadas por ela, a capacidade de resolução de problemas, fundamental para aprendizagens ao longo da vida, é exercitada ao aprender a programar o computador.

Foram os estudos de Papert e o desenvolvimento da linguagem LOGO que inspiraram os criadores da Linguagem de Programação Scratch. A premissa do Scratch é levar o usuário a programar ações no computador através da combinação de blocos, assim essa linguagem é baseada em ideias construcionistas.

2.1 A linguagem de programação na educação contemporânea

A integração da linguagem de programação no ambiente educacional tem se destacado como uma abordagem pedagógica inovadora e altamente promissora nas últimas décadas.

A introdução de conceitos de programação e codificação nas escolas tem como objetivo não apenas preparar os alunos para um mundo cada vez mais digital, mas

também promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas cruciais, como o pensamento computacional e a resolução de problemas.

A linguagem de programação desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de competências do século XXI, como a alfabetização digital, a criatividade e a colaboração.

Como ressaltou Resnick (2020), "A programação de computadores é uma maneira poderosa de expressar ideias", permitindo que os alunos criem e testem suas próprias soluções para problemas complexos. Ao fazê-lo, eles não apenas adquirem um entendimento mais profundo da tecnologia, mas também fortalecem suas habilidades analíticas e críticas.

No contexto educacional, diversas abordagens para o ensino de programação foram desenvolvidas. De acordo com Papert (1985), a aprendizagem por meio da programação pode ser facilitada por ambientes de programação específicos para crianças, como o Logo, que foi pioneiro nesse campo. Mais recentemente, o Scratch, desenvolvido pelo MIT Media Lab, tornou-se uma ferramenta amplamente adotada para o ensino de programação a crianças.

Além disso, a introdução de linguagens de programação mais acessíveis e de alto nível, como Python, tem ampliado significativamente o acesso à programação. Python é conhecida por sua sintaxe clara e intuitiva, tornando-a adequada tanto para iniciantes quanto para usuários avançados.

Pesquisas têm demonstrado que a introdução de conceitos de programação na educação pode ter um impacto positivo na aprendizagem. Segundo Kafai e Resnick (1996), o envolvimento em projetos de programação pode melhorar a motivação e o engajamento dos alunos, levando a uma maior retenção de conhecimento.

Outro estudo realizado por Grover e Pea (2013) indicou que o pensamento computacional, uma habilidade essencial cultivada por meio da programação, está correlacionado com um aumento no desempenho acadêmico em várias disciplinas.

Apesar dos benefícios evidentes, a introdução da programação na educação também enfrenta desafios. Garantir que os professores estejam adequadamente preparados para ensinar programação e que haja infraestrutura tecnológica adequada nas escolas são considerações críticas.

Além disso, é necessário adotar uma abordagem inclusiva, garantindo que a programação seja acessível a todos os alunos, independentemente de sua origem socioeconômica ou habilidades iniciais.

Assim, entende-se que a presença da linguagem de programação no contexto escolar tem se tornado cada vez mais relevante e necessária, refletindo a crescente importância da tecnologia na sociedade contemporânea. A introdução de conceitos de programação desde as séries iniciais traz consigo uma série de benefícios significativos para a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Primeiramente, a linguagem de programação promove o pensamento lógico e a resolução de problemas. Quando os alunos aprendem a criar algoritmos e escrever código, estão desenvolvendo habilidades de decomposição de problemas complexos em etapas mais simples e a identificar relações de causa e efeito. Isso não apenas ajuda na solução de problemas de programação, mas também é aplicável em outras áreas do currículo, como matemática e ciências.

Além disso, a programação incentiva a criatividade e a inovação. Os estudantes têm a oportunidade de criar projetos interativos, jogos, aplicativos e sites, o que estimula a imaginação e a expressão de ideias. A programação permite que os alunos se tornem criadores de conteúdo digital, em vez de apenas consumidores passivos, o que é fundamental em uma sociedade cada vez mais digital.

Outro benefício importante é o desenvolvimento da habilidade de trabalho em equipe, uma vez que muitos projetos de programação são colaborativos, exigindo que os alunos trabalhem juntos para atingir objetivos comuns. Isso ajuda a melhorar as habilidades de comunicação, resolução de conflitos e colaboração, competências essenciais para o sucesso em qualquer área da vida.

Além disso, a programação no contexto escolar prepara os alunos para o mercado de trabalho do futuro. À medida que a tecnologia continua a desempenhar um papel central em todas as indústrias, a capacidade de programar se torna uma habilidade valiosa e altamente demandada. Introduzir os alunos à programação desde cedo aumenta suas perspectivas de emprego e os prepara para carreiras nas áreas de ciência da computação e tecnologia.

O desenvolvimento cognitivo também é beneficiado pela programação. A resolução de problemas complexos, a lógica de programação e a compreensão de algoritmos fortalecem a capacidade de raciocínio abstrato dos alunos. Eles aprendem a pensar de forma sistemática e a tomar decisões baseadas em evidências, habilidades que são transferíveis para muitas outras situações da vida cotidiana.

Ademais, a programação no contexto escolar pode promover a autoconfiança dos alunos, à medida que eles enfrentam desafios e superam obstáculos na criação

de programas funcionais, sua autoestima e senso de realização aumentam. Isso os motiva a se envolverem em atividades de aprendizado mais complexas e desafiadoras.

A introdução da linguagem de programação no contexto escolar oferece inúmeros benefícios para a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Ela promove o pensamento lógico, a criatividade, a colaboração, a preparação para o futuro, o desenvolvimento cognitivo e a autoconfiança. Portanto, investir na educação em programação é um passo importante para preparar as novas gerações para os desafios e oportunidades do mundo digital.

No cenário educacional brasileiro, a introdução da linguagem de programação é uma tendência que tem ganhado destaque, observado na educação pública do Estado do Paraná. Esta abordagem inovadora traz implicações significativas para a aprendizagem de estudantes do ensino fundamental, além de promover melhorias no desenvolvimento cognitivo. Neste contexto, ao longo dos anos, autores como Papert (1985), Valente (1993), Resnick (2020), Moran (2006) contribuíram para a compreensão dos benefícios dessa prática educacional.

No que se refere a habilidade de resolução de problemas e pensamento lógico, segundo Valente (1993), pioneiro no estudo da informática na educação no Brasil, a programação estimula o desenvolvimento do pensamento lógico e da capacidade de resolução de problemas. Ao criar algoritmos e depurar códigos, os estudantes aprendem a decompor questões complexas em etapas mais simples, fortalecendo suas habilidades analíticas e de solução de problemas.

No campo da criatividade e expressão a programação também é vista como uma forma de expressão criativa. Papert (1985) argumentam que, ao programar, os estudantes têm a oportunidade de criar projetos únicos, como jogos e aplicativos, permitindo-lhes expressar suas ideias de maneira criativa. Isso não apenas incentiva a criatividade, mas também ajuda a desenvolver habilidades de comunicação e expressão.

No que se refere a construção de conhecimento, a abordagem construtivista Piaget, amplamente aplicada no Brasil, encontra apoio na programação. A criação ativa de programas e projetos permite que os estudantes construam seu próprio conhecimento, à medida que exploram e experimentam conceitos de matemática, lógica e resolução de problemas de forma prática.

Com referências às habilidades sociais, os estudos de Moran (2006) destacam a importância da colaboração e do trabalho em equipe na educação. A programação muitas vezes envolve projetos colaborativos, onde os estudantes trabalham juntos para alcançar objetivos comuns, promovendo o desenvolvimento de habilidades sociais, como comunicação, negociação e trabalho em equipe.

Resnick, 2020 argumenta que a interação com ferramentas de programação, pode impulsionar o desenvolvimento cognitivo. A resolução de problemas complexos e o raciocínio abstrato necessários na programação fortalecem a capacidade cognitiva dos estudantes, tornando-os aprendizes mais versáteis.

Assim entende-se que a introdução da linguagem de programação no contexto escolar no Brasil alinha-se com as teorias educacionais de autores nacionais e internacionais. Ela promove o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, estimula a criatividade, melhora as habilidades de resolução de problemas e prepara os alunos para os desafios do futuro.

A linguagem de programação Scratch, desenvolvida pelo MIT, é particularmente adequada para introduzir conceitos de programação de maneira acessível e envolvente para estudantes de todas as idades. Resnick (2007), um dos fundadores do projeto Scratch, enfatiza que essa linguagem foi projetada para promover a criatividade e o pensamento crítico, permitindo que os estudantes desenvolvam projetos interativos, jogos e animações.

2.2 A linguagem de programação SCRATCH

O Scratch é um software de linguagem de programação visual desenvolvido pelo *Massachusetts Institute of Technology*- MIT, que não exige conhecimento prévio de outras linguagens de programação para o desenvolvimento de jogos, histórias, animações e outros programas interativos. Foi lançado no ano de 2007, é baseado em um estudo aprofundado realizado por Mitchel Resnick e outros educadores e pesquisadores do grupo *Lifelong Kindergarten* no MIT *Media Lab*.

Além de gratuito, possui uma interface bastante intuitiva e simples de usar, propiciando que o usuário crie programas, montando seus scripts como blocos de montar, com encaixes específicos que seguem uma sintaxe comum de programação.

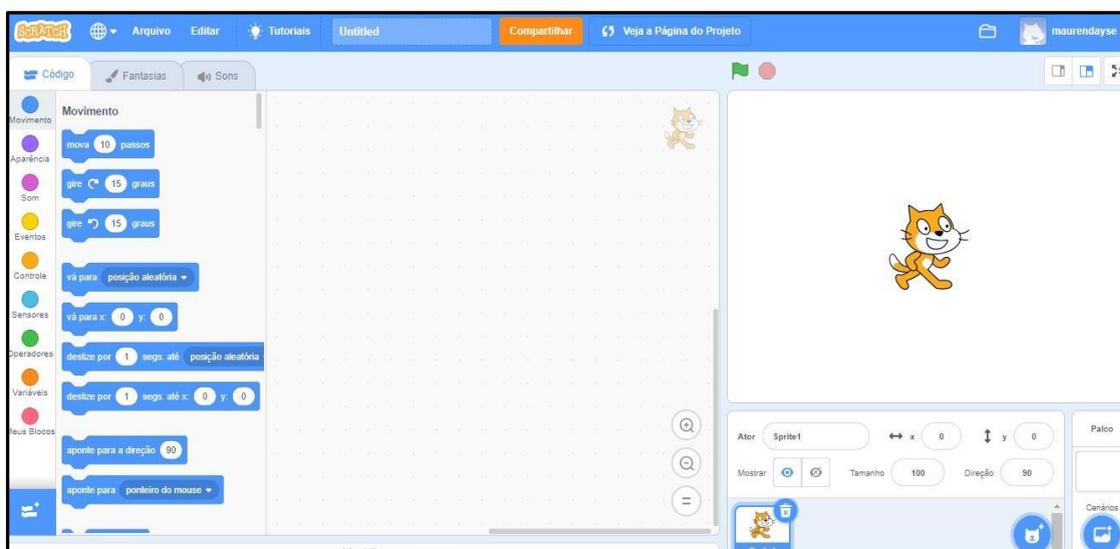
Segundo Resnick (2020), o Scratch pode ajudar os usuários a pensarem de forma criativa e mais atenta, sendo uma linguagem de programação planejada para

estimular o chamado pensamento computacional, termo elaborado para definir as dimensões alcançadas pelas tecnologias da informação e comunicação.

Seu objetivo primário era facilitar a introdução de conceitos de programação, pensamento computacional, criatividade e o raciocínio sistemático para crianças.

Hoje o Scratch se popularizou, e é utilizado para introduzir o conceito de programação em diferentes contextos, como por professores em escolas do ensino fundamental e médio para introdução de lógica de programação e ensino de tecnologia, é utilizado também por universidades para ensinar ciências da computação e lógica de programação para estudantes universitários. A interface do Scratch é bastante intuitiva, de fácil usabilidade conforme a figura 1.

Figura 1 - Interface do Scratch



Fonte: Autoria própria (2023)

A programação no Scratch ocorre através da combinação de blocos conforme o exemplo apresentado na figura 2.

Figura 2 - Instrução de atividade no Scratch

LABIRINTO

Crie um labirinto movendo o personagem pelas setas e programe para voltar ao início do jogo, caso encoste na lateral

Programa as setas para direita, esquerda, para cima e para baixo. Sempre que tocar na cor da borda, volte à posição inicial.

```

quando a tecla seta para a direita for pressionada
  adicione 10 a x
  se tocando na cor ? estão
    toque o som meow
    vá para x: -100 y: 139
  
```

Utilize as cartas "Mover com as setas" para configurar as demais posições.

HACKEDUCA

Fonte: [Hackeduca \(2023\)](#)

No Estado do Paraná, a disciplina de pensamento computacional foi introduzida no currículo escolar dos anos finais do ensino fundamental a partir do ano de 2022. Além dessa disciplina, a escola pública paranense oferece aulas de robótica como atividade extracurricular, nesses dois campos do ensino, o *Scratch* é uma das ferramentas didáticas utilizadas para trabalhar com os estudantes o conceito de programação.

A introdução da linguagem de programação Scratch nas aulas de robótica e na disciplina de pensamento computacional na rede pública de ensino do Estado do Paraná representa uma abordagem inovadora e promissora para a educação no século XXI. Essa iniciativa visa preparar os estudantes para um mundo cada vez mais digital e proporcionar-lhes uma base sólida em pensamento computacional.

A introdução de *Scratch* nas escolas do Paraná também está alinhada com a promoção do pensamento computacional. Wing (2016), autora da expressão "pensamento computacional," destaca que essa habilidade envolve a capacidade de pensar de forma algorítmica, abstrata e lógica. *Scratch* proporciona um ambiente ideal para o desenvolvimento dessas competências, uma vez que os estudantes precisam criar sequências de comandos, resolver problemas e depurar seus programas.

A teoria da aprendizagem construtivista, desenvolvida por Piaget, sustenta que os alunos aprendem melhor quando são ativos na construção de seu conhecimento.

Ao utilizar *Scratch* para criar projetos personalizados, os estudantes do Paraná estão envolvidos em uma aprendizagem significativa, na qual eles aplicam conceitos de programação de forma prática e contextualizada.

O uso do Scratch no contexto escolar também está alinhado com a ideia de desenvolver competências do século XXI. Autores como Fullan e Langworthy (2014) argumentam que as habilidades necessárias no mundo atual vão além do conhecimento acadêmico tradicional e incluem a colaboração, a criatividade e a resolução de problemas. *Scratch* permite que os estudantes desenvolvam essas habilidades à medida que trabalham em equipe e criam projetos criativos.

Conforme Martins 2012, entre as metodologias de aprendizagem adotadas no *Scratch* estão: noções básicas sobre computadores e programação, necessidade de indicar ao computador exatamente o que deve ser feito, passo por passo, sem exigir conhecimento técnico em programação.

Para Moraes 1997, o simples acesso à tecnologia, em si, não é o aspecto mais importante, mas sim, a criação de novos ambientes de aprendizagem e de novas dinâmicas sociais a partir do uso dessas novas ferramentas. Sendo assim, é preciso conhecer e saber apropriar as diferentes ferramentas computacionais na educação. Assim, o *Scratch* é uma ferramenta importante de desenvolvimento cognitivo no âmbito escolar.

3 O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO

O interesse na aprendizagem humana, tendo como base os mecanismos que o cérebro desenvolve para elaborar os conhecimentos, deu origem ao Cognitivismo.

Para os cognitivistas, o estudo do desenvolvimento humano deve ter como foco investigar como se dão os processos mentais superiores que são percepção, resolução de problemas, tomada de decisões, processamento da informação, compreensão.

Assim a aprendizagem implica ações complexas, como armazenar, reconhecer, compreender, organizar e utilizar a informação que se recebe através dos sentidos (MOREIRA, 1999).

