



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

KAYENNE DIAS VIEIRA

**O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E O PENSAMENTO
COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO**

SÃO CARLOS - SP
2020

KAYENNE DIAS VIEIRA

**O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E O PENSAMENTO
COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Estado Política e Formação Humana

Orientadora: Professora Dra. Alessandra Arce Hai

Bolsa: CAPES

SÃO CARLOS - SP
2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

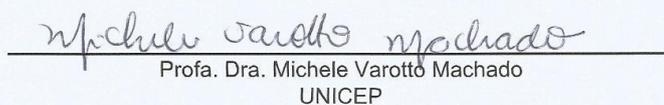
Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Educação

Folha de Aprovação

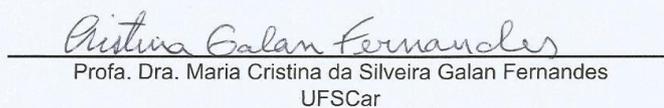
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Kayenne Dias Vieira, realizada em 27/02/2020:



Prof. Dra. Alessandra Arce Hai
UFSCar



Prof. Dra. Michele Varotto Machado
UNICEP



Prof. Dra. Maria Cristina da Silveira Galan Fernandes
UFSCar

Dedico este trabalho ao meu pai, Nelson, *in memoriam*.

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço as pessoas que estiveram comigo ao longo deste período da pós-graduação e contribuíram de alguma forma para que a minha jornada fosse mais leve e auxiliaram nesta etapa de formação pessoal me auxiliando a ser uma pessoa melhor, compartilhando e discutindo tanto os conteúdos novos descobertos quanto bons momentos de reflexão de vida como ser humano que, compartilhando a mesma fração de tempo deste universo, fizeram-me uma pessoa mais reflexiva e um pouco mais sábia do que há dois anos.

In memoriam, serei sempre grata ao meu querido pai, que antes mesmo de partir, me apoiou a prosseguir os estudos e a considerar o mestrado e, com base em sua própria vida, me fez acreditar que as condições externas seriam ajustadas e eu concluiria mais esta etapa da formação.

Agradeço à minha mãe e ao meu irmão que sempre contemplaram o meu crescimento e sob qualquer distância mantiveram a união e o conforto da família.

Ao meu parceiro, André, agradeço o companheirismo e jornada que se dispôs a enfrentar comigo em meio as dificuldades, incentivando a enfrentar os desafios, a lidar com a nova fase que a vida tem se apresentado para mim. E também às facilidades e comodidades que se esforçou para que as tarefas da minha rotina ficassem de algum modo mais leve e doce.

À minha orientadora, prof^a Dra^a Alessandra Arce Hai, exemplo de profissional e pessoa, em quem me espelho com sua sabedoria, respeito e comprometimento. Sou grata pela oportunidade que me proporcionou em pesquisar a temática desde a graduação compartilhando conhecimento e orientação, aprofundamentos com as reuniões no grupo de estudo com tantos ensinamentos contribuindo para a minha formação, sobretudo humana, e pelos cafés encorajadores essenciais para renovar as energias e compartilhar tanta força de vida.

À Vânia pela confiança e oportunidade em crescimento, contribuindo também a descobrir a certeza da minha escolha profissional além do carinho e parceria nesta etapa importante da minha vida.

Aos meus amigos, agradeço a força coletiva, grandes momentos compartilhados de risadas, parcerias, sonhos, reflexões e abraços apertados. Certamente esta pesquisa não estaria concluída sem o apoio da Rayssa, Célia, Thais e Carol.

Às colegas do grupo “História da Educação e Educação Infantil” por sempre se fazerem presentes mesmo com toda a distância física existente.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro e incentivo à pesquisa.

A esta instituição, Universidade Federal de São Carlos, a qual também graduei e me possibilitou a continuidade de estudo na pós-graduação, oferecendo ensino, pesquisa e extensão de qualidade e contribuindo para a minha formação ser a de uma cidadã mais crítica.

Levarei em minha formação o privilégio de concluir esta pesquisa com o apoio da CAPES, carregando também a esperança por ampliar o programa e novos outros que fomentem e ampliem estudos e pesquisas públicas nacionais, oportunizando e democratizando o acesso à educação pública, laica e gratuita para todos os cidadãos desta tão querida e tão pesada pátria.

“Úgy szép az élet, ha zajlik” (provérbio húngaro)¹

¹ “A diversidade (de eventos) é o que faz a vida ser bela” (provérbio húngaro), numa tradução livre.

RESUMO

Esta pesquisa tem por objetivo geral compreender a relação entre a educação de crianças e a tecnologia digital e por objetivos específicos analisar: as contribuições de autores, a partir de 2000, que pesquisaram o uso da tecnologia e do pensamento computacional na educação; documentos pediátricos acerca dos novos hábitos a partir da exposição a aparelhos tecnológicos e manipulação destes; e os documentos que orientam a inclusão da temática tecnológica para a educação brasileira. Através da metodologia dialética, a partir de levantamento bibliográfico com análise de resumos de pesquisas nas plataformas Portal de Periódicos Capes e *Web of Science*, foi verificado como a temática tecnologia tem sido incorporada nos currículos escolares e nas práticas em salas de aula em contexto internacional. Na pesquisa documental de dados e documentos divulgados por equipes pediátricas foram apresentados os perigos à saúde e malefícios da manipulação e exposição infantil aos aparelhos digitais. E em documentos de educadores e cientistas da computação, foram feitas análises e interpretações, sob a perspectiva da Teoria Histórico-Cultural, para se compreender a relação “criança, educação e tecnologia” desde objetos não digitais manipulados pelo homem a partir dos dons de Froebel aos conhecimentos da área da computação que englobam o pensamento computacional, a cultura digital e o mundo digital. Assim, concluiu-se haver incipiente utilização da tecnologia como conhecimento a ser estudado decorrente de seu potencial computacional, pois concluiu-se também que a tecnologia em escolas ainda tem sido largamente utilizada como ferramenta complementar às aulas. Havendo, portanto, um universo de habilidades dentro de objetos de conhecimento a serem explorados dentro dos eixos da computação que enriquecem e promovem a compreensão do desenvolvimento tecnológico na educação.

Palavras-chave: Educação. Mundo Digital. Pensamento Computacional. Tecnologia e Infância.

ABSTRACT

This research aims, as a general objective, understand the relation between children's education and digital technology, and as specific goals to analyze: authors' contribution, since 2000, which researched technology usage and the computational thinking within education; pediatrics documents among new habits from technological devices exposure and manipulation; and documents that guide the inclusion of technologic theme for the Brazilian education. Through the dialectic methodology it was verified how the technological thematics has been embodied to scholar curricula and in classrooms practices in an international context from bibliographic survey with abstracts analysis on researches within the platforms "Portal de Periódicos Capes" and "Web of Science". In the documental research of data and documents released by pediatrics teams were introduced the risks to the health as well as from children manipulation and exposure of technological devices. And in educators and computer scientists documents, was analyzed and interpreted, under the perspective of Historical-Cultural Theory, for understanding the relation "child, education and technology" since non digital objects manipulated by mankind from Froebel's gifts to the knowledge in computation area that includes the computation thinking, digital culture and digital world. Thus, it was concluded as incipient the using of technology as knowledge to be studied due to its computational potential, for it also concluded that technology in schools has been widely used as a complementary tool to classes. Therefore, there is a universe of skills within knowledge objects to be explored in computational axes that enrich and promote the comprehension of technological development in the education field.

Keyword: Education. Digital World. Computational Thinking. Technology and Childhood.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|-----------|
| Tabela 1 – Números de trabalhos selecionados nos bancos analisados com o título “ <i>Early childhood</i> ” and “ <i>technology</i> ” e “ <i>computational thinking</i> ” | 24 |
| Tabela 2 – Números de trabalhos selecionados ano a ano nos bancos analisados | 24 |
| Tabela 3 – Números de trabalhos selecionados nos bancos analisados com o título “ <i>Children</i> ” and “ <i>computational thinking</i> ” | 25 |
| Tabela 4 – Números de trabalhos selecionados ano a ano nos bancos analisados com o título “ <i>children</i> ” and “ <i>computational thinking</i> ” | 25 |
| Gráfico 1 – Números de trabalhos “ <i>early childhood and technology</i> ” selecionados ano a ano nos bancos analisados | 25 |
| Gráfico 2 – Números de trabalhos “ <i>children and computational thinking</i> ” selecionados ano a ano nos bancos analisados | 26 |
| Quadro 1 – Orientações pediátricas frente às tecnologias digitais | 35 |
| Quadro 2 – Computação nos anos iniciais do ensino fundamental | 92 |
| Imagem 1 – Eixos dos conhecimentos da área da computação | 87 |
| Imagem 2 – Conceitos do Eixo Pensamento Computacional no Ensino Fundamental | 89 |
| Imagem 3 – Conceitos do Eixo Mundo Digital no Ensino Fundamental | 90 |

LISTA DE SIGLAS

AAP – American Academy of Pediatrics

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CIEB – Centro de Inovação para a Educação Brasileira

OMS – Organização Mundial da Saúde

ProInfo – Programa Nacional de Informática na Educação

Proninfe Programa Nacional de Informática Educativa

RCNEI – Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil

SBC – Sociedade Brasileira de Computação

SBP – Sociedade Brasileira de Pediatria

WHO – World Health Organization

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|------------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 | METODOLOGIA | 19 |
| 3 | A TECNOLOGIA E A SAÚDE DA CRIANÇA: PANORAMA DAS DISCUSSÕES MÉDICAS SOBRE A UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO INFANTIL..... | 28 |
| 3.1 | A tecnologia e a saúde da criança..... | 28 |
| 3.2 | A criança plugada | 36 |
| 4 | A TECNOLOGIA E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA CONTEMPORANEIDADE E SUA DIFUSÃO EM CONTEXTOS EDUCACIONAIS..... | 41 |
| 4.1 | Tecnologias e a educação..... | 41 |
| 4.2 | O que o levantamento bibliográfico aborda sobre a relação “criança, educação e tecnologia”? | 57 |
| 5 | A TECNOLOGIA E A COMPUTAÇÃO NO CONTEXTO BRASILEIRO | 67 |
| 5.1 | A tecnologia e a educação: de uma perspectiva histórica à contemporaneidade | 68 |
| 5.2 | O pensamento computacional | 73 |
| 5.3 | O ensino de computação e o conceito de inovação e tecnologia para a educação básica brasileira..... | 82 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 97 |
| | REFERÊNCIAS..... | 101 |

1 INTRODUÇÃO

O legado do desenvolvimento tecnológico iniciado no século XX com a revolução tecnológica resultou em queda de preço de produtos eletrônicos como as calculadoras, jogos eletrônicos e relógios digitais (PAPERT, 1980). Assim, decorreu também o crescente progresso tecnológico, que pouco a pouco passou a dominar a automatização de produções agrícolas, industriais e a contribuir para o progresso científico com pesquisas avançadas, sobretudo através da computação de dados.

Os nascidos entre a metade e o fim do século XX puderam observar e vivenciar com maior repertório a transição de tecnologias mecânicas às tecnologias digitais, esforços mecânicos sendo substituídos por botões, máquinas e aparelhos cada vez mais silenciosos e presentes no cotidiano do trabalho, tarefas domésticas e também passando a incorporar o cotidiano escolar com novas ferramentas e mídias em novas apresentações para além das impressas em papel.

E em ritmo acelerado acompanhamos certas produções tecnológicas digitais no mercado em que a sociedade tem se tornado cada vez mais dependente de seus usufrutos, sobretudo para comunicação e entretenimento. Neste contexto, a sociedade tem incorporado tecnologias e mídias digitais em suas rotinas ofertando-as também às crianças desde o primeiro dia de suas vidas. Deste modo, temos atualmente crianças não somente usuárias, mas consumidoras de tecnologias digitais e um vasto mercado preparado para influenciá-las tanto em conteúdos quanto em produtos eletrônicos e midiáticos.

Assim, a escolha pela temática deste trabalho decorreu de questionamentos do cotidiano contemporâneo permeado por aparelhos tecnológicos com tecnologia digital e os novos nativos digitais, sobretudo bebês e crianças, manipulando estes diversos aparelhos eletrônicos, inteirados nas mais diversas mídias, participando ativamente de um universo virtual (o mundo digital), contudo, usufruindo cegamente das funções secundárias que os avanços tecnológicos nos têm ofertado.

A trajetória desta pesquisa se iniciou, ainda na graduação, com o estudo aprofundado sobre o papel docente com bebês (de 0 a 1 ano e 6 meses) e crianças bem pequenas (1 ano e 7 meses a 3 anos e 11 meses) na disciplina optativa “Ensinando crianças menores de 3 anos na Educação Infantil”, envolvendo questões acerca de atividades que colaboram para o desenvolvimento infantil de modo a respeitar tanto as conquistas já realizadas quanto as demais atividades adequadas a

serem propostas a estas crianças, corroborando, portanto, para que a creche seja não somente lugar para o cuidar, mas também que se concretize o ato de educar.

Em semestre consecutivo o estudo continuou em “A brincadeira de papéis sociais na Educação Infantil”, disciplina também optativa da graduação com a mesma proposta pedagógica, mas adequada à faixa etária de crianças pequenas (4 anos a 5 anos e 11 meses) sob o eixo de interações e brincadeiras com importante enfoque na aprendizagem a partir das interações humanas.

A partir de então, houve o convite para conhecer o grupo “Descobrimo o computar”, constituído por cientistas da computação e educadoras da Universidade Federal de São Carlos que atuam na criação de estratégias para contemplar os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento da Base Comum Curricular por meio do ensino de ciência da computação para crianças em idade pré-escolar. O grupo ainda estava iniciando o seu planejamento e esboçando seus objetivos e atividades em reuniões de 2017, ano em que também começou a se concretizar a ideia de estudar a relação entre o desenvolvimento infantil e a tecnologia digital a partir de leituras feitas sobre aprendizagem e tecnologia na primeira infância; desenvolvimento infantil; documentos pediátricos norte-americano e brasileiro, dentre outros que resultaram num panorama realizado dentro desta mesma temática para o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na licenciatura realizada em pedagogia.

O curto período de estudo para a escrita do TCC não havia sido o suficiente para se ter conhecimento aprofundado da relação posta em questão acima, trazendo somente um incipiente levantamento sobre tal relação. Para tanto, o ingresso na pós-graduação possibilitou também a participação no Grupo de Pesquisa em História da Educação e Educação Infantil, sob coordenação da professora doutora Alessandra Arce Hai, com foco na pesquisa por meio da investigação realizada no campo da história da educação, tendo como eixo norteador a história das ideias educacionais e pedagógicas, contribuindo para ampliar as possibilidades dentro dos estudos e repertório para estabelecer novas relações com o conteúdo abordado neste trabalho.

Assim, após imersão no contexto de estudo percorrido ao longo das disciplinas cursadas na graduação e pós-graduação, estudos realizados nos Grupos de Estudo somado ao recorrente uso de aparelhos tecnológicos e mídias digitais por crianças, sobretudo em instituições escolares, observou-se que o uso da tecnologia

tem ocorrido por meio de seu usufruto como produto final e não por seu processo de planejamento computacional de criação, processo este capaz de proporcionar desenvolvimento infantil.

Para tanto, o presente trabalho tem por objetivo geral compreender e analisar a relação entre a educação de crianças e a tecnologia digital, uma vez que o homem ao se desenvolver modifica e aprimora instrumentos por ele planejados e construídos passando, então, o conhecimento produzido às futuras gerações.

Assim, este trabalho tem por objetivos específicos analisar as contribuições de autores, a partir de 2000, que pesquisaram o uso da tecnologia e do pensamento computacional na educação; analisar documentos pediátricos acerca dos novos hábitos a partir da exposição a aparelhos tecnológicos e manipulação destes; e também os documentos que orientam a inclusão da temática tecnológica para a educação brasileira.

Portanto, algumas questões nortearam o trabalho a fim de esclarecer a relação: criança, educação e tecnologia. Sendo assim, o que dizem equipes pediátricas acerca da exposição e manipulação infantil frente às mídias digitais em relação ao desenvolvimento infantil? É possível fazer uso das novas tecnologias sem acarretar prejuízos para este desenvolvimento? Como se desenvolve o pensamento computacional em crianças? E o que as pesquisas já realizadas nos trazem de colaboração para esta temática?

Os clássicos conhecimentos a partir das contribuições da teoria histórico-cultural e da pedagogia de Froebel nos trazem pistas elucidando caminhos que possamos percorrer que propulsionam desenvolvimento às crianças, bem como desenvolvem a percepção do funcionamento da sociedade e os elementos que a compõe. Temos, portanto, longo caminho histórico e teórico percorrido que nos permite pensar temas contemporâneos aprendendo novos conhecimentos. A partir de então, pressupomos inicialmente que o desenvolvimento das ações com os objetos é processo aprendido conforme direção imediata dos adultos e o processo de aprendizagem destas ações ocorre com coisas que possuem certa importância social e é aprendida pela criança na atividade conjunta com os adultos (ELKONIN, 2009).

Logo, bebês e crianças manipulando aparelhos tecnológicos é ação decorrente, aprendida a partir da importância social com que os adultos interagem percebidas pelos pequenos. Isto é, cedo ou tarde uma criança que observa adultos

que, com frequência, manipulam seus *smartphones*, por exemplo, se interessará e também manipulará este aparelho tal qual aprendeu a manipular um talher levando-o à boca. Cabe-nos investigar se e como esta ação pode proporcionar desenvolvimento às crianças.

Assim, trata-se de uma pesquisa de análise bibliográfica e documental procurando relacionar as contribuições do processo do pensamento computacional ao uso da tecnologia como aliada benéfica e propulsora de desenvolvimento infantil, compreendendo também o seu uso no cotidiano para além de uma ferramenta de usufruto com fins de entretenimento. Foram encontrados e analisados mais de duzentos trabalhos nas plataformas *Web of Science* e Periódicos Capes, mas apenas 137 relacionados à temática da educação e criança. Também foram analisados documentos produzidos pela Sociedade Brasileira de Computação, Centro de Inovação para a Educação Brasileira e materiais de autores pertinentes à discussão da temática, como Papert (1980), Bers (2008), Arce (2013) e Hai (2018).

Deste modo, a dissertação foi organizada em seis seções. Esta introdução consiste na primeira seção com a indicação do tema, problema e objetivos da pesquisa. A seção dois apresenta a metodologia do estudo indicando como procedeu o levantamento bibliográfico, as análises documentais e suas respectivas relações.

Na seção sucedente, a terceira seção, “A tecnologia e a saúde da criança: panorama das discussões médicas sobre a utilização da tecnologia na educação e no desenvolvimento infantil” o uso da tecnologia é apresentada sob o viés de equipes pediátricas brasileiras e norte-americanas bem como a abordagem que a Organização Mundial da Saúde traz alertando sobre os riscos e perigos que a exposição, sobretudo sem supervisão adulta, frente às novas mídias digitais acarretam para o desenvolvimento infantil.

A quarta seção, “A tecnologia e o Pensamento Computacional na contemporaneidade e sua difusão em contextos educacionais”, apresenta o referencial teórico e revisão da literatura pertinente a este trabalho realizado a fim de identificarmos o quanto e como a tecnologia tem sido objeto de pesquisa em salas de aula, considerando não somente o seu uso, mas também como conteúdo por si só.

Na quinta seção, “A tecnologia e a computação no contexto brasileiro”, é introduzido breve contexto histórico e teórico sobre a relação entre tecnologia e

sociedade, bem como são apresentados conceitos referentes ao Pensamento Computacional e o ensino de computação e o conceito de inovação e tecnologia para a educação básica brasileira a partir de análise de documentos produzidos pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB).

Por fim, a última seção apresenta as considerações finais deste trabalho como um todo retomando às questões iniciais a partir dos dados e conteúdos encontrados e analisados.

Neste trabalho, portanto, são apresentadas discussões acerca de novos conhecimentos e questionamentos sobre a tecnologia e seus desdobramentos em cotidianos educacionais sendo compreensível que os valores mudem uma vez que nada é estático. Todavia, há grande incômodo ao presenciar tantas descobertas e hábitos exclusivamente humanos deixados a esmo em função dos novos hábitos que retrocedem a humanidade em seu desenvolvimento.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho será a dialética, apresentando uma interpretação da realidade dentro de suas contradições e conflitos, pois a dialética, conforme Demo (1985, p. 86), “aceita que predomina na realidade o conflito sobre harmonias e consensos”, acreditando que a contradição more dentro da realidade. E, conforme Marconi e Lakatos (2003, p. 101), “para a dialética, as coisas não são analisadas na qualidade de objetos fixos, mas em movimento: nenhuma coisa está acabada, encontrando-se sempre em vias de se transformar, desenvolver” em que o fim de um processo é também o começo de outro, bem como pode-se observar com o benefício de aparelhos tecnológicos estarem cada vez mais acessíveis e comercializados a preços mais baixos do que quando se iniciou a revolução tecnológica (PAPERT, 1980), possibilitando que até mesmo cidadãos leigos aos conceitos de tecnologia digital possam consumir e usufruir de seus benefícios. Em contrapartida, o acesso aos aparelhos eletrônicos se estendeu às crianças e bebês, trazendo-lhes uma série de malefícios à sua saúde e desenvolvimento. Desta forma, as coisas não existem isoladas e independentes, mas estão imbricadas como um todo unido e coerente.

E são os conflitos e contradições, num processo interminável, que fazem a dialética ser histórica uma vez que é composta por seres históricos que nascem, crescem, vivem e morrem inseridos em determinado contexto histórico constituído por conflitos com o meio natural e social. E, de acordo com Marcondi e Lakatos (2003, p. 101), “tanto a natureza quanto a sociedade são compostas de objetos e fenômenos organicamente ligados entre si, dependendo uns dos outros e, ao mesmo tempo, condicionando-se reciprocamente”, bem como o desenvolvimento de novas temáticas relacionadas ao Pensamento Computacional que outrora fora processo científico restrito aos cientistas e engenheiros da computação, mas que com o decorrer do tempo se expandiu de forma possível de ser sistematizado, compreendido e ensinado também às crianças.

O presente trabalho se põe a analisar a relação tríplice apontada anteriormente: criança, educação e tecnologia, considerando cada qual historicamente superável, isto é, embora novos problemas e também conceitos envolvendo tal relação possam predominar sobre os velhos conflitos e conceitos historicamente já postos, possuem sua origem neles. Segundo Demo (1985, p. 87),

não há, portanto, um “salto mortal histórico” que não tenha sido gerado na fase anterior, pois ainda que as discussões iniciem-se timidamente com pesquisas incipientes relacionando a temática tecnológica à aprendizagem em salas de aula tornando-se pesquisas aprofundadas e validadas com o tempo, estas se consolidam a partir de análises e discussões do caminho percorrido anteriormente junto a profissionais que se propõem a testar e aplicar novos conhecimentos, como quando um professor se dispõe a incluir o pensamento computacional a ser desenvolvido em suas aulas para apropriação dos alunos. Portanto, os estudos e análises avançam à medida em que superamos conflitos postos. Logo, compete a este trabalho o estudo da dinâmica dos conflitos postos nos objetivos a serem estudados.

Segundo Marcondi e Lakatos (2003), o levantamento de dados pode ser obtido através de três modos, contudo este trabalho se limitará a apenas dois: pesquisa documental e pesquisa bibliográfica. Excluindo, portanto, contatos diretos porque o trabalho não contempla pesquisa de campo e tampouco laboratorial. Assim, conforme as autoras (2003, p. 158) “a pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema”.

Utilizando-se como método de procedimento a pesquisa bibliográfica e documental, este trabalho aborda estudos e pesquisas de autores nacionais e internacionais que vêm atuando nos temas Pensamento Computacional, educação, saúde e desenvolvimento infantil relacionados à aprendizagem de modo geral e ao uso de aparelhos tecnológicos digitais, bem como analisa as orientações do ensino de tecnologia para a sala de aula.

Primeiramente a pesquisa buscou analisar documentos de divulgações de pediatras da Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP), Associação Americana de Pediatras (AAP) e *World Health Organization* (WHO) em busca de analisar as suas contribuições para o desenvolvimento infantil saudável, sobretudo frente às novas tecnologias ofertadas às crianças e pouco questionadas quanto aos malefícios proporcionados. Paralelamente, o estudo direcionou-se às contribuições bibliográficas, sobretudo de Arce, Vigotsky, Papert e Bers, para analisar questões relacionadas à aprendizagem envolvendo tanto o papel do educador quanto as especificidades do desenvolvimento infantil dentro da teoria histórico-cultural e então relacioná-las às questões pediátricas. Posteriormente, observou-se a necessidade em trazer a discussão contextualizando-a para a educação brasileira analisando

documentos produzidos pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) dentro da política pública educacional vigente, isto é, documentos que orientam a atuação com a temática da tecnologia dentro dos campos de experiência da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Por sua vez, a pesquisa bibliográfica foi realizada com levantamento de dados nas plataformas online Portal de Periódicos Capes e *Web of Science* em rede de serviços internacional de roaming - *education roaming (eduroam)* - , pois o seu acesso credenciado à instituição de ensino abrange maiores recursos de pesquisa, isto é, pesquisas realizadas em *eduroam* englobam maiores resultados de publicações por se tratar de rede internacional de serviços oferecendo roaming de acesso através de redes de pesquisa e educação. A escolha pelas plataformas decorreu por contarem com grande acervo de publicações e categorias que possibilitaram mapear como a temática da relação “criança, educação e tecnologia” tem sido debatida, sobretudo por países que têm avançado em pesquisas e publicações a partir do envolvimento da criança em seu processo educacional manipulando e experimentando diversos materiais dotados de tecnologia digital.

A pesquisa bibliográfica foi delimitada ao período de 2000 à 2018 por compreender que foi a partir do século XXI que a tecnologia esteve acessível não somente aos leigos, mas possibilitando ser adquirida também por instituições educacionais que passaram a repensar seus currículos, atividades escolares e formação docente com o advento da tecnologia digital comercializada a preços acessíveis tal qual é melhor abordado em seção posterior. Portanto, com o seguinte levantamento de quase duas décadas de publicações dentro do tema trabalhado se faz possível quantificar e, através das análises, compreender também como e por onde se tem estudado e discutido a tecnologia englobada nas áreas educacionais.

Mais de duzentos artigos foram encontrados e analisados, mas apenas considerados 137, sendo os trabalhos que tratavam do assunto dentro do campo da pré-escola, educação infantil e ciclo I da educação básica, considerando, portanto, a faixa etária de zero à dez anos e ainda os diretamente relacionados à formação profissional de professores atuantes desta faixa etária. Assim, foram desconsiderados nesta pesquisa os trabalhos de educação assistiva; na área da saúde (não vinculada diretamente à educação de crianças); de formação superior de outras áreas que não envolvesse a formação de professores da creche, pré-escola e

ciclo I e; trabalhos voltados para a educação de crianças maiores de dez anos por não contribuírem diretamente para a compreensão e análise da relação entre a educação de crianças e a tecnologia digital. Deste modo, também se esclarece haver poucos trabalhos publicados exclusivamente com olhar para a educação infantil, mas de modo geral ela está inclusa nas discussões e trabalhos encontrados sobre a educação de crianças.

As produções nacionais ainda são escassas, portanto, a pesquisa apresentada é majoritariamente decorrente de trabalhos realizados e publicados em língua inglesa, uma vez que os trabalhos e produções incipientes são norte-americanos e australianos, deste modo também foram desconsiderados os artigos encontrados em línguas turca, japonesa e em mandarim.

