CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

UMA VISÃO SOBRE AS ESTRATÉGIAS DO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO NO BRASIL COMO RESPOSTA ÀS DEMANDAS DA CIBERCULTURA

Roni Costa Ferreira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Orientador: Sérgio Eduardo Silva Duarte, D.Sc.

Rio de Janeiro
Agosto 2017

UMA VISÃO SOBRE AS ESTRATÉGIAS DO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO NO BRASIL COMO RESPOSTA ÀS DEMANDAS DA CIBERCULTURA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Roni Costa Ferreira

Banca Examinadora:

Presidente, Professor Sérgio Eduardo da Silva Duarte, D.Sc. (CEFET/RJ)
(orientador)

Professor Marco Antonio Barbosa Braga, D.Sc. (CEFET/RJ)

Professora Claudia Lage Rebello da Motta, D.Sc. (UFRJ)

Rio de Janeiro
Agosto 2017

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

F383 Ferreira, Roni Costa
Uma visão sobre as estratégias do ensino de programação no Brasil como resposta às demandas da cibercultura / Roni Costa Ferreira.—2017.
136f. + apêndice : il. (algumas color.) , grafs. , tabs. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2017.
Bibliografia : f. 125-136
Orientador : Sérgio Eduardo Silva Duarte

1. Tecnologia educacional. 2. Programação de computadores - Estudo e ensino. 3. Cibercultura. I. Duarte, Sérgio Eduardo Silva (Orient.). II. Título.

CDD 371.334

AGRADECIMENTOS

O trabalho em questão não é fruto de esforço individual, mas uma prova de que um contexto educativo, onde a colaboração e o estímulo são a mola propulsora, é capaz de gerar situações profícuas de aprendizagem e de resultados acadêmicos. O Programa de Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE) do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) proporciona um encontro com um ensino científico e tecnológico diferenciado, que busca por meio do diálogo e da reflexão, promover nos seus discentes, uma visão holística de C&T, ou como Charles P. Snow (1905-1980) disse em seu livro *The Two Cultures* (1959), uma convergência do conhecimento humano, complexo nas suas formas de criação e aplicação, artística e técnica, teórica e prática, mecânica e humana. Então, primeiramente, agradeço todo o apoio, incentivo e compreensão dado a mim pelo corpo dirigente, docente e de funcionários do PPCTE, para a conclusão de mais esta etapa profissional. Destaco a forma construtiva e de constante troca pedagógica com a qual meu orientador, Dr. Sérgio Duarte me interpelava e provocava para alcançar os objetivos propostos pela pesquisa e o rigor científico exigido pela mesma. Fica aqui registrado a minha imensa gratidão e admiração a quem eu hoje, tenho orgulho de chamar de amigo.

Expresso também a satisfação e o reconhecimento pelos professores Dr. Álvaro Chrispino, Dr. Marco Braga e Dra. Andréia Guerra, que com carinho, atenção e dedicação, sempre acolheram de braços abertos todos os alunos do programa e que de maneira especial preparam professores, não somente no pensamento racional e crítico, mas fortalecem a formação de profissionais cada vez mais participativos nas mudanças sociais e históricas de nosso país. Muito obrigado por permitirem que eu fizesse parte desta família tão ativa e atuante no cenário científico e tecnológico brasileiro.

De forma especial, também manifesto o meu apreço ao colegas do Grupo de Pesquisa Novas Abordagens em Tecnologia e Educação, no qual aprendi muito sobre Cibercultura e Tecnociência. Principalmente aos colegas e Mestres Luciana Maria de Jesus Baptista Gomes, José Jefferson Aguiar dos Santos, Clarice Parreira Senra, Bruno Stefoni Böck, Gustavo Antonio Montenegro Guttmann, Márcio Nasser Medina, Thomas Toti e Carlos Toledo. Por último e com a mesma intensidade e importância, agradeço aos colegas que juntamente comigo optaram por desbravar o mesmo caminho árduo de inspiração e preparação para o mestrado, cujo apoio e partilhas eram fundamentais para visualizar a linha de chegada, entre eles, Wellington de Oliveira Campos e Cinthia Correa Muñoz.