Dentro dessa abordagem, se destacam as teorias de Jean Piaget, que explicou a aprendizagem humana, estruturada em estágios de desenvolvimento.

Combinando seus conhecimentos de biólogo e sua fascinação pela epistemologia, Jean Piaget desenvolveu sua teoria, a qual denominou de Epistemologia Genética, e aborda as mudanças no desenvolvimento cognitivo conforme o sujeito cresce.

Piaget não estava interessado em comparar níveis de inteligência, seu foco era o desenvolvimento das habilidades mentais ao longo do tempo, dentro de uma abordagem cognitivista, avançando para além do behaviorismo vigente em sua época. (MOREIRA, 1999).

Piaget apresenta uma teoria que percebe a inteligência como processual, funcional, operativa e adaptativa, que valoriza o sujeito diante de uma situação problema e não mediante apresentação de respostas, ideia presente na abordagem behaviorista.

Então Piaget descreveu que a aprendizagem acontece através de um processo gradual, que se torna possível pela via da assimilação, acomodação e equilíbrio.

A assimilação decorre de um processo cognitivo, em que o sujeito busca reunir as informações vindas do meio, a fim de aumentar seu conhecimento.

O processo de acomodação permite uma organização mental que recebe as informações para que sejam assimiladas pelo sujeito conforme o seu nível de maturação, enquanto a equilíbrio é força que molda a aprendizagem.

Conforme Leite (1987), os estudos de Piaget ressaltam que a cognição se dá por construção, daí sua relação com o construtivismo.

O construtivismo se instala na ideia de que o indivíduo tem capacidade de interpretar o mundo e não apenas responder estímulos, conforme apontam as palavras de Moreira,

O construtivismo é uma posição filosófica cognitivista interpretacionista. Cognitivista porque se ocupa da cognição, de como o indivíduo conhece, de como ele constrói sua estrutura cognitiva. Interpretacionista porque supõe que os eventos e objetos do universo são interpretados pelo sujeito cognoscente. O ser humano tem a capacidade de interpretar e representar o mundo, não somente de responder a ele (MOREIRA, 1999, p.15).

Nesse sentido, construtivismo e construcionismo que é a teoria proposta por Papert e que postula a ideia da construção de estruturas de conhecimento pelo aprendiz através do computador, convergem por concordar que a aprendizagem se efetiva através de descobertas e experiências concretas.

O construtivismo busca explicar a construção das estruturas cognitivas que o indivíduo elabora ao longo do seu desenvolvimento, o construcionismo ultrapassa o aspecto cognitivo e engloba questões sociais e interativas e explica as construções que o sujeito elabora através do uso da tecnologia para a resolução de problemas.

A teoria de Piaget explica a importância do pensamento, onde a cognição tem papel fundamental no aprendizado e no desenvolvimento humano.

O cognitivismo investiga os processos mentais que o ser humano desenvolve para atingir o aprendizado.

3.1 Desenvolvimento cognitivo sob o aporte da neurociência – as funções executivas

São chamadas de funções cognitivas o conjunto de funções cerebrais que permitem recepção e processamento de estímulos e as respostas aos mesmos, essas funções possibilitam a elaboração do raciocínio e pensamento.

Dentre as habilidades cognitivas que envolvem a aprendizagem, encontram-se as chamadas Funções Executivas, que embora não tenham sido objetos de estudo nas obras tradicionais de Jean Piaget, foi ele quem buscou entender como se dá o desenvolvimento das habilidades cognitivas e sua organização ao longo da vida, sendo fundamental sua contribuição para o entendimento do conceito das Funções Executivas através da interface com Neurociências.

Segundo Cosenza e Guerra (2011, p. 142), a neurociência estuda os órgãos do sistema nervoso e suas funções específicas, as funções cognitivas e o comportamento que são resultantes da atividade dessas estruturas.

Assim, baseados na interdisciplinaridade, pesquisadores da Neurociência e Educação têm se dedicado em estudar o cérebro e os fatores que interferem na aprendizagem.

Dentre os elementos que perpassam o processo de aprendizagem, as funções executivas são determinantes para aquisição de habilidades, pois elas são as responsáveis por agrupar componentes imprescindíveis no desempenho e na independência do indivíduo diante das tarefas e desafios de aprendizagem.

As funções executivas estão localizadas no córtex-pré-frontal, elas funcionam como uma rede que recebe informações e as executam. Quanto mais desenvolvido estiver o sistema nervoso, melhor será essa comunicação.

O córtex pré-frontal tem múltiplas conexões, quase sempre recíprocas, com inúmeras regiões do cérebro. O córtex pré-frontal é a única localização neocortical das informações que circulam pelos circuitos límbicos e ele mantém conexões com o hipocampo, com a amígdala, com o tálamo, com o córtex límbico para-hipocampal com o hipotálamo e com o segmento mesencefálico (GIL, 2010, p. 35).

Na definição de Maia, 2012, entende-se por Funções Executivas o conjunto de habilidades que permitem o desempenho de ações voluntárias orientadas para metas que podem ser intelectuais e emocionais, são elas que permitem ao indivíduo iniciar e desenvolver uma atividade com objetivo final determinado.

São ainda funções cerebrais que possibilitam que o sujeito execute uma série de tarefas tanto rotineiras como mais complexas que exigem solução de problemas acadêmicos.

De forma mais específica, são habilidades que se desenvolvem no córtex pré-frontal humano e capacitam o indivíduo à resolução de problemas, se adaptando a estímulos, respondendo, antecipando e prevendo consequências de um objetivo complexo, e, se necessário, permite a flexibilidade ao realizar mudança de planos para atingir tal objetivo. Conforme explica Maia,

Funções executivas são mecanismos utilizados pelo cérebro humano para orquestrar o funcionamento das habilidades mentais, otimizando seu desempenho. Seu bom desenvolvimento depende não só do

amadurecimento cerebral, mas também da assimilação progressiva de estratégias de aprendizagem (2012, p.36).

Utilizando o conceito proposto por Gazzaniga (2006), as habilidades que integram as chamadas funções executivas são: planejamento, flexibilidade cognitiva, memória de trabalho, e atenção seletiva e controle inibitório, sendo essas as funções determinantes para a aprendizagem.

Assim, o planejamento se refere a capacidade de elaborar e executar um plano de ação, de pensar antes de escolher os encaminhamentos necessários para o alcance de um objetivo.

A memória de trabalho, também chamada de memória operacional, é a capacidade de manter a informação em mente e integrá-la com outras informações. É o tipo de memória utilizada no dia a dia, por exemplo quando se ouve uma instrução que deve ser transformada em ação, quando se imagina uma cena ou quando se faz um plano e organiza o encaminhamento desse mentalmente.

Já a atenção seletiva é a capacidade de selecionar as informações necessárias para uma determinada tarefa, sem perder o foco com estímulos do ambiente que não sejam necessários para o momento, enquanto que o controle inibitório se refere ao controle de comportamento quando ele é inadequado, como por exemplo inibir a atenção a estímulos que não são relevantes para o contexto.

Por último, a flexibilidade cognitiva está relacionada à capacidade de mudança de plano, considerando alternativas e se adaptar a uma nova demanda.

Envolve monitorar uma ação e ajustar as estratégias e respostas em caso de mudança na demanda, é o “pensar fora da caixa” quando uma solução não está sendo suficientemente efetiva.

A flexibilidade cognitiva está envolvida com a habilidade da memória de trabalho, haja vista que ela se relaciona ao fato de pensar em várias possíveis soluções ao mesmo tempo e inibir ou deixar de agir de uma determinada maneira para possibilitar novas soluções.

Funções executivas são, portanto, todos os comportamentos voltados para a realização de um objetivo ou de uma tarefa.

O desenvolvimento dessas habilidades não se dá de forma automática, é necessário que se estimule. Pesquisadores como Dias e Seabra (2013) apontam em seus estudos que alunos que participaram de intervenções com foco no desenvolvimento das Funções Executivas apresentaram melhor desempenho em tarefas que envolviam tais funções, bem como na aquisição da leitura e matemática quando comparadas com estudantes que seguiram o currículo convencional (DIAS, 2013).

Assim, pode-se dizer que o desempenho das funções executivas tem intrínseca relação com a aprendizagem.

Segundo Silveira, para que o ser humano tenha sucesso é importante que o seu sistema nervoso central esteja saudável. O nascimento do bebê não significa que ele está pronto, ao contrário, ele ainda vai continuar desenvolvendo-se. Segundo a autora, “o ser humano nasce com o sistema nervoso imaturo” (SILVEIRA, 2013).

As funções executivas se desenvolvem desde muito cedo. Segundo Maia (2012), próximo a idade escolar, entre os seis e oito anos, elas se desenvolvem com maior intensidade e continuam até o início da idade adulta. Seu desenvolvimento está relacionado com a maturação cerebral, segundo a autora, esse desenvolvimento significativo acontece devido ao aumento da conectividade entre os hemisférios direito e esquerdo. Por isso a importância dessas funções serem estimuladas no âmbito escolar.

Ainda que as funções executivas se desenvolvam melhor na infância, elas podem ser estimuladas durante toda a vida, inclusive há planos de intervenção para idosos, pois o envelhecimento ou algumas enfermidades advindas dele podem provocar prejuízos ou até a perda de algumas funções executivas.

Segundo Maia,

Durante o nosso processo de desenvolvimento, as funções executivas são desenvolvidas, através de estimulações próprias e das atividades do dia a dia. Porém, com o passar dos anos, no período da maturação adulta, adentrando ao processo de envelhecimento tais funções começam a ser perdidas, tanto pelo processo e envelhecimento natural com por enfermidades próprias desta etapa da vida (2012, p.133).

Como já mencionado nesse capítulo, diferentes estudos sobre as funções executivas apontam que elas influenciam diretamente no processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Haddade,

O processo de aprendizagem passa pelo sistema nervoso central (SNC), sendo o cérebro o seu órgão. Portanto, as dificuldades podem ser classificadas levando-se em conta a existência ou de funções – na maioria das vezes, psicológicas superiores – afetadas, ou seja, as condições do aluno em relação ao desenvolvimento de sua memória, atenção e compreensão (HADDADE, 2019, p. 37).

Desta forma, pode-se dizer que, para que o indivíduo aprenda faz-se necessário que suas funções executivas estejam funcionando e desenvolvendo-se de maneira satisfatória, caso contrário irá apresentar alguma dificuldade.

3.2 Habilidades cognitivas e a capacidade de mudança do cérebro

Reuven Feuerstein foi um estudante do Instituto Genebra. Durante os anos em que foi aluno de Piaget, Feuerstein se inspirou na forma em que ele descreveu os processos cognitivos de assimilação e acomodação para propor a Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural.

Reuven Feuerstein trouxe a discussão de que uma aprendizagem eficiente consiste em levar o estudante a estar atento ao que é realmente importante, explicando que,

Um aluno deve estar equipado com habilidades de pensamento que incluem percepção correta, coleta adequada de dados [...], identificando e definindo corretamente situações a serem respondidas, resolvendo problemas e tomando decisões racionais embasadas (FEUERSTEIN, 2014, p.28).

Essas habilidades descritas por Feuerstein estão relacionadas às Funções Executivas pois envolvem planejamento e flexibilidade cognitiva.

A teoria de Feuerstein parte da premissa de que a inteligência não é uma estrutura estática, mas um sistema aberto, dinâmico, que pode continuar a se desenvolver ao longo da vida (FEUERSTEIN, 2014).

A Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural traz contribuições na investigação acerca do funcionamento cerebral e suas implicações na aprendizagem, já que essa teoria possui como horizonte desenvolver a pessoa para aprender a pensar, para se adaptar às mudanças, desenvolver a capacidade de resolver problemas através de estratégias cognitivas.

Nessa teoria encontram-se evidências de que com os estímulos corretos a capacidade de aprendizagem pode ser aprimorada.

Nesse sentido, a utilização do Scratch como um recurso pedagógico surge como uma forma de experimentação ao introduzir no ambiente escolar uma ferramenta tecnológica, acessível, versátil e lúdica que envolve processos cognitivos e criativos na sua utilização.

Com isso, pretende-se investigar quais funções cognitivas poderiam ser desenvolvidas utilizando e explorando essa ferramenta, bem como entender se as atividades com linguagem de programação podem proporcionar aos estudantes um melhor desempenho de suas funções executivas, refletindo na capacidade de aprendizagem.

4 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O cenário educacional da atualidade anseia por práticas pedagógicas que promovam o pleno desenvolvimento do estudante e, no viés metodológico da inovação educacional, o pensamento computacional vêm tomando espaço como estratégia inovadora para o ensino e aprendizagem.

Em linhas gerais, pensamento computacional é identificar um problema a ser resolvido, dividi-lo, identificar padrões, e solucionar o problema com o uso de lógica.

O conceito de pensamento computacional e sua relevância na aprendizagem foi proposto pelo teórico Seymour Papert, por volta dos anos de 1980, em seu livro *Mindstorms: children, computers and powerfu ideas*.

Esse conceito foi proposto por Papert para designar um conjunto de habilidades da Ciência da Computação que podem ser aplicadas para solucionar problemas de diversas áreas do conhecimento.

Recentemente, esse conceito foi revisitado pela professora Jeanette Wing, que trouxe o entendimento de que o pensamento computacional é uma habilidade fundamental para todos, não somente para cientistas da computação.

4.1 Os quatro pilares do pensamento computacional

Assim como a escola ensina a leitura, escrita e matemática, devia-se incluir o pensamento computacional na habilidade analítica de todas as crianças (WING, 2016).

A autora fundamenta o pensamento computacional em quatro pilares que são: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos.

O pilar da decomposição é equivalente a ideia de que, quando o sistema computacional precisa solucionar um problema complexo, a primeira fase é identificá-lo e, posteriormente, dividi-lo em processos mais simples.

O pilar do reconhecimento de padrões parte da premissa de que a identificação de padrões em um problema a ser resolvido funciona como um facilitador, ou seja, a capacidade de visualizar pontos comuns tanto no próprio problema, como em outras soluções que já foram encontradas.

O pilar da abstração é a ideia de filtrar o conteúdo recebido, de maneira a eliminar o excesso de informação irrelevante.

O último pilar é a construção de algoritmos que, além de solucionar a questão estudada, também possibilitam a criação de um banco de soluções replicáveis.

Esses pilares são fundamentais para resolver um problema eficientemente, portanto pensamento computacional se refere a reformular um problema aparentemente difícil em um problema possível de ser resolvido, por redução, incorporação, transformação ou simulação (WING, 2006).

O conceito de pensamento computacional adentrou o âmbito educacional e a disciplina Pensamento Computacional passou a ser inserida nas matrizes curriculares de diversos países, ou em programas de aprendizagem em contraturno escolar como no caso das aulas extracurriculares de robótica educacional, ofertado pela Secretaria de Educação do Estado do Paraná, esse programa desenvolve atividades de pensamento computacional e programação com estudantes da educação básica.

O pensamento computacional é entendido como uma habilidade para resolução de problemas, e assim auxilia na construção de conhecimento de diversas áreas, não somente na área da computação.

A necessidade de desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento computacional, fez com que essa área chegasse aos currículos escolares.

No entanto, essa não é uma discussão recente, no livro a máquina da criança Seymour Papert (1996, p. 135), já trazia discussões sobre o potencial de transformação do computador, as diversas alternativas de aprendizagem criadas no contexto e a importância de seu uso de forma democrática:

A única questão que resta é: essas alternativas serão criadas democraticamente? A educação pública abrirá o caminho ou, como na maioria das coisas, a mudança primeiro melhorará a vida dos filhos dos ricos e poderosos e só lentamente e com muito esforço encontrará seu caminho na vida dos filhos do resto de nós?

Assim, uma alternativa escolhida por alguns países, dentre eles o Brasil, para viabilizar o acesso democrático a oportunidades de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento computacional, foi a incorporação de elementos da computação e pensamento computacional nas bases curriculares da educação pública.