Neste sentido, buscando conhecer a dimensão e repercussão do assunto computacional propagado nos meios educacionais, a pesquisa nas plataformas foi realizada através da lógica booleana utilizando o operador “and”. Primeiramente buscou-se obter panorama superficial do assunto tecnologia para observar como a sua relação com a infância ocorreu desde os anos 2000 até o fim do ano de 2018. Para isto, a pesquisa foi realizada em busca avançada delimitando as publicações do primeiro dia de janeiro ao último dia de dezembro, ano a ano.

O levantamento foi realizado em títulos e/ou palavras-chave através do termo “*early childhood*” primeiramente junto à “*technology*” e, posteriormente, à “*computational thinking*” (tabela 1), trazendo levantamento obtido a partir dos anos de publicação compreendendo o período dos anos 2000 a 2018, ano a ano (tabela 2 e gráfico 1). Então, as demais pesquisas decorreram dos termos “*children*” “and” “*computational thinking*” (tabelas 3 e 4, gráfico 2).

As categorias incluíram tópicos como “*Toddlers*”, “*Teacher Education*”, “*Infants*”, “*Preschool Children*”, “*Child development*”, “*Preschool Education*”, “*Young Children*”, “*Educational Technology*”, “*Early Intervention*”, “*Education*” e “*Early Childhood Education*”.

Em pesquisa documental, a pesquisa buscou compreender os malefícios do uso e exposição aos aparelhos eletrônicos por bebês e crianças a fim de relacionar o seu uso de modo benéfico ao seu desenvolvimento e aprendizagem, sobretudo escolar. Porém, em pesquisa bibliográfica houve trabalhos relacionando a tecnologia à saúde, contudo sob dois olhares: sob o da educação especial com o uso da tecnologia para uma educação assistiva, isto é, como recursos para a aprendizagem

de crianças portadoras de deficiência; e sob o olhar da medicina abordando somente pesquisas com a temática voltada para o diagnóstico e tratamento de doenças em crianças através do uso de equipamentos tecnológicos e programas, considerado educacionais para a área médica, de prevenção e intervenção para o tratamento de doenças. Logo, tais assuntos não contribuiriam diretamente para analisar a relação entre a educação de crianças e a tecnologia digital como aliadas ao bom desenvolvimento e ensino de qualidade.

Inicialmente foram incluídas, então, categorias que contemplassem o universo médico a fim de mapear a relação pediátrica sobre o envolvimento de crianças com a tecnologia, contudo os resultados trouxeram pesquisas no campo da medicina abordando a tecnologia como ferramentas auxiliares para portadores de deficiência e a tecnologia como aliada ao desenvolvimento de novos equipamentos para avanços nas pesquisas médicas sobre doenças. Logo, foi identificado que as categorias médicas de análise não contribuiriam para compreender a relação entre a educação de crianças e a tecnologia digital e tampouco não abordavam assuntos relevantes para o desenvolvimento infantil.

Assim, para esta pesquisa bibliográfica foram consideradas para análise somente publicações remetendo ao uso e/ou ensino da tecnologia como foco do conteúdo curricular. Deste modo, foram excluídas categorias que incluíam tópicos como: “*Disabilities*”, “*Special Education*”, “*Computer Assisted Instruction*”, “*Special Education Teachers*” e “*Inclusive Schools*”.

Do levantamento, a seguir é apresentado quantitativamente dados encontrados dos temas procurados. Embora o critério de análise tenha sido o envolvimento da tecnologia na educação como ferramenta e/ou conteúdo agregador de conhecimento ao ensino, a pesquisa se iniciou com os termos principais “*technology*” por englobar quaisquer assuntos da área tecnológica, sendo específicos, recentes ou não; e o termo “*early childhood*” foi escolhido por compreender mais pesquisas do que somente com o termo “*children*” uma vez que pesquisas com este termo estavam inseridas naquele.

Ao especificar a pesquisa com o termo “*computational thinking*”, resultados distintos foram obtidos agregados aos termos “*early childhood*” e “*children*” e poucos trabalhos foram encontrados pelo fato de o termo ser mais recente e difundido, sobretudo, por Jeannette Wing em 2006.

A seguir são apresentadas tabelas demonstrativas quantitativamente dos resultados obtidos nos levantamentos de dados, bem como gráfico ilustrando os anos com menos e mais publicações.

Tabela 1 - Número de trabalhos selecionados nos bancos analisados com o título “*Early childhood*” and “*technology*” e “*computational thinking*”

| Termo de busca no título: | Bancos | |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------|
| | Portal de periódicos Capes | Web of science |
| <i>Early childhood</i> | | |
| <i>and technology</i> | 80 | 31 |
| <i>and computational thinking</i> | 3 | 2 |

Fonte: Elaborado por Vieira (2020) com base nos dados encontrados nos sites Portal de Periódicos Capes e *Web of Science*

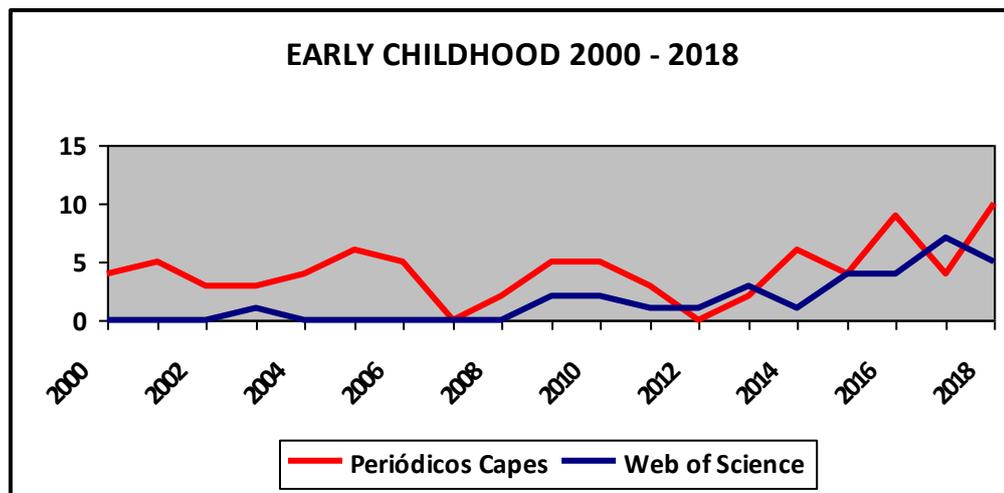
Tabela 2 - Número de trabalhos selecionados ano a ano nos bancos analisados

| EARLY CHILDHOOD and TECHNOLOGY | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------|
| Ano | Portal de periódicos Capes | Web of Science |
| 2000 | 4 | 0 |
| 2001 | 5 | 0 |
| 2002 | 3 | 0 |
| 2003 | 3 | 1 |
| 2004 | 4 | 0 |
| 2005 | 6 | 0 |
| 2006 | 5 | 0 |
| 2007 | 0 | 0 |
| 2008 | 2 | 0 |
| 2009 | 5 | 2 |
| 2010 | 5 | 2 |
| 2011 | 3 | 1 |
| 2012 | 0 | 1 |
| 2013 | 2 | 3 |
| 2014 | 6 | 1 |
| 2015 | 4 | 4 |

| | | |
|-------|----|----|
| 2016 | 9 | 4 |
| 2017 | 4 | 7 |
| 2018 | 10 | 5 |
| Total | 80 | 31 |

Fonte: Elaborado por Vieira (2020) com base nos dados encontrados nos sites Portal de Periódicos Capes e *Web of Science*

Gráfico 1 - Número de trabalhos “*early childhood*” and “*technology*” selecionados ano a ano nos bancos analisados



Fonte: Elaborado por Vieira (2020) com base nos dados encontrados nos sites Portal de Periódicos Capes e *Web of Science*

Tabela 3 - Número de trabalhos selecionados nos bancos analisados com o título “*Children*” “and” “*computational thinking*”

| Termo de busca no título: | Bancos | |
|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| | Portal de periódicos Capes | <i>Web of science</i> |
| <i>Children</i> | | |
| <i>and computational thinking</i> | 7 | 9 |

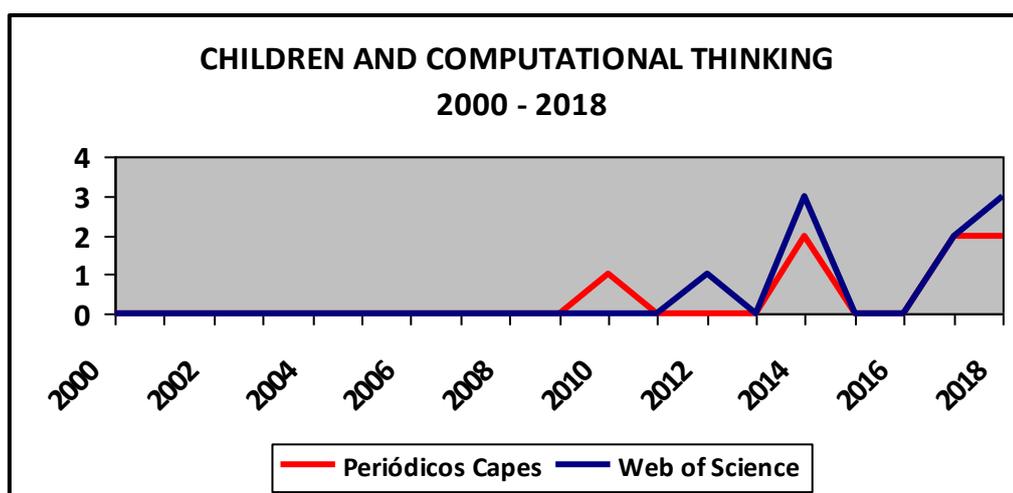
Fonte: Elaborado por Vieira (2020) com base nos dados encontrados nos sites do Portal de Periódicos Capes e *Web of Science*

Tabela 4 - Número de trabalhos selecionados ano a ano nos bancos analisados com o título “*children*” “and” “*computational thinking*”

| CHILDREN and COMPUTATIONAL THINKING | | |
|--|----------------------------|-----------------------|
| Ano | Portal de periódicos Capes | <i>Web of Science</i> |
| 2000 | 0 | 0 |
| 2001 | 0 | 0 |

| | | |
|-------|---|---|
| 2002 | 0 | 0 |
| 2003 | 0 | 0 |
| 2004 | 0 | 0 |
| 2005 | 0 | 0 |
| 2006 | 0 | 0 |
| 2007 | 0 | 0 |
| 2008 | 0 | 0 |
| 2009 | 0 | 0 |
| 2010 | 1 | 0 |
| 2011 | 0 | 0 |
| 2012 | 0 | 1 |
| 2013 | 0 | 0 |
| 2014 | 2 | 3 |
| 2015 | 0 | 0 |
| 2016 | 0 | 0 |
| 2017 | 2 | 2 |
| 2018 | 2 | 3 |
| Total | 7 | 9 |

Gráfico 2 - Número de trabalhos “children” “and” “computational thinking” selecionados ano a ano nos bancos analisados



Fonte: Elaborado por Vieira (2020) com base nos dados encontrados nos sites do Portal de Periódicos Capes e *Web of Science*

Os dados obtidos com a pesquisa bibliográfica permitiram analisar o panorama de publicações com a temática “tecnologia” sob a ótica da educação, isto é, permitiram dimensionar como a tecnologia tem sido abordada em contextos educacionais e como tem sido utilizada por crianças e professores para tal finalidade. Tal análise é apresentada na seção 4, subitem 2, trazendo as discussões de modo geral encontrado nos trabalhos que contribuíram a pensar como a temática se desenvolveu ao longo destas quase duas décadas de publicações.

E, por sua vez, através da pesquisa documental foi possível refletir a tecnologia pensando a criança como um todo, ou seja, incluindo o seu desenvolvimento e crescimento também pensando as potenciais habilidades a serem desenvolvidas a partir do pensamento computacional e outros temas decorrentes da área da computação, bem como a relação entre o desenvolvimento infantil e a saúde da criança envolvida por aparelhos tecnológicos e as diversas mídias bem como será abordado na seção seguinte.

3 A TECNOLOGIA E A SAÚDE DA CRIANÇA: PANORAMA DAS DISCUSSÕES MÉDICAS SOBRE A UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO INFANTIL

A presente seção tem por objetivo apresentar como a questão do uso da tecnologia, principalmente no formato das mídias digitais, tem sido avaliado e pensado pelos pediatras no Brasil e nos Estados Unidos, bem como são apresentadas as discussões efetuadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Para tanto, trabalhamos com os dados contidos nos documentos “*Children and Adolescents and Digital Media*”², da Academia Americana de Pediatria; “Saúde de Crianças e Adolescentes na Era Digital”³ da Sociedade Brasileira de Pediatria e; “*Guidelines on physical activity, sedentary behaviour and sleep for children under 5 years of age*”⁴ da *World Health Organization*.

3.1 A tecnologia e a saúde da criança

É fato⁵ que as crianças estão cada vez mais expostas aos aparelhos eletrônicos, expostas a longas horas às mídias digitais em acordo com os pais, até mesmo ofertado por eles, a fim de obter entretenimento, distração e, por vezes, com intenções mal direcionadas e orientadas a fins educacionais. Contudo, a exposição e manipulação de aparelhos tecnológicos digitais por crianças pequenas não contribui para a apropriação do desenvolvimento tecnológico e tampouco para o seu próprio desenvolvimento saudável.

Deste modo, pediatras da Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP) têm informado (via manual de orientações) pais, educadores, escolas e demais pediatras acerca dos malefícios e riscos que o uso destes aparelhos eletrônicos e mídias acarretam no desenvolvimento, sobretudo social e das crianças menores de seis

² Disponível em: <https://pediatrics.aappublications.org/content/138/5/e20162593>

³ Disponível em: https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/2016/11/19166d-MOrient-Saude-Crian-e-Adolesc.pdf

⁴ Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/311664/9789241550536-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

⁵ Conforme dados divulgados pela SBP (2016), pesquisa realizada pelo Comitê Gestor da Internet e o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade de Informação, em entrevistas domiciliares nos 350 municípios das cinco regiões do país, do universo de 29,7 milhões na faixa etária de 9 a 17 anos, 23,7 milhões ou 80% são usuárias da Internet. Das quais, 66% acessam a Internet mais de uma vez ao dia.

anos. Assim, “alguns dos pais, também nativos digitais, não percebem as mudanças ou problemas que vão surgindo, como se tudo já fosse parte da rotina familiar” (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2016, p.1), pois, as novas mídias digitais fundiram-se às tradicionais, apresentando-se de maneira mesclada e confusa entre programas tradicionais e mídia interativa e social.

Esta nova mídia fundida à tradicional se apresenta aos usuários de maneira interativa em que o usuário participa ativamente de seu conteúdo ao mesmo tempo em que o consome. Ela também permite o compartilhamento de diversos tipos de informações, textos, fotografias, vídeos e jogos e, assim, perpassa por conteúdos compartilhados por outros indivíduos interagindo e convivendo com eles via redes sociais.

Estudos científicos comprovam que a tecnologia influencia comportamentos através do mundo digital, modificando hábitos desde a infância, que podem causar prejuízos e danos à saúde. O uso precoce e de longa duração de jogos online, redes sociais ou diversos aplicativos [...] pode causar dificuldades de socialização e conexão com outras pessoas e dificuldades escolares; a dependência ou o uso problemático e interativo das mídias causa problemas mentais, aumento da ansiedade, violência, cyberbullying, transtorno de sono e alimentação [...] (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2016, p.2).

Para tanto, os pediatras da SBP recomendam que o uso de tecnologia digital se limite à criança proporcionalmente à sua idade e respectivas etapas do desenvolvimento cerebral-mental-cognitivo-psicossocial. Recomendam, portanto, tempo máximo de exposição às crianças de 0 a 10 anos de uma hora diária, bem como orientam o seu uso supervisionado e nunca isolado (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2016), enquanto que pediatras da American Academy of Pediatrics (2016) recomendam o uso e exposição às mídias digitais por no máximo duas horas diárias, sobretudo desencorajando o contato de crianças menores de dois anos a tal.

Por sua vez, em abril de 2019, a *World Health Organization* (WHO) publicou diretrizes para a atividade física, chamando a atenção para o sedentarismo e a qualidade do sono de crianças menores de cinco anos, incluindo os bebês, com o título sugestivo de “para crescer com saúde, crianças precisam sentar menos e brincar mais” (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2019, tradução nossa⁶). E no que

⁶ No original: “To grow up healthy, children need to sit less and play more” (*World Health Organization*, 2019)

diz respeito ao tempo frente às telas, a *World Health Organization* não recomenda tempo algum frente às mesmas para os bebês e crianças bem pequenas até os dois anos. Para crianças bem pequenas acima dos dois anos e crianças pequenas (de 4 anos a 5 anos e 11 meses) a recomendação é de no máximo uma hora frente às telas e reforçam que quanto menos melhor.

A publicação aborda a necessidade de se exercitar e criar hábitos que envolvam atividades físicas, pois a infância é o período de rápido desenvolvimento e também período em que os padrões de estilo da família podem ser adaptados para estimular ganhos de práticas saudáveis (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2019). Então, especialistas da WHO avaliaram em crianças pequenas os efeitos de sono inadequado e tempo gasto assistindo às telas ou apenas contidas em carrinhos e bebê-conforto tal qual revisaram evidências sobre os benefícios do aumento de atividades.

Nestas avaliações foi constatado que a falha por não cumprir as recomendações para praticar atividade física é a responsável por mais de cinco milhões de mortes em grupos de todas as idades em âmbito global. E, atualmente, mais de 23% dos adultos e 80% dos adolescentes não são suficientemente ativos fisicamente. E, em contrapartida, ao estabelecer o hábito de práticas de atividades físicas e sono saudáveis desde a mais tenra idade, tais práticas tendem a acompanhar o indivíduo por toda a infância, adolescência e fase adulta garantindo o desenvolvimento de sua saúde física e mental bem como de seu bem-estar, ajudando também a prevenir a obesidade infantil e demais doenças associadas propensas a surgirem posteriormente (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2019).

Para um crescimento saudável infantil, o bebê e a criança precisam de brincadeiras e atividades que contribuam com o seu desenvolvimento motor grosso e fino, que correspondem às atividades dos grandes músculos do corpo e ao movimento, preensão e de pinça; da linguagem, nomeando suas partes do corpo e ampliando aos poucos o vocabulário conforme também se inicia a socialização; e pessoal-social, adquirindo consciência de si própria e interagindo com os demais em seu círculo social. Deste modo, há de se considerar a importância em estimular e oportunizar à criança brincadeiras que contribuam para o desenvolvimento da motricidade, como as atividades de correr, pular e escorregar; coordenação de movimentos de fala, como as parlendas, cantigas de roda e demais cantigas infantis; coordenação mão-olho, como desenhar, picar, modelar, atirar e agarrar bolas e

brinquedos; coordenação pé-olho, como andar sobre trilhas de diversos materiais (tapetes, muretas baixas, etc.); coordenação de movimentos mais complexos, como andar carregando um objeto ou equilibrando algo consigo; atividades que ajudem na elaboração de conceitos; na compreensão das relações de tempo e espaço; raciocínio de situação/problema e resposta/solução e brincadeiras que estimulem o raciocínio lógico (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2011). Assim,

A brincadeira, bem como as relações sociais não ocorrem de forma natural, espontânea, elas são fruto de uma construção cotidiana. Assim o sendo, suas condições de vida, educação e, principalmente, as interações travadas com os adultos que dela cuidam e educam constituem-se em partícipes fundamentais para que a brincadeira e relações sociais se corporifiquem (ARCE, 2013, p. 26).

Cabe, portanto, ao adulto a responsabilidade de acompanhar o desenvolvimento infantil oportunizando às crianças atividades que as desafiem e estimulem a aprendizagem, investindo tempo e participação junto a elas uma vez que, segundo a Sociedade Brasileira de Pediatria (2011), o contexto familiar é considerado o mais importante em aspectos emocionais e sociais para o desenvolvimento da criança.

Ao se tratar de bebês menores de um ano, a *World Health Organization* (2018) recomenda que eles também sejam fisicamente ativos várias vezes ao dia, através de práticas não sedentárias, aconselhando, por exemplo, que os mesmos sejam postos sobre tapetes interativos e para aqueles que ainda não andam recomenda-se, por pelo menos 30 minutos totalizados ao longo do dia, *tummy time*, isto é, colocar o bebê debruçado enquanto supervisionado e brincando em contrapartida de deixá-lo no cadeirão, carrinho, bebê-conforto ou até mesmo em *slings* preso às costas dos responsáveis e, bem como citado anteriormente, não recomenda a exposição às telas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2019).

Para os bebês e crianças das demais idades a *World Health Organization* (2019) continua a recomendar a restrição de deixá-los em carrinhos, cadeirões e *slings*, desaconselhando a exposição às telas, mas caso aconteça, não deve ultrapassar a uma hora de exposição. Ressaltando a prática de atividades físicas, o sedentarismo é aceitável quando envolver práticas de leitura ou contação de histórias seja em companhia dos responsáveis ou até mesmo dos cuidadores.

Contudo, as crianças vêm sendo expostas às novas mídias digitais e cada vez menos participam de atividades e interações com demais crianças e adultos em

ambientes livres de aparelhos eletrônicos. Deste modo, permanecem horas se entretendo com os mais diversos aparelhos, muitas vezes sem a supervisão adulta e, por vezes, sob o falso viés de se utilizar mídias educativas sem que, na verdade, haja recomendação por parte de pediatras ou educadores. Ao contrário, a Academia Americana de Pediatria (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2016) aponta que centenas de bebês e crianças utilizam aplicativos rotulados como educativos, enquanto que a maioria deles se apresenta com baixo potencial educacional e sugere que se for para fazer uso de mídia com intenção educativa que seja utilizado programas de televisão de alta qualidade e cita, por exemplo, a vila sésamo.

Recomendações anteriores da Academia Americana de Pediatria para desencorajar a exposição à mídia para as crianças menores de 2 anos foram baseadas em pesquisas sobre televisão e vídeos que mostrou que as interações pessoais com os pais são muito mais efetivas do que vídeo para aprender novas habilidades verbais ou não-verbais na resolução de problemas (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2016, p. 4, tradução nossa⁷).

Pois, antes dos dois anos de idade a criança ainda está desenvolvendo suas habilidades cognitivas, de linguagem, sensório-motor e sócio emocional. E a partir dos dois anos, a criança realiza a atividade objetal manipulatória, que é a relação que a criança desta idade cria com os objetos ao seu redor e que acontece, primordialmente, a partir da ênfase que o adulto estabelece para com esta atividade que promoverá o desenvolvimento psíquico da criança uma vez que, conforme Martins (2012, p.110) “em constante contato com os adultos e sob sua direção, a criança amplia sobremaneira sua atuação no mundo”. Portanto, observa-se, novamente, a importância da relação e interação insubstituível entre o adulto e a criança como fonte de desenvolvimento. E, relação esta, que só ocorrerá quando o adulto estiver diante da criança, estabelecendo comunicação e atenção mútua, que não são possíveis quando a criança está entretida e concentrada frente a uma mídia digital, desconsiderando todo o seu potencial de aprendizagem e desenvolvimento que deveriam ser orientados e assumidos por seus responsáveis.

A interação do adulto para com a criança, sobretudo em seus dois primeiros anos de vida, é de fundamental importância para o seu desenvolvimento, pois,

⁷ No original: “Earlier American Academy of Pediatrics (AAP) recommendations to discourage media exposure for children younger than 2 years were based on research on TV and videos, which showed that in-person interactions with parents are much more effective than video for learning of new verbal or nonverbal problem-solving skills. (ACADEMIA AMERICANA DE PEDIATRIA, 2016, p. 4).

segundo Eidt e Ferracioli (2013), a criança ao nascer carece de um comportamento humano e de qualidades psíquicas, adquirindo-as conforme ocorre a relação da criança com a cultura, fator que lhe garantirá o seu desenvolvimento como membro da espécie humana. Então, a comunicação possui papel indispensável no processo de humanização, pois a criança não pode viver e se desenvolver fora da comunicação prática e verbal com os adultos (LURIA, 1981).

Deste modo, o tempo que a criança passa exposta às mídias digitais é crucial para a sua aprendizagem.

Num estudo longitudinal de famílias de baixa renda, mães que conversaram com seus bebês de 14 meses durante programas educacionais de televisão desde a infância mostraram linguagem mais avançada do que os bebês cujas mães não conversavam com eles durante o uso desta mídia [...] (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2016, p. 4, tradução nossa⁸).

Bem como Luria (1981) afirma que a linguagem interfere decisivamente no desenvolvimento intelectual da criança desde os primeiros meses de vida, por ser uma das formas de mediação mais importantes no processo de humanização (pois, segundo o autor, a fala sendo uma forma complexa e organizada de atividade consciente envolve tanto a participação do indivíduo que formula a expressão falada quanto a do indivíduo que a recebe), também a Academia Americana de Pediatria (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2016) apontou em seus estudos, com base laboratorial, que o bebê com 15 meses pôde aprender novas palavras a partir de aparelho digital em tela sensível ao toque, mas não eram capazes de transpor tal aprendizagem ao mundo tridimensional, necessitando, portanto, da interação do adulto para que a aprendizagem através da interação acontecesse de fato.

Outro assunto correlacionado e abordado pela Academia Americana de Pediatria (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2016) aponta a associação entre o atraso cognitivo, de linguagem, social e emocional à excessiva exposição das crianças na primeira infância às televisões. Tais resultados incluem os efeitos por exposição a conteúdos adultos e inapropriados bem como aos próprios conteúdos infantis inadequados às crianças bem pequenas. Acrescenta também a forte associação entre mídias com conteúdo violento e o comportamento agressivo

⁸ No original: "In one longitudinal study of low-income families, 14-month-olds whose mothers had talked with them during educational TV programming since infancy showed more advanced language development than infants whose mothers did not talk with them during media use [...]" (ACADEMIA AMERICANA DE PEDIATRIA, 2016, p. 4).

da criança. Para tanto, ao expor a criança frente a qualquer mídia se faz necessário o monitoramento por um adulto.

Logo, permitir o acesso e exposição da criança às mídias digitais sem supervisão e interação adulta, sejam elas as tradicionais ou as novas mídias, pode resultar em prejuízos ao desenvolvimento infantil colocando-a em diversos riscos. Riscos estes abordados também pela Academia Americana de Pediatria (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2016) que relacionou, desde 2008, os altos níveis de obesidade e doença cardiovascular ao alto consumo de mídia e constatou que meninos e meninas que consumiam mídias por mais de duas horas diárias tinham, respectivamente, 1,7 e 1,2 vezes mais chances de se tornarem obesos; terem atraso cognitivo, de linguagem e sócio emocional; igualmente como fator de risco associa-se o uso de mídias ao sono de bebês que, quando expostos a assistir algo antes de dormir, dormem menos horas do que os bebês que não tiveram contato com nada assistido em telas.

Deste modo, o manual da Sociedade Brasileira de Pediatria (2016), numa seção dedicada aos pais, orienta que planejem as refeições sem qualquer uso de equipamentos eletrônicos de qualquer espécie à mesa, que planejem também atividades durante o tempo livre longe de *Wi-Fi* e mídias digitais, praticando atividades ao ar livre e em contato com a natureza como prevenção para a saúde física e mental/comportamental de toda a família. Nesse sentido, encoraja os pais a participarem e terem mais contato físico com seus filhos, construindo relação de confiança e participando ativamente na escola e comunidade. E finaliza esta orientação aconselhando os pais a se desconectarem e estarem mais presentes com seus filhos.