Com o mesmo respeito e carinho evoco os amigos e familiares que sempre colaboraram para a realização deste projeto, sempre demonstrando paciência e compreensão nos momentos em que a pesquisa exigia maior tempo de dedicação. Em especial, minhas filhas Sara, Liriel e Elisa, meus irmãos Rafael e Romulo e minha amada mãe Maria José, que sempre me ensinou valores de hombridade e de perseverança. Com a mesma lisura, também deixo registrado nestas humildes páginas, o reconhecimento e agradecimento pelas linhas de fomento educacionais e científicas que recebi da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que acreditou na pesquisa e no desenvolvimento da educação brasileira por meio de iniciativas inovadoras como a Programação de Computadores.

Termino este colóquio exaltando a importância que cada professor possui na construção de uma sociedade mais justa, democrática e solidária, principalmente em um país tão castigado pelas desigualdades sociais. Aos colegas de profissão, desejo força e coragem, sempre!

Todo ensino é um misto de arte e ciência.
Tony Bates (2016, p. 83)

RESUMO

Uma Visão sobre as Estratégias do Ensino de Programação no Brasil como Resposta às Demandas da Cibercultura

O Ensino de Programação de Computadores se posiciona hoje como uma tendência global para a Educação Básica. Países como EUA, Inglaterra, Finlândia e Austrália já o incluíram em seus currículos escolares, devido aos benefícios apontados por pesquisas acadêmicas para esta prática pedagógica. A epistemologia construcionista, na qual este tipo de ensino tem sua fundamentação teórica, está alinhada aos anseios de uma cidadania global e de uma ecologia cognitiva, impulsionadas pela Cibercultura, que tem alterado as formas de vida em uma sociedade do conhecimento e conectada em rede. Partindo de estudos mais aprofundados na literatura e em artigos da área de ensino, identificou-se que apesar da Programação de Computadores ser uma tecnologia inovadora, será essencial uma abordagem pedagógica capaz de potencializar uma postura ativa, criativa e colaborativa do aluno. Neste contexto, este trabalho se propôs a investigar quais são as metodologias pedagógicas aplicadas ao ensino de Programação no Brasil e se as estratégias encontradas pela pesquisa estão procurando ampliar as competências necessárias para um protagonismo discente. Realizou-se então, uma pesquisa nos artigos publicados em periódicos qualificados pela CAPES, abarcando um recorte temporal de 20 anos, desde o surgimento do ProInfo. A metodologia empregada para alcançar os objetivos desejados foi uma análise de conteúdo, baseada nas especificações de Bardin, além de ter sido usado um software de análise textual como apoio para interpretar e realçar as narrativas dos professores-autores. Após análise e confrontação com a fundamentação teórica, os resultados apresentaram uma mudança significativa nas abordagens aplicadas pelos professores brasileiros, revelando a existência de metodologias ativas em 81% dos casos. Entre as tecnologias mais utilizadas estão o LOGO, Scratch e Arduino, caminhando também para um crescimento das plataformas web e da gamificação no ensino de Programação. As metodologias encontradas são bastante diversificadas, destacando-se a Aprendizagem Baseada em Problemas (30%) e a Aprendizagem por Projetos (13%). Outras estratégias, como a Aprendizagem Colaborativa e Experiencial estão ganhando cada vez mais espaço nos laboratórios de informática, justamente por apresentarem uma consonância com as competências do século XXI, sumarizadas pela UNESCO como Saber: Ser, Conviver, Fazer e Conhecer. As competências sinalizadas nos artigos demonstram maior preocupação com o Saber Fazer ou Fluência Digital (59%), mas convergem para uma unificação com os princípios de colaboração e cooperação, ressaltados pelas práticas de Programação em Pares. A criatividade, a autonomia e a colaboração, ou tríade CAC, aparecem na maioria dos artigos como objetivos pedagógicos. Poucos são os artigos que apresentam os quatro pilares educativos da sociedade contemporânea (6%), e cujos textos enfatizam uma educação interdisciplinar e promotora de uma visão sistêmica dos saberes. Sendo assim, conclui-se que o Ensino de Programação de Computadores no Brasil, apesar de concentrar-se de forma mais consistente nas regiões sul, sudeste e nordeste e de partir de iniciativas isoladas de docentes, busca crescer em outras regiões e acompanhar as tendências globais de inovação e reestruturação do processo de ensino-aprendizagem, no sentido de formar pessoas criativas, empreendedoras e que sejam intervenientes de sua realidade histórica e social.