Pensamento computacional enquanto disciplina curricular tem o objetivo de desenvolver nos estudantes as habilidades de resolução de problemas e raciocínio lógico.

4.2 Pensamento computacional na BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que norteia as diretrizes para a educação no Brasil, e um dos elementos essenciais em seu escopo é a integração do pensamento computacional no contexto escolar. Jeanette Wing, cientista da computação, define o pensamento computacional como "uma habilidade fundamental para todos, não apenas para cientistas da computação." Como tal, sua inclusão na BNCC é um reflexo da crescente importância desse conhecimento no cenário educacional.

Sobre Pensamento computacional a BNCC discorre:

envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas relações de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos (BNCC, 2017, p. 473-474).

A competência de pensamento computacional está descrita na BNCC sob a dimensão da cultura digital e perpassa todas as etapas da educação básica.

De acordo com a BNCC, a cultura digital é considerada uma das dez competências gerais e envolve a habilidade de "compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva" (BNCC, 2017).

Para Wing (2016) desenvolver o pensamento computacional capacita o indivíduo a formular problemas de modo a serem suscetíveis a soluções algorítmicas, bem como a habilidade de representar dados de forma estruturada para análise e utilização em soluções.

Santos (2019) destaca a importância de incluir a programação e o pensamento computacional na educação. O autor argumenta que essas abordagens permitem que os alunos se tornem criadores de tecnologia, não apenas consumidores, capacitando-

os a moldar ativamente o mundo digital em que vivem. Nessa perspectiva, as habilidades e as formas que os cientistas da computação utilizam na solução dos seus problemas, formam o Pensamento Computacional, e que o mesmo pode ser aplicado em diferentes áreas do conhecimento sempre que se desejar desenvolver um processo ou um algoritmo para resolver determinado problema.

Além disso, a BNCC enfatiza a dimensão social e ética da cultura digital. Brackman (2017) ressalta a importância de promover a alfabetização digital crítica, capacitando os alunos a compreenderem os impactos sociais, políticos e éticos das tecnologias digitais em suas vidas e na sociedade em geral. Como exemplo de contribuição da alfabetização digital pode-se citar o uso da Inteligência Artificial na elaboração de trabalhos escolares.

O pensamento computacional vai além da simples programação. Ele engloba a capacidade de analisar problemas complexos, decompondo-os em partes menores e encontrando soluções algorítmicas. Também inclui a habilidade de reconhecer padrões e abstrair informações, elementos essenciais para enfrentar desafios em todas as disciplinas acadêmicas e na vida cotidiana, assim pode-se dizer que o pensamento computacional apresenta elementos pertinentes às funções executivas como a habilidade de resolução de problemas e planejamento.

5 SCRATCH E FUNÇÕES EXECUTIVAS NA APRENDIZAGEM: UMA REVISÃO DA LITERATURA

No âmbito educacional, mesmo com a introdução de disciplinas como programação e pensamento computacional recentemente nos currículos escolares, ainda há lacunas a serem preenchidas no que se refere a pesquisas educacionais envolvendo a temática, como por exemplo, a dificuldade em perceber se atividades de programação contribuem para o aprendizado do estudante e para seu desenvolvimento cognitivo.

Ao realizar um levantamento bibliográfico através de uma revisão da literatura de pesquisas envolvendo Linguagem de programação e funções executivas no âmbito escolar, é possível identificar de que maneira essa temática tem sido abordada nas produções acadêmicas.

Para elaborar o Estado da Arte da pesquisa, elegeu-se o formato de revisão da literatura, onde optou-se pela análise de documentos, que resume as leituras realizadas, evidenciando as visões de vários autores, estabelecendo suas aproximações ou oposições e explicitando a sustentação teórica da investigação proposta (LÜDKE; 1986).

A busca por trabalhos foi realizada nos portais de periódicos da CAPES e SCIELO. Optou-se por esses repositórios por serem os mais abrangentes, com pesquisas em língua portuguesa. A partir do critério de delimitação temporal, foram selecionados trabalhos dos últimos 15 anos, utilizando-se os descritores: Funções Executivas- Aprendizagem- Recursos Digitais- Scratch. Dessa busca retornaram onze trabalhos, sendo cinco trabalhos completos e seis resumos.

O critério de delimitação temporal referido aplicou-se por contemplar o período em que a plataforma de programação Scratch foi disponibilizada ao público, no ano de 2007.

Os critérios de inclusão utilizados foram: delimitação temporal, e trabalhos completos. Os critérios de exclusão foram: entrevistas, dossiês, resumos.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados cinco estudos, os quais foram analisados com base nas seguintes categorias:

- O uso do *Scratch* no âmbito escolar;
- Relação entre Funções Executivas e uso de recursos digitais;
- Scratch como ferramenta para auxiliar no desenvolvimento cognitivo.

As categorias foram criadas a partir do seguinte questionamento: Realizar atividades de programação na plataforma Scratch contribuem para o melhor desempenho das funções executivas dos usuários?

Os trabalhos selecionados estão dispostos no Quadro 1, conforme ano de publicação.

Quadro 1 - Trabalhos selecionados para revisão de literatura

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------|--|--|--|--|--|
| Autores | RAMOS, Daniela Karine e SEGUNDO, Fabio Rafael | CASTRO, Adriane de | RAMOS, Daniela Karine et al | CAMPOS, Luciana Xavier de | SILVA, Admilson laresk |
| Tipo de pesquisa | Artigo completo | Dissertação | Artigo completo | Dissertação | Dissertação |
| Ano | 2016 | 2017 | 2017 | 2018 | 2020 |
| Instituição de origem | Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) | Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) | Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) | Universidade Estadual do Ceará | Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) |
| Título | Jogos Digitais na Escola: aprimorando a atenção e a flexibilidade cognitiva | O uso da programação Scratch para o desenvolvimento de habilidades em crianças do ensino fundamental | O uso de jogos cognitivos no contexto escolar: contribuições às funções executivas | Pensamento Computacional, Scratch e Resolução de Problemas: Uma Pesquisa intervenção com alunos do 7o ano do ensino fundamental. | Em busca de possibilidades metodológicas para uso do software Scratch na educação básica |
| Palavras-chave | Jogos Digitais; Funções Executivas; Atenção; Flexibilidade Cognitiva; Escola | Scratch. Raciocínio Lógico. Criatividade. Programação. | Jogos; escolas; atenção | Scratch; Aprendizagem ; Recursos Digitais | Scratch; Programação ; Aprendizagem |

| | | | | | |
|----------|--|--|---|--|---|
| Objetivo | Avaliar os efeitos do uso de jogos digitais no contexto escolar para o aprimoramento da atenção e da flexibilidade cognitiva, através de um estudo experimental. | Investigar como as crianças desenvolvem atributos como raciocínio e autonomia diante o uso da programação. | Analisar os efeitos da intervenção com jogos cognitivos no contexto escolar para a melhoria das funções executivas, em especial da atenção, considerando sua importância no processo de aprendizagem. | Apresentar os resultados de um trabalho de pesquisa intervenção de cunho qualitativo sobre a relação entre o desenvolvimento do Pensamento Computacional, a partir do uso de um artefato computacional, a linguagem de programação visual Scratch e possíveis contribuições na Matemática, notadamente em Resolução de problemas com alunos do 7º ano do ensino fundamental, de uma escola pública municipal em Fortaleza. | Analisar as produções dos professores, em busca de identificar as possibilidades metodológicas utilizadas quando se usa o software Scratch na Educação Básica |
|----------|--|--|---|--|---|

Fonte: Autoria própria (2023)

A metodologia utilizada para realizar a análise dos dados do Estado da Arte fundamenta-se na abordagem qualitativa, uma vez que, procura apresentar os eventos estudados (LÜDKE; 1986).

A partir dos trabalhos selecionados partiu-se para a etapa de análise dos dados em forma de discussão, essa análise, segundo Lüdke e André (1986), consistem na “[...] redução dos dados em temas por meio de um processo de criação e condensação dos códigos e, finalmente, da representação dos dados em figuras, tabelas ou uma discussão”.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) inclui o uso de tecnologias digitais como uma das competências gerais da educação básica. Assim a base traz como um dos objetivos,

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas, exercer protagonismo na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 9).

Assim, sendo a plataforma *Scratch* um ambiente de programação no qual o usuário pode elaborar animações, jogos, tutoriais, simuladores e o que for possível imaginar e criar (RESNICK, 2020), é uma plataforma que se configura como uma ferramenta para desenvolver as competências digitais no âmbito escolar.

Dentre os estudos selecionados para a elaboração do Estado da Arte, três deles (O uso da programação Scratch para o desenvolvimento de habilidades em crianças do ensino fundamental, 2017, Pensamento Computacional, Scratch e Resolução de Problemas: Uma Pesquisa intervenção com alunos do 7º ano do ensino fundamental, 2018, Em busca de possibilidades metodológicas para uso do software Scratch na educação básica, 2020) têm como objeto de pesquisa o software de programação *Scratch* e suas aplicações no ambiente escolar, todos no contexto do ensino fundamental.

Na dissertação de Castro, a autora analisa quais habilidades são desenvolvidas pelos estudantes do ensino fundamental ao praticarem atividades na plataforma.

O estudo teve como base a observação das nove habilidades de aprendizagem para o século XXI elencadas por Mitchel Resnick, divididas em três áreas: habilidades ligadas à informação e comunicação; pensamento crítico e resolução de problemas; e autodirecionamento, ao final do desenvolvimento de atividades que envolveram criatividade, lógica e solução de problemas, a autora constatou que a programação Scratch proporcionou aos estudantes um ambiente motivador, e resultados positivos no sentido de que eles puderam efetivamente desenvolver habilidades ao interagir por conta própria entre si e com o computador (CASTRO, 2017).

O estudo de Campos (2018), realizado em forma de pesquisa intervenção, teve por objetivo investigar a relação entre o desenvolvimento do Pensamento Computacional, a partir do uso de um artefato computacional, a linguagem de

programação Scratch e possíveis contribuições na habilidade de Resolução de problemas com alunos do ensino fundamental, de uma escola pública.

O estudo apresenta em seus resultados que, após a análise dos dados numa perspectiva qualitativa, observou-se significativa mudança de postura dos alunos do grupo experimental diante dos problemas apresentados, entretanto a pesquisa não se mostrou conclusiva, em termos quantitativos, na relação direta entre o desenvolvimento do Pensamento Computacional e melhoras no rendimento na habilidade de resolução de problemas, dando a entender que a questão necessita de estudos aprofundados para ser elucidada.

Silva, (2020) também propõe um estudo com vistas a levantar possibilidades de uso do Scratch no âmbito escolar, e as possíveis mudanças no processo de aprendizagem de estudantes que realizam atividades nessa plataforma. No entanto, o estudo é voltado a analisar produções de professores que tenham utilizado a linguagem de programação Scratch como ferramenta metodológica. Porém as produções analisadas no estudo limitam-se ao uso das tecnologias digitais, trazendo poucas contribuições e aplicações da programação e do software Scratch, em sala de aula.

Em relação à pesquisa de Silva não foi possível perceber, qual a metodologia utilizada durante o uso do Scratch. Como resultado desta pesquisa, o autor elaborou um e-book, apresentado como produto educacional, que busca ser um apoio para os professores que desejam usar o software Scratch como instrumento de auxílio no desenvolvimento da programação em suas aulas (SILVA, 2020).

Os trabalhos analisados nessa categoria apontam para o uso da linguagem de programação Scratch no âmbito escolar, no entanto, as pesquisas são voltadas para desenvolvimento de habilidades matemáticas, com pouco desenvolvimento sobre outras habilidades que podem ser exploradas por meio do software Scratch.

As Funções Executivas são habilidades da cognição humana que permitem ao indivíduo direcionar comportamentos e metas, avaliar a eficiência desses comportamentos, abandonar estratégias ineficientes a favor de outras mais eficientes e solucionar problemas (MALLOY-DINIZ 2008).

As Funções Executivas referem-se aos processos de controle do funcionamento cerebral, permitindo uma integração entre o físico e o cognitivo através de processos de planejamento, atenção e flexibilidade cognitiva (LENT, 2005).

Conforme explica Malloy-Diniz, (2008) essas funções estão associadas às habilidades necessárias para formular um objetivo, antecipar e planejar, definir metas e executar planos de modo eficiente. A utilização, aplicação e criação de recursos digitais são competências a serem desenvolvidas na educação básica, para isso se requer o domínio de habilidades como capacidade de planejamento, resolução de problemas e atenção concentrada na tarefa proposta, habilidades que estão no campo das funções executivas. Assim funções executivas e domínio de recursos digitais se relacionam, uma vez que para utilizar de forma eficiente um recurso digital, o indivíduo precisa ter a capacidade de planejar, antecipar e resolver problemas.

Dentre os cinco estudos encontrados, apenas o trabalho intitulado: Jogos Digitais na Escola: aprimorando a atenção e a flexibilidade cognitiva, relaciona funções executivas e recursos digitais. No entanto, o trabalho contempla apenas dois campos das habilidades que envolvem as funções executivas, e ainda se trata de um estudo experimental.

Sobre esse estudo, na conclusão dos autores após proposição de intervenções em sala de aula, utilizando jogos digitais durante cinco dias na semana, ao longo de seis semanas, ambos os grupos foram avaliados pré e pós-intervenção com base na aplicação de testes pedagógicos. Os resultados revelaram que o grupo participante em comparação ao controle teve uma melhora significativa em relação à atenção e a flexibilidade cognitiva sugerindo que o uso dos jogos digitais pode contribuir com o aprimoramento das funções executivas (RAMOS, 2018).

Os demais estudos encontrados fazem menção ao desenvolvimento de habilidades de estudantes através do uso de recursos digitais, no entanto não trazem especificamente evidências sobre habilidades no campo das funções executivas.

Assim, com respeito a esse critério, pode-se entender que existe um campo de pesquisa a ser explorado no que diz respeito à relação entre os Recursos digitais e o desenvolvimento das funções executivas, uma vez que apenas um estudo foi encontrado, no tocante a essa temática na língua vernácula.

Dentre os aspectos cognitivos que podem ser exercitados por meio da interação com a linguagem de programação Scratch, destacam-se as funções cognitivas como a flexibilidade cognitiva, autocontrole e autorregulação, a memória de trabalho, a resolução de problemas, o raciocínio e o planejamento (RESNICK, 2020).

No estudo experimental de Ramos e Segundo, os autores trazem o entendimento de que as funções executivas envolvem uma ampla variedade de

funções cognitivas que implicam atenção, concentração, seletividade de estímulos, capacidade de abstração, planejamento, flexibilidade de controle mental, autocontrole e memória de trabalho Ramos e Segundo, (2018), e na discussão do estudo os autores relataram que as intervenções no contexto escolar com o uso de jogos digitais intenta contribuir com o melhor desempenho das funções executivas, os resultados do estudo corroboram essa afirmação.

O estudo de Castro (2017), traz uma discussão sobre desenvolvimento de habilidades e o uso do Scratch no ambiente escolar, no entanto a autora analisa os resultados através de um viés das habilidades de pensamento e resoluções de problemas, que são um recorte das habilidades das funções executivas. Assim, a autora chegou ao entendimento de que

À medida que aprendem a programar usando o Scratch, os alunos precisam coordenar a organização e interações entre os scripts, com isso precisam usar o raciocínio, também desenvolveram a habilidade de identificar, formular e solucionar problemas já que o Scratch ajuda na descoberta e resolução de problemas em um contexto e design significativo, para criar um projeto no Scratch é necessário pensar na ideia e em seguida dividir o problema em passos menores para conseguir encaixar os blocos e testando os resultados, e também a habilidade de ser criativo e ter habilidade intelectual pois com o Scratch envolve os alunos na solução de seus projetos levando-os a buscar ideias criativas e de tentativa para a solução do problema (CASTRO, 2017, p. 44-45).