E é neste sentido que as equipes pediátricas discutem a necessidade de ampliar as atividades fora do mundo virtual, ressaltando, portanto, a importância das relações sociais bem como o fortalecimento das relações familiares, do diálogo, estabelecimento de atividades interativas que favoreçam a construção de uma relação de confiança e parceria, valores humanos incapazes de se adquirir e fortalecer a não ser através da comunicação e convivência física no mundo concreto.

Assim, ressalta-se a integridade humana, sobretudo a do começo da vida, isto é, a integridade infantil para além dos meios educacionais em que a presença da tecnologia digital apresentada sob o formato de novidade e ferramenta

contemporânea tem sido estudada e apresentada sob outro olhar, através da saúde, bem-estar e segurança da criança.

Deste modo, tanto as equipes pediátricas quanto a *World Health Organization* desencorajam o uso de aparelhos eletrônicos e exposição às mídias aos bebês e desaconselham o uso por crianças até dez anos. Contudo, restringem o tempo de exposição às crianças cujos responsáveis optarem por ofertar tais materiais e conteúdos a elas. Assim, em todos os documentos analisados há unanimidade em limitar o tempo de exposição entre uma e duas horas diárias (quadro 1).

Quadro 1: Orientações pediátricas frente às tecnologias digitais

| Sociedade Brasileira de Pediatria | Academia Americana de Pediatria | World Health Organization |
|--|--|--|
| Limite de exposição: 1h/dia | Limite de exposição: 2h/dia | Limite de exposição: 1h/dia |
| Desencoraja, evita e até proíbe a exposição passiva frente às telas digitais para crianças menores de 2 anos. | Desencorajam o contato com tecnologias digitais por menores de 2 anos. | Não recomenda tempo algum frente às telas. |
| Recomendam brincadeiras ao ar livre, tempo em família (fortalecendo vínculos). | Recomendam estabelecer “zonas desplugadas” nos lares para intensificar relações familiares dentro das rotinas. | Recomendam estimular a criação de hábitos e práticas saudáveis, sobretudo o exercício físico |
| Relaciona a exposição às mídias às dificuldades de socialização, dificuldades escolares, problemas mentais, aumento da ansiedade, violência, transtorno de sono e alimentação, sedentarismo etc. | Relaciona o acesso e exposição às mídias ao atraso cognitivo, de linguagem e socioemocional. | Relaciona o desenvolvimento da saúde física e mental às práticas saudáveis (portanto, sem tela). |

Fonte: Elaborado por Vieira (2020) com base nos documentos da Academia Americana de Pediatria (2016), Sociedade Brasileira de Pediatria (2016) e World Health Organization (2019).

Deste modo, as três equipes também reforçam que quanto menor o tempo frente às telas, maior serão os benefícios para o desenvolvimento infantil. Logo, a Sociedade Brasileira de Pediatria (2016) ressalta a importância de se realizar atividades ao ar livre, maior interação na brincadeira entre pais e filhos, incentivando abraços e proximidades favorecendo a criação de vínculos, bem como sugere planejar refeições sem a presença de tecnologias digitais. Neste sentido, a Academia Americana de Pediatras (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2016) destaca a importância de se desenvolverem as relações sociais apontando o uso da tecnologia apenas quando esta for aliada às relações humanas, por exemplo, o uso

por crianças com deficiências que façam uso da tecnologia para melhor se comunicarem. Por sua vez, a *World Health Organization* (2019) enfatiza a importância da prática de atividade física, incluindo os bebês que, por vezes, permanecem por longas horas em berços, carrinhos, cadeirões, *slings* etc.

Assim, explorar o ambiente, as ferramentas e utensílios, proporcionar interações, contato humano e brincadeiras são meios essenciais que promovem o bom desenvolvimento infantil e relações sociais. E as mídias digitais ainda podem ser usufruídas de maneira aliada a este bom desenvolvimento quando os aparelhos eletrônicos e exposição às mídias digitais forem ofertados às crianças sob supervisão de adultos e respeitado o limite máximo de horas diárias recomendadas pelos pediatras e demais equipes médicas. E, a partir daí, usá-las para explorar conhecimentos já produzidos pela humanidade a partir do seu processo de planejamento e desenvolvimento. Isto é, usufruir destas mídias para pensar como elas são desenvolvidas a favor das necessidades humanas e reconhecendo o seu processo de criação, não apenas usufruto, bem como é apresentado na próxima seção.

3.2 A criança plugada

O relatório da Academia Americana de Pediatria, abordado na subseção anterior, provém de ampla pesquisa realizada pela própria Academia em anos anteriores à sua conclusão em 2016 além de outros estudos. Embasados por 161 referências foi também material de relevância para a equipe pediátrica da Sociedade Brasileira de Pediatria concluir o Manual de Orientação (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2016), também abordado na subseção anterior, incluindo outras 27 importantes referências a qual situa a realidade brasileira e os seus contextos sociais. Por sua vez, a *World Health Organization* (2019) realizou suas Diretrizes a partir de 61 referências, incluindo também documento da Academia Americana de Pediatria.

Dentre as pesquisas anteriores da Academia Americana de Pediatria, está referenciada uma Declaração de Política com princípios educacionais para orientar e definir a assistência médica e/ou melhorar a saúde de todas as crianças (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2013) tendo como ponto de partida descobrindo o tempo médio que crianças e adolescentes passam diante das telas,

desde televisão às novas mídias (incluindo celulares, *tablets* e mídia social). Constataram que embora as mídias não provoquem maiores problemas de saúde nos Estados Unidos, evidenciaram que elas podem e, de fato, contribuem grandemente com os diversos riscos de saúde e problemas de aprendizagem de crianças e adolescentes. (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2013).

Após pesquisas, os pediatras da Academia Americana expuseram que, em média, crianças entre oito e dez anos de idade gastam aproximadamente oito horas por dia em contato com diferentes mídias, enquanto crianças mais velhas e adolescentes gastam mais do que onze horas, excedendo até o tempo diário de estudo nas escolas. Assim,

A esmagadora penetração da mídia às vidas de crianças e adolescentes necessitam de um compromisso renovado para modificar o modo em que pediatras, pais, professores e sociedade tratam o uso da mídia para atenuar os potenciais riscos à saúde e promover o uso apropriado da mídia (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2013, p. 958, tradução nossa⁹).

Tal percepção conduziu a Academia Americana de Pediatria a trabalhar visando mudanças governamentais a fim de se tomar providências em políticas públicas como banir propagandas de bebida alcoólica na televisão e trabalhar em conjunto ao Departamento de Educação para apoiar a criação e implementação de um currículo incluindo educação midiática para crianças e adolescentes.

Dentre as demais referências, é de suma importância a pesquisa referenciada pela Academia Americana de Pediatria que associa o uso de tecnologia móvel ao desenvolvimento socioemocional para se compreender a convivência parental em relação ao uso de aparelhos eletrônicos por crianças e adolescentes. Logo, Radesky, Peacock-Chambers, Zuckerman e Silverstein (2016) trouxeram que as cuidadoras de crianças eram primariamente mães (81%) com idade média de 31,6 anos e ao comparar com as crianças sem dificuldades socioemocional, as crianças com dificuldade socioemocional tinham maior tendência em receber tecnologia móvel como uma ferramenta para se acalmar quando estavam aborrecidas e também para manter a paz e tranquilidade da casa.

⁹ No original: “The overwhelming penetration of media into children’s and teenagers’ lives necessitates a renewed commitment to changing the way pediatricians, parents, teachers, and society address the use of media to mitigate potential health risks and foster appropriate media use” (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2013, p. 958).

Noutro estudo utilizado como referência pela Academia Americana de Pediatria autores associaram, relação dependente à idade, a exposição à televisão com a excreção de melatonina na urina de crianças. De modo geral, o estudo apontou haver diminuição em concentração de melatonina na urina de crianças expostas a tela de televisão, sendo relevante também pontuar a relação estrita entre a idade da criança e a concentração de melatonina liberada na urina, apresentando maior concentração liberada na urina em crianças mais novas do que nas mais velhas (SALTI, TARQUINI, STAGI, PERFETTO, CORNÉLISSEN, LAFFI, MAZZOCCOLI e HALBERG, 2006).

A este respeito, Salti, Tarquini, Stagi, Perfetto, Cornélissen, Laffi, Mazzoccoli e Halberg (2006) explicam que o papel da melatonina em relação ao crescimento de crianças tem sido largamente documentado e que a puberdade também está naturalmente associada a uma diminuição na melatonina, isto é, a redução na concentração de melatonina na urina tende a acontecer em idade que coincide com a puberdade. Mas ao considerar o gênero, a puberdade tem acontecido mais precocemente em meninas (por volta dos 10,9 anos) do que em meninos (por volta dos 11,2 anos) observados de acordo com a exposição às telas de televisão.

Ainda, para Salti, Tarquini, Stagi, Perfetto, Cornélissen, Laffi, Mazzoccoli e Halberg (2006, p. 79, tradução nossa¹⁰), “além disso, assistir tv tem sido supostamente associado à diminuição de atividade física e outras mudanças no estilo de vida, principalmente em relação à nutrição e sono”. E acrescentam que a restrição de sono se relaciona também às mudanças na melatonina semelhantes às observadas em pacientes com depressão crônica, obesidade, diabetes, hipertensão e risco de doença cardiovascular.

Por sua vez, a equipe pediátrica brasileira, além de considerar o conteúdo elaborado pela Academia Americana de Pediatria obteve como referência pesquisas divulgadas pelo Comitê Gestor da Internet e Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade de Informação (2019) que realiza entrevista com alunos em domiciliares com o objetivo de mapear riscos e oportunidades no ambiente digital a partir do acesso à Internet por crianças e adolescentes de 9 a 17 anos a fim de expor as práticas de mediação entre pais e a criança/adolescente

¹⁰ No original: “Additionally, watching TV has reportedly been associated with decreased physical activity and other lifestyle changes, notably in relation to nutrition and sleep” (SALTI; TARQUINI; STAGI; PERFETTO; CORNÉLISSEN; LAFFI; MAZZOCCOLI e HALBERG, 2006, p. 79).

(COMITÊ GESTOR DA INTERNET E CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DE INFORMAÇÃO, 2019).

Em 2018, a pesquisa estimou que 86% da população da faixa etária da pesquisa é usuária de Internet, evidenciando realização de atividades multimídia por este público, correspondendo a 83% os que reportaram ter assistido a vídeos, programas, filmes ou séries *online* e 82% escutaram música *online*, superando o uso de Internet para trabalhos escolares (74%) e envio de mensagens instantâneas (77%) além dos 60% que jogaram na Internet sem conexão com outros jogadores e 55% que jogaram conectados com outros jogadores (COMITÊ GESTOR DA INTERNET E CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DE INFORMAÇÃO, 2019).

A pesquisa constatou o celular como principal dispositivo eletrônico utilizado por crianças e adolescentes, sendo que 93% de usuários de Internet dentro da faixa etária de 9 a 17 anos (equivalente a 22,7 milhões de indivíduos) acessaram a rede por meio deste dispositivo e cerca de 20 milhões de crianças e adolescentes desta faixa etária relataram ter perfil em redes sociais, sendo o aplicativo WhatsApp, com 72% de usuários deste público, a plataforma com maiores proporções, superando até mesmo o Facebook, com 66% de usuários deste público alvo enquanto que o Instagram foi aplicativo utilizado por 45% destes usuários (COMITÊ GESTOR DA INTERNET E CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DE INFORMAÇÃO, 2019, p. 25).

Esta grande proporção de crianças e adolescentes plugados em dispositivos eletrônicos evidenciam a dimensão da importância de equipes pediátricas e a World Health Organization discutirem a mudança de hábitos e o sedentarismo na rotina destes indivíduos que deixam de praticar atividades propulsoras de desenvolvimento e saúde. Assim, por meio de estudos e pesquisas advertem pais e responsáveis a tomarem providências e mudanças de hábitos incluindo a tecnologia à rotina com limite de tempo e supervisão de uso para uma vida com bons hábitos de saúde que garantam o bom desenvolvimento humano de modo geral.

O Comitê ainda aborda dados relevantes mapeando o que esta criança e adolescente faz em seus dispositivos eletrônicos além do uso em redes sociais e assim permite que possamos compreender também o modo como eles se entretêm e tem sua identidade influenciada através das mídias consumidas. Deste modo,

Já com relação às crianças e adolescentes de 11 a 17 anos expostas à divulgação de produtos ou marcas na Internet (74%), os principais conteúdos foram aqueles de pessoas ensinando como usar algum produto (55%), abrindo a embalagem de um produto (49%) e mostrando produtos que alguma marca já forneceu a elas (48%). Nesse sentido, a pesquisa revela, de maneira inédita, a presença de novas formas de divulgação de conteúdos mercadológicos, os quais merecem crescente atenção no debate público (COMITÊ GESTOR DA INTERNET E CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DE INFORMAÇÃO, 2019, p. 25).

Temos, por fim, que muitos são os fatores de risco bem como os que atrapalham o bom desenvolvimento infantil, todavia a tecnologia digital pode ser aliada à promoção do desenvolvimento infantil de qualidade quando subordinada a um planejamento estruturado, intencionado e acompanhado por adultos e educadores em consonância aos profissionais da saúde. A fim de proporcionar um desenvolvimento infantil de qualidade que respeite o crescimento infantil considerando suas capacidades cognitivas e socioemocionais, o conceito de Pensamento Computacional tem sido recorrente ao englobar a temática de tecnologia na educação. Para tanto, a seção a seguir aborda a tecnologia como foco das discussões de acordo com as orientações pediátricas, sobretudo respeitando recomendações de limite de hora de exposição. Portanto, se a tecnologia caminha junto com a humanidade, como ofertar ferramentas digitais com qualidade e capazes de promoverem um bom desenvolvimento infantil?

4 A TECNOLOGIA E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA CONTEMPORANEIDADE E SUA DIFUSÃO EM CONTEXTOS EDUCACIONAIS

A tecnologia sob apresentação de aparelhos e mídias digitais desperta constante curiosidade em bebês e crianças. Bem como abordado na seção anterior, é considerável a proporção de acesso que crianças e jovens têm do universo digital interagindo com aparelhos e conteúdos até mesmo elaborados para elas ainda que desconsiderando, segundo recomendações pediátricas, não ser recomendável a sua oferta a este público. Deste modo, há um mundo e um universo tátil e de relações sociais a serem explorados e conhecidos pelas crianças sob responsabilidade de pais, educadores, pediatras e comunidade, isto é, pessoas responsáveis diretamente por seu crescimento e desenvolvimento. Assim, é possível proporcionar o contato com a tecnologia às crianças de modo a acrescentar conhecimento, tratando-a como objeto de estudo a ser explorado.

Deste modo, esta seção explicita o desenvolvimento infantil a partir da manipulação e ação com objetos bem como com interações humanas. Abordando, então, a tecnologia digital como ferramenta aliada ao bom desenvolvimento infantil quando aliada às tarefas humanas a fim de proporcionar experiências e conhecimento sobre a tecnologia, desenvolvendo, sobretudo, a criatividade, competência, confiança, vínculo entre outras características possíveis a partir do trabalho planejado com a tecnologia digital.

Uma vez que é possível fazer uso da tecnologia digital proporcionando desenvolvimento infantil, no segundo subitem desta seção, é apresentado o levantamento bibliográfico realizado sobre a relação “criança, educação e tecnologia” que traz breve histórico da democratização tecnológica e como as escolas, pouco a pouco, incluíram a temática em seus currículos e salas de aula.

4.1 Tecnologias e a educação

A nova tecnologia digital desde a sua propagação e facilidade de aquisição e manipulação tem sido ofertada¹¹ às crianças como entretenimento uma vez que é de

¹¹ Conforme a Sociedade Brasileira de Pediatria (2016), a partir de dados obtidos em pesquisa realizada pelo Comitê Gestor da Internet, num universo de 29,7 milhões de jovens entre 9 e 17 anos, 80% são usuárias da Internet.

fácil aceitação pelos usuários propiciando longas horas de distração com diversão passiva e sedentária. Contudo há de se questionar a qualidade deste tipo de ferramenta oferecida para elas tal qual abordado na seção anterior. Pois, da mesma forma que se restringe o álcool e o tabaco às crianças e jovens, embora sejam consideradas substâncias recreativas, possuem malefícios e danos a curto, médio e longo prazo para a saúde e desenvolvimento infantil, há de se ponderar também a qualidade de aparelhos digitais legalmente disponíveis no mercado oferecidos às crianças sob o pretexto de diversão, entretenimento e ferramenta educacional. Ainda que eles se apresentem como fabricados para o uso infantil, contendo proteção emborrachada contra danificação em quedas, cores e brilhos, capas protetoras temáticas e *layout* próprio de fábrica com personagens infantis da moda, nem sempre estarão proporcionando, de fato, oportunidade para a inclusão digital e tampouco promovendo aprendizagem adequada sobre o próprio aparato.

É notório que crianças manipulam aparelhos tecnológicos¹² com facilidade tal qual é possível observar em seus diálogos entre amigos assuntos sobre modelos digitais cada vez mais desenvolvidos e com novas funções. Entretanto, as funções apresentadas como novidades em modelos de lançamentos quase sempre são interpretadas a respeito de aumento da capacidade de usufruto dos aparelhos com a finalidade de comunicação via aplicativos de mensagens instantâneas ou entretenimento via jogos e, para tanto, aparelhos com mais memória e processadores mais potentes que suportam tais aplicativos, que se resumem, na mão de leigos, em melhoria na qualidade (considerando apenas a velocidade) ao processar vídeos e jogos incluindo também aumento na capacidade de memória para suportar cada vez mais aplicativos atualizados com as mesmas ou similares funções.

Por sua vez, basta agregar a palavra “educacional” aos aparelhos digitais para que a sua finalidade se transforme, ilusoriamente, no complemento perfeito que supostamente agregaria à criança conhecimento via ludicidade tecnológica digital, incluindo-a na era digital, crendo, portanto, na falácia de colaborar participando do desenvolvimento tecnológico do século XXI através do contato com os aparatos tecnológicos por si só. Contudo, há de se pontuar que estar inserido na era da tecnologia digital não necessariamente condiz em compreendê-la e participar de

¹² Conforme a Academia Americana de Pediatria (American Academy of Pediatrics, 2016), em 2013, 75% das crianças entre zero e oito anos tinham acesso ao aparelho celular.

seus desenvolvimentos. Pois, conviver numa sociedade que faça uso de tal tecnologia implica em automaticamente participar passivamente de suas descobertas uma vez que ela usufrui de suas criações pela mera condição de estarmos em sociedade a qual se beneficia com o uso de tecnologias digitais bem como de outras produções humanas.

Colaborativamente à esta questão, de acordo com Hai (2018), temos a ênfase propagada acerca do analfabetismo digital¹³ que aliada à mídia televisiva enaltece a presença da tecnologia como algo irreversível na vida das crianças e, portanto, as escolas deveriam incorporá-las em seu cotidiano sob pressupostos de tornar o ensino mais agradável, lúdico e adequado à esta nova era digital. Por sua vez, no campo das políticas públicas - por exemplo o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), sendo um programa nacional para promover o uso pedagógico da informática na rede pública de educação básica¹⁴ - observa-se secretarias de educação reforçarem a ideia da inovação da educação através do uso da tecnologia em sala de aula, enquanto que, por outro lado, temos professores sem preparo profissional para fazer uso das potencialidades adequadas de tais aparatos, como a lousa digital, por exemplo, que acaba servindo apenas como substituto da lousa com o tradicional giz exercendo exatamente a mesma função, sem nada acrescentar e a ser explorado acerca dos avanços tecnológicos. Conforme Hai (2018, p. 80), “a figura mítica construída para a tecnologia e a mídia não nos tem permitido captar suas contradições e ter a percepção de suas cores reais”.

Por outro lado, a *World Health Organization* (2019) contribui com o tema especificando que durante as 24h do dia temos de considerar o tempo de dormir, tempo de sedentarismo bem como o tempo leve, moderado e vigorosamente intenso de atividade física. E especifica que quando o tempo de sedentarismo excede ao que deveria ser dedicado ao estudo ou o tempo gasto se locomovendo em transportes motorizados convertem-se em comportamentos sedentários que se relacionam diretamente aos maus resultados sobre a saúde. Há, portanto, grande ênfase sobre a importância de se exercitar e realizar atividades genuinamente

¹³ Conforme Dicionário Interativo da Educação Brasileira, analfabetismo digital “refere-se a uma incapacidade em “ler” o mundo digital e mexer com a tecnologia moderna, principalmente com relação ao domínio dos conteúdos da informática como planilhas, internet, editor de texto, desenho de páginas web etc”

¹⁴ Informação disponível em: <http://portal.mec.gov.br/proinfo>

infantis desconsiderando as telas e demais descobertas e explorações tecnológicas sem que haja finalidade clara e objetiva educacional.

Considerando o ser humano dotado de potencialidades e que busca viver com conforto e comodidade, prolongando sua existência sem limitações físicas, propõe-se que ele se alie e usufrua de seus feitos de modo colaborativo e cooperativo à sua existência, desenvolvendo suas capacidades cognitivas a afim de conhecer a si próprio e estabelecer a sua vivência e sobrevivência em harmonia com o meio físico, vivo e natural bem como com o virtual e os demais de sua espécie.

Desta maneira, se faz necessário introduzir o conceito de tecnologia nas escolas de modo a desenvolver na criança a percepção do mundo permeado por ela, seja digital ou não. Com a tecnologia digital, tal percepção acontece proporcionando às crianças o envolvimento com aparelhos tecnológicos a partir de seus códigos de programação que envolvem o planejamento, isto é, processo do passo-a-passo pensado para que um robô, por exemplo, execute uma tarefa, e a criança, ao manipulá-lo desenvolverá habilidades visuais-manuais envolvendo a coordenação motora fina ao construir e manipular o robô, habilidades de abstrair os conceitos de robótica para aplicar no robô, noção numérica, aprendizagem de trabalho em equipe que também desenvolve a linguagem e habilidades sociais.

Portanto, pode-se dizer que não apenas se aprende para programar, mas se programa para aprender, pois a programação exporá a criança diante de situações de aprendizagens (RESNICK, 1998). Assim, pensar o processo de construção de tudo o que se faz presente no cotidiano é questionar o porquê as coisas são feitas como são e permitir a possibilidade de criação para melhorias ao questionar o porquê de não serem de outro modo imaginado.

Em 1840 Friedrich Froebel criou o primeiro jardim-de-infância e uma série de materiais de manipulação que estimulam a criança pequena em seu desenvolvimento e a compreenderem conceitos matemáticos como números, tamanhos e formas, possibilitando através da brincadeira a combinar, empilhar e comparar peças (ARCE, 2002). Essa série de materiais foi denominada de “dons” e são compostos por bolas, blocos e bastões, originalmente de madeira, que auxiliam no reconhecimento e na apreciação, por meio da comparação e associação, dos padrões encontrados em diferentes formas na natureza (RESNICK, 1998).

Em sua essência, Froebel (2001) aborda que ao longo da primeira infância (fase compreendida pelo autor desde o nascimento da criança até ela completar o

terceiro ano de vida), é o início para que se exteriorize o interior e interiorize o exterior, considerando esta a fórmula geral do destino do homem. Então, afirma que “por isso, os objetos exteriores excitam o homem para que os conheça em sua essência e em suas relações; para os objetos, o homem está dotado de sentidos, isto é, de instrumentos com os quais pode interiorizar as coisas que o rodeiam” (FROEBEL, 2001, p. 43).

Criou, portanto, um modo de explorar objetos que compõem o mundo e como pensar e refletir sobre eles através de materiais que possam representá-los e recriá-los. Logo, tais materiais também são dotados de tecnologia e foram utilizados nos jardins de infância com propósitos educativos, mas, neste sentido tratando a tecnologia como objeto manipulado pelo homem e não digital.

Assim, da visão construtivista, há um *continuum* das oportunidades de aprendizagem que se estendem dos blocos concretos, bem como os dons de Froebel, para os robôs, ao se tratar das tecnologias digitais.

O construcionismo reconheceu desde cedo a importância dos objetos como apoio para o desenvolvimento de formas concretas de pensar e aprender sobre fenômenos abstratos. Isto é consistente para com a educação infantil e a sua rica tradição em aprender a partir da manipulação (BERS, 2008, p. 15, tradução nossa¹⁵)

Por meio da brincadeira com os dons de Froebel, a criança pequena tem autonomia para criar e reproduzir objetos e contextos que permeiam o seu mundo e também por meio de novas combinações ela pode inventar novos objetos com diversas funções em que não está em discussão a maneira correta ou errada de se brincar, manipular os dons, criar e reproduzir objetos do cotidiano, mas a importância do processo de reproduzir o mundo em que ela está inserida e, posteriormente, modificá-lo segundo as possibilidades por ela propostas. E oportunizar à criança a criação de novas possibilidades é também colocá-la a pensar na mente do outro para que ela compreenda a sua nova criação,

Esquematizar atividades encoraja o pensamento pluralista, evitando a dicotomia prevalente entre o certo e o errado presente na maioria das aulas de matemática e atividades de ciências, ao invés disso, sugerindo múltiplas

¹⁵ No original: Constructionism recognized at an early date the importance of objects for supporting the development of concrete ways of thinking and learning about abstract phenomena. This is consistent with early childhood education and its rich tradition of learning manipulatives (BERS, 2008, p.15)

estratégias e soluções quanto possíveis” (RESNICK, 1998, p. 44, tradução nossa¹⁶).

Tais materiais dotados de tecnologia, contudo, conforme explicitado acima tecnologia não digital, provêm potencial para que as crianças pequenas desenvolvam contextos para aquisição da linguagem e possam externalizar e refletir seus modelos internos de pensamento e compreensão para o mundo, isto é, para aquele que acompanha a criança em seu processo de desenvolvimento. Então, “na medida em que a criança atua sobre os objetos do meio que a cerca, passa a compreender a função social desses objetos e a reproduzir o seu uso” (EIDT e FERRACIOLI, 2013, p. 11).

E esta atuação acontece prioritariamente quando há a interação entre um adulto e a criança, pois ao nascer, a criança carece de um comportamento humano e de qualidades psíquicas que a caracterizem assim, porém conforme as relações dela com o adulto e cultura, que também é apresentada por um adulto, se constituem em sua vida, criam-se condições essenciais para que ela venha a se desenvolver como membro de nossa espécie humana (EIDT e FERRACIOLI, 2013).

E é também por intermédio do adulto que a criança descobrirá a função social dos objetos uma vez que ela é incapaz de descobrir por si só sem antes ter observado a manipulação pelo adulto. Assim, por meio da reprodução, inicialmente, é que a criança será motivada a se interessar por eles e as funções sociais que eles realizam (VAROTTO, 2013).

Nesse sentido, ao abordar o papel da tecnologia e da mídia na educação de crianças pequenas, Hai (2018) reforça que o valor dado aos objetos pelas crianças corresponde ao comportamento por meio das ações que nós, adultos, assumimos perante eles. Logo, ao manipulá-los a todo instante a criança passará a desejar explorá-los também, uma vez que somos nós a atribuir tal valor. E, portanto, “o entendimento desse movimento é imprescindível para nos libertarmos das amarras mitológicas que envolvem a tecnologia, em especial a digital” (HAI, 2018, p. 82). Pois, ainda que seja verdade a funcionalidade e potencialidade da tecnologia digital na educação, antes é preciso entender todo o aparato digital e midiático que possuímos e utilizamos. Isto é, ir além da mera substituição do giz e quadro negro

¹⁶ No original: “Design activities encourage pluralistic thinking, avoiding the right/wrong dichotomy prevalent in most school math and science activities, suggesting instead that multiple strategies and solutions are possible” (RESNICK, 1998, p. 44).

pela lousa digital, bem como compreender demais máquinas de computar para além de seus usos recreativos, tais quais, jogos, reprodução de mídias e suporte para receber e enviar mensagens instantâneas.