Palavras-chave: Tecnologia Educacional; Ensino de Programação; Metodologias Ativas; Letramento Digital; Programação de Computadores

ABSTRACT

A Vision on the Strategies of Programming Education in Brazil as an Answer to the Demands of Cyberculture

The Teaching of Computer Programming positions itself today as a global trend for Basic Education. Countries such as the USA, England, Finland and Australia have already included it in their school curricula, due to the benefits pointed out by academic research for this pedagogical practice. Constructivist epistemology, in which this type of teaching has its theoretical foundation, is aligned with the aspirations of a global citizenship and a cognitive ecology, driven by Cyberculture, which has changed the ways of life in a knowledge society and connected in a network. Based on more in-depth studies in the literature and articles in the teaching area, it was identified that although Computer Programming is an innovative technology, a pedagogical approach capable of potentiating an active, creative and collaborative student position will be essential. In this context, this work aims to investigate the pedagogical methodologies applied to teaching programming in Brazil and if the strategies found by the research are seeking to extend the skills necessary for a student protagonism. A research was carried out on the articles published in periodicals qualified by CAPES, covering a 20-year temporal cutback, since ProInfo's emergence. The methodology used to achieve the desired objectives was a content analysis, based on Bardin's specifications, in addition to using textual analysis software as a support to interpret and highlight the narratives of the teacher-authors. After analysis and comparison with the theoretical basis, the results showed a significant change in the approaches applied by Brazilian teachers, revealing the existence of active learning in 81% of the cases. Among the most used technologies are LOGO, Scratch and Arduino, also moving towards a growth of web platforms and gamification in programming teaching. The methodologies found are quite diverse, with emphasis on Problem Based Learning (30%) and Project Learning (13%). Other strategies, such as Collaborative and Experiential Learning, are gaining more and more space in computer labs, precisely because they are in line with 21st century competencies summarized by UNESCO as Knowing: Being, Living, Doing and Knowing. The skills indicated in the articles show a greater concern with the Know-How or IT Fluency (59%), but converge towards a unification with the principles of collaboration and cooperation, highlighted by the practices of Peer Programming. Creativity, autonomy and collaboration, or CAC Triad, appear in most articles as pedagogical goals. There are few articles that present the four educational pillars of contemporary society (6%), and whose texts emphasize an interdisciplinary education and promote a systemic view of knowledge. Thus, it is concluded that Computer Programming Teaching in Brazil, despite concentrating more consistently in the South, Southeast and Northeast regions and starting from isolated initiatives of teachers, seeks to grow in other regions and follow the trends Innovation and restructuring of the teaching-learning process, in order to train creative, entrepreneurial people who are actors of their historical and social reality.

Keywords: Educational Technology; Programming Teaching; Active Learning; Coding Literacy; Computer Programming

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Um ambiente de aprendizagem da perspectiva do professor **32**

Figura 2 - Ferramentas Cognitivas **48**

Figura 3 - Diagrama de Zipf (corpus PC) **70**

Figura 4 - Roadmap histórico de PC **74**

Figura 5 - Nuvem de palavras das Metodologias Tradicionais no ensino de PC **88**

Figura 6 - Nuvem de palavras das Metodologias Ativas no ensino de PC **93**

Figura 7 - Análise de Similitude da categoria "Saber Fazer" **107**

Figura 8 - Análise de Especificidades "PC e Pilares Educativos" **112**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Grupo de competências para o séc. XXI segundo as fontes da pesquisa **27**

Tabela 2 - Variáveis de Caracterização Textual **66**

Tabela 3 - Total de artigos definidos para compor o *corpus* da pesquisa **70**

Tabela 4 - Tecnologias e Conteúdos de acordo com a Fase Histórico-Social **86**

Tabela 5 - Tendências das Metodologias Ativas no Ensino de PC **95**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D - Espaço Bidimensional
3D - Espaço Tridimensional
ACT - Alfabetização Científica e Tecnológica
ADSL - Asymmetric Digital Subscriber
ABENGE - Associação Brasileira de Educação em Engenharia
ABT - Associação Brasileira de Tecnologia Educacional
ACM - Association for Computing Machinery
AMEM - Ambiente Multimídia para Educação Mediada por Computador
ARETÉ - Revista Amazônica de Ensino de Ciências
AVEP - Ambiente Virtual de Ensino de Programação
BOLEMA - Boletim de Educação Matemática
C&T - Ciência e Tecnologia
CAC - Tríade Criatividade, Autonomia e Colaboração
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBEF - Caderno Brasileiro de Ensino de Física
CBofC - Conference Board of Canadá
CCDML - Canada's Centre for Digital and Media Literacy
CEFET-RJ - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
CERN - Organização Européia para Pesquisas Nucleares
CGI.br - Comitê Gestor da Internet no Brasil
CHD - Classificação Hierárquica Descendente
CINTED - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação
CMS - Content Management Systems
CofE - Council of Europe
CoSN - Consortium for School Networking
CSCL - Computer Supported Collaborative Learning
CSS - Cascading Style Sheets
Ctrl - Tecla Modificadora
CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade
DJ - Disc Jockey
EDP - Educação Dialógica-Problematizadora
EsM - Ensino sob Medida
ETD - Educação Temática Digital
EUA - Estados Unidos da América
FATEC-JD - Faculdade de Tecnologia de Jundiaí
GBL - Game Based Learning
GDD - Game Design Document
HTML - HyperText Markup Language
IAE - Investigação-Ação Educacional
IBM - International Business Machines
IDE - Integrated Development Environment
IEEE - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
IFAM - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
IFCE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
IFES - Instituto Federal do Espírito Santo
IFPB - Instituto Federal da Paraíba
IFSP - Instituto Federal de São Paulo