O trabalho de Campos 2018, também remete ao Scratch como uma ferramenta para o desenvolvimento cognitivo, no campo da habilidade de resolução de problemas.

A autora explica que através da análise qualitativa foi possível reconhecer avanços significativos e até expressivos no tocante à postura individual dos estudantes diante dos desafios que lhes foram postos na programação com Scratch, na forma de problemas, e na atitude que assumiram para solucionar cada um deles (CAMPOS, 2018).

No entanto, a autora considera seus resultados como inconclusivos em termos quantitativos, uma vez que o resultado do grupo controle não foi tão diferente, do grupo experimental, e, segundo a autora, a temática carece de mais estudos para uma melhor análise dos resultados.

A análise dos estudos selecionados evidência que a produção científica que aborda o uso do Scratch no contexto escolar e sua relação com o desenvolvimento das funções executivas, mostra-se pouco explorada, não resultando, assim, em modelo teórico acerca do tema, uma vez que os estudos encontrados são

experimentais, aplicados em grupos específicos com pequeno volume de participantes.

No entanto, foi possível perceber que esse é um campo a ser explorado, uma vez que os estudos analisados mostram que é uma abordagem que vem sendo tratada em pesquisa científica, e que há uma relação entre o desenvolvimento de determinadas habilidades com o uso de programação.

Também foi possível identificar que as publicações sobre o tema estão concentradas de 2016 a 2020, o que indica a crescente realização de estudos de forma mais recente, esse dado corrobora a ideia de que o tema *Scratch* e funções executivas é relevante, inovador e favorece a realização de pesquisas nessa área.

Foi possível identificar que estudantes da educação básica são o público mais estudado, no que se refere a uso *Scratch* no contexto escolar e no desenvolvimento de habilidades, uma vez que não foram encontrados trabalhos que contemplem outras etapas de ensino.

No que se refere à identificação de experiências exitosas com o uso do *Scratch* no ambiente escolar, os trabalhos de Castro e Campos configuram-se em parte como relato de experiência com o uso do *Scratch* no ambiente escolar. Em ambos os trabalhos foi possível identificar que o *Scratch* contribui com o desenvolvimento dos estudantes.

O trabalho de Silva está voltado para a produção de professores quanto à metodologias para o uso do *Scratch* no ambiente escolar, não trazendo resultados que permitam uma análise do desenvolvimento cognitivos dos estudantes atendidos por esses professores.

Na revisão da literatura ficou claro que o *Scratch* vem sendo usado no contexto escolar e que intervenções com esse software favorecem o desenvolvimento dos estudantes participantes das atividades.

No entanto, a revisão da literatura apontou que há carência de produções acadêmicas que abordem a temática com maior profundidade, configurando-se esse tema como um vasto campo a ser explorado e pesquisado, o que irá contribuir com pesquisas futuras na área de ensino, tecnologia, programação, desenvolvimento cognitivo e funções executivas.

6 METODOLOGIA DA PESQUISA

Por se tratar de uma pesquisa que investigou a cognição de estudantes do ensino fundamental, realizada no ambiente do atendimento educacional especializado, tendo a Epistemologia Genética como parte do referencial teórico, foi utilizado o método clínico, por ser um instrumento viabilizador da coleta de dados importante nesse contexto. Esse método se aplica por ter uma ênfase na compreensão individualizada e não generalista, uma vez que a coleta de dados ocorre de forma individual, utilizando como instrumentos, testes cognitivos de uso aberto a profissionais da educação, além de observação direta com roteiro para anotação de pesquisa.

Dessa forma, os passos da atuação do pesquisador que utiliza o método clínico devem ser o atendimento ao sujeito de maneira individual, a colocação de uma situação-problema posta ao sujeito, o qual deve explicar ou resolver, o estabelecimento de uma relação interativa entre experimentador e sujeito investigado, em que o experimentador observe o comportamento do sujeito. O método clínico é bastante utilizado em pesquisas na área da psicologia e ciências humanas (DELVAL, 2002).

Quanto aos procedimentos técnicos, trata-se um estudo de caso por se enquadrar numa categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa com aprofundamento e orienta a reflexão de uma situação, produzindo uma análise crítica que leva o pesquisador à tomada de decisões e proposição de ações transformadoras. O estudo de caso permite formular hipóteses e desenvolver teorias (TRIVIÑOS, 1997).

Do ponto de vista de seu enfoque, foi uma pesquisa qualitativa pois dados qualitativos permitem compreender a complexidade e os detalhes das informações obtidas.

A abordagem qualitativa apresenta uma melhor concordância, pois trabalha com um acontecimento que pode ser compreendido melhor no contexto em que ocorre.

Os autores Ludke e André (1986) afirmam que a pesquisa qualitativa dá ênfase à perspectiva dos participantes e tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento.

Do ponto de vista de sua natureza, foi uma pesquisa aplicada que objetivou gerar conhecimentos para aplicação ao contexto escolar, com vistas a solucionar um

problema específico, no caso, estimular o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, utilizando o recurso tecnológico da linguagem de programação.

Do ponto de vista de seus objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória, a qual proporciona maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo mais explícito, tendo por objetivo familiarizar-se com um assunto ainda pouco conhecido ou pouco explorado (GIL, 2008).

Nesta pesquisa, os participantes envolvidos foram estudantes dos anos finais do ensino fundamental de uma escola pública da rede estadual na cidade de Ponta Grossa, Paraná. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos sob o parecer nº 5.550.136 e certificado de apresentação de apreciação ética CAAE: 58717521.7.0000.0165.

Esses estudantes têm idades que variam de 11 a 16 anos e estão matriculados entre os 6º e 9º ano do ensino fundamental.

A linguagem de programação escolhida para a pesquisa foi o *software Scratch*, e as atividades ocorreram durante os atendimentos realizados na Sala de Recursos Multifuncional. As atividades foram desenvolvidas individualmente.

Essas atividades foram compostas por desafios como mover o personagem, animar o nome, reproduzir som, criar um diálogo, em que os alunos precisaram escolher os comandos na interface *Scratch* para executar o que foi proposto.

O local da pesquisa foi a Escola Estadual Monteiro Lobato, uma escola da rede estadual de ensino do Estado do Paraná localizada na zona urbana da cidade de Ponta Grossa, a população estudada foram estudantes sete estudantes do ensino fundamental conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Série de matrícula dos participantes da pesquisa

| | |
|--|---|
| Estudantes do 6º ano do ensino fundamental | 2 |
| Estudantes do 8º ano do ensino fundamental | 3 |
| Estudantes do 9º ano do ensino fundamental | 2 |

Fonte: Autoria própria (2023)

Os critérios de inclusão delimitaram que os participantes estivessem devidamente matriculados na instituição de ensino escolhida para realizar a pesquisa e que pudessem participar da coleta de dados de forma presencial, os critérios de exclusão foram estudantes que apresentassem algum comprometimento na saúde que impedisse de participarem presencialmente das atividades propostas. Considerando esse cenário, sete estudantes participaram efetivamente da pesquisa.

Quanto aos riscos, a pesquisa apresentou grau de risco muito baixo, uma vez que não apresenta danos físicos nem a saúde dos participantes.

Os riscos poderia ser cansaço ou aborrecimento ao participar dos testes. Para minimizar os riscos as atividades foram realizadas de forma lúdica em tempo inferior a uma hora por sessão.

Quanto aos benefícios, esses estão relacionados à melhora na capacidade de resolução de problemas, pois o uso do software escolhida desenvolve essa habilidade, além disso, os participantes puderam contribuir com a ciência e com futuras pesquisas na área da cognição e tecnologia.

Outro benefício da participação na pesquisa foi a oportunidade de conhecer o ambiente de programação Scratch, desenvolvido pelo *Massachusetts Institute of Technology* - MIT e realizar atividades como desenvolver jogos, histórias, animações, através de uma plataforma lúdica, criativa e interativa.

As garantias éticas aos participantes da pesquisa foram asseguradas através da preservação a identidade dos participantes, a aprovação da pesquisa pelo comitê de ética em pesquisas com seres humanos. A adesão à pesquisa foi voluntária, as atividades ocorreram em contraturno escolar, conforme cronograma elaborado após o aceite dos participantes, não havendo danos ou prejuízos a sua escolarização, uma vez que a realização da pesquisa não foi concomitante ao seu horário escolar.

Quanto a confidencialidade da pesquisa, todas as informações coletadas no estudo são estritamente confidenciais. Os participantes receberam um código alfanumérico para terem suas identidades preservados e seus nomes não serão divulgados, garantindo anonimato dos dados, mesmo na apresentação dos resultados finais.

A coleta de dados foi dividida em três etapas.

A Etapa um foi a fase de pré-teste e consistiu na realização de um protocolo de avaliação de Funções Executivas de cada participante contemplando 3 critérios que

são: planejamento, atenção seletiva, flexibilidade cognitiva. Nessa etapa os participantes realizaram atividades na qual seu desempenho será pontuado.

Quadro 3 - Protocolo de avaliação das funções executivas

| TESTES | FUNÇÕES AVALIADAS |
|--------------------------------|--------------------------|
| Torre de Londres (ToL) | Planejamento |
| Teste Trilhas | Flexibilidade Cognitiva |
| Atenção por Cancelamento (TAC) | Atenção Seletiva |

Fonte: Autoria própria (2023)

A Etapa dois se constituiu da realização das atividades na plataforma Scratch; observação e registro em diário do desempenho dos participantes.

A Etapa três foi a aplicação do pós teste que será a repetição do protocolo de avaliação realizado na fase de pré-teste.

Na próxima seção será abordado o protocolo de avaliação com o detalhamento de cada teste aplicado.

6.1 O protocolo de avaliação das funções executivas no contexto escolar

A necessidade de elaboração de um protocolo de avaliação de funções executivas no âmbito escolar, parte do pressuposto de que para avaliar qualquer área da cognição humana, se faz necessário organizar e selecionar quais os aspectos serão observados.

Para a elaboração desse protocolo de avaliação, buscou-se na literatura da área das funções executivas, instrumentos que já foram amplamente estudados, aplicados e validados, liberados para professores.

Chegou-se à eleição dos instrumentos: Teste de Londres, Teste Trilhas e Teste de Atenção por Cancelamento, por serem instrumentos indicados nos estudos de Dias e Seabra (2013) e elaborados para serem aplicados no contexto escolar.

Segundo as autoras, esses instrumentos são os mais recorrentes na esfera nacional de testes pedagógicos para a avaliação de funções executivas em indivíduos com idade escolar, assim elaborou-se esse protocolo utilizando tais instrumentos por serem adequados para avaliar os aspectos de planejamento, flexibilidade cognitiva e

atenção, habilidades que fazem parte das funções executivas no desenvolvimento humano.

Para avaliar a habilidade de planejamento foi utilizado, como instrumento, o teste Torre de Londres (ToL), composto por uma base com três hastes verticais e três esferas coloridas, de cores vermelha, verde e azul, na qual a tarefa proposta pelo ToL consistia em transpor as esferas, uma de cada vez, a partir de uma posição inicial fixa, de modo a alcançar diferentes posições finais, especificadas pelo aplicador, aumentando o grau de dificuldade a cada tentativa realizada com sucesso. A figura três apresenta a imagem instrumento utilizado.

Para a execução adequada do ToL, o participante precisou planejar, pensar antes e representar mentalmente cada passo necessário para a resolução do problema e por fim, executar o movimento.

As evidências de validade do teste ToL como um instrumento não restrito para avaliar a habilidade de planejamento encontram-se nos estudos de Dias e Seabra (2013), as autoras validaram o teste e traduziram para língua portuguesa.

O instrumento utilizado nessa pesquisa foi a versão brasileira do teste validado por Dias e Seabra (2013) contendo uma torre com esferas, instrução para aplicador, caderno de aplicação e folha de resposta. Durante a avaliação o aplicador registrou o desempenho do avaliado na Folha Resposta atribuindo pontuação conforme a realização em cada tentativa e ainda cronometrando os tempos de planejamento e execução de cada item.

A atividade consistiu em transpor as esferas, uma de cada vez, a partir de uma posição inicial fixa, de modo a alcançar diferentes posições finais, especificadas nas figuras- problema. Foram permitidas três tentativas para cada figura problema, os escores variam de três a um ponto conforme a realização correta dos movimentos, atingindo três pontos se realizou corretamente na primeira tentativa, dois pontos na segunda e um ponto na terceira, após a realização das três tentativas sem êxito o escore é igual a zero.

O escore final foi obtido por meio da somatória dos pontos obtidos em cada uma das figuras problema. O escore máximo possível é 36 pontos. Verifica-se a pontuação- padrão do participante com base na tabela padronizada que acompanha o teste, onde pode-se comparar o escore bruto alcançado pelo avaliado em todas as tentativas e de acordo com sua idade obtém-se a pontuação- padrão.

Para obter a classificação usou-se a referência descrita no quadro quatro.

Quadro 4 - Classificação de referência do Teste Torre de Londres

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| Pontuação- padrão < 7 | muito baixa |
| Pontuação- padrão entre 7 e 8 | baixa |
| Pontuação- padrão entre 9 e 11 | média |
| Pontuação- padrão entre 12 e 13 | alta |
| Pontuação- padrão entre ≥ 13 | muito alta |

Fonte: DIAS (2013)

Figura 3 - Torre de Londres (ToL)

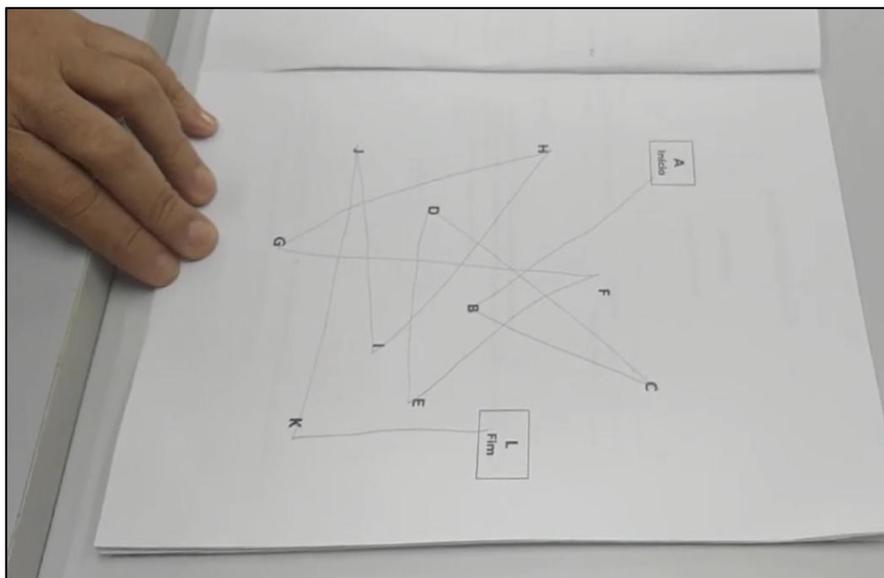
Fonte: Autoria própria (2023)

Para avaliar a habilidade de flexibilidade cognitiva foi utilizado como instrumento o teste Trilhas versão brasileira para indivíduos em idade escolar, de Dias e Seabra (2013) que consta de três folhas com a apresentação de itens que devem ser ligados segundo uma sequência pré-determinada.

A figura quatro apresenta uma imagem do teste Trilhas. Na primeira folha são apresentadas 12 letras dispostas aleatoriamente e a tarefa do avaliado será ligá-las em ordem alfabética. Na segunda folha são apresentados números de 1 a 12 dispostos aleatoriamente. A tarefa é ligá-los em ordem numérica crescente no período de um minuto.

A última folha consta da apresentação de números e letras onde a tarefa é ligar alternadamente letras e números em ordem alfabética e numérica no período de um minuto.