Vinculado aos dons de Froebel, é possível associar a importância dos demais brinquedos e objetos, que também foram desenvolvidos com finalidades exploratórias, ao desenvolvimento infantil em que a relação da criança com os mesmos, sob mediação do adulto, será fundamental para que se desenvolva posteriormente a brincadeira de papéis sociais.

Assim, o desenvolvimento das ações da criança com o objeto é resultado de sua aprendizagem sob a direção imediata dos adultos, o que a levará tanto à assimilação de ações habituais como comer, beber, pentear-se; utilizando-se, respectivamente, dos objetos colher, copo, pente quanto às ações lúdicas, representadas pelos brinquedos que imitam ou representam os objetos e situações reais, como: telefone, relógio, panela etc. (VAROTTO, 2013, p.75).

Varotto (2013, p. 77) ainda complementa ao explicar que o adulto realiza o papel de mediador entre a criança e o mundo, “por isso é imprescindível que se atente para as peculiaridades dessa etapa do desenvolvimento, de modo a estabelecer meios que favoreçam a aprendizagem da criança”. E, portanto, qualquer objeto apresentado à criança, contendo ou não mídia ou nova mídia digital, só será ferramenta com potencial para aprendizagem e desenvolvimento humano quando a mesma for ofertada, acompanhada e mediada pelo adulto. Uma vez que a interação com os adultos é que é geradora de desenvolvimento, ou seja, quanto mais a criança estiver exposta aos conhecimentos historicamente acumulados, maior será o seu desenvolvimento e suas possibilidades de relacionamento com o ambiente, pois, conforme Vigotskii (2006), a aprendizagem é desenvolvimento. Neste sentido, “quando as atividades envolvem objetos e ações que são familiares e relevantes, aquele que aprende pode aprimorar o seu conhecimento prévio, conectando novas ideias aos modelos mentais construídos previamente” (RESNICK, 1998, p. 46, tradução nossa¹⁷).

E é a partir deste movimento entre adquirir novos conhecimentos significando-os às suas experiências e internalizando-os que se torna possível elaborar o pensamento processual de aparelhos e objetos com tecnologia, pois se pensa e

¹⁷ “When activities involve objects and actions that are familiar and relevant, learners can leverage their previous knowledge, connecting new ideas to previously constructed mental models” (RESNICK, 1998, p. 46).

reflete a construção de cada função, isto é, o planejamento daquilo que nalgum momento foi apenas projetado mentalmente e num passo-a-passo foi se esboçando e materializando aplicações concretas até se chegar a um produto final.

Há de se considerar também, segundo o pressuposto de Vigotsky (1991), que o desenvolvimento acontece por meio de aprendizagens e o aprendizado e o desenvolvimento estão interrelacionados desde o primeiro dia de vida. Ainda com base no autor acerca deste tema, Martins (2012, p. 100) aborda que “segundo o qual o bom ensino, presente em processos interpessoais, deve se antecipar ao desenvolvimento para poder conduzi-lo”. Assim, há de se ensinar para se desenvolver.

Entretanto, novos conhecimentos serão adquiridos de acordo com o envolvimento e interação adulta para com a criança. Pois, o adulto precisa apresentar os objetos, mostrando à criança como explorá-lo e compará-lo a outros, bem como também é tarefa do adulto desenvolver a comunicação e expressão na criança através de diálogos e verbalização de ações. Assim, após superar as funções psicológicas elementares, cujo funcionamento é inato, a criança passa a desenvolver as funções psicológicas superiores que

se caracterizam por serem resultado das mediações sociais, sujeitas ao controle voluntário e consciente do indivíduo, que se valem do uso cada vez mais complexo da mediação de instrumentos culturais, inicialmente, muito próximos do concreto e, posteriormente avançando em direção às abstrações (EIDT e FERRACIOLI, 2013, p. 113).

Uma vez que a criança pode desenvolver e aprimorar a sua capacidade de abstração, também deve lhe ser desenvolvida a atenção e vontade orientadas para ações e objetivos que lhe tragam aprendizagem e proporcione desenvolvimento. Eidt e Ferracioli (2013), com base em Luria¹⁸, entendem por atenção o caráter direcional e a seletividade dos processos mentais. Quanto à função psicológica superior vontade, a qual está relacionada à capacidade de controle dos impulsos e regulação da conduta. Já com base em Petrovski¹⁹, Eidt e Ferracioli (2013) afirmam que a regulação da conduta consiste não só em frear e conter as incitações e as ações indesejáveis para a pessoa, mas se manifesta também no fato de que o homem

¹⁸ LURIA, Aleksandr Romanovich. **Fundamentos de neuropsicologia**. São Paulo: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1981, p. 266-283.

¹⁹ PETROVSKI, A. (Org.). La voluntad. In: *Psicologia general: manual didático para los institutos de pedagogia*. Moscou: Progreso, 1985.

dirige a sua atividade por uma determinada causa, aportando a energia necessária para as suas ações.

Logo, no início da vida da criança, é o adulto quem deve orientar sua atenção intermediando sua relação com os objetos pela linguagem, mediando, portanto, as relações mais abstratas e estruturando tais inter-relações. Este é o princípio do desenvolvimento da atenção, que proporcionará à criança maior aprendizagem por ampliar a sua capacidade de explorar os objetos abstraíndo-os e acumulando conhecimentos acerca deles, possibilitando-a a desenvolver futuras relações e aplicações de tais conhecimentos sobre outros novos.

Deste modo, a vontade, interpretada como uma ação com objetivo e fim pré-determinado conduz a criança a adquirir o autocontrole e, por consequência, auxilia na independência da mesma. Eidt e Ferracioli (2013), agora com base em Leontiev²⁰, trazem o autocontrole motor, sendo este, condição para que ocorram as aprendizagens mais complexas e abstratas, como não espontâneo, mas sim um produto de uma educação intencional para com a criança. Logo, uma criança que tem a atenção direcionada a algo mediada por um adulto que lhe apresenta o mundo e o que o compõe utilizando a linguagem para tal e começa a desenvolver a vontade da criança para que ela projete suas intenções exteriorizando conforme uma finalidade pré-estabelecida será uma criança autônoma e disposta a aprender e interagir com o ambiente e a sociedade.

Para a apropriação do desenvolvimento tecnológico é fundamental que as crianças bem pequenas também tenham contato com *digital manipulatives*²¹, tal qual, os dons de Froebel proporcionavam à criança suporte para o seu desenvolvimento, expressão, aquisição de linguagem e compreensão da função social dos objetos no cotidiano. *Digital manipulatives*, desenvolvido por Mitchel Resnick e sua equipe, como os tijolos de construção programáveis e as “miçangas digitais²²” (contas digitais e programáveis que a partir delas, por exemplo, pode-se fazer um colar que muda de cor) podem expandir a variedade de conceitos que a criança pode explorar através da capacidade computacional contida nestes tipos de brinquedos, como as miçangas, blocos e bolas e por eles as crianças pequenas

²⁰ LEONTIEV, A. N. El desarrollo psíquico del niño en la edad pré-escolar. In: **La psicología evolutiva e pedagógica en la URSS: Antología**. Moscú. Ed. Progreso, 1987.

²¹ Conforme exposto por Bers (2008), *digital manipulatives* são brinquedos tradicionais com potencial computacional embutido, tais quais, blocos, miçangas e bolas que podem ser utilizados como suporte para implementar processos e sistemas tecnológicos.

²² No original: “digital beads” (RESNICK, 1998, p. 51).

podem aprender a dinâmica dos processos e conceitos dos sistemas tecnológicos que os envolvem.

Deste modo, robôs se apresentam como boas oportunidades para introduzir às crianças pequenas o mundo da tecnologia. Os robôs manipuláveis, que serão os abordados adiante neste trabalho, possibilitam à criança que use as mãos para explorá-los e manipulá-los e assim desenvolver habilidade motora fina, bem como coordenação de mãos-olhos, trabalho em equipe e compreensão de ideias abstratas uma vez que “as características físicas destes objetos estimulam o desenvolvimento das habilidades sensório-motora que, na primeira infância, são tão importantes quanto as habilidades intelectuais” (TURKLE e PAPERT²³ apud BERS, 2008, p. 22, tradução nossa²⁴). Pois, através do robô, a criança poderá reconstruí-lo acrescentando engrenagens, programando movimentos, voltas, experimentando conceitos de causa e efeito e outras variedades de modo concreto e lúdico. E todas estas habilidades e aprendizagens são pré-requisitos fundamentais para, posteriormente, compreender o complexo mundo de *bits* e átomos (BERS, 2008).

Ideias podem ser excelentes para alguém porque elas providenciam bases para pensar sobre novas coisas e questionamentos a serem feitos, mas elas não necessariamente possam parecer excelentes para o restante do mundo. [...] Ideias excelentes são resultados da combinação do conhecimento do indivíduo ao alerta intelectual para fazer novas perguntas e brincar com novos materiais de novas maneiras (DUCKWORTH²⁵ apud BERS, 2008, p.25, tradução nossa²⁶).

Todavia, pergunta-se: Mas como promover uma educação e um ambiente de aprendizagens capaz de oferecer excelentes ideias para que haja criação e desenvolvimento de projetos criados e elaborados por crianças? Primeiramente há de se compreender que novas ideias não surgem do nada, mas antes estão ancoradas em conhecimentos prévios adquiridos outrora, por isso também a importância de explorar os objetos e compreender suas funções sociais, para que

²³ TURKLE, S.; PAPERT, S. **Epistemological pluralism and the revaluation of the concrete.** Journal of Mathematical Behavior, 11 (1), 3-33, 1992.

²⁴ No original: “the physical characteristics of these concrete objects foster the development of sensorimotor skills that, in early childhood, are as important as intellectual ability” TURKLE and PAPERT apud BERS, 2008, p. 22).

²⁵ DUCKWORTH, E. **The having of wonderful ideas and other essays.** New York: Teachers College Press. 1991

²⁶ No original: “Ideas can be wonderful for someone because they provide a basis for thinking about new things and questions to ask, but they may not necessarily look wonderful to the outside world. [...] Wonderful ideas are results of an individual’s knowledge combining with intellectual alertness to ask new questions and play with materials in new ways” (DUCKWORTH apud BERS, 2008, p.25).

então a criança tenha a capacidade de combinar aquilo que já aprendeu a novos conhecimentos a partir de questionamentos e experimentações do que já lhe é de conhecimento em seu repertório, mas agora explorando de diversas outras maneiras.

Toda excelente ideia é também uma ideia poderosa, ao menos do ponto de vista epistemológico e, de acordo com Bers (2008, p. 25, tradução nossa²⁷), “excelentes ideias são resultados de conhecimento prévio de indivíduos combinado com um alerta intelectual para fazer novas perguntas e brincar com materiais de novas maneiras”. E ela se torna poderosa quando culturalmente alcança o consenso sobre sua importância e relevância para a própria cultura. Assim, tecnologias digitais, como os computadores, por exemplo, são ideias poderosas por possibilitarem novas aprendizagens e a partir delas ser possível desenvolver e compreender demais ideias, projetos e registros. Tornando-se, assim, um recurso e ferramenta utilizável em sala de aula a fim de promover experiências de aprendizagem e, a partir de registros (sejam eles portfólios digitais, vídeos, fotos ou áudio), trocar as experiências com os demais, bem como com a comunidade sobre aquilo que se tem aprendido.

Expressar-se com criatividade por meio da tecnologia é também apropriar-se dela a partir do momento em que se conhece o recurso utilizado e o utiliza como ferramenta para um fim que fora anteriormente planejado, como o uso de computadores exemplificado acima para realizar registros de aprendizagens em ambiente escolar. “A primeira infância não é hora de especialização, mas de auxiliar as crianças a se desenvolverem holisticamente. O desenvolvimento socioemocional é tão importante quanto o cognitivo” (BERS, 2008, p. 30, tradução nossa²⁸). E é possível utilizar as tecnologias digitais com fins educacionais explorando o papel positivo que computadores e robôs podem assumir diante do desenvolvimento socioemocional da criança pequena.

Bers (2008, p.33, tradução nossa²⁹) aponta que cientistas pontuam características essenciais ao desenvolvimento se referindo aos “seis Cês”:

²⁷ No original: “Wonderful ideas are results of an individual’s previous knowledge combining with intellectual alertness to ask new questions and play with materials in new ways” (BERS, 2008, p. 25).

²⁸ No original: “Early childhood is not a time for specialization but a time for helping children develop holistically. Emotional and social is as important as cognitive development” (BERS, 2008, p. 30).

²⁹ No original: “Building on this work, educational programs that make use of Technologies from a framework of positive technological development should help young children to develop (1)

Com base neste trabalho, programas educacionais que fazem uso de tecnologias que se estruturam em desenvolvimento positivo tecnológico deveria auxiliar crianças pequenas a desenvolverem: (1) competência (*competence*) em esforços intelectuais e aquisição de conhecimentos de informática e fluência tecnológica; (2) confiança (*confidence*) em seu próprio potencial de aprendizagem através da tecnologia e suas próprias habilidades para resolver problemas técnicos; (3) importar-se (*caring*) com os outros demonstrando-o por meio do uso da tecnologia para se envolver em colaboração e ajudar uns aos outros quando necessário; (4) Vínculo (*connection*) com os pares ou adultos para usar tecnologias para formar comunidades cara-a-cara ou virtuais e redes de suporte social; (5) caráter (*character*) para se tornar consciente de seus próprios valores pessoais, respeitar os valores de outras pessoas e assumir uso responsável da tecnologia; e (6) contribuição (*contribution*) por conceber formas positivas de uso da tecnologia para que haja um melhor ambiente de aprendizagem, comunidade e sociedade.

Assim, o uso da tecnologia em sala de aula não deve ser utilizado somente para desenvolver as áreas de matemática, ciências ou demais conteúdos escolares, mas também contribuir de modo positivo para si próprio, para a comunidade e, por consequência, para o mundo. E isto pode acontecer de diversas formas conforme o educador tiver clareza do que ele realmente espera obter e desenvolver em seus alunos. Deste modo, o educador pode oportunizar para as crianças materiais e ferramentas com as quais ela construirá complexas representações de si própria, proporcionando também flexibilidade para se expressar e explorar ideias sobre diferentes identidades, seja desenhando, programando personagens interativos ou até mesmo conversando com outras crianças, pois é fundamental propiciar situações para que as crianças se engajem em criar narrativas, sobretudo contando sobre si próprias (BERS, 2008). Logo, a aplicação dos “seis Cês” no processo educacional da criança desencadeia o desenvolvimento tecnológico positivamente.

Trabalhar em grupos para criar projetos de robótica não somente colabora para desenvolver a apropriação de conhecimentos tecnológicos, mas também é coletivamente que as crianças dialogarão umas com as outras negociando entre si acerca da melhor ideia e aprendendo a conectar as ideias de todos do grupo a fim

competence in intellectual endeavors and the acquisition of computer literacy and technological fluency; (2) *confidence* in their own learning potential through technology and their own ability to solve technical problems; (3) *caring* about others expressed by using technology to engage in collaboration and to help each other when needed; (4) *connection* with peers or adults to use technologies to form face-to-face or virtual communities and social support networks; (5) *character* to become aware of their own personal values, be respectful of other people’s values, and assume a responsible use of technology; and (6) *contribution* by conceiving positive ways of using technology to make a better learning environment, community and society.” (BERS, 2008, p. 33)

de executar o projeto, testando as hipóteses, questionando o processo de desenvolvimento e, trabalhando em conjunto ao educador, pedindo por retorno aos seus questionamentos, acompanhamento e auxílio no processo de criação.

Ao envolver crianças em projetos, é comum observar a prática de diversos professores que, ao planejarem, providenciam todo o passo-a-passo do mesmo a fim de evitar frustrações das crianças ao, ocasionalmente, tentarem executar diversas vezes parte da criação projetada e planejada que não esteja funcionando como o esperado ou quando parte do projeto se quebra no processo de execução após finalizado. Contudo, a falha também faz parte do desenvolvimento e tem papel fundamental na aprendizagem uma vez que as crianças têm que repensar o seu projeto, testando novas hipóteses e buscando solução viável.

Por sua vez, é função do educador promover desafios à criança. Como quando uma criança sem encontrar dificuldades e sem falhar executa o seu projeto, é fundamental que o professor sugira novos olhares para o mesmo a fim de incrementá-lo, proporcionando desafios à criança e intervindo no projeto com questionamentos do tipo: “Funcionou de primeira, mas você acha que poderia tentar algo um pouco mais desafiador? Que tal se o carro se movesse sozinho com um motor ao invés de você empurrá-lo?” (BERS, 2008, p. 39, tradução nossa³⁰)

Também se faz importante lembrar as crianças que o projeto falhará diversas vezes antes de funcionar e que também nem sempre é possível antecipar o inevitável, ajudando, portanto, a criar um ambiente tolerante a erros onde se é permitido criar projetos que nem sempre funcionem e possam, ocasionalmente, quebrar peças e falhar em sua execução. Bers (2008) também apresenta o que pesquisadores do Center for Educational Engineering Outreach da Universidade Tufts descobriram: que os professores que engajam crianças em dois ou três projetos de robótica durante o ano letivo tendem a apresentar maiores dificuldades para lidar com as falhas, mas ao engajá-los desenvolvendo projetos semanalmente, aprende-se como aprender a lidar com elas. E embora possa acontecer a frustração, não se deve desistir, mas buscar novos caminhos e processos para a execução de um projeto, que é bastante importante sob o aspecto de desenvolvimento emocional. Evitando, portanto, conforme citado anteriormente, a dicotomia entre o certo e

³⁰ No original: “It worked on your first try, do you think you could try something a little bit more challenging? How about having a car that moves on its own with a motor, instead of a car that moves because you push it?” (BERS, 2008, p. 39).

errado, mas encorajando o pensamento pluralista, pensando múltiplas estratégias e soluções para além de alternativas dicotômicas.

Já em contexto familiar, é frequente e se tornou comum os pais e responsáveis adquirirem aparelhos tecnológicos para as crianças acreditando serem importantes para o seu desenvolvimento e aprendizagem. Acreditam que apenas pelo ato de manipular, sobretudo sozinhas, aparelhos com tecnologia digital, adquirirão conhecimentos e aprenderão por si só. Todavia, como explicitado anteriormente, o desenvolvimento infantil acontece especialmente quando há interação com adultos. Logo, um adulto cantar uma canção ensinando números de zero à dez é mais significativo e há mais aprendizagens do que expor a criança a um vídeo com tal canção.

Também a criança é capaz de manipular e manusear aparelhos com tecnologia digital porque imitam a ação dos adultos, pois “a criança busca repetir as ações que os adultos executam com os objetos, a fim de assimilar as funções e os significados dos mesmos” (ARCE e BALDAN, 2013, p. 99), sem que haja de fato apropriação do desenvolvimento tecnológico, isto é, sem que haja o conhecimento de como funciona o aparelho que ela tem em mãos e executa os programas contidos neles. Porém, tais aparelhos lhes são ofertados sem que haja de fato aplicativos capazes de promover desenvolvimento, bem como são comercializados para tal, ao invés disso, são apenas entretenimento de baixa qualidade e que ainda repercutem em papel negativo da tecnologia digital para o desenvolvimento de crianças.

Portanto, comprar aparelhos eletrônicos e aplicativos multimídia para as crianças, nem sempre é a melhor maneira de engajar os responsáveis e as próprias crianças em aprendizagem. Uma vez que não é o contato com as mídias digitais e aparelhos tecnológicos que geram desenvolvimento e proporcionam aprendizagens, mas sim o que e como é feito uso de tais objetos e aplicativos, os mesmos podem ser ofertados para as crianças quando os responsáveis tiverem clareza de como utilizá-lo a fim de ser algo positivo em seu desenvolvimento e respeitando o limite de tempo recomendado pelos pediatras.

Também é visível a não relação de sofisticação de *softwares* com potencial de aprendizagem. Por exemplo, através das ferramentas *Microsoft Paint* e *Microsoft Word*, ambos programas do sistema operacional *Microsoft Windows*, é possível introduzir às crianças que é possível utilizar o próprio computador para criar seus

próprios projetos. Pois, com tais ferramentas é possível desenhar e escrever histórias com diversas cores, fontes, linhas e formas.

Desta maneira, o objetivo de se fazer uso de tecnologias digitais, sobretudo em meio educacional, é o de promover desenvolvimento infantil positivo também com o uso da tecnologia (BERS, 2010). A tecnologia, desde a pré-história, tem a função de nos auxiliar com a finalidade de facilitar o nosso cotidiano, seja com tarefas perigosas, seja realizando tarefas braçais e ou repetitivas,

Alguns robôs desempenham tarefas que são muito perigosas ou difíceis para os humanos, tarefas como a limpeza de resíduos radioativos e procedimentos cirúrgicos. Outros podem automatizar tarefas irracionais, mas com movimentos precisos e repetitivos, como naqueles que envolvem a produção de automóveis. Mas todos os robôs são capazes de se movimentar sob alguma forma de controle e podem ser usados para realizarem tarefas físicas (BERS, 2008, p.70, tradução nossa³¹).

Entretanto, só é possível criar tecnologia quando se tem o conhecimento de como é desenvolvido o processo de criação da mesma. Isto é, há de se ter consciência e olhar apurado para o cotidiano, capaz de desmembrar os objetos ao redor de modo a perceber o seu processo de criação, o porquê do *design* e a função de cada detalhe pensado para servir e facilitar o cotidiano humano. E utilizar a tecnologia digital como aliada a este processo traz benefícios para o desenvolvimento humano e, por consequência, para a humanidade. E tal processo há de ser iniciado já com crianças pequenas que há pouco estão inseridas no mundo e devem aprender a questioná-lo com potencial para reproduzir e criar projetos apropriando-se também das tecnologias já desenvolvidas.

“Precisamos criar experiências digitais para ajudar as crianças a desenvolverem noção de identidade baseada em valores pessoais e morais e envolvê-las no uso da tecnologia para fazerem do mundo um lugar melhor” (BERS, 2010, p. 21, tradução nossa³²) e por meio da criatividade e conhecimentos adquiridos a partir de aprendizagens significativas interajam ao seu redor

³¹ No original: “Some robots perform tasks that are too dangerous or difficult for humans, such as radioactive waste clean-up and surgical procedures. Others can automate mindless but very precise repetitive tasks, such as those involved in automobile production. But all robots are capable of movement under some form of control and can be used to perform physical tasks” (BERS, 2008, p.70).

³² No original: “We need to craft digital experiences to help children develop a sense of identity grounded on personal and moral values and engage them in using technology to make the world a better place” (BERS, 2010, p. 21).

buscando compreender e modificar a sociedade sempre almejando criar melhores condições de vida em harmonia com o meio.

Assim como para alguém ser fluente num segundo idioma tem de ter as capacidades de falar, compreender, ler, escrever e até pensar no idioma, o fluente tecnológico também deve ser capaz de refletir e construir tecnologias envolvendo-se em projetos que devem ser trabalhados também com crianças pequenas. “Fluência com novas tecnologias envolve não apenas saber como usar as ferramentas tecnológicas, mas também saber como construir coisas significativas com estas ferramentas” (RESNICK, 2001, p. 144, tradução nossa³³).

Contudo, para se apropriar do desenvolvimento tecnológico também é possível utilizar ferramentas digitais como explicitadas anteriormente. Para Sullivan, Bers e Pugnali (2017), o pensamento computacional envolve um conjunto de habilidades que incluem resolução de problemas, projetar e analisar sistematicamente. Representando, portanto, um modo analítico de pensamento que muito se assemelha ao pensamento matemático, de engenharia e científico, ainda “Crianças de quatro anos podem aprender conceitos fundamentais de pensamento computacional e este tipo de aprendizado pode ajudar na alfabetização, na matemática e no desenvolvimento socioemocional” (BERS³⁴ apud SULLIVAN, BERS, PUGNALI 2017, p. 172, tradução nossa³⁵).

Não se trata, pois, de ensinar ou não o pensamento computacional para crianças pequenas, mas utilizá-lo como meio incluído no currículo escolar para melhor promover o desenvolvimento infantil.

E é comum os pais ofertarem aos filhos diversos aparelhos digitais antes mesmo de as crianças frequentarem a escola. Tão cedo elas já manuseiam aparelhos eletrônicos e se entretêm com jogos, aplicativos e outras funções oferecidas pelos sistemas operacionais e fluxos de mídia (*streaming*) em celulares, *tablets*, computadores dentre outros aparelhos. Neste contexto, observa-se tanto pais expondo os filhos a este tipo de conteúdo digital quanto os filhos que explorando os aparelhos eletrônicos apresentam aos pais e juntos aprendem

³³ “Fluency with new technologies involves not only knowing how to use technological tools, but also knowing how to construct things of significance with those tools” (RESNICK, 2001, p. 144).

³⁴ Bers, M. U. **Blocks to Robots: Learning with technology in the early childhood classroom.** New York: Teachers College Press. 2008

³⁵ “Children as young as four years old can learn foundational computational thinking concepts and this kind of learning can support their literacy, mathematical, and socio-emotional development” (BERS apud SULLIVAN, BERS, PUGNALI, 2017, p. 172).

habilidades computacionais no que diz respeito a execução dos aparelhos e mídias oferecidas e ou reproduzidas por eles. Contudo, este tipo de aprendizagem não traz desenvolvimento ou benefício para nenhuma das partes. Questiona-se então: Como podem pais e filhos realmente obterem aprendizagem significativa a partir de aparelhos eletrônicos digitais juntos?

Primeiramente é preciso que os pais e a escola estejam próximos e sejam aliados em projetos, sobretudo projetos tecnológicos digitais ou não, mantendo-se atentos acompanhando e participando junto aos filhos, aprendendo também a aprender com os erros e frustrações inevitáveis, não mantendo a expectativa acima das possibilidades de execução do projeto, aprendendo também a utilizar diversos materiais e ideias auxiliando os filhos a aplicá-las e aplicando junto com eles (BERS, 2008). Também é importante que haja o diálogo claro entre os adultos e demais profissionais responsáveis pelas crianças ao longo de seu desenvolvimento.

Assim, como a tecnologia tem sido abordada em escolas em seus currículos e salas de aula? No próximo subitem explicita-se, portanto, como a temática tecnológica tem sido proposta, trabalhada e discutida em contextos educacionais desde o início dos anos 2000 até 2018 segundo o levantamento bibliográfico realizado e exposto na seção metodológica.

4.2 O que o levantamento bibliográfico aborda sobre a relação “criança, educação e tecnologia”?

Para melhor compreendermos a aplicabilidade de conceitos tecnológicos e do pensamento computacional é preciso termos ciência de estudos e documentos já produzidos acerca do assunto. Para tanto, através de levantamento de artigos nas plataformas online Portal de Periódicos Capes e *Web of Science* apresentamos como a tecnologia e o Pensamento Computacional têm se apresentado desde os anos 2000.

Embora a tecnologia tenha caminhado com o homem desde o princípio de sua evolução quando este passou a utilizar instrumentos como extensões de seus membros, desde lascando pedras e confeccionando instrumentos de caça e defesa até executando construções imperiais, realizando explorações marítimas e aperfeiçoando o cultivo agrícola, foi esta mesma espécie que através de longo processo socio-histórico se apropriou de aprendizagens que foram passadas às

gerações posteriores por meio da educação (LEONTIEV, 1978) que culminou no desenvolvimento de uma tecnologia digital. Todavia, foi somente no fim do século XX que esta tecnologia se tornou acessível para os leigos.