ILC - Indicador de Letramento Científico
INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IpC - Instrução pelos Colegas
IRaMuTeQ - Interface R para Análise Multidimensional de Textos e Questionários
ISSN - International Standard Serial Number
K-8 - Combined Junior/Senior High Schools
Kbps - Kilobits por segundo
LACLO - Comunidade Latinoamericana de Objetos de Aprendizagem
LEGO - Marca de brinquedos de montagem
LERASS - Laboratório de Estudos Aplicados e Pesquisa em Ciências Sociais
LHC - Large Hadron Collider
LMS - Learning Management System
LOGO - Linguagem de Programação
MEC - Ministério da Educação
MIT - Massachussetts Institute of Technology
MOODLE - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
NASA - National Aeronautics and Space Administration
NIED - Núcleo de Informática Aplicada à Educação
NMC - New Media Consortium
NSES - National Science Education Standards
NTE - Núcleos de Tecnologia Educacional
OA - Objeto de Aprendizagem
OBI - Olimpíada Brasileira de Informática
OBMEP - Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
OBR - Olimpíada Brasileira de Robótica
OCR - Optical Character Recognition
PB - Estado da Paraíba
PBL - Problem-based Learning
PC - Programação de Computadores
PCK - Modelo de Raciocínio e de Ação Pedagógica
PDA - Portadores de Deficiência Auditiva
PDF - Portable Document Format
PNE - Plano Nacional de Educação
POE - Previsão, Observação e Explicação
PP - Programação Pobre
ProInfo - Programa Nacional de Tecnologia Educacional
PUC - Pontifícia Universidade Católica
RBECT - Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia
RBEF - Revista Brasileira de Ensino de Física
RBEP - Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos
RBIE - Revista Brasileira de Informática na Educação
RCT - Revista Ciência e Tecnologia
REnCiMa - Revista de Ensino de Ciências e Matemática
RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação
RETC - Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura
REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática
RICESU - Rede de Instituições Católicas de Ensino Superior
RJ - Estado do Rio de Janeiro
RS - Estado do Rio Grande do Sul
SBA - Sociedade Brasileira de Automática
SBC - Sociedade Brasileira de Computação
SBF - Sociedade Brasileira de Física
SC - Estado de Santa Catarina

STI - Sistemas Tutores Inteligentes
TBL - Team-based Learning
TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação
TOPOBO - Kit de Robótica
TPACK - Technological Pedagogical Content Knowledge
TXT - Arquivo texto
UCE - Unidades de Contexto Elementares
UCS - Universidade Caxias do Sul
UEA - Universidade do Estado do Amazonas
UECE - Universidade Estadual do Ceará
UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense
UFG - Universidade Federal de Goiás
UFS - Universidade Federal de Sergipe
UNEB - Universidade do Estado da Bahia
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNESP - Universidade Estadual Paulista
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas
UNINTER - Centro Universitário Internacional
UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNISAL - Centro Universitário Salesiano de São Paulo
UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí
UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista
UFPA - Universidade Federal do Pará
UFPB - Universidade Federal da Paraíba
UFPE - Universidade Federal de Pernambuco
UFPR - Universidade Federal do Paraná
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
ULBRA - Universidade Luterana do Brasil
URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
URL - Uniform Resource Locator
UTF-8 - 8-bit Unicode Transformation Format
UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná
WAC - Writing Across the Curriculum