Figura 4 - Teste Trilhas



Fonte: Autoria própria (2023)

Esse teste é utilizado internacionalmente para avaliar flexibilidade cognitiva, pois sua realização demanda habilidades de percepção, atenção visual, velocidade de processamento e a habilidade de mudar o foco do processamento de uma informação ao processamento de outra (DIAS, 2012).

O escore é obtido através da somatória de um ponto a cada ligação correta. O escore máximo é 24 pontos. Para obter a classificação verifica-se o escore do indivíduo conforme a referência no quadro cinco.

Quadro 5 - Classificação de referência do Teste Trilhas

| | |
|---------------------------------|-------------|
| Pontuação- padrão < 7 | muito baixa |
| Pontuação- padrão entre 8 e 10 | baixa |
| Pontuação- padrão entre 11 e 17 | média |
| Pontuação- padrão entre 18 e 23 | alta |
| Pontuação- padrão entre = 24 | muito alta |

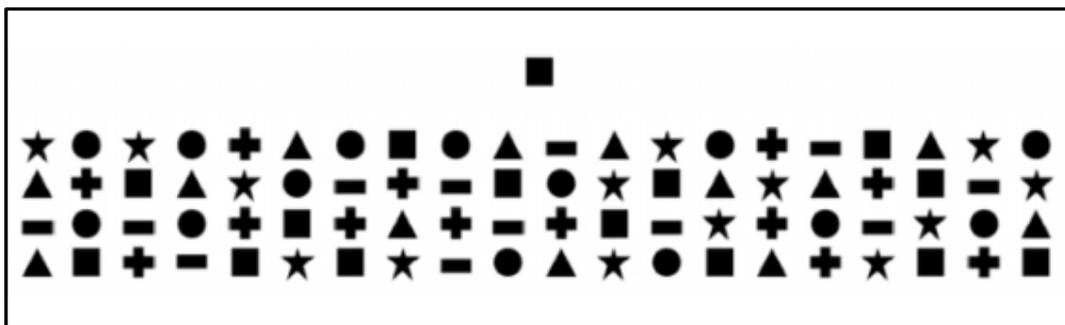
Fonte: DIAS (2012)

Para coletar dados do desempenho da atenção seletiva, o instrumento utilizado foi o teste de Atenção por Cancelamento (TAC).

Esse teste consiste em três matrizes impressas com diferentes estímulos, em que o testado deve assinalar todos os estímulos iguais ao estímulo previamente determinado.

A figura 5 apresenta um exemplo de tarefa contida no teste.

Figura 5 - Teste Atenção por Cancelamento



Fonte: DIAS (2013)

A aplicação do teste foi cronometrada e é utilizada a tabela de pontuação padrão para verificar classificação do participante. Para obter a pontuação do participante é atribuído um ponto para cada acerto, sendo a pontuação máxima é 109. Para obter a classificação utiliza-se a referência abaixo, do quadro seis.

Quadro 6 - Escore para classificação no teste Atenção por Cancelamento

| | |
|----------------------------------|-------------|
| Pontuação- padrão < 70 | muito baixa |
| Pontuação- padrão entre 70 e 84 | baixa |
| Pontuação- padrão entre 85 e 95 | média |
| Pontuação- padrão entre 96 e 100 | alta |
| Pontuação- padrão entre >= 101 | muito alta |

Fonte: DIAS (2013)

6.2 Intervenções com a plataforma de programação **SCRATCH** – possibilidades para o desenvolvimento das funções executivas

Após a aplicação dos três pré-testes e obter os parâmetros das habilidades de Planejamento, Flexibilidade Cognitiva e Atenção Seletiva, iniciou-se a segunda etapa da pesquisa que foi o desenvolvimento de atividades no ambiente de programação Scratch.

Essas intervenções (Quadro 7) tiveram a duração de 50 minutos, duas vezes na semana, durante cinco semanas.

O instrumento para coleta de dados nessa fase foi o roteiro de observação descrito no Quadro 8. Os dados coletados com esse instrumento foram o desempenho dos participantes em cada atividade proposta no *Scratch*.

As intervenções na plataforma *Scratch* foram organizadas em cronograma de cinco semanas e ocorreram de forma individualizada.

O quadro 7 apresenta o roteiro das intervenções realizadas na etapa dois da pesquisa.

Quadro 7 - Intervenções realizadas no Scratch

| | |
|----------|--|
| Semana 1 | Apresentar a plataforma e comandos, explicar a utilização (atividade da borboleta com instrução) |
| Semana 2 | Animação da letra do seu nome mudando a cor, posição e adicionando som |
| Semana 3 | Escolha de um ator e programar para que ele troque de fantasia |
| Semana 4 | Escolha de cenário, ator e movimentá-lo em 4 direções e mudando de cor a cada direção |
| Semana 5 | Criação de um <i>Storytelling</i> com 2 personagens, onde um faz uma pergunta e outro responde |

Fonte: Autoria própria (2023)

O quadro 8 apresenta o roteiro da atividade introdutória de intervenção com a Plataforma *Scratch*. Essa atividade teve como objetivo que o participante da pesquisa obtivesse um contato inicial com a plataforma para entender sua utilização e comandos, por isso a intervenção realizada na semana um foi através de uma atividade com instrução.

Quadro 8 - Roteiro da atividade realizada na 1ª semana de intervenção no ambiente de programação Scratch

Objetivo: Apresentar a plataforma Scratch e realizar uma programação seguindo um exemplo

Desenvolvimento: Apresentação do Scratch ao participante, usando a analogia com Cinema/Filme, explicando que no *Scratch* temos os elementos de roteiro, atores, palco, figurino, cenário, diretor. Execução do Editor *Scratch* mostrando os principais elementos: *Stage* (estúdio/palco), *Sprite* (atores), *Backdrop* (Cenário), *Script* (história/roteiro), *Motion* (Movimento), *Sound* (Trilha Sonora). Em seguida, a experimentação dessas opções no programa. Realização programação proposta na atividade um.

Atividade 1

Fazer com que, toda vez que a tecla espaço seja pressionada, a borboleta deverá mudar de cor.

Passo 1: Selecionar o *sprite*/ator Borboleta



Passo 2

Realizar a programação abaixo



Passo 3

Executar para verificar se a programação funcionou corretamente.

Fonte: Autoria própria (2023)

A atividade proposta para a semana dois demandou que o participante escolhesse como ator a letra inicial de seu nome, e combinar blocos para que ao seu comando o critério “cor” do ator fosse alterado e ainda adicionasse um som a sua programação.

Para realizar essa atividade algumas habilidades foram requeridas como planejamento e flexibilidade cognitiva que é a habilidade relacionada a capacidade de mudança de percurso na realização de uma tarefa quando o objetivo não é atingido numa primeira tentativa.

A atividade proposta na semana três consistiu em escolher um ator e combinar blocos para que, ao seu comando, o ator troque de fantasia. Essa atividade exigiu que o participante estabelecesse um planejamento de ações para, por meio da programação atingir esse objetivo.

A atividade proposta na semana quatro teve como objetivo escolher um cenário, escolher um ator, movimentá-lo em quatro direções, mudando de cor a cada direção.

Para realizar esse desafio foi necessário que o participante aplicasse os conhecimentos prévios acerca de programação que ele elaborou ao desenvolver os desafios anteriores, dependesse de atenção seletiva, que é a capacidade de selecionar o estímulo para qual a sua atenção estará direcionada em cada momento e possibilitar o mesmo nível de atenção para a execução de várias atividades.

Assim, ao desenvolver a programação proposta no desafio da semana quatro, o participante exercitou a habilidade da atenção seletiva.

A atividade proposta na semana cinco envolveu várias tarefas cognitivas como o planejamento, flexibilidade cognitiva e atenção seletiva.

O desafio consistia em criar uma pequena história contendo um diálogo de pergunta e resposta. Para essa programação foi necessário planejar o roteiro da história, escolher os atores, definir o diálogo, depois partir para a programação, combinando blocos de comandos, movimento, aparência e eventos.

O registro do desempenho do participante em cada desafio foi anotado em forma de quadro, conforme mostra a Quadro nove:

Quadro 9 - Roteiro de observação para anotação de pesquisa

| Roteiro de observação para registro em diário de pesquisa | |
|---|--|
| Identificação alfanumérica do participante | |
| Atividade desenvolvida: <input type="checkbox"/> Semana 1- Apresentação a plataforma e comandos, explicar a utilização <input type="checkbox"/> Semana 2- Animação da letra do seu nome mudando a cor, posição e adicionando som <input type="checkbox"/> Semana 3- Escolha de um ator e programar para que ele troque de fantasia | |

| | | |
|--|------------|------------|
| ()Semana 4- Escolha de cenário, ator e movimentá-lo em 4 direções e mudando de cor a cada direção () Semana 5-Criação de um Storytelling com 2 personagens, onde um faz uma pergunta e outro responde | | |
| Durante a realização da atividade o participante encontrou dificuldades em entender o objetivo pretendido? | SIM | NÃO |
| Durante a realização da atividade o participante soube reproduzir os comandos exemplificados? | SIM | NÃO |
| Durante a realização da atividade o participante apresentou dificuldades no desenvolvimento de estratégias para resolução do problema proposto? | SIM | NÃO |
| Durante a realização da atividade o participante apresentou dificuldades na capacidade de flexibilidade cognitiva? | SIM | NÃO |
| Durante a realização da atividade o participante apresentou dificuldades na capacidade de planejamento? | SIM | NÃO |
| Durante a realização da atividade o participante apresentou dificuldades na capacidade de atenção? | SIM | NÃO |
| Descrição do desenvolvimento do participante na atividade propostas nos critérios de receptividade, atitude positiva ou negativa frente a atividade proposta, frustração frente a alguma dificuldade: | | |

Fonte: Autoria própria (2023)

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como já mencionado no capítulo da metodologia de pesquisa, a coleta de dados desse estudo consistiu em três etapas. A etapa um quando foram aplicados os testes iniciais para obter parâmetros das habilidades executivas dos participantes antes de realizarem atividades de programação, a etapa dois que foi a fase de intervenção com a plataforma Scratch ao longo de cinco semanas e etapa três que foi quando os mesmos testes da etapa um foram reaplicados com o objetivo de verificar se houve mudanças nos parâmetros de funções executivas dos participantes após realizarem atividades de programação no *Scratch*.

A análise dos dados foi realizada por meio da análise de conteúdo das informações coletadas na fase pré-teste, ou seja, a verificação da classificação obtida pelo participante durante o desenvolvimento das atividades propostas nos testes, do diário de observação e dos resultados dos testes finais, fazendo uma comparação entre o desempenho dos participantes nos testes de planejamento, atenção e flexibilidade cognitiva, antes e depois das intervenções com o ambiente de programação *Scratch*.

O roteiro de observação foi usado como apoio para a elaboração do produto educacional, uma vez que o roteiro permitiu anotar o desempenho do participante em cada atividade proposta e assim identificar quais habilidades cognitivas foram desenvolvidas pelo participante na realização de cada atividade.

7.1 Resultados da etapa 1 da pesquisa: pré-teste

Para analisar os dados referentes a etapa de pré-teste foram utilizadas as tabelas normativas dos testes Torre de Londres, Teste Trilhas e Teste Atenção por Cancelamento.

Para tanto foram elaboradas tabelas para visualização do desempenho dos participantes nos testes iniciais, quanto ao desenvolvimento das funções executivas, nos critérios de Planejamento, Flexibilidade Cognitiva e Atenção Seletiva.

A tabela um refere-se ao desempenho dos participantes no pré-teste Torre de Londres, esse teste avalia o desempenho na habilidade de Planejamento.

Tabela 1 - Resultado do Teste Torre de Londres aplicado na etapa 1 da pesquisa

| Nome do teste: | Torre de Londres | |
|---|--|----------------------|
| O que avalia: | Planejamento | |
| Identificação alfanumérica do participante | Pontuação no Teste Torre de Londres | Classificação |
| A12 | 8 | Baixa |
| G12 | 11 | Média |
| J13 | 9 | Média |
| N14 | 11 | Média |
| O12 | 7 | Baixa |
| V15 | 8 | Baixa |
| VM14 | 7 | Baixa |

Fonte: Autoria própria (2023)

Na tabela um é possível identificar que na fase da aplicação do teste ToL, quatro participantes apresentaram pontuação considerada baixa no que se refere a habilidade de planejamentos e três participantes apresentaram desempenho considerado médio, nessa mesma habilidade. A classificação tem como base a referência do teste Torre de Londres de Dias e Seabra (2013).

A tabela dois apresenta o desempenho dos participantes no critério de Flexibilidade Cognitiva, que foi avaliado mediante a aplicação do teste Trilhas, a classificação é baseada na tabela normativa do teste de Dias e Seabra.

Tabela 2 - Resultado do Teste Trilhas aplicado na etapa 1 da pesquisa

| Nome do teste | Teste Trilhas | |
|---|-----------------------------------|----------------------|
| O que avalia | Flexibilidade Cognitiva | |
| Identificação alfanumérica do participante | Pontuação no Teste Trilhas | Classificação |
| A12 | 8 | Baixa |
| G12 | 14 | Média |
| J13 | 6 | Média |
| N14 | 13 | Média |
| O12 | 6 | Muito Baixa |
| V15 | 8 | Baixa |
| VM14 | 6 | Muito Baixa |

Fonte: Autoria própria (2023)

O resultado do desempenho dos participantes no Teste Trilhas corrobora o teste anterior, no qual os participantes apresentam classificação muito semelhante a apresentada no teste anterior.

A tabela 3 apresenta dos dados referentes ao desempenho dos participantes no teste Atenção por Cancelamento, que avalia o critério de Atenção Seletiva.

Tabela 3 - Resultado do teste Atenção por cancelamento aplicado na etapa 1 da pesquisa

| Nome do teste | Atenção por cancelamento | |
|--|---|---------------|
| O que avalia | Atenção Seletiva | |
| Identificação alfanumérica do participante | Pontuação no teste Atenção por Cancelamento TAC | Classificação |
| A12 | 78 | Baixa |
| G12 | 89 | Média |
| J13 | 72 | Baixa |
| N14 | 90 | Média |
| O12 | 62 | Muito Baixa |
| V15 | 64 | Muito Baixa |
| VM14 | 40 | Muito Baixa |

Fonte: Autoria própria (2023)

Assim os resultados observados na fase de pré-teste denotam que os participantes apresentam habilidades de Planejamento, Flexibilidade Cognitiva e Atenção Seletiva, deficitárias, de acordo com a classificação dos testes que foram utilizados no protocolo da avaliação das funções executivas nessa pesquisa.

Após a realização da fase de pré-teste, partiu-se para a segunda etapa da pesquisa que foi a fase de intervenção com a plataforma *Scratch*.