E, ainda que, a aquisição de produtos com tecnologia digital esteja cada vez mais acessível bem como o seu usufruto em sociedade, assim como abordado na terceira seção deste trabalho, seu estudo e compreensão de funcionamento computacional e potencial para a aprendizagem de novos conceitos e conhecimentos ainda são precários e pouco explorados nas escolas de educação infantil e básica conforme observado em levantamento bibliográfico (VIEIRA, 2020) quando observado quantitativamente publicações nacionais de 2000 a 2018. Assim, a análise a partir dos anos 2000 se deu pelo fato de a acessibilidade aos aparelhos tecnológicos ter ocorrido somente próximo ao fim do século XX decorrente da revolução tecnológica que teve seus estudos e pesquisas iniciadas em meados deste século.

Seymour Papert (1980), professor emérito do Instituto de Tecnologia de Massachusetts³⁶ (MIT), não tinha dúvidas de que a mesma revolução tecnológica que nos disponibilizou a calculadora, jogos eletrônicos e relógios digitais que se tornavam acessíveis com o preço caindo cada vez mais - ainda que estivesse em tempos de alta inflação – também, ainda em 1980, essa mesma revolução tecnológica estaria nos trazendo o computador pessoal através da obtenção de circuitos integrados. Assim, computadores que na década de 60 custavam, segundo o autor, centenas de milhares de dólares e no começo da década de 70 já custavam dezenas de milhares, por sua vez, poderiam ser feitos em 1980 por menos do que um dólar e a cada ano circuitos mais e mais complexos poderiam ser comprimidos em *chips*. Deste modo, previu certamente que a revolução tecnológica atingiria tal ponto em que antes mesmo do fim do século XX seria possível comprar brinquedos infantis com tanta tecnologia computacional quanto havia em computadores IBM que, na época, eram comercializados a milhões de dólares.

Com o advento da presença acessível da tecnologia no cotidiano iniciamos, então, o século XXI e tal temática não ficaria de fora do cotidiano educacional que pouco a pouco introduziram as novas ferramentas tecnológicas ao mesmo tempo em que descobririam seus usos e potenciais. Constata-se, portanto, a partir de leitura

³⁶ Informações disponíveis em: <http://news.mit.edu/2016/seymour-papert-pioneer-of-constructionist-learning-dies-0801>

de resumos de pesquisas publicadas, movimento com distintos objetivos e questionamentos acerca das novas ferramentas em contextos educacionais da primeira à segunda década do século XXI bem como novos questionamentos e termos específicos têm surgido e estudos cada vez mais aprofundados considerando a relação e interação entre humanos e computadores (ponderando computador não apenas como o computador pessoal, mas como qualquer máquina que computa dados).

Dado o barateamento da tecnologia, tornou-se possível a criação do computador pessoal que possibilitou a popularização de seu uso por pessoas leigas em computação. Portanto, centros de pesquisas começaram a pensar o uso de máquinas computadoradas de dados a partir de sua acessibilidade aos demais usuários, não mais restrito ao público pesquisador, desenvolvendo sistemas para que pudessem ser utilizados também por usuários não especializados de modo a ser-lhes útil. Surge, então, na década de 80 a área de Interação Humano-Computador (PRATES e BARBOSA, 2007), cujo foco seriam aspectos relacionados com a interação entre sistemas e usuários.

Considera-se interação o processo de comunicação entre usuário e sistema por meio de *hardware* e *software*, sendo a interface parte do sistema computacional com o qual o sujeito se comunica. Isto é, a parte com a qual o usuário entra em contato a fim de enviar ações desejadas do sistema e receber os resultados de tais ações. Conforme Prates e Barbosa (2007, p. 265), “ao projetar um sistema interativo, uma das preocupações do designer deve ser com a qualidade de uso associada à interação do usuário com a interface”. Assim, ainda na década de 80 surgiu o termo “usabilidade” para se referir à propriedade definida relativa à esta qualidade levando em consideração a facilidade e a eficiência com a qual o usuário consegue utilizar um sistema.

E, a partir do termo usabilidade, novas questões surgiram a serem consideradas, tais quais, a facilidade de aprendizado, se referindo ao tempo e esforço necessários para que os usuários aprendam a utilizar determinado sistema; a facilidade de uso, referente à facilidade de completar a interação (envolvendo comandos e respostas obtidas a partir de comandos corretos); a eficiência de uso e produtividade, que considera o êxito dos sistemas conforme foram criados para suas finalidades bem como analisa se o usuário consegue completar as suas ações de forma rápida e eficaz; a satisfação do usuário considera a avaliação subjetiva

envolvendo preferências e emoções pessoais que possam surgir ao longo da interação; a flexibilidade, por sua vez, considera distintos possíveis caminhos que o usuário possa percorrer para se atingir um mesmo objetivo; a utilidade diz respeito ao conjunto de funcionalidades oferecidas ao sistema para que os usuários realizem suas tarefas; e, por fim, a segurança no uso diz respeito ao grau de proteção de um sistema considerando possíveis condições perigosas aos usuários desde à saúde quanto aos aspectos de recuperação de condições de erro (PRATES e BARBOSA, 2007).

Compreendemos, então, que por trás de um simples aplicativo, programa ou mídias em suas diversas apresentações, há especificidades estudadas e projetadas com intencionalidade para melhorar a qualidade de interação entre humano e computadores. Todavia, nem sempre esta interação é favorável ao desenvolvimento infantil, sobretudo quando crianças são expostas e interagem com máquinas computadoradas sem supervisão adulta e por tempo excedente ao recomendado pelas equipes pediátricas.

Na primeira década do século XXI já haviam pesquisas internacionais publicadas com conteúdo significativo abordando pesquisas decorrentes de entrevistas, questionários, observações a partir de práticas em sala de aula, execução de projetos, acompanhamento de cursos intensivos ministrados envolvendo formação docente, e sínteses elaboradas a partir de estudos aplicados envolvendo diversos relatórios e conclusões a fim de ponderar o impacto da tecnologia para a educação e como ela tem acontecido.

No começo dos anos 2000 os assuntos em destaques relacionados à tecnologia e educação decorreram, sobretudo, a partir de como a tecnologia poderia agregar conhecimento por meio das matérias curriculares, desafiando principalmente os docentes a compreenderem as novas ferramentas disponíveis e de que modo poderiam contribuir para os seus trabalhos educacionais. Contudo, não foi encontrado trabalhos relacionando a interação entre humano e computador em âmbito educacional.

Observou-se, primeiramente, um movimento de compreensão através de artigos explicitando e discutindo *affordance*, isto é, a maneira como os objetos se apresentam em suas características que remetem às suas funcionalidades que dizem por si só a relação entre o aprendiz e a configuração do próprio objeto

(NORMAN³⁷ apud CARR, 2000). Logo, é o potencial de um objeto a ser usado conforme foi projetado para tal, como, por exemplo, um botão sugere por si só que seja apertado, seja num controle remoto ou numa máquina qualquer.

Passou-se a discutir, então, *affordance* a partir de: sua transparência, como quando a partir da aparência física do objeto há a possibilidade para se criar modelos mentais ou metáforas que aumentam a transparência em outras circunstâncias; seus próprios desafios, que incluem sobretudo a flexibilidade, eliminando a dicotomia entre o certo e o errado, mas desafiando a buscar novos usos, problemas e soluções a partir de algo concreto; sua acessibilidade, que juntamente à transparência pode se tornar acessível, como adaptar materiais infantis acessíveis à pega de instrumentos escolares que facilitam e adequam o manuseio por mãos pequenas ou com pouca habilidade motora desenvolvida pensando nas crianças pequenas; e também a partir de práticas sociais que incluem a percepção da propriedade dos materiais e ferramentas considerando as percepções e expectativas numa perspectiva social e histórica.

Compreender o potencial dos objetos nos permite pensá-los como aliados às tarefas e cotidiano humano podendo inseri-los às nossas atividades de modo a acrescentar potencial humano às nossas próprias atividades. Pois, ao delegarmos atividades repetitivas, perigosas, demoradas, dentre outras tantas que demandam demasiado esforço, podemos nos empenhar cada vez mais a criarmos e superarmos desafios ainda inexistentes que venham a desenvolver e proporcionar qualidade de vida humana ainda que seja a partir do desenvolvimento individual.

Tais discussões vinham sendo feitas ao longo das décadas anteriores ao início do século XXI e resultaram em publicações de estudos e pesquisas que buscaram e seguem buscando compreender e questionar as relações, aprendizagens e possibilidades ao incluir a tecnologia na educação de crianças. Com esta novidade para o século, passou-se a discutir nas escolas também questões sobre o letramento em vista das novas tecnologias e como as crianças interagem com as telas, o impacto de sua integração à aprendizagem dos estudantes bem como surgiram novas preocupações em implementar um currículo tecnológico e que considerasse fatores sociais e culturais.

³⁷ NORMANN, D. The psychology of everyday things. In: **Basic Books**, New York, 1988.

Através da análise de resumos das publicações, para a elaboração de tais currículos os trabalhos mostraram discussão sobre visão e intenções em como integrar no cenário da educação de crianças o uso de ferramentas e aplicativos que combinassem as diversas disciplinas, sobretudo o envolvimento da matemática, ciência e tecnologia através de robôs e processos de projetos de engenharia. Por outro lado, discutiu-se também a efetiva integração da tecnologia ao currículo escolar através da compreensão desta como ferramenta valiosa para a representação e organização de ideias, colaboração em comunidades de aprendizagem, visualização e reflexão sobre o pensamento e comunicação, incluindo para a sala de aula a criação de jornais fotográfico digitais³⁸, o uso mídias visuais para elaborar projetos de ciências, por exemplo, como para o estudo da metamorfose³⁹ fazendo uso de mídias visuais. E, de modo geral, os trabalhos incluíam formação de professores em cursos de verão, estudo de guias e treinamentos a fim de capacitá-los tanto a usufruir como potencializar o uso das tecnologias para as suas aulas.

Em transição para a nova década, novos temas e abordagens passaram a fazer parte das discussões. Assim, em 2009 foram encontrados trabalhos específicos relacionados às questões de gênero enfatizando-o ao lidar com o ensino de tecnologia a partir de igualdade em oferta de possibilidades para aprendizagem para ambos os sexos a fim de adquirirem conhecimento e habilidades.

E após amplamente divulgado, pesquisado e com acessibilidade facilitada, o contato e a aquisição de dispositivos tecnológicos e suas ferramentas passaram a ser instrumentos inseparáveis no cotidiano humano, não havendo exceção para os contextos escolares que, por sua vez, segundo os trabalhos encontrados, passaram a investigar a relação entre a facilidade de as crianças utilizarem os aparelhos tecnológicos ao real engajamento e aproveitamento de aprendizagem que eles possam fornecer.

Pacotes de equipamentos e aplicativos têm sido introduzido nas salas de aula para fornecerem suporte aos currículos e instruções de alfabetização na educação de crianças pequenas e crianças. Tais instruções foram seguidas conforme

³⁸ CHING, C. C., WANG, X. C., SHIH, M. L., KEDEM, Y. Digital Photography and Journals in a Kindergarten-First-Grade Classroom: Toward Meaningful Technology Integration in Early Childhood Education. In: **Early Education and Development**, 2006, Vol 17 (3).

³⁹ Sugestão disponível em: MCPHERSON, S. A Dance with the Butterflies: A Metamorphosis of Teaching and Learning through Technology. In: **Early Childhood Education Journal**, 2009.

princípios de: enriquecer e fornecer estrutura para contextos de problemas; facilitar o uso de recursos e; apoiar processos cognitivos e metacognitivos (WANG, KINZIE, MCGUIRE, PAN, 2010).

Para a segunda década deste novo século, as questões funcionais abordadas nas pesquisas encontradas já estavam estruturadas a partir dos amplos estudos, propostas e aplicações de novos currículos e rotinas escolares fundidos à nova era tecnológica. Assim, uma vez difundidos os conhecimentos iniciais que resultaram em pesquisas avançadas a curto e longo prazo, formado o corpo docente para atuar com tal novidade e toda uma sociedade usufruindo das produções tecnológicas, observou-se o início de questionamentos de estudos e pesquisas acerca das relações entre humanos e máquinas. Tornou-se relevante investigar e acompanhar questões pertinentes à identidade, pois hábitos humanos foram mudados com a automatização de dados computados à palma das mãos, relações interpessoais reduzidas e modo de vida sedentário passaram a desenhar o cotidiano contemporâneo tecnológico. Assim, seis pesquisas foram encontradas abordando a relação de identidade à tecnologia, criança e escola. Logo, a partir de 2011 haviam pesquisas com temáticas manifestadas nos resumos abordando tópicos como: os fatores que influenciam a interação social de crianças pequenas; percepção dos pais em relação ao papel das mídias na vida de seus filhos; conhecimentos, habilidades e atitudes de crianças pequenas frente às tecnologias digitais;

Portanto, palavra-chave desta nova década passou a ser “integração” uma vez que crianças e adultos passaram a interagir com aparelhos tecnológicos e incluí-los em suas tarefas cotidianas, resultado, portanto de algumas décadas de aprimoramento de estudos e desenvolvimento da interação entre humano e computador. No recorte entre 2011 e 2018 foram encontrados, portanto, trabalhos relacionando a formação e transformação da identidade humana a partir da interação com os aparelhos computáveis.

Pesquisadores⁴⁰ questionavam já no início desta nova década o desenvolvimento infantil a partir dos novos dispositivos de aprendizagem em constatação que apesar de tecnologias de telas sensíveis ao toque bem como lousa

⁴⁰ PLUMB, M., KAUTZ, K. and TOOTELL, H. Touch screen technology adoption and utilisation by educators in early childhood educational institutions. In: Hepu Deng and Craig Standing (ed.) **ACIS 2013: Information systems: Transforming the Future: Proceedings of the 24th Australasian Conference on Information Systems**, Melbourne, Australia, 2013.

digital e *tablets* possuem potencial para uso educacional com crianças em escolas, também constataram haver grande lacuna significativa com o conteúdo do conhecimento em si, enfatizando particularmente a partir da perspectiva do processo de aprendizagem. Concluindo, então, que mais pesquisas são necessárias para entender a interação entre ações individuais e influências estruturais.

Demais publicações levantaram questionamentos sobre fatores que apoiam a integração social da criança à integração tecnológica juntamente à necessidade por práticas de desenvolvimento profissional que aumentam a compreensão docente sobre a importância de incluir ciência, tecnologia, engenharia e matemática na educação de crianças por seus potenciais e desafios de ensiná-los.

Há de se considerar, necessariamente, a necessidade em examinar diretrizes para o desenvolvimento de políticas apropriadas para as crianças, que diz respeito sobre melhores práticas para o uso de computadores e demais aparelhos tecnológicos na educação de crianças bem como estratégias de desenvolvimento pessoal para professores visando a educação dos nativos digitais.

Deste modo, é essencial examinar o conhecimento tecnológico, crenças e práticas dos professores que compõem o cenário escolar a fim de preparar adequadamente as aulas uma vez que foi apresentado maior confiança à visão e envolvimento do corpo docente em projetos significativos que incluem a tecnologia em seus currículos e diretrizes quando tais profissionais dominam e compreendem suas contribuições ao desenvolvimento dos alunos, sobretudo quando o envolvimento e reflexões acontecem via projetos com robôs.

Por fim, nos últimos anos deste levantamento havia pesquisa⁴¹ apontando o uso da tecnologia através de mídias digitais, nesse sentido, pais altamente consumidores de mídia foram mencionados aprovando o uso e exposição destas aos filhos, acreditando ser vital ao desenvolvimento infantil, acrescentando ainda estarem em desacordo com as recomendações provenientes de fontes de especialistas referente à idade apropriada para a exposição às telas digitais.

Tal apontamento nos remete a pensar o quanto os adultos compreendem sobre o que consomem uma vez que lhes falta clareza tanto no que se refere aos aspectos e consequências do uso de aparelhos que possuem e suas

⁴¹ VITTRUP, Brigitte; SNIDER, Sharla; ROSE, Katherine K; RIPPY, Jacqueline. Parental perceptions of the role of media and technology in their young children's lives. **Journal of Early Childhood Research**, vol. 14 (1), 2016.

funcionalidades, quanto na falta de credibilidade em especialistas acerca dos malefícios e prejuízos à saúde física, social e cognitiva. Pois, cada dia mais consumidores de aparelhos tecnológicos estão deslumbrados com novidades que chegam ao mercado cada vez com mais frequência, inovando em aparência, capacidade de *hardware* melhorada, preços relativamente acessíveis, obtendo, portanto, entretenimento nas palmas das mãos, com baterias de longa duração e sendo portáteis facilitando ainda mais o transporte em trajetos para o trabalho/escola, viagens, durante refeições, passeios e até mesmo antes de dormir, porém alheios às privações sociais que se submetem e outras atividades para o bom desenvolvimento e bem-estar anteriormente abordados.

Temos, portanto, um cenário de publicações internacionais de quase duas décadas que nos permite observar como a tecnologia tem sido utilizada em escolas na educação de crianças e como a equipe pedagógica tem se organizado ao incluir projetos e recursos tecnológicos em aulas bem como tem realizado cursos de formação docente. Também nos permite examinar o movimento de como novas temáticas têm surgido decorrentes do próprio envolvimento humano das relações travadas às suas criações.

Deste modo, o uso de aparelhos tecnológicos digitais e o consumo de mídias representam avanços tecnológicos humano que não necessariamente contribuem para a melhoria da qualidade de vida. Todavia, já estão amplamente difundidos e integrados à sociedade, sobretudo a exposição e manuseio por bebês, crianças bem pequenas e crianças pequenas. Cabe, portanto, aos adultos responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento das crianças que lhes acompanhe e proporcione qualidade de vida em respeito às atividades que lhes cabe a fim de se tornarem cidadãos com suas capacidades físicas, motoras, psicológicas e cognitivas bem desenvolvidas.

Neste sentido, os trabalhos analisados a partir do levantamento bibliográfico, de 2000 a 2018, apresentou em unanimidade a tecnologia digital como ferramenta presente em contextos educacionais e com potencial significativo para explorar novos conhecimentos e enriquecer o currículo de disciplinas já existentes, por exemplo a matemática e ciências através de robôs e processos de engenharia.

Diversos trabalhos também pontuaram a necessidade de preparar os profissionais da educação em cursos intensivos para aprenderem a desenvolver projetos tecnológicos significativos em salas de aula enfatizando o desenvolvimento

de habilidades não digitais via ferramentas e projetos digitais, tal como desenvolver habilidades sociais, comunicação e coletividade através de envolvimento com robôs (dançando, lhes ensinando comandos, construindo e programando robôs através de planejamento e pensamento científico). E também foi constatado ao longo dos trabalhos analisados, a partir das produções dessas quase duas décadas, o uso de mídias diversas de modo positivo a fim de contribuir para as aulas, seja para ilustrar, registrar ou explorar temáticas trabalhadas.

Por sua vez, após ampla discussão e apropriação de ferramentas tecnológicas digitais em sala de aula com finalidades diversas, observou-se que ao final da segunda década deste milênio as temáticas em discussão acerca da tecnologia converteram-se em discussões envolvendo a subjetividade e análise sobre a eficiência de ter integrado a tecnologia digital em salas de aula tão logo quanto se tornou possível o seu acesso por leigos em computação. Portanto, a partir de 2017, majoritariamente, os trabalhos analisados abordaram a exposição de crianças bem pequenas às telas sensíveis ao toque, o papel da tecnologia digital para a aprendizagem destas crianças e como tem sido a aceitação desta tecnologia por professores da educação infantil, questionando, portanto, a efetiva aprendizagem tal qual o modo como ocorreu a integração da tecnologia em salas de aula, levando em consideração o preparo e envolvimento dos professores em seus projetos.

5 A TECNOLOGIA E A COMPUTAÇÃO NO CONTEXTO BRASILEIRO

A tecnologia caminha com a humanidade desde sua primeira intervenção intencional na natureza, demarcando a maior característica da dupla sapiência humana: saber que sabe. Assim, Leontiev (1978) aponta que devido ao modo de vida em sociedade organizada com base no trabalho, nos distinguimos de nossos antepassados. Portanto, seguimos aprimorando as ferramentas de trabalho humano e modificando a natureza para atender às nossas necessidades. E, neste contexto, tem-se por desafio ensinar às futuras gerações ao que a humanidade agrega valor e cultura.

Com a análise realizada a partir dos resumos dos artigos científicos encontrados nos bancos de dados e quantificados na seção dois, foi possível observar como a revolução tecnológica se fez presente nas escolas. De modo incipiente nasceram os laboratórios de informática, como constatado através do Programa Nacional de Informática Educativa (Proninfe) efetivado em outubro de 1989, tendo por finalidade desenvolver a Informática Educativa no Brasil através de capacitação de recursos humanos no domínio da tecnologia e informática educativa. E mais tarde, em abril de 1997, pela Portaria nº 522 do Ministério da Educação e Cultura, foi criado o Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo) para promover o uso pedagógico da informática na rede pública de educação (NASCIMENTO, 2009).

Assim, a tecnologia tem sido presente nas políticas públicas educacionais desde a informatização a partir da implementação de laboratórios de informática nas escolas públicas, conforme documentos citados anteriormente, aos aparelhos eletrônicos⁴² como ferramenta didático-pedagógico via mídias e aplicativos de comunicação e aprendizagem como em âmbito nacional, por exemplo, em que há cursos de idiomas ofertados pela rede pública estadual paulista pela Escola Virtual de Programas Educacionais⁴³ incluindo ferramentas especiais para estudantes e servidores públicos com deficiência visual e auditiva.

⁴² Como a implementação de lousa digital na rede estadual paulistas ainda em 2009, conforme informado em: <<http://www.saopaulo.sp.gov.br/ultimas-noticias/sp-e-pioneiro-no-uso-da-lousa-digital-em-escolas-publicas-1/>> Acesso em: janeiro de 2020

⁴³ Os alunos da rede paulista estadual contam com o ensino de idiomas como inglês, espanhol, italiano, dentre outros através da Escola Virtual de Programas Educacionais, que também disponibiliza o laboratório de informática para o ambiente de aprendizagem através de chave de

Para tanto, após a consolidação de políticas abrangentes aos assuntos tecnológicos para a educação pública brasileira, vivenciamos novas discussões e instituições pensando orientações e diretrizes que visam a melhoria da qualidade do ensino brasileiro, bem como a adequação de eixos do conhecimento às novas especificidades contemporâneas. A seguir, apresentamos a relação da trajetória humana enquanto produtora e apropriadora de tecnologias, de uma perspectiva histórica aos dias atuais com a tecnologia inserida em cotidiano escolar.

5.1 A tecnologia e a educação: de uma perspectiva histórica à contemporaneidade

A ação de transformar objetos em peças mais elaboradas com utilidades que proporcionem algum conforto, melhoria na qualidade de vida e relação entre o homem e o meio, que registre os feitos da humanidade ou simplesmente se traduza em estética agradável de se admirar decorre dos feitos humanos segundo a sua capacidade criativa em que observamos, manipulamos, analisamos e transformamos qualquer tipo de material ao nosso redor.

A hominização distingue o homem de seus antepassados devido à passagem para uma vida em sociedade organizada na base do trabalho, e, conforme Leontiev (1978, p. 262), “esta passagem modificou a sua natureza e marcou o início de um desenvolvimento que, diferentemente do desenvolvimento dos animais, estava e está submetido não às leis biológicas, mas a *leis socio-históricas*”.

Desta maneira, passamos por três estágios sugeridos pelo autor, desde o primeiro em que nossos ancestrais australopitecos viviam em vida gregária e serviam-se de instrumentos rudimentares. Ao segundo estágio, desde o aparecimento do pitecantropo à época do homem de *Neanderthal*, com a emblemática fabricação de instrumentos e primitivas formas de trabalho e sociedade bem como a continuidade das leis biológicas traduzindo-se por alterações anatômicas transmitidas de geração em geração pela hereditariedade, começaram a produzir modificações em sua anatomia sob influência do trabalho e comunicação pela linguagem que, por sua vez, passaram a modificar a estrutura cerebral, dos órgãos dos sentidos, da sua mão e dos órgãos da linguagem, isto é, o

desenvolvimento biológico tornou-se cada vez mais dependente do desenvolvimento da produção que é um processo social mas que se desenvolve conforme as leis socio-históricas. Então, as leis biológicas atuaram de acordo com as condições e necessidades da produção e, por outro lado, as leis socio-históricas atuaram sobre o desenvolvimento da produção e fenômenos que dela se originaram (LEONTIEV, 1978).

Por fim, é no terceiro estágio que surge o *Homo sapiens* e para Leontiev (1978, p.263):

Ele constitui a etapa essencial, a viragem. É o momento com efeito em que a evolução do homem se liberta totalmente da sua dependência inicial para com as mudanças biológicas inevitavelmente lentas, que se transmitem por hereditariedade. Apenas as leis socio-históricas regerão doravante a evolução do homem. [...] Por outras palavras, a passagem do homem a uma vida em que a sua cultura é cada vez mais elevada não exige mudanças biológicas hereditárias.

A questão hereditária continua, portanto, presente e evidente na vida do homem, isto é, as leis biológicas continuam atuantes, todavia, as modificações biológicas hereditárias, que outrora fora condição necessária da continuidade do progresso histórico na evolução até o *Homo sapiens*, não mais determinam o desenvolvimento socio-histórico sobre ele. Surge, então, a sociedade humana produtora de cultura material e intelectual devido à sua característica criadora e produtiva por meio do trabalho capaz de ser transmitido às gerações seguintes adaptando-se à natureza conforme o desenvolvimento de suas necessidades. E, para tanto, cria-se objetos e passa-se a manipular o meio em que se vive a fim de adequá-los às suas necessidades criando desde instrumentos a máquinas mais complexas.

Os produtos, portanto, frutos de trabalho humano, tornam-se marcos materializados provenientes de conhecimentos e do saber-fazer desenvolvidos ao longo de todo o processo da própria evolução humana resultante de atividades cognitivas das gerações precedentes bem como resultou em pensamentos lógico, matemático e abstrato desenvolvidos e o uso de linguagem articulada desenvolvida num processo histórico. Logo, é por meio da apropriação da cultura que nós, seres humanos, adquirimos aptidões e características inerentes ao trabalho de produção humana. Assim, para Leontiev (1978, p.267):

Podemos dizer que cada indivíduo aprende a ser um homem. O que a natureza lhe dá quando nasce não lhe basta para viver em sociedade. É-lhe ainda preciso adquirir o que foi alcançado no decurso do desenvolvimento histórico da sociedade humana.

E assim temos cravados em nossa característica humana a dupla sapiência, isto é, saber que sabemos, que na prática se resume a projetar, criar e refletir sobre aquilo que pensamos e concretizamos. Pois, não agimos e produzimos por instinto, mas construímos conforme apropriação cultural adquirida e desenvolvida anteriormente. Apropriação esta, fruto de relações e interações humanas que cristalizaram conhecimentos e aquisições da cultura humana perpetuando-os e sendo transmitidos às demais gerações através do ensino via comunicação e imitação, se caracterizando como um processo de educação resultando na continuidade do progresso histórico.

E é a partir da educação que as sociedades se especializam em instruir as futuras gerações e os métodos pedagógicos são desenvolvidos e aperfeiçoados. Pois, conforme Leontiev (1978, p. 273),

Esta relação entre o progresso histórico e o progresso da educação é tão estreita que se pode sem risco de errar julgar o nível geral do desenvolvimento histórico da sociedade pelo nível de desenvolvimento do seu sistema educativo e inversamente.