SUMÁRIO

Introdução		**15**
1	**Educação na Cibercultura**	**21**
1.1	O Ensino na Era Digital	23
1.2	Habilidades e Competências para o Século XXI	24
1.3	Novas Abordagens e Metodologias	30
1.3.1	Metodologias Ativas	33
1.4	Ensino Profissional e Tecnológico na Era Digital	38
2	**Ensino de Programação**	**42**
2.1	Letramento Digital: Codificação como Alfabetização	47
2.2	Programação no Cenário Brasileiro	50
2.3	Programação e o Ensino Científico e Tecnológico	55
2.4	Laboratórios de Informática e Perspectivas Futuras	59
3	**Metodologia de Pesquisa**	**63**
3.1	Fases da Pesquisa	63
3.2	Programa de Análise Textual: IRaMuTeQ	65
3.3	Coleta de Dados	68
4	**Resultados e Análise**	**72**
4.1	Roadmap histórico-social de Ensino de Programação no Brasil	74
4.2	Tecnologias e Conteúdos do Ensino de Programação	79
4.3	Estratégias para Ensinar Programação de Computadores no Brasil	86
4.3.1	Metodologias Tradicionais no Escopo Brasileiro	87
4.3.2	Metodologias Ativas no Escopo Brasileiro	92
4.4	As Competências Desenvolvidas pelo Ensino de Programação no Brasil	102

4.4.1 A Tríade CAC 104

4.4.2 Programação e o Aprender Fazendo 105

4.4.3 A Imbricação do Conviver e do Fazer 108

4.4.4 A Habilidade Fundamental na Sociedade do Conhecimento 109

4.4.5 Programação e os Quatro Pilares da Educação 111

Considerações Finais **115**

Referências **125**

Apêndice **137**

APÊNDICE A - Lista de artigos que integraram o *corpus* textual da pesquisa sobre o Ensino de Programação no Brasil, suas metodologias e competências 138

Introdução

A escuridão da noite é cortada por uma intensa luz que emana na frente da caverna. Diante de uma fogueira, ancestrais do homem moderno se aquecem. A cena descrita acima é apresentada de forma espetacular pelo diretor Jean-Jacques Annaud, no filme A Guerra do Fogo (1981). Neste episódio primitivo da humanidade, o fogo era um sinal de vida, sobrevivência e de união. Sua importância não estava apenas no preparo da comida, mas servia também para espantar animais ferozes, fazer ferramentas, aquecer e reunir a comunidade para a transmissão de histórias. A dominação do fogo garantia a vida e por isto, o homem precisou desenvolver técnicas para controlá-lo, permitindo assim, usá-lo no tempo e no lugar que desejasse. Neste momento a sacralidade do fogo, dá espaço ao conhecimento da técnica e ao potencial criativo do homem.

Naqueles primórdios da humanidade, o domínio do fogo era um símbolo de poder. Nos tempos contemporâneos, vive-se em uma sociedade altamente científica e tecnológica, de tal forma, que analogamente à Era do Fogo, pode-se dizer que o domínio da tecnologia é um sinal de superioridade na Era Digital. A fogueira onde nos reunimos hoje é construída de conexões e redes de conhecimento, facilitadas e expandidas através das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). A descentralização e mobilidade da informação que foram proporcionadas com as inovações tecnológicas propiciaram modificações nos hábitos cotidianos e nas construções sociais. Do átomo ao bit, houve uma revolução na formação de gerações. A vida digital tornou-se algo quase genético (NEGROPONTE, 2001) ou nativo, aos nascidos pós-milênio (PRENSKY, 2001).

Diante deste cenário, o processo de ensino-aprendizagem também foi sendo modificado para atender ao novo painel global moldado pelas tecnologias emergentes. Adquirir novas competências para viver e atuar na Sociedade do Conhecimento passou a configurar as metas educacionais do Século XXI. Houve um esforço em determinados países para introduzir estas tecnologias no ambiente escolar. Países como a Espanha, se deslumbraram mais cedo que outros, por volta da década de 70. Contudo, a falta de inovação metodológica e práticas pedagógicas que pudessem acompanhar o crescimento tecnológico, geraram resultados menos encantadores para uma integração coesa entre às TIC e a educação (SANCHO; HERNÁNDEZ, 2006). No Brasil e na França, os computadores começaram a ser inseridos nas escolas, nas

décadas de oitenta e noventa. Apesar destas iniciativas, em ambos os casos, os resultados foram decepcionantes, pois tecnologia e pedagogia não andaram juntas. O material era pouco interativo, as práticas pedagógicas continuaram as mesmas e a formação docente insuficiente e inadequada. Assim, o aluno continuava relegado a ser um mero coadjuvante do seu próprio processo de aprendizagem (LÉVY, 2002; SILVA, 2011; VALENTE, 1999).