7.2 Resultados da etapa 2 – atividades de programação no SCRATCH

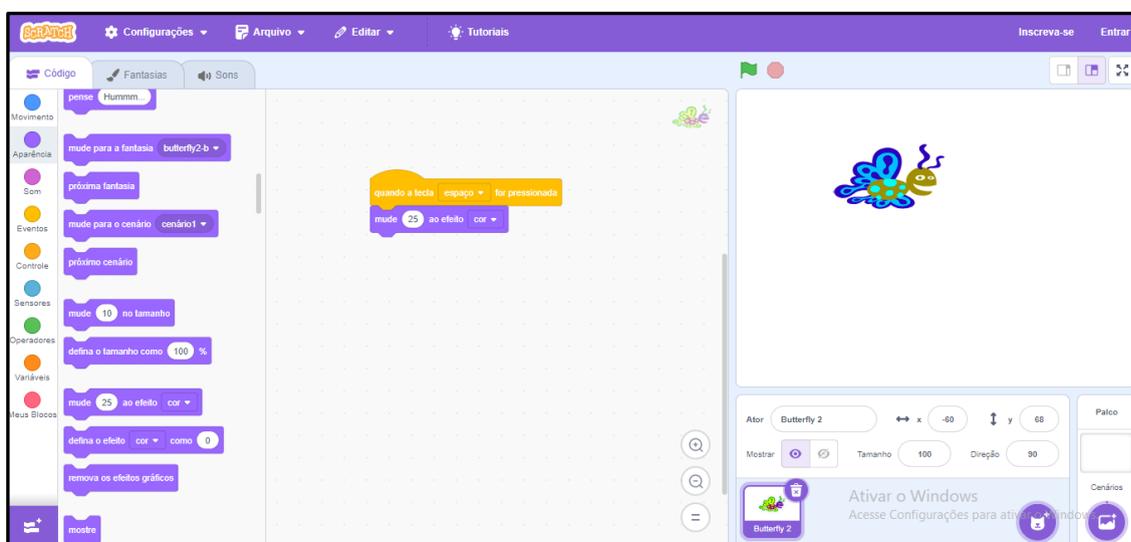
As intervenções com os participantes ocorreram de forma individual, com duração de 50 minutos a cada intervenção, ao longo de cinco semanas. Para essa fase da pesquisa foram utilizados cartões com desafios de programação no Scratch. Os *cards* são produtos físicos, manipuláveis, desenvolvidos para a intervenção nessa pesquisa e posteriormente foram elaborados como produto educacional do presente trabalho, os cartões trazem os desafios de forma objetiva e estruturada, facilitando o

trabalho com a plataforma *Scratch*, conferem organização para o aplicador e, curiosidade e interesse nos participantes.

Na primeira intervenção, sendo a semana um do experimento, os participantes realizaram o primeiro acesso na plataforma Scratch, para estabelecer familiaridade com a plataforma, conhecer a interface e os comandos básicos.

Nesse momento foi solicitado que o participante realizasse uma programação que trazia um passo a passo com instrução, conforme o roteiro apresentado no quadro 8, dessa pesquisa, uma vez que nessa etapa o objetivo era que o participante exercitasse as possibilidades de uso da plataforma objeto desse estudo. A figura abaixo apresenta-se um *print* da tela de atividade desenvolvida pelo participante G12.

Figura 6 - Print da tela de atividade desenvolvida por participante da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2023)

Na semana dois, a intervenção proposta era que o participante desenvolvesse uma programação que envolvesse a habilidade das funções executivas no campo do planejamento. O objetivo era entender se ao realizar a programação o participante exercitaria essa habilidade obtendo melhor desempenho dela. Assim, esse desafio não trazia instrução, pois era necessário que o participante utilizasse suas próprias estratégias para chegar ao objetivo inicial. Para tanto foi utilizado o *card* apresentado na figura 7 que propõe o desafio de programação que envolve animar a letra do seu nome e mudar os efeitos cor e tamanho, e adicionar som.

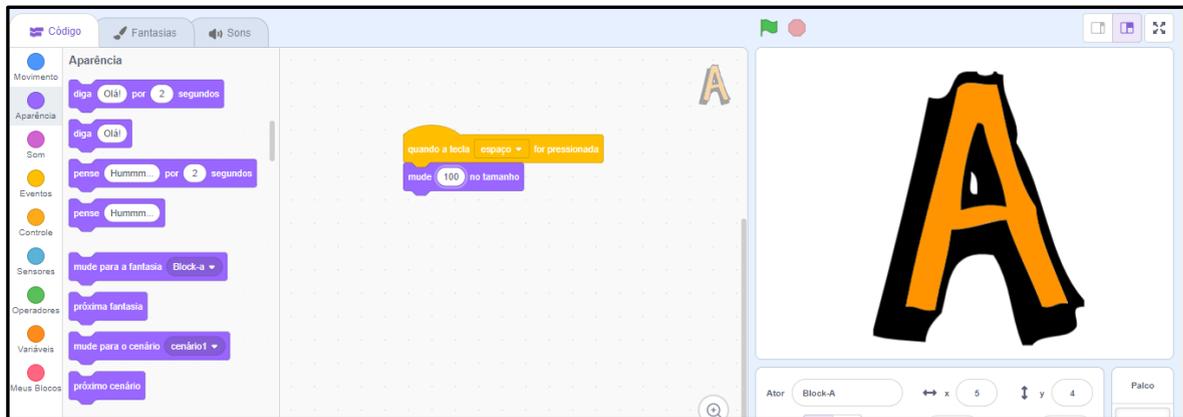
Figura 7 - Cartão de programação no Scratch



Fonte: Autoria própria (2023)

A Figura 8 apresenta o *print* da tela do participante A12 com a realização do desafio proposto no *card* 2.

Figura 8 - *Print* da tela de atividade de participante da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2023)

Na semana três, o objetivo era que o participante realizasse uma programação onde deveria escolher um ator e mudar a fantasia, para tanto foi utilizado o *card* 1, conforme apresentado na figura 9.

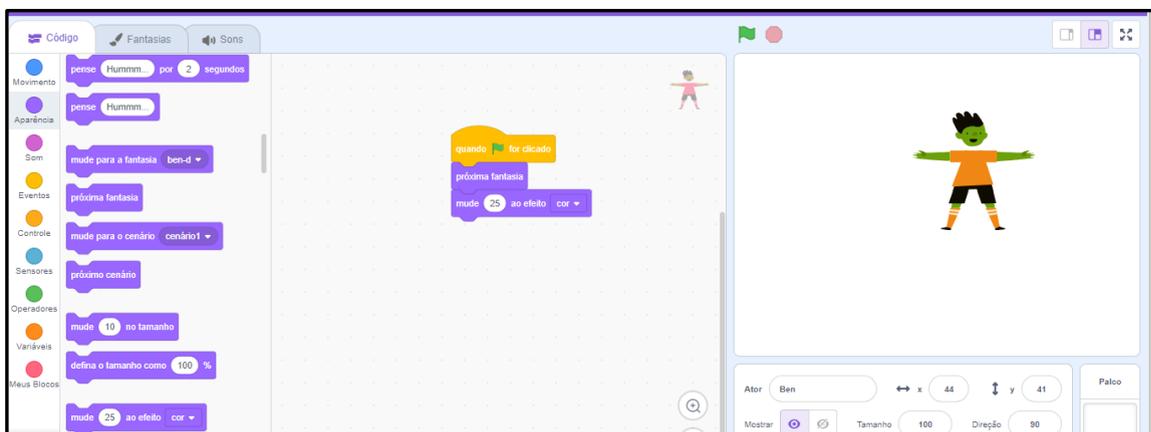
Figura 9 - Cartão de programação no Scratch



Fonte: Autoria própria (2023)

A figura 10 apresenta um *print* da tela da programação desenvolvida pelo participante N14.

Figura 10 - *Print* da tela de atividade de participante da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2023)

Na semana quatro a atividade proposta envolvia habilidades de memória de trabalho, uma vez que mais atividades de programação estavam envolvidas no desafio proposto, o objetivo era que o participante realizasse uma programação envolvendo cenário, ator e movimento, com troca de direção, para tanto o *card 8* foi utilizado nessa semana, conforme mostra a figura 11.

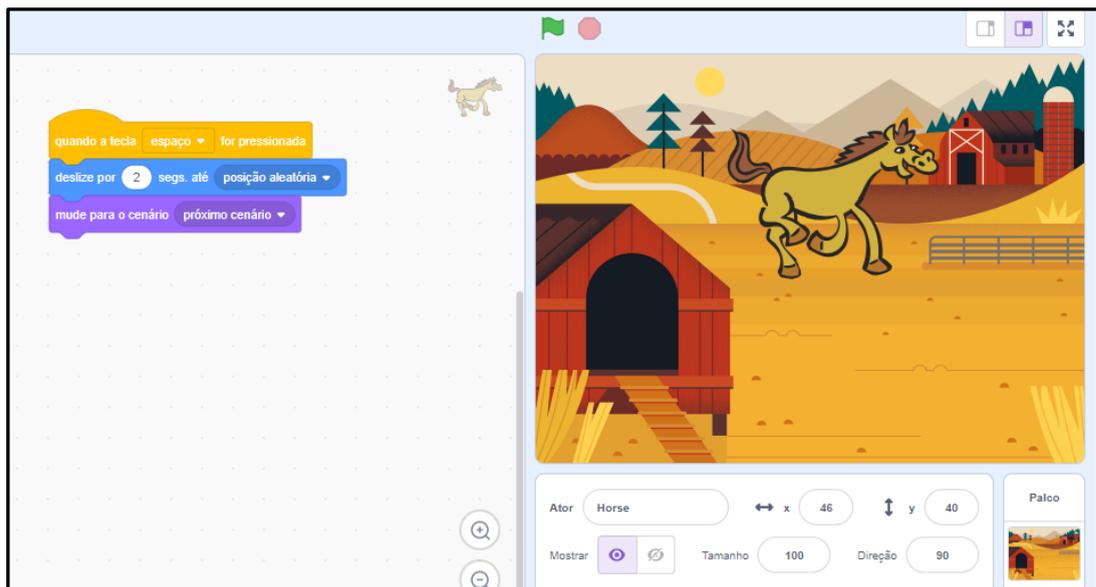
Figura 11 - Cartão de programação no Scratch



Fonte: Autoria própria (2023)

Abaixo, na figura 12, apresenta-se o *print* da tela do participante VM15 Na tentativa de desenvolver o desafio proposto.

Figura 12 - Print da tela da atividade de participante



Fonte: Autoria própria (2023)

Na semana cinco, o desafio era mais complexo e envolvia criar um diálogo entre dois atores, envolvendo vários blocos de comando. Assim habilidades de planejamento, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e atenção seletiva foram requeridas ao desenvolver a programação, para tanto o *card* 10 foi desenvolvido para essa intervenção na semana cinco, conforme mostra a figura 13.

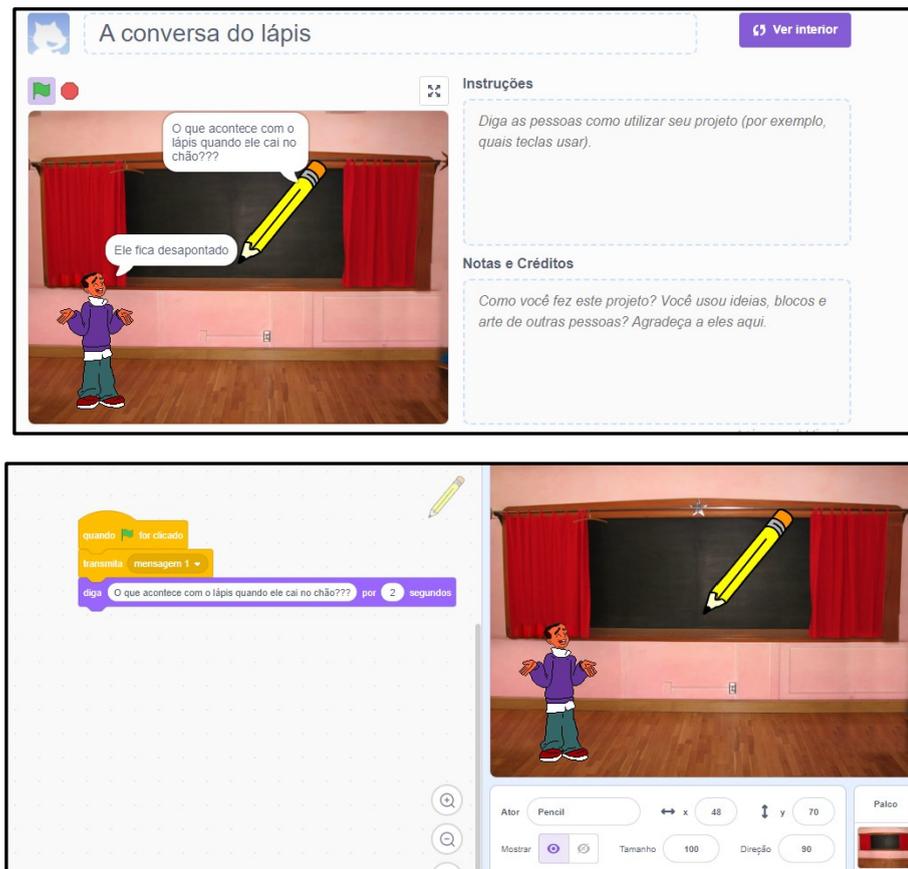
Figura 13 - Cartão de programação no Scratch



Fonte: Autoria própria (2023)

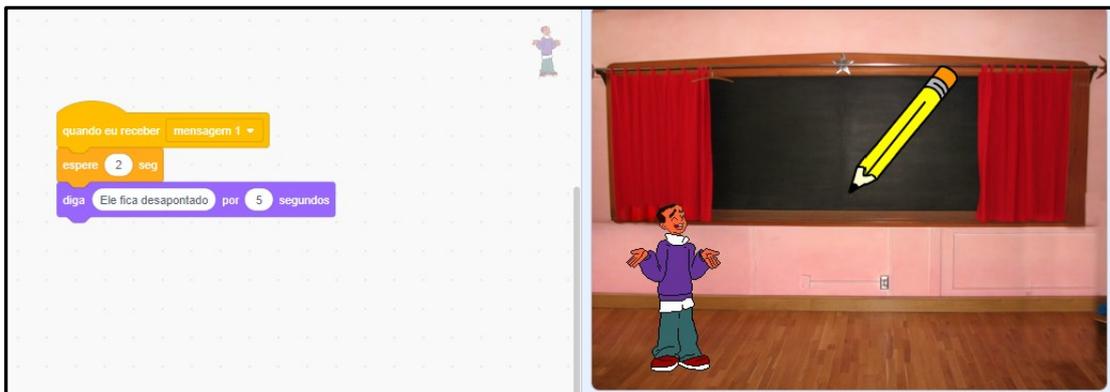
Abaixo, nas figuras 14 e 15, *prints* da tela do projeto do participante G12:

Figura 14 - *Print* da tela de participante da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 15 - Print da tela de participante da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2023)

Durante essa fase da pesquisa outro instrumento utilizado para a coleta de dados foi o roteiro de observação do desempenho do participante nas atividades propostas na plataforma *Scratch*, utilizando os cartões de programação. Esse roteiro foi organizado na tabela 5, apresentada na seção anterior.

Os dados coletados nessa fase estão descritos nos quadros 9 a 14, que apresentam as anotações do desempenho dos participantes nessa fase.

Ao analisar os dados demonstrados nos quadros referentes a cada semana foi possível inferir que, na semana um, ao desenvolver a atividade introdutória, com instrução dos passos a seguir para realizar a programação, dos sete participantes, dois encontraram dificuldades em entender o objetivo da tarefa proposta.

Esse fato foi evidenciado através da observação do desempenho dos participantes durante a execução da tarefa proposta e do registro na ficha de observação, esses participantes tiveram dificuldades em selecionar o ator e puxar os blocos para a área de programação na ordem necessária. Ainda sobre essa atividade, cinco participantes souberam reproduzir os comandos exemplificados em sua totalidade.

Quadro 10 - Desempenho dos participantes na atividade da semana 1

| | |
|---|---|
| Semana 1 | |
| Atividade desenvolvida: Apresentação da plataforma e comandos, explicar a utilização Roteiro da borboleta | |
| Número de participantes que encontraram dificuldades em entender o objetivo pretendido | 2 |
| Número de participantes que não encontraram dificuldades em entender o objetivo pretendido | 5 |
| Número de participantes que souberam reproduzir os comandos exemplificados | 5 |
| Número de participantes que não souberam reproduzir os comandos exemplificados | 2 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades no desenvolvimento de estratégias para resolução do problema proposto | 6 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades no desenvolvimento de estratégias para resolução do problema proposto | 1 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades na capacidade de flexibilidade cognitiva | 4 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades na capacidade de flexibilidade cognitiva | 3 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades na capacidade de planejamento | 4 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades na capacidade de planejamento | 3 |
| Número de participantes que encontraram dificuldades na capacidade de atenção | 4 |
| Número de participantes que encontraram não dificuldades na capacidade de atenção | 3 |

Fonte: Autoria própria (2023)

Já na semana seguinte, quando a atividade propostas não tinha auxílio da instrução e o participante precisou combinar sozinho os blocos para a programação, dos sete participante, três deles demonstraram dificuldades em compreender o objetivo e seguir com a atividade, demonstrando também dificuldades no desenvolvimento de estratégias para resolução de problemas e dificuldade na capacidade de flexibilidade cognitiva, ou seja, dificuldade em tentar outras estratégias para atingir o objetivo proposto, quando as estratégias iniciais não chegaram ao fim desejado.