Deste modo, quanto mais progride a humanidade, mais cultura e história ela produz e acumula, bem como mais cresce o papel da educação e mais complexas se tornam suas tarefas para com o ato de educar que perpassa toda a Idade Antiga, a Idade Média e culmina se integrando à racionalização da secularização dos costumes na Idade Moderna em que se concretiza a liturgia escolar que se prolongará preparando o contexto da Idade Contemporânea (BOTO, 2017).

Ressalta-se a importância da passagem da humanidade pelo Renascimento, segundo Boto (2017) elucida com base em Garin⁴⁴, pois é nesta fase que se centra no homem com grande intensidade para descrevê-lo, exaltá-lo e colocá-lo no centro do universo, desenvolvendo também a própria filosofia que implica uma teoria de sua formação e, sobretudo, sua educação. Todavia, conforme explicita Boto (2017), deslocava-se o humano na ordem das coisas e o mundo passou a ser visto não mais como estático, mas sob uma perspectiva dinâmica (que passará a

⁴⁴ GARIN, Eugenio. **O homem renascentista**. Lisboa: Presença, 1990.

compreender a si também no coletivo, como humanidade) amparada sob novas constatações astronômicas, alicerçando a moderna cosmovisão e, assim, ressignificando a visão de mundo e também a do homem.

A partir de então, o homem se pôs, conforme a sua natureza criadora, a descobrir e a aperfeiçoar tecnologias distintas que conduziram às diversas conquistas territoriais e de saberes, como a bússola e a imprensa marcantes para tais conquistas. Desde então, a educação tem ocupado, via profissionais confiados à educação e espaços educativos, local de prestígio e poder uma vez que é por meio da educação que adquirimos características que nos concebem como humanos em que a sistematização de conhecimentos nos permite adquirir os conteúdos historicamente produzidos e acumulados pela humanidade.

Assim,

Embora seja importante aprender sobre o mundo natural, é necessário também desenvolver o conhecimento das crianças sobre o mundo criado pelo homem, o mundo da tecnologia e da engenharia para que as crianças compreendam o ambiente em que vivem (BERS⁴⁵ apud SULLIVAN e BERS, 2016, p.2, tradução nossa⁴⁶).

Portanto, se faz necessário incluir a tecnologia como conteúdo escolar de modo que envolva a criança a pensar o seu cotidiano com capacidade de compreender o processo de criação do ambiente em que ela está envolvida, seja ele natural, incluindo as ciências biológicas já contempladas na escola, seja ele tecnológico, que permeia o ambiente natural e, por vezes, já o controla.

E quando falamos de qualidade na educação de crianças também há de se pontuar os conhecimentos necessários que o professor necessita para uma educação de alta qualidade, bem como o entendimento dos aprendizes, que envolve o conhecimento sobre a criança com a qual está lidando e os processos de aprendizagem, compreendendo também o desenvolvimento psico-sócio-cognitivo e o uso e desenvolvimento da linguagem da mesma. Da mesma maneira, quando se fala de qualidade na educação, envolve também a importância sobre o conteúdo curricular e como o professor lidará com ele a partir de seus conhecimentos.

⁴⁵ BERS, M. **Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom**. New York: Teachers College Press, 2008.

⁴⁶ No original: "While learning about the natural world is important, developing children's knowledge of the human-made world, the world of technology and engineering, is also needed for children to understand the environment they live in" (BERS, apud SULLIVAN e BERS, 2016, p. 2).

Uma vez que o ser humano é um ser histórico, social e dotado de conhecimento prévio por estar inserido numa sociedade que constantemente produz conhecimento, ele os adquire conforme se relaciona com indivíduos se apropriando de conceitos.

Portanto, os conhecimentos produzidos e que se tornaram válidos em uma dada sociedade, não precisam ser construídos, inventados, ou reconstruídos pelos seres humanos. Poderá ser apropriado enquanto relação e conceito, concomitante à criação, na sociedade de novas relações e, portanto, de novos conceitos. Nesse processo, a transmissão dos conhecimentos é função da educação (RAUPP e ARCE, 2012, p.77).

Ao falarmos de educação e aprendizagem, temos de levar em consideração os níveis de desenvolvimento da criança que, conforme Vigotsky (1991), o primeiro nível denominado de nível de desenvolvimento real considera os ciclos de desenvolvimento já atingidos pela criança, isto é, diz respeito à capacidade mental das crianças sobre o que elas conseguem fazer por si só, porque por ser o nível de desenvolvimento real diz respeito às funções que já amadureceram. Em outras palavras, são as ações que a criança realiza sem auxílio de outrem.

Por outro lado, há o outro nível de desenvolvimento, denominado pelo autor de zona de desenvolvimento proximal, sendo definida pelas funções que ainda não amadureceram na criança, mas que estão presentes nela. Este nível é identificado pelas ações que as crianças necessitam de auxílio de um adulto para completar determinada ação.

Neste sentido, para Vigotskii (2006, p.114), “o único bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento”, porque o que a criança pode fazer hoje com o auxílio dos adultos poderá fazer amanhã por si só. Ou seja, cabe ao professor apresentar conteúdos e aprendizagens, bem como a apropriação de novas tecnologias às crianças de modo que elas se desenvolvam para além do que já realizam sozinhas ou também pelo que são capazes de realizar através da imitação, mas que junto ao adulto desenvolva novos processos de aprendizagem num movimento constante fazendo uso de conhecimentos e habilidades já desenvolvidas para superar, então, os novos desafios. Ainda conforme o autor, os processos de aprendizagem estão ligados ao desenvolvimento do sistema nervoso central e, deste modo, a aprendizagem escolar orienta e estimula processos internos do desenvolvimento da criança.

Portanto, a tecnologia sempre esteve presente desde o princípio da humanidade (ainda que sob a apresentação de pedra lascada) bem como tem sido ferramenta de produção cultural. Logo, é natural que a tecnologia digital também permeie os sistemas educacionais. Contudo, devem ser utilizadas a fim de aprimorar o pensamento e o desenvolvimento infantil, agregando-lhes conhecimentos e sendo introduzidos com supervisão adulta e propósitos educacionais a fim de contribuir para a aquisição da tecnologia como produção material humana e em acordo com o desenvolvimento mental de cada qual.

5.2 O pensamento computacional

Em 2006, a professora e cientista da computação, Jeannette Wing, popularizou e difundiu o conceito de pensamento computacional, sobretudo através de publicação de artigo⁴⁷ abordando o tema. Descreve, portanto, que métodos e modelos computacionais nos encorajam a resolver problemas e a projetar sistemas que não seríamos capazes de enfrentarmos sozinhos. Deste modo, o pensamento computacional confronta o enigma da inteligência da máquina computadora. Isto é, o que humanos fazem melhor do que a máquina e o que a máquina é capaz de fazer melhor do que humanos. Essencialmente dizendo, questiona: “O que é computável?” (WING, 2006, p. 33, tradução nossa⁴⁸).

A autora traz o conceito como uma habilidade fundamental para todos, podendo ser utilizada para ler, escrever e calcular porque se trata de um pensamento analítico que compartilha, de modo geral: com o pensamento matemático com as maneiras gerais no que diz respeito à resolução de problemas; com o pensamento de engenharia no que se refere à projeção, elaboração e avaliação de grandes sistemas complexos que operam dentro das restrições do mundo real; e com o pensamento científico as maneiras gerais pelas quais pode abordar a compreensão da computabilidade, inteligência, mente e comportamento humano (WING, 2008). Assim, é um pensamento que trata da reformulação de um problema aparentemente difícil em outro ou outros que saberemos como resolver

⁴⁷ WING, Jeannette M. Computational Thinking. In: **Magazine Communications of the ACM** vol 49 issue, 2006.

⁴⁸ No original: “What is computable?” (WING, 2006, p. 33).

interpretando dados como códigos e códigos como dados, fazendo uso de invariáveis para descrever o comportamento de um sistema de forma sucinta.

Se faz necessário apontar que, conforme Wing (2006, p. 35, tradução nossa⁴⁹), “ciência da computação não é programação. Pensar como um cientista da computação significa mais do que ser capaz de programar um computador, é preciso pensar em múltiplos níveis de abstração”. E, pensar em múltiplos níveis de abstração é habilidade essencialmente humana uma vez que são os humanos que possuem capacidade imaginativa, criam e programam computadores transformando-os em máquinas que empolgam, divertem e fascinam.

Uma vez que a ciência da computação se baseia inerentemente no pensamento de engenharia, diz-se que o pensamento computacional é um pensamento que complementa e combina o pensamento matemático e de engenharia, pois se constroem sistemas que interagem com o mundo real ao mesmo tempo em que através do pensar computacionalmente se torna possível engenhar sistemas além do mundo físico, ampliando o repertório de conhecimentos e possibilitando projetar outras tantas hipóteses de descobertas científicas desafiando e engajando cientificamente problemas a serem compreendidos e solucionados, tornando-se limitados apenas por nossa curiosidade e criatividade.

Sendo assim, a essência do pensamento computacional é abstração, pois na computação se abstrai noções para além das dimensões físicas de tempo e espaço. Tal abstração é ainda mais complexa do que as utilizadas em matemática ou ciências físicas, pois, segundo Wing (2008, p. 3718, tradução nossa⁵⁰), não se trata de uma abstração com propriedades matemáticas abstratas facilmente definíveis, mas

por exemplo, uma pilha de dados de elementos é um tipo de dado comum usado na computação. Não pensaríamos em adicionar duas pilhas [de dados] como faríamos com dois [números] inteiros. Um algoritmo é uma abstração do procedimento passo-a-passo para fornecer e obter informações desejadas.

⁴⁹ No original: “Computer science is not computer programming. Thinking like a computer scientist means more than being able to program a computer. It requires thinking at multiple levels of abstraction” (WING, 2006, p. 35).

⁵⁰ No original: “For example, a stack of elements is a common abstract data type used in computing. We would not think ‘to add’ two stacks as we would two integers” (WING, 2008, p. 3718).

Para um processamento paralelo eficiente de dois algoritmos intercalados se utiliza, portanto, a abstração. Linguagem de programação é, então, uma abstração de um conjunto de séries, que cada uma das quais quando interpretadas interage com as demais.

A abstração⁵¹ é também a operação mediante a qual alguma coisa é escolhida como objeto de atenção, isto é, o processo de filtragem, ignorando as características de padrões que não precisamos para nos concentrarmos nas quais precisamos, filtrando detalhes específicos e criando representações ou ideias sobre algo que estamos tentando lidar ou resolver. Assim, ao criarmos uma ideia geral acerca de algo que desejamos resolver criamos o conceito de modelo, que é também o processo básico para elaborarmos pensamentos que, por sua vez, decorrem de aquisições de vivências e experiências mediadas por comunicação.

Logo, podemos definir a abstração como uma ferramenta mental da computação que, por sua vez, a potência dessa ferramenta é amplificada pelo poder das ferramentas de metal. E a computação é a automatização das abstrações em que operamos mecanizando as abstrações, as camadas de abstrações e as suas relações.

Para tanto, ressalta-se a importância de oportunizar a exploração de objetos às crianças sob mediação de adultos, pois, conforme Martins (2012, p. 116), “é precisamente por meio da atividade objetual manipulatória que a criança inicia a formação das operações racionais constitutivas do pensamento, e isso, na concretude de suas ações práticas”. Porque é através da manipulação com os objetos que a criança adquire experiências por meio da elaboração de suas primeiras comparações e generalizações que são estabelecidas relações e conexões. Pode-se dizer que é neste período de aprendizagem que os primeiros modelos mentais começam a ser construídos para tão logo estarem abstraídos, isto é, momento em que a criança filtrará as principais características que descrevem determinado objeto podendo generalizá-lo a partir de tais características padronizadas (por exemplo, generalizar a cadeira como objeto que possui quatro pernas, um assento e um encosto), sendo possível recorrer ao modelo mental, que por meio das experiências e manipulação com os objetos, possam ser compreendidos através apenas da menção verbal via comunicação.

⁵¹ Conceito abordado pelo site da British Broadcasting Corporation, disponível em: <https://www.bbc.com/bitesize/guides/zttcrdm/revision/1>

E sendo a computação a automatização das abstrações, a mecanização é possível devido às noções precisas ancoradas em modelos, pois a automatização implica na necessidade de algum computador interpretar as abstrações sendo capaz de processar, armazenar e possuir capacidade de comunicação. Tais capacidades podem ser provenientes de um aparelho, isto é, máquina computadora ou até mesmo humanos uma vez que somos dotados de capacidades que computa e interpreta dados. A respeito de tal conclusão, Wing (2008, p.3719, tradução nossa⁵²) descreve que,

Sim, o computador pode ser uma máquina, mas mais sutilmente poderia ser um humano. Humanos processam informações; humanos computam. Em outras palavras, o pensamento computacional não requer uma máquina. Além disso, quando consideramos a combinação de um humano e uma máquina a um computador, podemos explorar a combinação do poder de processamento de um humano com o de uma máquina. Por exemplo, humanos ainda são melhores do que máquinas para analisar e interpretar imagens; por outro lado, máquinas são muito melhores para executar certos tipos de instruções muito mais rapidamente que humanos e processam conjunto de dados muito maiores do que um humano pode manipular.

Embora a abstração seja requisito principal para computar, seja através de força humana ou máquina computadora, há outras habilidades que se completam na programação e processamento de informações para, então, automatizá-las e uma habilidade fundamental é o reconhecimento de padrões (CSIZMADIA, 2015).

Os padrões são conjunto de características semelhantes e estão presentes ao redor de toda a natureza e desde o princípio de nossa existência nos foi necessário reconhecê-los para sobrevivermos, por exemplo, ao identificarmos frutos, folhagens e demais alimentos comestíveis diferenciando-os dos venenosos, bem como para prevermos fenômenos, dominar a agricultura prolongando a nossa existência e abandonando o modo de vida nômade.

A observação de padrões também inspirou a humanidade a construir e a aperfeiçoar seus feitos, como explicitado por Pierro (2018) em sua pesquisa abordando a constante presença de algoritmos no reconhecimento de padrões em nosso cotidiano, seja por um simples processamento de dados pré-programados

⁵² No original: “Yes, a computer could be a machine, but more subtly it could be a human. Humans process information; humans compute. In other words, computational thinking does not require a machine. Moreover, when we consider the combination of a human and a machine as a computer, we can exploit the combined processing power of a human with that of a machine For example, humans are still better than machines at parsing and interpreting images; on the other hand, machines are much better at executing certain kinds of instructions far more quickly than humans and processing datasets far larger than a human can handle” (WING, 2008, p. 3719).

para prever possíveis jogadas numa partida de xadrez para que a máquina ganhe do adversário humano, seja no reconhecimento de padrões como no caso em que os algoritmos estão sendo utilizados para investigar a pornografia infantil através de robôs expostos a assistirem conteúdos de pornografia infantil apreendidos a fim de ensiná-los a distinguir a presença de crianças neste tipo de conteúdo, tornando o processo de análise mais eficiente e automatizado, permitindo que a Polícia Federal ganhe tempo para analisar maiores quantidades de dados.

Assim como ocorre ao se desenvolver o pensamento algébrico em que o indivíduo precisa generalizar diferentes ideias matemáticas através da observação de um conjunto de evidências (VALE, 2013), um padrão pode se referir também à descrição de situações ou problemas recorrentes podendo haver uma solução em que pode ser reutilizada em diversas outras situações para os mesmos tipos de problemas.

Para Vale (2013), com base em Polya⁵³, por trás dos padrões há uma ciência que os estuda, buscando compreender, descrever, elaborar e generalizar situações e problemas, tal ciência é a própria matemática que em sua linguagem expressa padrões e estratégias em busca de generalizações e resolução de problemas. Assim, Vale (2013, p. 69) elucida, sob referência de Rivera & Becker⁵⁴, que “a generalização de padrões é um veículo com potencialidades para fazer a transição do pensamento numérico para o algébrico, porque permite dar significado à generalização sem ter de recorrer a variáveis e a fórmulas”.

As atividades com padrões oportunizam, portanto, o desenvolvimento do pensamento algébrico, auxiliando as crianças a generalizarem através também da abstração diferentes ideias por meio da observação e compreensão de evidências a partir de argumentações e representações mentais que serão expressas gradualmente mais formal conforme a idade da criança.

Vale (2013, p. 70) também descreve que as tarefas de padrões, em contextos figurativos, podem envolver dois tipos de padrões, sendo eles: a generalização próxima “que se refere à descoberta do termo seguinte, que pode ser obtido por contagem, desenho ou por recurso a uma tabela, e que normalmente envolve relações recursivas”; e a generalização distante “que implica a descoberta geral

⁵³ POLYA, George. **Como resolver problemas**. Lisboa: Gradiva, 1973.

⁵⁴ RIVERA, Ferdinand; BECKER, Jerry, Figural and numerical models of generalization in Algebra. In: **Mathematics Teaching in the middle school**, 2005.

expressa matematicamente, e requer a procura de relações fundamentais. Este tipo de generalização faz uso do reconhecimento global da estrutura do padrão”. Assim, a generalização envolve pensamentos de ordem superior, tais quais, raciocínio, abstração, pensamento holístico, visualização e flexibilidade.

Podemos considerar, então, que “ver” um padrão é o primeiro passo para explorá-lo sendo os contextos figurativos mais intuitivos por se basearem na percepção visual, isto é, percepção sensorial e concreta que parte, sobretudo, da observação de objetos para posteriormente superar a percepção sensorial indo além, ou seja, na percepção cognitiva espera-se que a criança reconheça fatos e propriedades relacionados ao objeto. Para tanto, Vale (2013, p. 72) descreve que o professor deva começar por desenvolver nos alunos as suas capacidades visuais, propondo-lhes tarefas de padrões em contextos figurativos, de modo a evidenciar as propriedades das figuras e das suas relações geométricas e numéricas, proporcionando também o desenvolvimento do pensamento matemático através da exploração de atividades com padrões que conduzam o aluno a criar distintos modos de generalização que estejam associados a diferentes formas de reconhecer os padrões havendo significado para si.

O reconhecimento de padrões é, sobretudo, uma habilidade humana inerente à nossa sobrevivência. Além do que fora explicitado acerca do reconhecimento de alimentos comestíveis e adequados à nossa raça, também garantimos a nossa existência a partir desta habilidade porque somos mamíferos gregários em que o cuidado dos pais para com seus filhos é fundamental para o crescimento saudável deste e, assim, fazendo com que se perpetue e prolongue a vida humana em futuras gerações.

Os pais sorriem para seu filho e a criança rapidamente retribui o sorriso com outro ou é incentivada a tal, com isso se forja ou se fortalece um laço afetivo. Carl Sagan, astrônomo mais famoso do mundo⁵⁵, segundo reconhecimento da National Aeronautics and Space Administration (NASA), também é autor de diversas obras de divulgação científica, contribuiu para a descoberta da atmosfera de Vênus, evidências de vida nas rochas de Titã (a lua de Saturno) dentre outros trabalhos. Ávido em busca de vida extraterrestre, Sagan também foi grande apreciador da vida terrestre e suas relações tanto em dimensões cósmicas, bem como nos comparou a

⁵⁵ Referência publicada em: <https://apod.nasa.gov/apod/ap961226.html>, acesso em junho de 2019.

um pálido ponto azul⁵⁶ no universo a partir da imagem obtida da sonda Voyager 1 na década de 70, refletindo sobre a pequenez e fragilidade do nosso planeta quando observado em contexto astronômico, bem como sob dimensões da própria vida terrestre como na relação de sobrevivência humana a partir do reconhecimento de padrões ao aprimorar o reconhecimento facial humano desenvolvido ao longo de nossa existência.

Assim que o bebê consegue ver, ele reconhece faces, e sabemos agora que essa habilidade está instalada permanentemente em nossos cérebros. Os bebês que há 1 milhão de anos eram incapazes de reconhecer um rosto retribuía menos sorrisos, eram menos inclinados a conquistar o coração dos pais e tinham menos chance de sobreviver. Nos dias de hoje, quase todos os bebês identificam rapidamente uma face humana e respondem com um sorriso bobo. Como um efeito colateral inadvertido, o mecanismo de reconhecimento de padrões em nossos cérebros é tão eficiente em descobrir uma face em meio a muitos outros pormenores que às vezes vemos faces onde não existe nenhuma (SAGAN, 2006, p. 64).

Portanto, ainda antes de o pensamento computacional surgir já se notava a importância da habilidade de reconhecer padrões para a nossa espécie. E há de se aprimorar e incluir atividades que oportunizem o reconhecimento de padrões desde a educação infantil em que as crianças poderão ter contato com tal habilidade através de contextos figurativos para então avançarem para percepções cognitivas sendo capazes de generalizar compreendendo conteúdos, situações e problemas e a desenvolver a construção de seus pensamentos atingindo vários níveis de abstração.

Uma vez que se consegue abstrair, generalizar e reconhecer padrões de informações, também se torna imprescindível manipulá-los a fim de facilitar a resolução de problemas e interação entre dados. Esta manipulação pode acontecer também via a habilidade de decomposição e composição. A decomposição se trata de um processo dedutivo que inclui lidar com situações e fatores complicados a partir da distribuição do mesmo em pequenas partes de modo mais simples a lidar, pois ao mesmo tempo em que se resolve uma pequena parte por vez, ao mesmo tempo se resolve uma parcela do todo. Assim, de parte em parte a ser resolvida, a solução do todo será obtida (YASAR, 2018).

⁵⁶ Referência obtida em: <https://www.jpl.nasa.gov/video/details.php?id=1363> acesso em junho de 2019.

Decompor nos remete à divisão, que é uma ideia preliminar da decomposição em que se identificará partes constituintes de situações ou problemas a fim de compreender a complexidade da tarefa ou situação. Logo, conforme aponta Yasar (2018), obtendo-se ideia preliminar do todo, analisa-se os menores elementos em partes mais simples para analisá-los ou resolvê-los individualmente agrupando-os segundo os seus padrões de análise e obtendo, portanto, análise e execução da situação mais complexa como um todo.

Tal habilidade pode ser imaginada na seguinte situação: ao nos depararmos com uma mesa com diversos materiais escolares precisamos organizá-la de acordo com suas categorias. Para tanto, analisamos a grande bagunça em partes menores para identificarmos os tipos de materiais. Por exemplo, identificamos haver lápis de cor, lápis de escrever, livros didáticos e livros de literatura. Então, reconhecemos os padrões dos materiais e agrupamos conforme semelhança, neste caso será escolhido o critério semelhança em formas. A princípio, separaremos os lápis (cilíndricos) dos cadernos e livros (paralelepípedos). Uma vez agrupados, abstraímos o critério de escolha para finalizar a organização. E para isso elegemos outra característica, por exemplo, lápis com a mina de grafite serão colocados no estojo. Com isso estarão eliminados os lápis de cor que restarão e irão para a sua caixinha. Por fim, restará eleger um critério para organizar os livros e cadernos. E, assim, cada vez que se organiza uma parte da bagunça, um pedaço do todo estará sendo resolvido. Para tanto, quando se decompõe o problema ou situação, compõe-se elementos a partir de critérios previamente definido agrupando-os para que se resolva o todo. Tal habilidade pode ser usada em outras tantas diversas atividades cotidianas, como ao preparar um bolo selecionando e separando os ingredientes, pensando em elaborar um projeto de horta escolar (pensando o espaço, as sementes, época do ano e instrumentos), dentre outras atividades do cotidiano.

Por fim, a quarta habilidade apresentada aqui será a do raciocínio algorítmico que também acompanha a humanidade muito antes de surgirem as máquinas computadoradas. O nome é derivado da palavra árabe *خوارزمی* (transliterada, Al-Khowarizmi), em homenagem⁵⁷ ao matemático árabe do século IX. Um algoritmo é, portanto, uma sequência finita e ordenada de passos (regras) com um esquema de processamento que permite a realização de uma tarefa, ou seja, há um objetivo.

⁵⁷ Informações obtidas em: <https://novaescola.org.br/conteudo/2675/o-que-e-algoritmo>

Assim, o raciocínio algorítmico é um processo cognitivo de concepção de um algoritmo a fim de resolver um problema ou realizar uma tarefa.

Para Csizmadia (2015, p. 7, tradução nossa⁵⁸)

O pensamento algorítmico é um modo de se chegar a uma solução através de uma definição clara dos passos. [...] É a habilidade de pensar nos termos de uma sequência e regras como um modo de resolver problemas ou entender situações.

Em um algoritmo, cada instrução é identificada e a ordem em que elas devem ser executadas é planejada e podem estar escritas em fluxograma ou em pseudocódigo.

Assim, seja para preparar um bolo ou ir ao espaço, podemos utilizar o raciocínio algorítmico. Contudo, ele não consiste apenas em seguir o passo-a-passo, mas em criá-los a partir da formulação de instruções a serem criadas e descritas em uma determinada ordem, ou seja, sequencial (CSIZMADIA, 2015).

O pensamento computacional pode ser utilizado em todas as situações cotidianas, seja direta ou indiretamente. E o ensino e a prática de suas habilidades acabam por entrar na escola em desafios para os professores em suas salas de aula. Todavia, Wing (2008, p. 3720, tradução nossa⁵⁹) pontua que “De fato, se quisermos garantir a todos uma base comum e sólida de entendimento e aplicação do pensamento computacional, então é melhor que este aprendizado deva ser feito nos primeiros anos da infância”. Um grande desafio é querermos que as pessoas aprendam não somente a utilizar as ferramentas e aparelhos que computam, mas que aprendam, sobretudo, os conceitos e como usar as ferramentas conforme a ordem de aprendizagem em que elas se apresentam. Pois, computar pode ser interessante tal qual fazer uso dos aparelhos computadores porque computar é dar vida, isto é, tornar concreto através de visualizações ou também animações o que há pouco eram apenas abstrações em nossas mentes.

Wing (2008) também expõe a facilidade que temos para trabalhar conceitos pertinentes ao pensamento computacional através de suas habilidades e da

⁵⁸ No original: “Algorithmic thinking is a way of getting to a solution through a clear definition of the steps. [...] is the ability to think in terms of sequences and rules as a way of solving problems or understanding situations” (CSIZMADIA, 2015, p. 7)

⁵⁹ No original: “In fact, if we wanted to ensure a common and solid basis of understanding and applying computational thinking for all, then this learning should best be done in the early years of childhood” (WING, 2008, p. 3720).

computação uma vez que as crianças, nativas digitais, não temem, pelo contrário, são curiosas e exploram aparelhos desconhecidos com facilidade e ânimo para interagir.

O campo da computação é composto por questões científicas, inovações tecnológicas e demandas sociais. Esta tríade tem a sua importância individualmente e também quando combinadas entre si, pois descobertas científicas alimentam inovações tecnológicas, que por sua vez servem às aplicações sociais. Por outro lado, novas tecnologias inspiram novos modos de vidas sociais que por sua vez demandam novas descobertas científicas (WING, 2008).

Enfim, o pensamento computacional envolve várias habilidades que sensibilizam a compreensão intencional de situações e problemas, bem como em contextos de computação em níveis avançados com linguagens específicas à programação que são possíveis a todos adquirirem tal conhecimento uma vez que se faz necessário desde a primeira infância abordar conteúdos relevantes que permitam às crianças a avançarem em seus conhecimentos e habilidades computacionais inerentes ao próprio desenvolvimento do pensamento humano.