Na semana dois vê-se que mais participantes encontraram dificuldades em fazer uso de estratégias cognitivas de resolução de problemas, planejamento, flexibilidade cognitiva e atenção para desenvolver a programação proposta na atividade.

A atividade dessa semana não apresentava instrução do passo a passo a seguir na programação, uma vez que o objetivo era analisar como o participante iria traçar estratégias cognitivas para chegar ao objetivo proposto.

Quadro 11 - Desempenho dos participantes na atividade da semana 2

| | |
|---|---|
| Semana 2 | |
| Atividade desenvolvida: Animação da letra do seu nome mudando a cor e tamanho | |
| Número de participantes que encontraram dificuldades em entender o objetivo pretendido | 3 |
| Número de participantes que não encontraram dificuldades em entender o objetivo pretendido | 4 |
| Número de participantes que souberam reproduzir os comandos exemplificados | 4 |
| Número de participantes que não souberam reproduzir os comandos exemplificados | 3 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades no desenvolvimento de estratégias para resolução do problema proposto | 6 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades no desenvolvimento de estratégias para resolução do problema proposto | 1 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades na capacidade de flexibilidade cognitiva | 4 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades na capacidade de flexibilidade cognitiva | 3 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades na capacidade de planejamento | 4 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades na capacidade de planejamento | 3 |
| Número de participantes que encontraram dificuldades na capacidade de atenção | 4 |
| Número de participantes que encontraram não dificuldades na capacidade de atenção | 3 |

Fonte: Autoria própria (2023)

Na semana três, a atividade proposta não apresentava instrução para sua realização, no entanto, o objetivo proposto foi de baixa complexidade e dos sete participantes, dois encontraram dificuldades na execução do objetivo proposto e os demais conseguiram utilizar-se de estratégias cognitivas eficientes para resolver o desafio proposto.

Quadro 12 - Desempenho dos participantes na atividade da semana 3

| | |
|---|---|
| Semana 3 | |
| Atividade desenvolvida: Escolha de um ator e programar para que ele troque de fantasia | |
| Número de participantes que encontraram dificuldades em entender o objetivo pretendido | 2 |
| Número de participantes que não encontraram dificuldades em entender o objetivo pretendido | 5 |
| Número de participantes que souberam reproduzir os comandos exemplificados | 5 |
| Número de participantes que não souberam reproduzir os comandos exemplificados | 2 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades no desenvolvimento de estratégias para resolução do problema proposto | 2 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades no desenvolvimento de estratégias para resolução do problema proposto | 5 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades na capacidade de flexibilidade cognitiva | 2 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades na capacidade de flexibilidade cognitiva | 5 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades na capacidade de planejamento | 2 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades na capacidade de planejamento | 5 |
| Número de participantes que encontraram dificuldades na capacidade de atenção | 2 |
| Número de participantes que encontraram não dificuldades na capacidade de atenção | 5 |

Fonte: Autoria própria (2023)

Já na semana quatro, a atividade proposta foi de maior complexidade, exigindo mais raciocínio para se chegar ao objetivo proposto e requeria do participante mais estratégias para desenvolver a programação, o que se pode inferir ao analisar o quadro, é que apenas dois participantes encontraram dificuldades na execução da tarefa propostas, os demais conseguiram entender o objetivo e usar de suas capacidades cognitivas para desenvolver a atividade de forma autônoma, sem instrução.

Quadro 13 - Desempenho dos participantes na atividade da semana 4

| | |
|--|---|
| Semana 4 Atividade desenvolvida: Selecione um ator e dois cenários e programe para que o cenário mude após o ator deslizar por 2 segundos | |
| Número de participantes que encontraram dificuldades em entender o objetivo pretendido | 2 |
| Número de participantes que não encontraram dificuldades em entender o objetivo pretendido | 5 |
| Número de participantes que souberam reproduzir os comandos exemplificados | 5 |
| Número de participantes que não souberam reproduzir os comandos exemplificados | 2 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades no desenvolvimento de estratégias para resolução do problema proposto | 2 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades no desenvolvimento de estratégias para resolução do problema proposto | 5 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades na capacidade de flexibilidade cognitiva | 2 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades na capacidade de flexibilidade cognitiva | 5 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades na capacidade de planejamento | 2 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades na capacidade de planejamento | 5 |
| Número de participantes que encontraram dificuldades na capacidade de atenção | 2 |
| Número de participantes que encontraram não dificuldades na capacidade de atenção | 5 |

Fonte: Autoria própria (2023)

Esse dado vislumbra que os participantes que obtiveram êxito com correta programação do desafio proposto, apresentaram uma melhora no desempenho das funções executivas relacionadas a atenção, flexibilidade cognitiva e planejamento.

O desafio proposto na atividade da semana cinco envolvia várias tarefas, necessitando de um planejamento mais elaborado, e assim com mais chances de insucesso, ao passo que também abriu espaço para desenvolver a flexibilidade cognitiva, uma vez que foi necessário refazer a programação várias vezes para se chegar ao objetivo proposto.

Quadro 14 - Desempenho dos participantes na atividade da semana 5

| | |
|---|---|
| Semana 5 | |
| Atividade desenvolvida: Criação de um Storytelling com 2 personagens, onde um faz uma pergunta e outro responde | |
| Número de participantes que encontraram dificuldades em entender o objetivo pretendido | 2 |
| Número de participantes que não encontraram dificuldades em entender o objetivo pretendido | 5 |
| Número de participantes que souberam reproduzir os comandos exemplificados | 5 |
| Número de participantes que não souberam reproduzir os comandos exemplificados | 2 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades no desenvolvimento de estratégias para resolução do problema proposto | 2 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades no desenvolvimento de estratégias para resolução do problema proposto | 5 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades na capacidade de flexibilidade cognitiva | 2 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades na capacidade de flexibilidade cognitiva | 5 |
| Número de participantes que apresentaram dificuldades na capacidade de planejamento | 2 |
| Número de participantes que não apresentaram dificuldades na capacidade de planejamento | 5 |
| Número de participantes que encontraram dificuldades na capacidade de atenção | 2 |
| Número de participantes que encontraram não dificuldades na capacidade de atenção | 5 |

Fonte: Autoria própria (2023)

Assim, os dados referentes a essa semana complementam o que observado na semana anterior, de que cinco participantes demonstraram desempenho eficiente das capacidades de atenção, planejamento, flexibilidade cognitiva.

As atividades desenvolvidas na plataforma de programação Scratch ao longo das cinco semanas de intervenção proporcionaram aos participantes o uso e aplicação das Funções Executivas relacionadas ao planejamento, flexibilidade cognitiva e atenção seletiva.

A capacidade de planejamento foi requerida para organizar mentalmente os passos a se seguir em cada desafio proposto para se chegar ao objetivo final.

Nas palavras de Cosenza e Guerra (2011) o planejamento pode ser definido como a capacidade para "pensar no futuro", antecipar mentalmente o caminho correto para realizar uma tarefa ou alcançar um objetivo específico.

Assim o planejamento é entendido como o processo mental que permite escolher as ações necessárias para alcançar um objetivo, decidir a ordem correta, atribuir cada tarefa aos recursos cognitivos adequados e estabelecer um plano de ação.

Ainda conforme Cosenza e Guerra (2011), os processos mentais usados no planejamento como criar objetivos, fazer planos, podem ser treinados e melhorados com a estimulação cognitiva, a atividade de programação no ambiente Scratch se mostra como uma ferramenta para treinar a função executiva de planejamento, uma vez que ao programar é necessário aplicar os processos envolvidos na habilidade do planejamento.

A flexibilidade cognitiva é uma habilidade das funções executivas que permite ao indivíduo mudar o foco atencional, alternar entre tarefas, considerar diferentes perspectivas, adaptar-se às demandas do ambiente, conforme explica Maia (2012).

Essa habilidade está também relacionada a capacidade de resolução de problemas, envolve pensar em diferentes estratégias, ou estratégias mais eficientes para chegar a um mesmo objetivo, e mudar o curso quando as estratégias não forem eficientes para chegar ao objetivo pretendido.

Na atividade de programação, a flexibilidade cognitiva é uma habilidade fundamental, uma vez que programar exige a tomada de decisão, e caso a programação não funcione, ou não se atinja o objetivo pretendido, é necessário pensar em outra estratégia para se resolver o problema inicial.

Ao analisar os dados referentes a etapa da pesquisa que envolveu a intervenção na plataforma Scratch e as atividades de programação foi possível observar que inicialmente os participantes encontraram dificuldades na flexibilidade cognitiva, mas nas semanas que se seguiram, ao irem praticando as atividades de programação, dos 7 participantes, 5 deles apresentaram um bom desempenho dessa habilidade, ao programar seus projetos e atingirem o objetivo proposto em cada desafio. Assim, a flexibilidade cognitiva foi uma habilidade treinada ao realizar as atividades de programação.

A habilidade de atenção seletiva é a função executiva que permite ao indivíduo escolher uma atividade e focar nela, ignorando o que pode atrapalhar, essa função é fundamental na realização de tarefas que exigem foco e sequência de raciocínios.

A atenção seletiva também mantém informações relevantes na memória de curta duração, sendo necessária para a execução de tarefas práticas (MAIA, 2012).

Na tabulação dos dados referentes ao desempenho dos participantes frente a necessidade de despender atenção seletiva ao desenvolver os desafios de programação, foi possível constatar que ao longo das 5 semanas de intervenção, dos sete participantes, cinco deles apresentaram avanços no desempenho dessa habilidade ao realizar atividades na plataforma de programação *Scratch*.

Assim, a análise qualitativa dos dados coletados através do instrumento identificado como Roteiro de Observação, (tabela 5) pode-se inferir que ao realizar atividades de programação no ambiente *Scratch* o participante apresentou melhor desempenho nas Funções Executivas de Planejamento, Flexibilidade Cognitiva e Atenção Seletiva.

7.3 Resultados da etapa 3 da pesquisa: o pós-teste

Após a etapa dois que foi a fase de intervenções com a plataforma de programação *Scratch*, chegou-se à etapa 3 da pesquisa, que se constitui da reaplicação dos mesmos testes utilizados na etapa um com o intuito de entender se os participantes obtiveram um melhor desenvolvimento das Funções Executivas de planejamento, flexibilidade cognitiva e atenção seletiva.

Para tanto, os participantes foram novamente testados e seu desempenho pontuado, conforme as tabelas normativas dos testes Torre de Londres, Teste Trilhas e Teste Atenção por Cancelamento.

Assim, depois que os participantes da pesquisa realizaram a etapa dois, que foi a fase de realização das atividades de programação na plataforma *Scratch* pelo período de cinco semanas, ocorreu a reaplicação dos testes.

As tabelas 04, 05 e 06 apresentam os dados coletados na etapa três da pesquisa.

Tabela 04 - Resultado do Teste Torre de Londres aplicado na etapa três da pesquisa

| Nome do teste: | Torre de Londres | |
|--|-------------------------------------|---------------|
| O que avalia: | Planejamento | |
| Identificação alfanumérica do participante | Pontuação no Teste Torre de Londres | Classificação |
| A12 | 11 | Média |
| G12 | 12 | Alta |

| | | |
|------|----|-------|
| J13 | 11 | Média |
| N14 | 12 | Alta |
| O12 | 8 | Baixa |
| V15 | 11 | Média |
| VM14 | 8 | Baixa |

Fonte: Autoria própria (2023)

Tabela 05 - Resultado do Teste Trilhas aplicado na etapa 3 da pesquisa

| Nome do teste | Teste Trilhas | |
|--|----------------------------|---------------|
| O que avalia | Flexibilidade Cognitiva | |
| Identificação alfanumérica do participante | Pontuação no Teste Trilhas | Classificação |
| A12 | 11 | Média |
| G12 | 18 | Alta |
| J13 | 17 | Média |
| N14 | 19 | Alta |
| O12 | 10 | Baixa |
| V15 | 15 | Média |
| VM14 | 9 | Baixa |

Fonte: Autoria própria (2023)

Tabela 06 - Resultado do teste Atenção por cancelamento aplicado na etapa três da pesquisa

| Nome do teste | Atenção por cancelamento | |
|--|---|---------------|
| O que avalia | Atenção Seletiva | |
| Identificação alfanumérica do participante | Pontuação no teste Atenção por Cancelamento TAC | Classificação |
| A12 | 85 | Média |
| G12 | 97 | Alta |
| J13 | 85 | Média |
| N14 | 95 | Média |
| O12 | 84 | Baixa |
| V15 | 85 | Média |
| VM14 | 83 | Baixa |

Fonte: Autoria própria (2023)

Os dados coletados na etapa três da pesquisa, ou seja, na etapa da reaplicação dos testes Torre de Londres, Teste Trilhas e Teste de Atenção por Cancelamento apontam para a ocorrência de melhora no desempenho executivos dos participantes nas habilidades de planejamento, flexibilidade cognitiva e atenção seletiva.

Fazendo um comparativo do escore do desempenho dos participantes em cada teste verifica-se que houve aumento da pontuação de todos os participantes.

A tabela sete demonstra o comparativo do desempenho dos participantes no teste Torre de Londres, nas etapas um e três da pesquisa.

Tabela 07 - Tabela comparativa do desempenho dos participantes no teste Torre de Londres

| Nome do teste: | Torre de Londres | | | |
|--|--|-----------------------------|--|-----------------------------|
| O que avalia: | Planejamento | | | |
| Identificação alfanumérica do participante | Pontuação no Teste Torre de Londres na etapa 1 | Classificação do desempenho | Pontuação no Teste Torre de Londres na etapa 3 | Classificação do desempenho |
| A12 | 8 | Baixa | 11 | Média |
| G12 | 11 | Média | 12 | Alta |
| J13 | 9 | Média | 11 | Média |
| N14 | 11 | Média | 12 | Alta |
| O12 | 7 | Baixa | 8 | Baixa |
| V15 | 8 | Baixa | 11 | Média |
| VM14 | 7 | Baixa | 8 | Baixa |

Fonte: Autoria própria (2023)

A análise dos dados desse critério aponta que todos os participantes obtiveram maior pontuação no desempenho ao realizar o teste novamente, assim os participantes A12 e V15 que estavam com classificação baixa na fase do teste pré intervenção com o Scratch atingiram a classificação média após realizarem atividades na plataforma *Scratch*.

Os participantes G12 e N14, na fase pré-teste estavam na classificação média, e na fase pós teste, obtiveram classificação alta no desempenho referente a habilidade de planejamento. O participante J13 continuou com classificação considerada média em ambos os testes no entanto, percebe-se que seu escore de pontos aumentou. Já os participantes O12 e VM14 continuaram com classificação considerada baixa no

teste de desempenho do planejamento, no entanto, observa-se que a pontuação de ambos participantes aumentou na fase de pós testes.

Assim, o que se conclui com a análise desses dados é que todos os participantes obtiveram melhor desempenho na avaliação da habilidade de planejamento, após realizarem atividades de programação na plataforma *Scratch*.