5.3 O ensino de computação e o conceito de inovação e tecnologia para a educação básica brasileira

A computação é uma ciência possuindo fundamentos e princípios que organiza e sistematiza conhecimentos da humanidade e pode ser considerada uma ciência natural porque muito antes de inventarem máquinas computadoradas nós, humanos, já computávamos. A ciência da computação explica, portanto, os processos de informação. Por outro lado, a computação também pode ser considerada uma ciência artificial uma vez que pode ser utilizada para analisar problemas e construir soluções para além do mundo real, isto é, em um mundo artificial, virtual.

Deste modo, a Sociedade Brasileira de Computação⁶⁰ (SBC) e o Centro de Inovação para a Educação Brasileira⁶¹ (CIEB), são associações sem fins lucrativos que buscam fomentar o acesso à informação, cultura e cultura de inovação através da informática, promovendo a inclusão digital bem como incentivar a pesquisa e o

⁶⁰ Informações disponíveis em: <http://www.sbc.org.br/institucional-3>

⁶¹ Informações disponíveis em: <http://cieb.net.br/quem-somos/>

ensino de computação no Brasil, sobretudo na educação pública brasileira também fornecendo apoio à formulação de políticas públicas, ambos com finalidades de promover educação de qualidade, equidade e contemporaneidade. Para tanto, ambas instituições elaboraram materiais que norteassem a inclusão da tecnologia nas políticas e também nas práticas educacionais, produzindo diretrizes, notas técnicas e currículo de referência de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Antes de mais nada, é preciso ter clareza sobre os termos para que se obtenha melhor compreensão sobre as discussões e os conteúdos. Tecnologia deriva da junção de duas palavras gregas⁶²: τέχνη (tekni), técnica, arte, ofício; e λόγια (logia), estudo; sendo o estudo de técnicas e métodos que buscam resolver problemas, “é a aplicação prática do conhecimento científico” (SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2019, n.p.). Por sua vez, a “tecnologia digital codifica, processa e transmite informação usando números (que usualmente são 0s e 1s, mas pode-se usar como base qualquer conjunto contável)” (SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2019, n. p.).

Assim, os dados digitais são armazenados, processados e distribuídos, como informações, em um mundo digital. E tal qual acontece no mundo real, é preciso ter clareza sobre o que é informação, sua importância para ambos os mundos, que envolve o porquê de armazená-la compreendendo como isso acontece e, por consequência, o porquê de protegê-la, bem como entender os meios de transmitir e distribuir as informações considerando as questões éticas bem como os impactos sociais e econômicos relacionados ao tratamento da informação.

O domínio do Pensamento Computacional e a compreensão do Mundo Digital vêm fortalecer a dinâmica da comunicação e informação, dando poder de opinião, que antes era apenas dos livros e seus autores, a todo membro da sociedade digital. Atualmente, existem ferramentas cada vez mais aperfeiçoadas para processar e distribuir informações, tornando esta dinâmica parte intrínseca das relações humanas. Mas não basta ser receptivo. A simples recepção não caracteriza a apropriação. Esta aquisição de culturas é política, social e econômica (SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2019, n.p.).

Para tanto, a BNCC (BRASIL, 2017) enfatiza a Educação Infantil como etapa inicial e fundamental do processo educacional buscando acolher a criança e articular

⁶² <https://www.dict.com/grego-portugues>

suas vivências e conhecimentos construídos em ambiente familiar e de sua comunidade às propostas pedagógicas, cujo objetivo é o de ampliar o universo de experiências, conhecimentos e habilidades dessas crianças.

Em consonância aos eixos estruturantes das práticas pedagógicas de interações e brincadeiras, as competências gerais da Educação Básica propostas pela BNCC descreve seis direitos de aprendizagem e desenvolvimento a fim de que as crianças possam aprender e vivenciar diversas situações de ensino, proporcionando-as possibilidades para construir significados sobre si própria, o outro e também o mundo em que está inserida, tanto o social quanto o natural (BRASIL, 2017).

Neste sentido, a BNCC incorpora a tecnologia em seus mais diversos campos conceituais desde a educação infantil, bem como abordado por Miguel (2019) ao destacar notável reformulação acerca da construção do saber valorizando e destacando a importância do trabalho do professor e seu papel nos processos de ensino-aprendizagem. Pois, a BNCC especificou ainda mais do que o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI) os conteúdos além de separar as crianças em grupos de bebês (do nascimento a 1 ano e 6 meses), crianças bem pequenas (de 1 ano e 7 meses aos 3 anos e 11 meses) e crianças pequenas (de 4 a 5 anos e 11 meses) em detrimento ao RCNEI que categoriza em dois grandes grupos (crianças de zero a três anos e de quatro a seis anos).

Segundo Miguel (2019, p. 66),

Ao especificar e ampliar os objetivos de aprendizagem para bebês e crianças pequenas, fica explícito o reconhecimento das capacidades cognitivas que as crianças menores de três anos têm para compreender os conteúdos, desde que sejam submetidas a experiências intencionais propostas pelos educadores.

E conhecer as capacidades cognitivas de cada etapa do desenvolvimento das crianças é fundamental para se pensar e planejar com clareza atividades que contemplem os diversos campos de experiência fazendo da creche e pré-escola, conforme a BNCC (BRASIL, 2017), locais de atividades intencionais que assegurem seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, tais quais, conviver, brincar, participar, explorar, expressar, conhecer-se, e da escola um local que valorize as situações lúdicas de aprendizagem articulando com as experiências vivenciadas na Educação Infantil promovendo a progressiva sistematização tanto das experiências

quanto do desenvolvimento pelos alunos, também progredindo nas novas formas de relação com o outro e com o mundo, incluindo novas possibilidades de ler e formular hipóteses sobre fenômenos, testando-os, refutando-os e elaborando conclusões a partir de atitudes e ações ativas na construção do conhecimento.

Compreende-se que ao especificar os conteúdos oportuniza-se ampliar os campos de experiências e áreas dos conhecimentos através da ênfase à intencionalidade do ensino, em que o professor tem papel essencial no processo de ensino e aprendizagem contribuindo para a formação e desenvolvimento global, firmando de maneira explícita maior compromisso com a educação integral, bem como a educação é garantida no artigo 205 da Constituição (1988) visando o pleno desenvolvimento da pessoa. Pois, os eixos norteadores da RCNEI, interações e brincadeiras, acabava por não os definir com clareza para um trabalho docente ativo na Educação Infantil.

Para a próxima etapa da educação, isto é, a transição da educação infantil para o ensino fundamental, a BNCC visa garantir integração e continuidade dos processos de aprendizagens das crianças somados ao acolhimento afetivo evitando, portanto, a fragmentação do trabalho pedagógico (BRASIL, 2017).

A continuidade dos processos de aprendizagem nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental são propostos pela BNCC (BRASIL, 2017) via articulação entre progressiva sistematização de experiências a serem vivenciadas pelos alunos através de relações postas com o mundo, oportunizando-os a criarem novas possibilidades de ler e formular hipóteses sobre fenômenos, testando-os, refutando-os e elaborando conclusões.

Portanto, o percurso contínuo de aprendizagens abordado pela BNCC aliado aos campos de experiência na educação infantil e áreas de aprendizagem no ensino fundamental possibilita ao professor diversificar a abordagem do conteúdo incluindo projetos e atividades que contemplem o Pensamento Computacional em seus planejamentos pedagógicos.

Conforme Arce (2013), a falta de clareza em direcionar o trabalho pedagógico dos educadores infantis resulta, por vezes, em uma vivência pré-escolar pautada em experimentações da criança. E esta criança precisa mais do que suprir suas necessidades para garantir a sua sobrevivência, ela desenvolve vontades, motivos e necessidades a partir do convívio com os demais, bem como em ambientes propiciados por adultos que educam e cuidam dela. E há de se pontuar que os

motivos, as necessidades (além das vitais) e a vontade não são instintivos, bem como explicitado na terceira seção deste trabalho, mas são resultados de estímulos fornecidos pelo ambiente que frequenta e pelos adultos com quem convive.

Assim, para além da interação entre as crianças,

A interação com os adultos é, portanto, responsável pelo desenvolvimento bio-psico-social desta criança; pois é através das mediações que esta interação propicia que a criança irá se construir e se colocar no mundo (ARCE, 2013, p. 23).

E considera a brincadeira como uma atividade que propicia à criança a agir no mundo, porque é brincando que a criança imita, aprende e age, contudo, suas atividades são orientadas pelo mundo concreto das atividades humanas.

Desta forma, a BNCC (BRASIL, 2017, p. 47) coopera para que a criança amplie as suas experiências e vivências estruturando os diversos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento, incluindo o desenvolvimento do pensamento computacional desde tenra idade que colaborará para a constante apropriação do desenvolvimento tecnológico. Tal desenvolvimento pode ser observado, por exemplo, a partir do campo de experiências “corpo, gestos e movimentos”, cujos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento incluem: aos bebês, imitar gestos e movimentos de outras crianças, adultos e animais (EI01CG03⁶³); às crianças bem pequenas, explorar formas de deslocamento no espaço (pular, saltar, dançar), combinando movimentos e seguindo orientações (EI02CG03⁶⁴); e às crianças pequenas, criar movimentos, gestos, olhares e mímicas em brincadeiras, jogos e atividades artísticas como dança, teatro e música (EI03CG03⁶⁵).

Tais atividades podem colaborar para que aos poucos os bebês e crianças aperfeiçoem suas habilidades de abstração ao combinarem instruções aos

⁶³ Dentro da BNCC, este código é referente à Educação Infantil (EI); aos bebês (01); ao campo de experiências “Corpo, Gestos e Movimentos” (CG); e ao terceiro objetivo de aprendizagem elencada dentro deste campo de experiência (03). Informações disponíveis em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#infantil/os-objetivos-de-aprendizagem-e-desenvolvimento-para-a-educacao-infantil>

⁶⁴ Dentro da BNCC, este código é referente à Educação Infantil (EI); às crianças bem pequenas (02); ao campo de experiências “Corpo, Gestos e Movimentos” (CG); e ao terceiro objetivo de aprendizagem elencada dentro deste campo de experiência (03). Informações disponíveis em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#infantil/os-objetivos-de-aprendizagem-e-desenvolvimento-para-a-educacao-infantil>

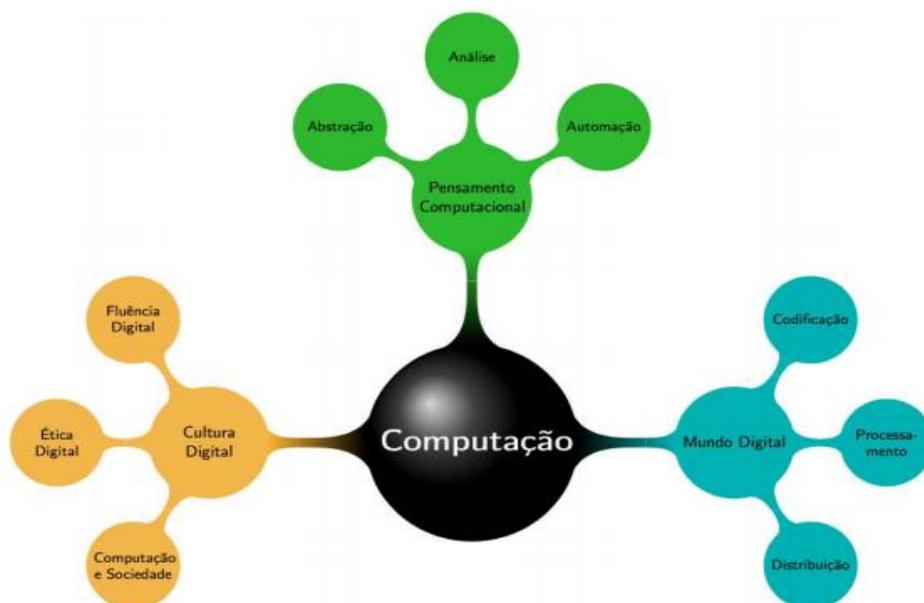
⁶⁵ Dentro da BNCC, este código é referente à Educação Infantil (EI); às crianças pequenas (03); ao campo de experiências “Corpo, Gestos e Movimentos” (CG); e ao terceiro objetivo de aprendizagem elencada dentro deste campo de experiência (03). Informações disponíveis em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#infantil/os-objetivos-de-aprendizagem-e-desenvolvimento-para-a-educacao-infantil>

movimentos, gestos e imitações, podendo aumentar e variar as combinações e até mesmo substituindo-os por correspondentes numéricos conforme as habilidades forem superadas, como, por exemplo, corresponder o número um ao bater palmas, dois a bater pés, três a pular e então o educador combina as sequências através destes correspondentes a fim de elevar gradualmente os níveis de abstração da criança. Para isso, se faz necessário que haja, primeiramente, a visibilidade de possibilidades de atividades a serem feitas com bebês, bem como citado em seção anterior pela *World Health Organization* (2019), que eles não devem permanecer contidos em berços, cadeirões ou qualquer local que prive de movimentos que acaba por favorecer o sedentarismo.

Para tanto, além da BNCC o educador pode contar com materiais produzidos por outras equipes que também pensam a educação de crianças e propõem eixos temáticos para a discussão e abordagem do Pensamento Computacional em sala de aula, contudo produzidos apenas considerando alunos a partir do Ensino Fundamental.

Conforme as Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica (SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2019), os conhecimentos da área de Computação podem ser organizados em três eixos: Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital, conforme imagem a seguir:

Imagem 1 - Eixos dos conhecimentos da área da computação



Fonte: SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (2019, online)

O Pensamento Computacional, conforme abordado na subseção anterior, “se refere à capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas de forma metódica e sistemática através da construção de algoritmos” (SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2019, *online*). E no Mundo Digital, portanto, temos como base para que sejam apropriados os processos que ali ocorrem identificados, conforme a SBC (2019) em três pilares principais: A codificação, que se refere à representação da informação no Mundo Digital; a capacidade de processamento dos dados codificados em modelos de processos, isto é, os algoritmos que são escritos em linguagem de programação, sobretudo matemática, se refere à extrema agilidade para desempenhar os vários processos computados; por sua vez, a capacidade de distribuição de informação no mundo digital confere compreensão do potencial e riscos por envolver questões éticas relacionadas ao tratamento das informações. Mundo Digital é, portanto, definido como as aprendizagens relativas às formas de processar, transmitir e distribuir a informação fazendo uso de diversos artefatos digitais, englobando os físicos e virtuais bem como inclui a compreensão da relevância em codificar, armazenar e proteger a informação mantendo os princípios éticos do mundo real (BRASIL, 2017).

Já ao se tratar da Cultura Digital, é válido ressaltar que é o eixo transversal diretamente presente em sua essência na BNCC sugerindo que tanto os objetos de conhecimento quanto as habilidades relacionadas a ele estejam contemplados nas diversas áreas dos conhecimentos. Segundo descrição da SBC (2019, n. p.),

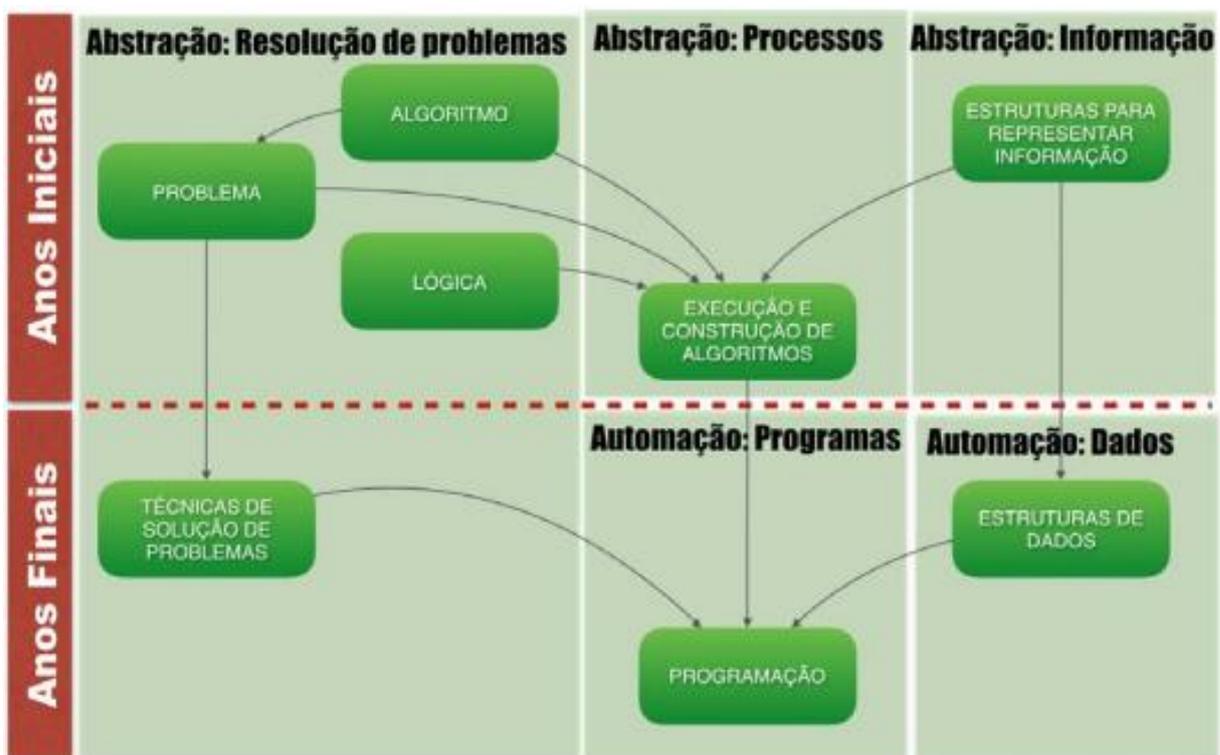
A Cultura Digital compreende as relações interdisciplinares da Computação com outras áreas do conhecimento, buscando promover a fluência no uso do conhecimento computacional para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica.

Assim, as Diretrizes para o ensino de Computação abordam de modo sucinto as competências específicas da Computação articuladas entre os anos da educação básica contemplando: 1. Interpretação e transformação do mundo ao objetivar que se aplique conhecimentos de Computação para compreendê-lo e ser um agente ativo de transformação do mundo digital, o que implica compreender e analisar criticamente os impactos das informações; 2. Aplicação de Computação em diversas áreas através da capacidade de criar e utilizar ferramentas computacionais nos

distintos contextos; 3. Formulação, execução e análise do processo de resolução de problemas através do uso de conceitos, técnicas e ferramentas computacionais para identificar e analisar problemas cotidianos sendo capazes de se envolver a fim de modelá-lo para resolvê-los por meio de representações e linguagens adequadas para descrever processos e informação; 4. Desenvolvimento de projetos de diversas áreas envolvendo Computação; 5. Computação como ciência, compreendendo seus fundamentos e fazendo uso de suas habilidades para explicar e transformar o mundo considerando o cotidiano e trabalho (SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2019).

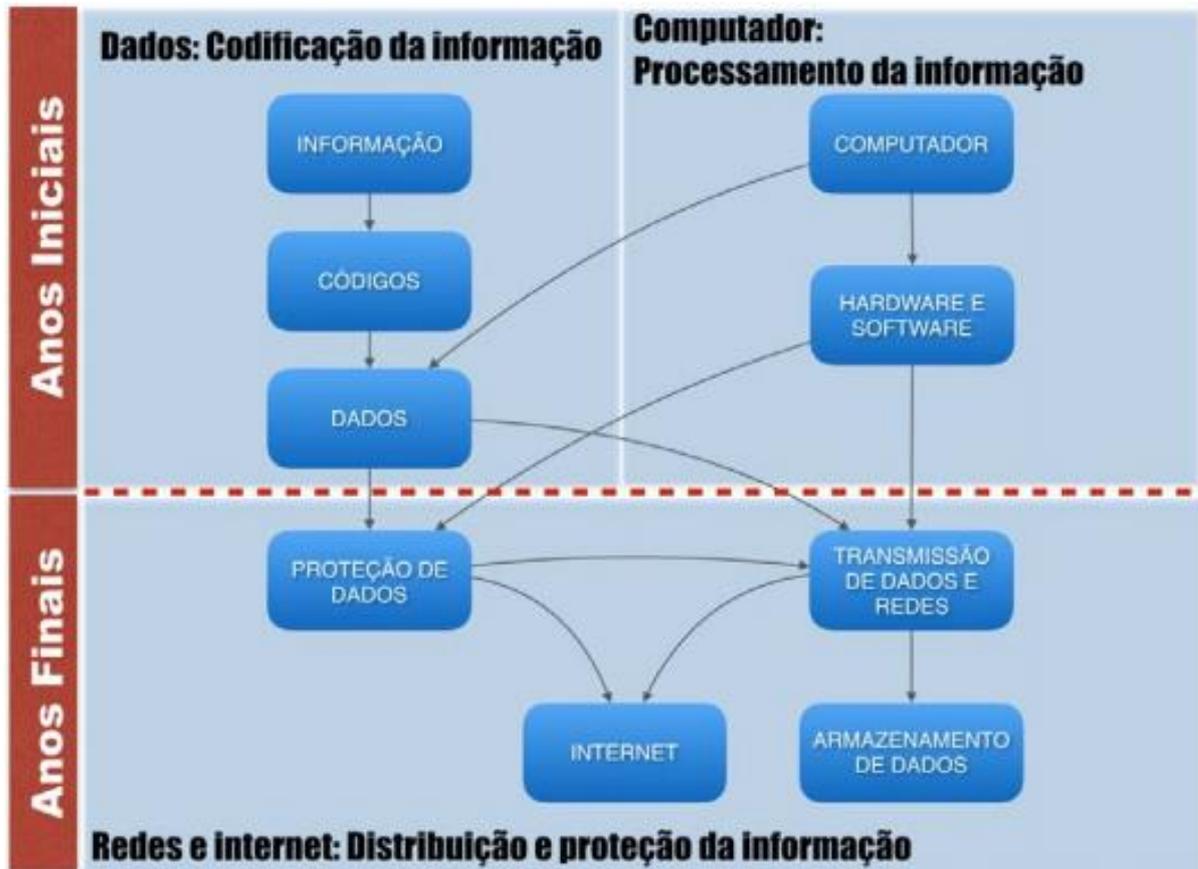
As imagens a seguir (2 e 3) ilustram os eixos descritos pela SBC (2019) para o ensino de computação na educação básica. Para demonstrar de forma objetiva, os conceitos foram divididos em dois grandes grupos: Conceitos do Eixo Pensamento Computacional; e Conceitos do Eixo Mundo Digital. Os dois grupos norteiam o ensino de computação nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Imagem 2 - Conceitos do Eixo Pensamento Computacional no Ensino Fundamental



Fonte: SBC (2019, online)

Imagem 3 - Conceitos do Eixo Mundo Digital no Ensino Fundamental



Fonte: SBC (2019, online)

O eixo “Pensamento Computacional” ilustra as características do processo de abstração (recomendados para os anos iniciais), e automação (recomendados para os anos finais). Na abstração aborda-se conceitos de: Resolução de Problemas, por meio de identificação do problema, raciocínio lógico para resolvê-lo, conceito de algoritmos aplicáveis para tal; em Informação são construídas as estruturas para representá-la; em Processos, busca-se a execução e construção de algoritmos como conteúdo básico a ser superado para que nos anos finais do ensino fundamental o aluno seja capaz de compreender a programação.

Por sua vez, para os anos finais, os conceitos utilizados estão interrelacionados aos dos anos iniciais e são os do processo de automação, buscando demonstrar a aplicação das técnicas conhecidas nos anos iniciais, sendo eles: Programas, construindo sistemas programados com base nos conhecimentos algorítmicos; e Dados para estruturar a informação a ser obtida da combinação de todos os conceitos anteriores.

No eixo “Mundo Digital”, as informações são agrupadas também separando os conteúdos a serem abordados nos anos iniciais e finais, passando principalmente pelo conceito de informação, destacado nos anos iniciais por: Codificação da Informação, explicitando as peculiaridade e especificidades de informação, códigos e dados; Processamento da Informação, expondo sobre quais máquinas, dispositivos e aplicativos que processam as informações para o fim desejado (*hardware* e *software*). Para os anos finais, o foco se torna direcionado para a distribuição e proteção das informações, demonstrando aplicações de armazenamento, transmissão e segurança dos dados e informações.

Logo, as imagens 2 e 3 ilustram a interrelação dos objetos de conhecimento sendo possível visualizar a importância de se trabalhar conceitos elementares e atividades que estimulem e proporcionem ao aluno o desenvolvimento de suas capacidades e habilidades em abstração para posteriormente compreenderem e interajam com as habilidades mais complexas uma vez que, conforme Martins e Arce (2013, p. 56) “o desenvolvimento psíquico do indivíduo ocorre apenas no processo de apropriação dos conhecimentos e procedimentos elaborados histórica e socialmente”, ou seja, práticas espontaneístas e sem planejamento não colaboram para o pleno desenvolvimento da criança, mas sim a atividade educacional intencional conforme a BNCC (BRASIL, 2017, p. 14) se compromete em educação integral do indivíduo em que,

Independentemente da duração da jornada escolar, o conceito de educação integral com o qual a BNCC está comprometida se refere à construção intencional de processos educativos que promovam aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea.