A tabela oito apresenta o comparativo do desempenho dos participantes no teste Trilhas que avalia a competência das funções executivas referentes a flexibilidade cognitiva.

Tabela 08 - Tabela comparativa do desempenho dos participantes no teste Torre Trilhas

| Nome do teste: | Torre Trilhas | | | |
|--|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| O que avalia: | Flexibilidade Cognitiva | | | |
| Identificação alfanumérica do participante | Pontuação no Teste Trilhas na etapa 1 | Classificação do desempenho | Pontuação no Teste Trilhas na etapa 3 | Classificação do desempenho |
| A12 | 8 | Baixa | 11 | Média |
| G12 | 14 | Média | 18 | Alta |
| J13 | 6 | Média | 17 | Média |
| N14 | 13 | Média | 19 | Alta |
| O12 | 6 | Muito Baixa | 10 | Baixa |
| V15 | 8 | Baixa | 15 | Média |
| VM14 | 6 | Muito Baixa | 9 | Baixa |

Fonte: Autoria própria (2023)

Os números demonstrados na tabela oito mostram que todos os participantes da pesquisa atingiram maior pontuação no teste Trilhas aplicado na etapa três.

Assim tem-se a informação de que os participantes A12 e V15 passaram da classificação baixa, para a classificação média após as intervenções na plataforma *Scratch*.

Os participantes G12 e N14 passaram da classificação média da etapa um da pesquisa, para a classificação alta, na etapa três.

Os participantes O12 e VM 14 passaram da classificação considerada muito baixa na etapa um, para a classificação considerada baixa na etapa três, pós-intervenção com *Scratch*. O participante J13, obteve melhor pontuação na etapa 3 da pesquisa, no entanto a classificação continuou no patamar considerado médio.

A tabela nove, revela um comparativo do desempenho dos participantes nas etapas um e três da pesquisa no que se refere ao critério de atenção seletiva.

Tabela 09 - Tabela comparativa do desempenho dos participantes no teste Atenção por Cancelamento

| Nome do teste: | Atenção por Cancelamento | | | |
|--|--|-----------------------------|--|-----------------------------|
| O que avalia: | Atenção seletiva | | | |
| Identificação alfanumérica do participante | Pontuação no Teste Atenção por cancelamento na etapa 1 | Classificação do desempenho | Pontuação no Atenção por cancelamento na etapa 3 | Classificação do desempenho |
| A12 | 78 | Baixa | 85 | Média |
| G12 | 89 | Média | 97 | Alta |
| J13 | 72 | Baixa | 85 | Média |
| N14 | 90 | Média | 95 | Média |
| O12 | 62 | Muito Baixa | 84 | Baixa |
| V15 | 64 | Muito Baixa | 85 | Média |
| VM14 | 40 | Muito Baixa | 83 | Baixa |

Fonte: Autoria própria (2023)

Aqui tem-se a informação de que os participantes da pesquisa apresentaram maior pontuação no teste de atenção por cancelamento na etapa três, em comparação com a pontuação obtida da etapa um.

Os participantes A12 e J13 alcançaram classificação considerada média no que se refere a habilidade de atenção seletiva ao realizarem o teste de atenção por cancelamento na etapa três da pesquisa, após a realização das atividades de programação na plataforma *Scratch*.

O participante G12 atingiu pontuação referente a classificação considerada alta na etapa três da pesquisa, pontuação maior em comparação com sua classificação na etapa um que foi considerada média.

Os participantes O12, V15 e VM14, obtiveram pontuação considerada muito baixa na etapa um da pesquisa, observando suas pontuações na etapa três, vê-se que os participantes atingiram maior pontuação na etapa três.

Assim, tem-se os participantes O12 e VM 14 com a classificação considerada baixa na etapa três e o participante V15 com classificação considerada média no critério de atenção por cancelamento.

O participante N14 permaneceu na classificação considerada média quanto ao desempenho no teste, no entanto, vê-se que sua pontuação foi maior no teste aplicado na etapa três da pesquisa, após o participante realizar atividades de programação na plataforma *Scratch*.

A análise dos dados referentes ao desempenho dos participantes nas etapas um e três da pesquisa demonstrou que nos três testes aplicados, os sete participantes atingiram uma pontuação maior na etapa três, que ocorreu após os participantes realizarem atividades de programação na plataforma *Scratch* ao longo de cinco semanas.

As atividades de programação propostas aos participantes na etapa dois da pesquisa, levaram-nos a exercitar a habilidade de planejamento, uma vez que para programar as tarefas em cada desafio foi necessário pensar nas estratégias de combinação de blocos para se chegar ao objetivo pretendido.

A habilidade de flexibilidade cognitiva foi treinada pelos participantes enquanto realizaram os desafios de programação e por algum motivo não conseguiam de início terminar o projeto proposto e precisaram refazer a programação, pensando em estratégias diferentes para resolver o problema proposto.

A habilidade de atenção seletiva dos participantes da pesquisa foi treinada ao realizarem as atividades de programação durante as 5 semanas de intervenção na etapa dois da pesquisa, uma vez que as atividades propostas exigiam de o participante manter o foco e atenção concentrada na tarefa proposta.

Assim, os dados corroboram a ideia de que a atividade de programação é uma tarefa que desenvolve a cognição dos usuários, e no que se refere a área das Funções executivas, essas são especialmente estimuladas, uma vez que são responsáveis pelas habilidades de planejamento, resolução de problemas e flexibilidade cognitiva, habilidades intrínsecas a atividade de programação.

Conforme os construtos da Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural, de Reuven Feuerstein, tratada na seção 2.3 dessa pesquisa, a inteligência não é um sistema estático e a cognição pode ser treinada e aprimorada ao longo da vida, de acordo com as experiências do indivíduo.

Assim, os dados dessa pesquisa evidenciam que os estímulos cognitivos provocados nos participantes ao realizarem as atividades de programação na plataforma *Scratch*, contribuíram para que eles obtivessem um desempenho melhor de suas funções executivas, o que foi evidenciado nos resultados dos testes realizados após os participantes realizarem os desafios de programação.

8 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional elaborado nessa pesquisa tem como objetivo oferecer aos professores uma ferramenta lúdica-pedagógica para enriquecer as práticas didáticas com o Scratch no contexto escolar e estimular nos estudantes as habilidades relacionadas as Funções Executivas, habilidades essas, essenciais para uma aprendizagem eficiente.

O produto educacional apresentado é um material didático pedagógico, popularmente conhecido como livro-caixinha.

Trata-se de um material físico que consta de uma caixinha com dimensões de 9.8 x 8.2 x 2.0 cm, contendo dez *cards* impressos em papel próprio para esse fim, com desafios de programação para serem realizados pelo usuário na plataforma Scratch. Na figura 16 apresenta-se a foto do produto educacional elaborado.

Figura 16: Produto educacional livro- caixinha



Fonte: Autoria Própria (2023)

Cada card apresenta um desafio diferente e no verso a relação de quais habilidades das funções executivas são aplicadas enquanto se realiza a atividade proposta no card.

Por exemplo, o card 10 traz o desafio: escolha 2 personagens e elabore um diálogo onde um personagem faz uma pergunta e o outro responde.

Para desenvolver essa programação, o usuário teve que escolher os personagens, planejar qual fará a primeira pergunta, programar o comando que fará com que o outro personagem emita a resposta após a pergunta do primeiro personagem e, caso a programação não funcione, deverá encontrar quais os comandos devem ser programados para se chegar ao objetivo proposto no desafio do card, ou seja, empregou a habilidade de planejamento, a qual estará descrita do outro lado do card.

O material apresentado foi utilizado na coleta de dados da pesquisa de Mestrado, foi esse recurso que os estudantes participantes da pesquisa utilizaram para realizar os desafios de programação na etapa dois da pesquisa que consistiu em realizar desafios de programação na plataforma Scratch e posteriormente tiveram suas funções executivas testadas para verificar se houve melhora no desempenho executivo após utilizarem a plataforma *Scratch*. Para a elaboração desse produto, alguns *cards* foram adicionados e estruturados em forma de livro-caixinha.

Esse material tem o objetivo de ser um recurso pedagógico para ser utilizado tanto na sala de recursos multifuncional para que professores estimulem as funções executivas dos estudantes, através da linguagem de programação Scratch, também pode ser usado por outras áreas de ensino que queiram trabalhar com atividade de programação no *Scratch* e até como jogo recreativo para programar no *Scratch* em casa, seguindo os desafios dos cards, enfim, as possibilidades de uso são diversas.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo explorar o impacto das atividades de programação na plataforma Scratch no desenvolvimento das funções executivas, que englobam habilidades de planejamento, flexibilidade cognitiva e atenção seletiva, entre os participantes do estudo. Com uma ênfase especial na avaliação do desempenho cognitivo à luz das Neurociências, procurou-se investigar as implicações da programação na educação para o aprimoramento das capacidades cognitivas dos alunos, para tanto, utilizou-se o produto educacional livro-caixinha, com cartões contendo desafios de programação para serem realizados no *Scratch*, sendo parte importante da pesquisa.

Em primeiro lugar buscou-se desenvolver atividades instrutivas e envolventes com o programa *Scratch*, aplicadas com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. Esta etapa foi essencial para a concepção de um ambiente de aprendizado desafiador e estimulante. Em seguida, avaliou-se o desempenho das Funções Executivas dos estudantes antes e após a intervenção com o *Scratch*, fazendo uso de instrumentos validados como a Torre de Londres, o Teste Trilhas e o Teste de Atenção por Cancelamento. Essa análise proporcionou uma compreensão mais profunda das mudanças cognitivas que ocorreram durante a experiência. Por fim, a pesquisa visou produzir um guia didático abrangente contendo atividades de programação destinadas a serem incorporadas pelos professores em seus currículos escolares. Este guia não apenas serve como uma contribuição prática para a comunidade educacional, mas também destaca o potencial transformador da programação como ferramenta de aprendizado.

É importante ressaltar que escolheu-se a linguagem de programação Scratch devido à sua acessibilidade e simplicidade, não requerendo conhecimento prévio em programação. Além disso, esta plataforma é amplamente utilizada nas escolas do Estado do Paraná, onde os participantes estudam.

Utilizou-se um protocolo de avaliação que empregou testes de Torre de Londres, Teste Trilhas e Teste de Atenção por Cancelamento para medir os critérios de Planejamento, Flexibilidade Cognitiva e Atenção Seletiva, respectivamente. Aplicando tais testes antes e após os participantes realizarem as atividades de programação, observamos um avanço consistente em praticamente todos os participantes. Essa descoberta sustenta a conclusão de que a programação oferece

uma oportunidade valiosa para o treinamento das funções executivas, refletindo-se em melhorias substanciais nas capacidades cognitivas dos envolvidos.

Com isso, a presente pesquisa não apenas respondeu à questão central, mas também abriu caminho para futuras investigações na interseção da programação e do desenvolvimento cognitivo. No entanto, reconhecemos as limitações deste estudo, como o tamanho da amostra, que sugerem a necessidade de pesquisas posteriores com grupos mais amplos e metodologias adicionais.

Em suma, as atividades de programação no contexto escolar, como demonstrado por este estudo, oferecem um meio eficaz para o aprimoramento das funções executivas dos alunos, destacando o valor de integrar a programação no currículo educacional como uma ferramenta para o desenvolvimento cognitivo.

REFERÊNCIAS

- BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – UFRGS, Porto Alegre, 2017. 226 f. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>. Acesso em: 12 set. 2023.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: Coordenação de Edições Técnicas.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CAMPOS, L. X. **Pensamento computacional, Scratch e resolução de problemas: uma pesquisa intervenção com alunos do 7º ano do ensino fundamental**. 2018. Dissertação (Mestrado Acadêmico ou Profissional em 2018) - Universidade Estadual do Ceará, 2018. Disponível em: <http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=85410>. Acesso em: 30 ago. 2022.
- CASTRO, A. **O uso da programação Scratch para o desenvolvimento de habilidades em crianças do ensino fundamental**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.
- COSENZA, R. M.; GUERRA, L. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- DELVAL, J. **Introdução à prática do método clínico: descobrindo o pensamento da criança**. Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- DEWEY, J. **Experiência e educação**. 3.ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1979.
- DIAS, N. M. **Desenvolvimento e avaliação de um programa interventivo para promoção de funções executivas em crianças**. Programa de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento da Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2013.
- FEUERSTEIN, R.; FEUERSTEIN, R. S.; FALIK L. H. **Além da inteligência: aprendizagem mediada e a capacidade de mudança do cérebro**. Petrópolis: Vozes, 2014.
- FULLAN, M.; LANGWORTHY, M. **A Rich Seam**. How New Pedagogies Find Deep Learning. Pearson, 2014.
- GAZZANIGA, M. **Neurociência cognitiva: a biologia da mente**. Porto Alegre: Artmed. 2006.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GROVER, S.; PEA, R. Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. **Educational Researcher**. Pearson. 2013.

HACKEDUCA. **Scratch cards**. Disponível em: <https://www.hackeduca.com.br/scratch-car> Acesso em: 30 ago. 2022.

HADDADE, M. E. O. **Avaliação psicopedagógica Clínica**. 1. ed. Curitiba, Intersaberes, 2019.

KAFAI, Y.; RESNICK, M. **Constructionism in practice: Designing, thinking, and learning in a digital world**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 1996.

LEITE, L. B. **Piaget e a escola de Genebra**. São Paulo. Cortez, 1987.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência**. São Paulo: Atheneu. 2005.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MAIA, H. (org). **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2012.

MALLOY-DINIZ, L. F. Neuropsicologia das funções executivas. In: FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L. F.; CAMARGO, C. H. P.; COSENZA, R. M. (Orgs.) **Neuropsicologia: teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

MARTINS, A. R. Q. **Usando o Scratch para potencializar o pensamento criativo em crianças do ensino fundamental**. Dissertação de Programa de Pós-Graduação em Educação. Disponível em: <http://www.upf.br/ppgedu/images/stories/defesa-dissertacao-amilton-rodrigo-de-quadros-martins.PDF>. Acesso em: 12 set. 2023.

MONTIEL, J. M.; SEABRA, A. G. Teste de Trilhas – Partes A e B. In: SEABRA, A. G.; DIAS, N. M. (Orgs.). **Avaliação neuropsicológica cognitiva: atenção e funções executivas**. Vol. 1. (pp. 79-85). São Paulo: Memnon, 2012.

MORAES, M. C. **Subsídios para fundamentação do Programa Nacional de Informática na Educação**. Disponível em: <http://www.discussoessobreainserçãodastecnologia.br/dmd2.webfactional>. Acesso em: 12 set. 2023.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 12. ed. São Paulo: Papyrus, 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

PAPERT, S. A. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

PAPERT, S. A. **LOGO: computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. São Paulo. Vozes, 1978.

RAMOS, D. K.; *et al.* O uso de jogos cognitivos no contexto escolar: contribuições às funções executivas. **Psicologia Escolar e Educacional** [online]. 2017, v. 21, n. 2, pp. 265-275. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3539201702121113> Acesso em: 8 set. 2022.

RESNICK, M. **Jardim de infância para a vida toda**. Porto Alegre: Penso, 2020.

SANTOS, C. G. **Guia das atividades desplugadas para o desenvolvimento do pensamento**. Porto Alegre: SBC, 2019. Disponível em: <http://almanaguesdacomputacao.com.br/gutanunes/publications/S12V2.pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.

SEABRA, A. G.; DIAS, N. M. **Avaliação neuropsicológica cognitiva: atenção e funções executivas**. Vol. 1. São Paulo: Memnon, 2012.

SILVA, A. I. **Em busca de possibilidades metodológicas para uso do software Scratch na educação básica**. 2020. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

SILVEIRA, C. A. C. M. P. **Déficit de atenção tem solução**. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 2013.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais - A pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1997.

VALENTE, J. A. **Por que o computador na escola?** São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

WING, J. Pensamento computacional – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, 2016.