Para se alcançar os objetivos estipulados, em acordo com as novas exigências vigentes da sociedade contemporânea, as Diretrizes estabelecem, de maneira organizada e estruturada, habilidades a serem desenvolvidas ao longo dos anos da educação básica a fim de que o aluno seja capaz de adquirir, desenvolver e estabelecer continuidade na aprendizagem de conceitos de Computação. Para tanto, a SBC estruturou os objetos de conhecimento e as respectivas habilidades, tanto de conteúdos relacionados ao Pensamento Computacional (em verde) quanto ao Mundo Digital (em azul), a serem desenvolvidas ano a ano com os alunos do Ensino Fundamental (anos iniciais e finais) e Ensino Médio, conforme quadro (2) a seguir:

Quadro 2 - Computação nos anos iniciais do ensino fundamental

| Ano | Objeto de conhecimento | Habilidades presentes nas Diretrizes propostas pela SBC |
|-----|--|--|
| 1 | Organização de objetos | Organizar objetos concretos de maneira lógica utilizando diferentes atributos (por exemplo: cor, tamanho, forma, texturas, detalhes, etc.). |
| | Algoritmos: definição | Compreender a necessidade de algoritmos para resolver problemas |
| | | Compreender a definição de algoritmos resolvendo problemas passo-a-passo (exemplos: construção de origamis, orientação espacial, execução de uma receita, etc.). |
| | Máquina: Terminologia e uso de dispositivos computacionais | Nomear dispositivos capazes de computar (desktop, notebook, tablet, smartphone, <i>drone</i> , etc.) e identificar e descrever a função de dispositivos de entrada e saída (monitor, teclado, mouse, impressora, microfone, etc.). |
| | Informação | Compreender o conceito de informação, a importância da descrição da informação (usando linguagem oral, textos, imagens, sons, números, etc.) e a necessidade de armazená-la e transmiti-la para a comunicação. |
| | Códigos | Representar informação usando símbolos ou códigos escolhidos. |
| | Proteção de informação | Representar Compreender a necessidade de proteção, da informação. Por exemplo, usar senhas adequadas para proteger aparelhos e informações de acessos indevidos. |
| 2 | Identificação de padrões de comportamento | Identificar padrões de comportamento (exemplos: jogar jogos, rotinas do dia-a-dia, etc.). |
| | Algoritmos: construção e simulação | Definir e simular algoritmos (descritos em linguagem natural ou pictográfica) construídos como sequências e repetições simples de um conjunto de instruções básicas (avance, vire à direita, vire à esquerda, etc.). |
| | | Elaborar e escrever histórias a partir de um conjunto de cenas. |
| | Modelos de objetos | Criar e comparar modelos de objetos identificando |

| | | |
|--|---|--|
| | | padrões e atributos essenciais (exemplos: veículos terrestres, construções habitacionais, etc.). |
| | Noção de instrução de máquina | Compreender que máquinas executam instruções, criar diferentes conjuntos de instruções e construir programas simples com elas. |
| | Hardware e software | Diferenciar <i>hardware</i> (componentes físicos) e <i>software</i> (programas que fornecem as instruções para o hardware). |
| 3 | Definição de problemas | Identificar problemas cuja solução é um processo (algoritmo), definindo-os através de suas entradas (recursos/insumos) e saídas esperadas. |
| | Introdução à lógica | Compreender o conjunto dos valores verdade e as operações básicas sobre eles (operações lógicas). |
| | Algoritmos: seleção | Definir e executar algoritmos que incluam sequências, repetições simples (iteração definida) e seleções (descritos em linguagem natural e/ou pictográfica) para realizar uma tarefa, de forma independente e em colaboração. |
| | Dado | Relacionar o conceito de informação com o de dado (dado é a informação armazenada em um dispositivo capaz de computar). |
| | | Reconhecer o espaço de dados de um indivíduo, organização ou estado e que este espaço pode estar em diversas mídias. |
| Compreender que existem formatos específicos para armazenar diferentes tipos de informação (textos, figuras, sons, números, etc.). | | |
| Interface | Compreender que para se comunicar e realizar tarefas o computador utiliza uma interface física: o computador reage a estímulos do mundo exterior enviados através de seus dispositivos de entrada (teclado, mouse, microfone, sensores, antena, etc.) e comunica as reações através de dispositivos de saída (monitor, alto-falante, antena, etc.). | |
| 4 | Estruturas de dados estáticas: registros e | Compreender que a organização dos dados facilita a sua manipulação (exemplo: verificar que um baralho está completo dividindo por naipes, e seguida ordenando). |

| | | |
|--|---|--|
| | vetores | Dominar o conceito de estruturas de dados estáticos homogêneos (vetores) através da realização de experiências com materiais concretos (por exemplo, jogo da senha para vetores unidimensionais, batalha naval para matrizes). |
| | | Dominar o conceito de estruturas de dados estáticos heterogêneos (registros) através da realização de experiências com materiais concretos. |
| | | Utilizar uma representação visual para as abstrações computacionais estáticas (registros e vetores). |
| | Algoritmos: repetição | Definir e executar algoritmos que incluem sequências e repetições (iterações definidas e indefinidas, simples e aninhadas) para realizar uma tarefa, de forma independente e em colaboração. |
| | | Simular, analisar e depurar algoritmos incluindo sequências, seleções e repetições, e também algoritmos utilizando estruturas de dados estáticas. |
| | Codificação em formato digital | Compreender que para guardar, manipular e transmitir dados precisamos codificá-los de alguma forma que seja compreendida pela máquina (formato digital). |
| Codificar diferentes informações para representação em computador (binária, ASCII, atributos de pixel, como RGB, etc.). Em particular, na representação de números discutir representação decimal, binária, etc. | | |
| | | |
| 5 | Estruturas de dados dinâmicas: listas e grafos | Entender o que são estruturas dinâmicas e sua utilidade para representar informação. |
| | | Conhecer o conceito de listas, sendo capaz de identificar instâncias do mundo real e digital que possam ser representadas por listas (por exemplo, lista de chamada, fila, pilha de cartas, lista de supermercado, etc) |
| | | Conhecer o conceito de grafo, sendo capaz de identificar instâncias do mundo real e digital que possam ser representadas por grafos (por exemplo, redes sociais, mapas, etc) |
| | | Utilizar uma representação visual para as abstrações computacionais dinâmicas (listas e grafos). |

| | | |
|--|--|---|
| | Algoritmos sobre estruturas dinâmicas | Executar e analisar algoritmos simples usando listas / grafos, de forma independente e em colaboração. |
| | | Identificar, compreender e comparar diferentes métodos (algoritmos) de busca de dados em listas (sequencial, binária, hashing, etc.). |
| | Arquitetura básica de computadores | Identificar os componentes básicos de um computador (dispositivos de entrada/ saída, processadores e armazenamento). |
| | Sistema operacional | Compreender relação entre hardware e software (camadas/sistema operacional) em um nível elementar. |

Fonte: adaptado pela autora (SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2019)

As habilidades descritas no quadro 2, conforme a divisão em duas grandes áreas (Pensamento Computacional e Mundo Digital), representam diferentes vertentes do ensino de computação e aplicação de seus conceitos no cotidiano.

As habilidades de coloração verde sugerem as características diretamente relacionadas ao pensamento computacional, em que são verificadas diferentes capacidades inerentes ao desenvolvimento humano, mas que são comumente associadas às máquinas computadoradas. Dentre estas habilidades, podemos citar operações abstrativas e algorítmicas, de modo que a unificação destas habilidades explicitadas em coloração verde, em conjunto com a capacidade de solucionar problemas e analisar resultados compõem o todo da capacidade computacional dos seres humanos.

Já nas habilidades destacadas na cor azul, temos os meios relacionados ao “Mundo Digital”, em que as crianças serão capazes de listar e classificar elementos digitais para melhor compreender os aspectos que dizem respeito à tecnologia digital, incluindo a sua manipulação. Dentre as habilidades esperadas ser atingidas pode-se destacar o saber sobre quais são as máquinas computadoradas e seus dispositivos acessórios bem como classificar, filtrar e manipular dados virtuais.

Deste modo, verificamos habilidades derivadas da BNCC descritas e agrupadas por série dos anos iniciais do ensino fundamental sistematizadas e organizadas conforme a área do conhecimento, auxiliando, portanto, educadores a

terem maior clareza do conhecimento em questão, facilitando, portanto, também se aprofundarem e investigarem os conteúdos e estratégias para além das Diretrizes, sendo esta um bom começo para localizar os conhecimentos e propor atividades relacionadas à eles. Colaborando, portanto, também com a intencionalidade educacional do professor.

Por fim, a contemporaneidade nos apresenta conhecimentos cada vez mais elaborados e interrelacionados. Assim, exige-se cada vez mais das gerações consolidadas a conhecerem e se apropriarem de conhecimentos recém descobertos, que sem estudo e dedicação corre-se o risco de se fazer uso de novidades sem saber suas devidas funções e potenciais. Bem como, com conhecimento superficial acaba-se por limitar o ensino e aprendizagem de todo um coletivo de estudantes capazes de se apropriarem e desenvolverem adequadamente.

A BNCC, portanto, contempla maior abrangência de conteúdos e conhecimentos e a função do professor e seu papel no processo educacional de crianças, contemplando também atividades educacionais às crianças da educação infantil e respeitando seus direitos de se desenvolverem como cidadãs brasileiras também portadoras de direito, sobretudo direito à educação de qualidade. E, há equipes capacitadas contribuindo com a formulação de políticas públicas através de ativa participação de profissionais formados na área científica para a elaboração de documentos oficiais bem como oferecendo materiais complementares. Pois, uma vez que o Pensamento Computacional está presente em nosso cotidiano nos proporcionando ampliar possibilidades de aprendizagens e aquisição de novas habilidades, não podemos deixar o contexto educacional a parte de tal apropriação, mas integrá-lo e contextualizá-lo aos conteúdos escolares (SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2019).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo principal compreender e analisar a relação entre a educação de crianças e a tecnologia digital, contudo, sem desconsiderar a dialética histórica em que a humanidade está inserida. Para tanto, foi feito levantamento bibliográfico a fim de quantificar a temática para se ter ciência do quanto e como ela tem sido abordada em pesquisas. Por isso, o foco da pesquisa se manteve no conteúdo da análise dos resumos que envolvessem a relação “criança, tecnologia e educação” para se compreender a relação que tem sido estabelecida por educadores com a tecnologia.

Assim, obteve-se como resultado de pesquisa que a tecnologia tem sido abordada em contextos educacionais ainda de modo incipiente e através de seus aparelhos incorporados ao cotidiano escolar principalmente como ferramentas auxiliares. O que levou a concluir ainda a tímida proporção de currículos escolares com foco no ensino da tecnologia através dos conteúdos da computação e do pensamento computacional, que são possíveis de serem abordados via orientações recentes publicadas pela SBC e CIEB.

A tecnologia digital foi incluída como produção desenvolvida por homens e se faz presente em cotidianos educacionais como objeto de estudo via pensamento computacional e mundo digital por meio de diversas atividades que leve a criança a pensar e refletir a temática a partir do processo tecnológico por ser geradora de conhecimento.

A partir de criações, tentativas, erros, acertos, aperfeiçoamento e muita aprendizagem que nós, humanos, garantimos a nossa sobrevivência e subsistência neste pálido ponto azul no universo. Para tanto, as criações humanas têm avançado e se solidificado em diversas ciências que se perpetuam através de práticas educativas em e entre sociedades através de trabalho humano.

Criar e transformar foram atividades básicas que o homem adquiriu ao longo de sua evolução, assim como um graveto outrora se tornou extensão de seu braço e virou objeto manipulável e foi se aperfeiçoando em utensílios, a abstração também esteve presente tanto na evolução quanto no desenvolvimento humano.

Neste sentido, a tecnologia está contida nos desenvolvimentos científicos, portanto, fruto de criatividade e trabalho humano. Entretanto, conforme observado nesta pesquisa, ainda se encontra pouco explorada na educação infantil brasileira

como conteúdo que proporciona aprendizagem às crianças pequenas. Por outro lado, encontramos políticas públicas, como a BNCC, que tem caminhado ainda que lentamente para que as escolas ofereçam melhores oportunidades a fim de garantir qualidade na educação, sobretudo a pública. Concluindo, portanto, presença de progresso, ainda que vagarosamente e com poucas especificações aos docentes, à construção de uma base de educação que inclua o desenvolvimento tecnológico em suas diversas áreas do conhecimento.

Portanto, as transformações contemporâneas são irreversíveis e negá-las não é um bom caminho para a prosperidade, mas conhecê-las e explorá-las tendo-as como objeto de estudo para o desenvolvimento consolida uma boa alternativa para o desenvolvimento humano e, conseqüentemente, para a nossa evolução, promovendo debates, pesquisas e aprofundamento sobre os mais diversos temas.

Todavia, se faz necessário reunir conhecimento das diversas áreas para pontuarmos o melhor proveito visando atingir uma educação cada vez com mais qualidade. Logo, é fundamental que para um bom desenvolvimento infantil e, por conseqüência, humano, pais, educadores, pediatras e demais responsáveis pelo crescimento da criança se adequem às novas demandas e avanços da humanidade, mas de modo respeitoso ao desenvolvimento infantil.

Portanto, ao inserir bebês, crianças bem pequenas, crianças pequenas e crianças na sociedade permeada por tecnologias é inevitável a exposição, bem como o interesse e manipulação de aparelhos eletrônicos uma vez que há adultos enfatizando a relevância social de cada aparelho por estarem despendendo-lhes tempo e atenção. Contudo, cabe aos adultos responsáveis pela educação das crianças que conduzam e participem de seu crescimento proporcionando-lhes oportunidade para se desenvolverem, estabelecerem limites quanto ao uso de aparelhos tecnológicos e criarem hábitos que prolongarão suas vidas e com mais qualidade.

Em suma, através do levantamento de dados desta pesquisa, a presença dos trabalhos internacionais nos permitiu concluir que a tecnologia tem sido explorada em contextos escolares via formação de professores e manipulação de aparelhos tecnológicos em planejamento de atividades educativas que promovem e permitem a reflexão de ações e criações convidando estudantes a participarem ativamente na construção e uso de tecnologias em cotidianos escolares bem como refletindo acerca de tecnologias presentes em sociedade. E ressalta-se a tecnologia

apresentada em contextos escolares com objetivos e fins educacionais acompanhados por adultos capacitados e a fim de promoverem o entendimento e participação ativa com aparelhos tecnológicos por crianças pequenas.

Conclui-se, portanto, que é possível aliarmos e incluirmos a tecnologia em contextos educacionais com crianças incluindo a tecnologia como conteúdo escolar, conhecendo e estudando os processos da computação a fim de traduzir as habilidades do pensamento computacional para as atividades cotidianas em escolas.

Deste modo, temos para a próxima década novos desafios para lidarmos com a revolucionária inteligência artificial que vem ganhando espaço na medida em que cresce a relação entre humano e máquina em que as máquinas computadoradas têm aprendido a partir da interação das atividades e comandos humanos, armazenando e combinando dados, pois toda ação humana pode ser transformada em informação no Mundo Digital (como exposto no trabalho: dados sendo interpretados como informação e informação sendo interpretada como dado) capaz de se tornar cada vez mais compreensível por meio de habilidades do Pensamento Computacional que, por sua vez, tornarão possíveis novas aprendizagens sequenciais a estas habilidades.

Por fim, a presente pesquisa espera contribuir, sobretudo para a área da educação, para repensarmos a abordagem tecnológica proposta em salas de aula a partir de discussões envolventes às relações humanas tendo em vista as suas criações tecnológicas, com ênfase nas digitais, incluindo também questões relacionadas à saúde. Todavia, nos é possível obter maior desenvolvimento e aprendizagem a partir de nossas criações quando estas se tornam objeto de estudo com planejamento e clareza de nossas atividades e objetivos amparados por políticas públicas que garantam o acesso e a formação, sobretudo docente, para uma educação e desenvolvimento de qualidade.

Isto posto, espera-se propor adiante, para a educação brasileira, o desafio em proporcionar formação docente capacitando os profissionais a compreenderem o processo tecnológico a partir do Pensamento Computacional e o Mundo Digital bem como a traduzir tal conhecimento em atividades escolares que despertem também a compreensão processual do desenvolvimento tecnológico em crianças.

Diante disto, também a liberdade, fruto do esclarecimento⁶⁶, deve ser unanimidade por todos os povos sem fronteiras e deveria ser legado infinito às gerações, pois cada ser humano é único e carrega em si sentimentos e potencialidades únicas a serem desenvolvidas. Entretanto, para que ele obtenha o melhor de si é preciso lhe proporcionar ferramentas que a sua própria espécie desenvolveu e perpetuou ao longo do tempo bem como propiciar e promover a apropriação dos conteúdos adquiridos e desenvolvidos historicamente pela humanidade em suas distintas apresentações artísticas, culturais, tecnológicas e científicas.

⁶⁶ Referência ao conceito de esclarecimento (aufklärung) em Kant em que o homem deve sair de sua menoridade, obtendo coragem para fazer uso de seu próprio entendimento, tornando-se, portanto, esclarecido.

REFERÊNCIAS

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Council on Communications and Media. In: REID, Chassiakos Yolanda; RADESKY, Jenny; CHRISTAKIS, Demitri; MORENO, A. Megan; CROSS, Corin. **Children and Adolescents and Digital Media**. Vol. 138, nº 5, p. 1-18. Pediatrics, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1542/peds.2016-2593>> Acesso em: outubro de 2018.

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Council on Communications and Media. In: **Children, Adolescents and the Media**. Vol. 132, nº 5, Pediatrics, 2013, p. 958-961. Disponível em: <<https://doi.org/10.1542/peds.2013-2656> > Acesso em: janeiro de 2020.

ARCE, Alessandra; BALDAN, Merilin. Vamos brincar de faz de conta? In: ARCE, Alessandra (org.). **Interações e brincadeiras na educação infantil**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2013. p.93-111.

ARCE, Alessandra. Interações ou Brincadeiras? In: ARCE, Alessandra (org.). **Interações e brincadeiras na educação infantil**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2013. p.17-39.

ARCE, Alessandra. Lina, uma criança exemplar! Friedrich Froebel e a pedagogia dos jardins-de-infância. In: **Rev. Bras. Educ.** [online], nº 20, p. 107-120, 2002.

BEALS, Laura; BERS, Marina. Robotic Technologies: When Parents Put Their Learning Ahead of Their Child's. In: **Journal of Interactive Learning Research**, Vol.17, p.341-366, 2006 <<http://ase.tufts.edu/devtech/publications/beals-bers-jilr.pdf>> Acesso em: 23 de outubro de 2017.

BERS, Marina. Umaschi. Beyond computer literacy: supporting youth's positive development through technology. In: _____. **New Directions for Youth Development**, v. 128, p. 13-23, 2010. Disponível em: <<https://onlinelibrary-wiley.ez31.periodicos.capes.gov.br/doi/epdf/10.1002/yd.371>> Acesso em: 2 de novembro de 2017.

BERS, Marina Umaschi. **Blocks to robots: learning with technology in the early childhood classroom**. New York, Teachers College Press, 2008.

BERS, Marina Umaschi; FLANNERY, Louise; KAZAKOFF, Elizabeth R.; SULLIVAN, Amanda. Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. In: **International Journal of Computers & Education**, March, Vol. 72, p. 145-157, 2014.

BOTO, Carlota. **A Liturgia Escolar na Idade Moderna**. Campinas, SP: Papyrus, 2017.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico. Disponível em: <https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/art_205.asp> Acesso em: 7 de junho de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, SEB, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/download-da-bncc>> Acesso em: 18 de junho de 2018.

CARR, Margaret. Technological Affordance, Social Practice and Learning Narratives in an Early Childhood Setting. In: **International Journal of Technology and Design Education**, vol. 10, p. 61-79, 2000. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1008986002620>> Acesso: 26 de abril de 2019.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. **Nota técnica 12: Conceitos e Conteúdos de Inovação e Tecnologia na BNCC**. São Paulo, p. 1-33, 2018. Disponível em: <http://www.cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/01/NOTAS_TECNICAS_12_bncc2_v6-09jan19.pdf> Acesso em: 1 de abril de 2019.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET E CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DE INFORMAÇÃO. **Pesquisa sobre o uso da internet por crianças e adolescentes no Brasil: TIC kids online Brasil 2018**. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, 2019.

CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6, 2017, Recife. O ensino de pensamento computacional como inclusão tecnológica e motivação de crianças. **Anais [...]**. Recife: Sociedade Brasileira de Computação, 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7721/5515>> Acesso em 16 de maio de 2019.

CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6, 2017, Recife. O Pensamento Computacional por meio da Robótica no Ensino Básico – uma revisão sistemática. **Anais [...]**. Recife: Sociedade Brasileira de Computação, 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7537/5333>> Acesso em 16 de maio de 2019.

CSIZMADIA, A. Computational Thinking - A Guide for teachers. In: CSIZMADIA, A. et al. **Computing at Schools**, 2015, p. 1-17. Disponível em: <<https://community.computingschool.org.uk/resources/2324/single>> Acesso em: 22 de junho de 2019.

DEMO, Pedro. **Introdução à metodologia da ciência**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1985.

EIDT, Nadia Mara, FERRACIOLI, Marcelo Ubiali. O Ensino Escolar e o Desenvolvimento da Atenção e da Vontade. In: ARCE, Alessandra, MARTINS, Lígia Márcia org. **Quem tem medo de ensinar na educação infantil? Em defesa do ato de ensinar**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2013. p.97-126.

ELKONIN, Daniil B. Origem do jogo na ontogenia. In: _____. **Psicologia do jogo**. 2ª ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2009. p. 207-231.

FROEBEL, Friedrich W. A. **A educação do homem**. Passo Fundo: UPF, 2001.

HAI, Alessandra Arce. O papel da tecnologia e da mídia na educação de crianças pequenas. In: _____. **Educação Infantil: alimentação, neurociência e tecnologia**. Campinas: Editora Alínea, 2018. p.77-91.

LEONTIEV, Alexis N. O homem e a cultura. In: _____. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978. p.261-284.

LURIA, Aleksandr Romanovich. Fala. In: _____. **Fundamentos de neuropsicologia**. São Paulo: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1981, p. 266-283.

MARCONI, Marina de Andrade, LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, Lígia Márcia. Especificidades do Desenvolvimento Afetivo-cognitivo de Crianças de 4 a 6 Anos. In: ARCE, Alessandra e MARTINS, Ligia Márcia (orgs.) **Quem tem medo de ensinar na educação infantil? Em defesa do ato de ensinar**. Campinas, SP: Alínea 2013. p. 67-93.

MARTINS, Lígia Márcia. O Ensino e o Desenvolvimento da Criança de Zero a Três Anos. In: ARCE, Alessandra e MARTINS, Ligia Márcia (orgs.) **Ensinando aos pequenos de zero a três anos**. Campinas, SP: Alínea 2012. p.93-121.

MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. Analfabetismo tecnológico. In: _____. **Verbete analfabetismo tecnológico. Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrazil**. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <<https://www.educabrazil.com.br/analfabetismo-tecnologico/>> Acesso em: Janeiro de 2019.

MIGUEL, Carolina Costa, **O papel das interações e linguagens no ensino de ciências tecnológicas no contexto da educação infantil**. 2019. 143f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

NASCIMENTO, João Kerginaldo Firmino do. Histórico da Informática educativa no Brasil. In: ____ **Informática aplicada à educação**. – Brasília : Universidade de Brasília, 2009. p. 9-34.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PIERRO, Bruno de. O mundo mediado por algoritmos. **Revista Pesquisa FAPESP**, São Paulo: Fapesp, 19, n.266, p. 18-25, 2018.

PRATES, Raquel Oliveira; BARBOSA, Simone Diniz Junqueira BARBOSA. Introdução à Teoria e Prática da Interação Humano-Computador fundamentada na Engenharia Semiótica. In: T. Kowaltowski e K. Breitman (orgs). **Jornadas de Atualização em Informática**, JAI, p. 263-326, 2007. Disponível em: <<http://www3.serg.inf.puc-rio.br/docs/JAI2007 PratesBarbosa EngSem.pdf>> Acesso em setembro de 2019.

RADESKY Jenny Stillwaggon, PEACOCK-CHAMBERS Elizabeth, ZUCKERMAN Barry, SILVERSTEIN Michael. Use of Mobile Technology to Calm Upset Children: Associations with Social-Emotional Development. **Revista JAMA, Journal of the American Medical Association, Pediatrics**. Chicago, Vol.170, n.4, p.397–399, 2016. Disponível em: <<https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/fullarticle/2498404>> Acesso em janeiro de 2020.

RAUPP, Marilene Dandolini, ARCE, Alessandra. Formação de Professores de Educação Infantil: Algumas questões para se pensar a profissional que atuará com crianças de 0 a 3 anos. In: ARCE, Alessandra e MARTINS Ligia Márcia (orgs.). **Ensinando aos pequenos de zero a três anos**. Campinas, SP: Alínea, 2012. p. 51-91.

RESNICK, Mitchel. Closing the fluency gap. In: **Magazine Communications of the ACM**, Vol.44, p. 144-145, 2001. Disponível em: <<https://web.media.mit.edu/~mres/papers/closing-fluency-gap.pdf>> Acesso em 12 de julho de 2017.

RESNICK, Mitchel. Technologies for lifelong kindergarten. In: _____. **Educational Technology Research and Development**, Vol.46, pp.43-55, 1998, DOI 10.1007/BF02299672 Disponível em: <<https://link-springer-com.ez31.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/BF02299672>> Acesso em 3 de março de 2018.

SAGAN, Carl. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

SAGAN, Carl. O mundo que chegou pelo correio. In:____. **Bilhões e bilhões: reflexões sobre vida e morte na virada do milênio**. 1ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2008, p. 78-83.

SALTI Roberto; TARQUINI Roberto; STAGI Stefano; PERFETTO Federico; CORNÉLISSEN Germaine; LAFFI Giacomo; MAZZOCCOLI Gianluigi; HALBERG Franz. **Age-dependent association of exposure to television screen with children's urinary melatonin excretion?** Neuroendocrinol Letters, Vol. 27, p. 73-80, 2006. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.424.5941&rep=rep1&type=pdf>> Acesso em 3 de janeiro de 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. **Diretrizes para Ensino de Computação na Educação Básica**. 2019. Disponível em: <<http://sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/131-curriculos-de-referencia/1177-diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>> Acesso em 1 de abril de 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Brincadeiras, Brinquedos, lazer e esporte. In: **Filhos: de 2 a 10 anos de idade: dos pediatras as Sociedade Brasileira de Pediatria para os pais**. São Paulo: Manole, 2011. p. 87 – 98.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Crescimento e Desenvolvimento. In: **Filhos: da gravidez aos 2 anos de idade: dos pediatras as Sociedade Brasileira de Pediatria para os pais**. São Paulo: Manole, 2010. p. 241 – 259.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. **Manual de Orientação**. Saúde de Crianças e Adolescentes na Era Digital. 2016. Disponível em: <<http://www.sbp.com.br/imprensa/detalhe/nid/sbp-lanca-conjunto-de-orientacoes-em-defesa-da-saude-das-criancas-e-adolescentes-na-era-digital/>> Acesso em 19 de março de 2018.

SULLIVAN, Amanda; BERS, Marina Umashi; PUGNALI, Alex. The Impact of User Interface on Young Children's Computational Thinking. In: **Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice**, Vol.16, p.171-193, 2017.

Disponível em: < <http://www.iite.org/documents/Vol16/JITEv16IIPp171-193Pugnali3284.pdf>> Acesso em 16 de março de 2018.

SULLIVAN, Amanda; BERS, Marina Umaschi. Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. In: **International Journal of Technology and Design Education**, Vol. 26, p. 3-20, 2016. Disponível em: < <http://web-a-ebscohost.ez31.periodicos.capes.gov.br/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=d262f917-80a1-4196-b88c-40700bd7c1fd%40sessionmgr4006>> Acesso em 14 de março de 2018.

VALE Isabel. Padrões em contextos figurativos: um caminho para a generalização em matemática. In: **Revista Eletrônica de Educação Matemática**. Vol 8, n. 2, p. 64-81. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/viewFile/1981-1322.2013v8n2p64/26020>> Acesso em 22 de maio de 2019.

VAROTTO, Michele. Vamos explorar os objetos! In: ARCE, Alessandra org. **Interações e brincadeiras na educação infantil**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2013. p. 73-92.

VIGOTSKII, Lev Semenovich. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VIGOTSKII, Lev Semenovich, LURIA, Alexander Romanovich, LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2006. p. 85-102.

VIGOTSKY, Lev Semenovich. Interação entre aprendizado e desenvolvimento. In: ____ **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1991. p. 89-103.

WANG, Feng; KINZIE, Mable; MCGUIRE, Patrick; PAN, Edward. Applying Technology to Inquiry-Based Learning in Early Childhood Education. In: **Early Childhood Education Journal**, v. 37, n.5, p. 381-389, 2010. Disponível em: < <http://web-a-ebscohost.ez31.periodicos.capes.gov.br/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=0311>

[6cc2-ce9f-4197-ac83-e5ac0e2c2e38%40sdc-v-sessmgr01](#)> Acesso em 10 de março de 2018.

WING, Jeannette Marie. Computational Thinking and Thinking about computing. In: **Philosophical transactions of the Royal Society**, vol. 366, p. 3717-3725, 2008. <<https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rsta.2008.0118>> Acesso em: 20 de junho de 2019.

WING, Jeannette Marie. Computational Thinking. In: **Magazine Communications of the ACM** vol 49 issue, p. 33-35, 2006. Disponível em: <<https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>> Acesso em 7 de abril de 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **To grow up healthy, children need to sit less and play more**. Abril, 2019. Disponível em : <<https://www.who.int/news-room/detail/24-04-2019-to-grow-up-healthy-children-need-to-sit-less-and-play-more>> Acesso em 14 de maio de 2019.

YASAR Osman. A new perspective on computational thinking. In: **Magazine Communications of the ACM**, vol 61, p. 33-39, 2018. Disponível em: <http://hub.mspnet.org/media/data/p33-yasar-1.pdf?media_000000008599.pdf> Acesso em 15 de abril de 2019.