Certo é que a tecnologia, cada vez mais, altera as fronteiras do cognitivo, da cultura, da ética, do social, em resumo, da própria vida. O ritmo das transformações sociais passa a ser cadenciado por um processo sociotécnico complexo, redutor das dicotomias entre ciência-técnica, realidade-ficção, natural-artificial, público-privado, real-virtual (BENSAUDE-VINCENT, 2013; LÉVY, 2010). Este fenômeno, chamado de Cibercultura, abre espaço para novas formas de pensar, de experimentar e aprender, mas ao mesmo tempo é um vasto campo de conflitos, negociações e interpretações. Dentro deste escopo contemporâneo, destaca-se a importância das tecnologias educacionais como promotoras de uma nova visão educacional, que buscam formar cidadãos capazes de olhar além das utopias prometidas pelo pragmatismo tecnológico.

A tarefa não é fácil e tem provocado movimentos de resposta nas áreas da educação e do ensino, com o objetivo de democratizar o conhecimento científico e tecnológico. Nos tempos atuais, a tecnologia parece ter herdado aquela sacralidade do fogo na antiguidade, assumindo uma autonomia e uma neutralidade que a projetam em uma trajetória teleológica, indiferente à história humana. O paradigma educacional da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) procura ampliar a capacidade crítica e de intervenção coletiva nas tomadas de decisão que envolvem ciência e tecnologia (C&T). A Tecnodemocracia considera que "para plena conquista da cidadania na sociedade contemporânea, o indivíduo deve ter acesso às ferramentas digitais" (SILVA, 2011, p. 527). Neste sentido, a Programação de Computadores (PC) vem sendo incluída na área de ensino, como uma maneira de introduzir a tecnologia de forma profícua no processo educacional (PAPERT, 1993, 1994, 1996). Logicamente, existem até hoje muitas discussões e debates sobre este movimento de mudança. A presente pesquisa pretende contribuir, buscando responder uma das indagações sobre este tipo de ACT do Século XXI, a qual se encontra detalhada a seguir.

Problemática da Pesquisa

Tal como no final do Século XX, as ferramentas digitais ou ferramentas cognitivas invadiram os portões da escola em todas as partes do mundo e buscam desenvolver as competências demandadas pela Cibercultura. O computador continua sendo o carro chefe desta revolução, mas não é mais o único recurso tecnológico disponível para ACT. Ferramentas de comunicação, como a internet, têm sido usadas massivamente para alavancar a qualidade da aprendizagem. Surgem novas maneiras de dinamizar o uso das tecnologias no processo de ensino: Programação de Computadores, Robótica, Impressão 3D, Jogos Eletrônicos, Learning Management System (LMS), M-Learning, Future Classroom, entre outras. Porém, as iniciativas citadas deparam-se com o antigo problema de alinhar as tecnologias educacionais com abordagens pedagógicas mais efetivas, que aproveitando as potencialidades dos novos recursos, ampliem as habilidades e competências do aluno. Será que as lições aprendidas, de experiências anteriores, fomentaram o crescimento de estratégias mais adequadas e necessárias para o exercício de uma vida digital com desenvoltura?

Partindo desta problemática, a alfabetização do novo milênio traz a necessidade de novas práticas pedagógicas. Além da leitura e escrita, novas formas de comunicação precisam ser consideradas, o que "implica não apenas a capacidade de conversar, navegar e interagir, mas também a capacidade de projetar, criar e inventar com novas mídias” (RESNICK et al., 2009, p. 3). Desta forma, para que a PC potencialize as competências lógico-matemáticas, criativas, comunicativas e colaborativas do indivíduo, é necessário que as estratégias adotadas, também sejam inovadoras, possibilitando assim, resultados mais satisfatórios. Entende-se por novas abordagens pedagógicas, não um mero incremento quantitativo ou acumulo de informações e práticas, mas um formato de ensino mais fluido, que exalta o engajamento do aluno (JONASSEN, 2007; PAPERT, 1993; VALENTE, 1999), voltado para a problematização e contextualização social, e servindo como um ponto de interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e multidisciplinaridade (AULER, 2003; CUTCLIFFE, 2013). Então se buscou responder a seguinte indagação:

— Quais são as abordagens pedagógicas utilizadas para o ensino de Programação e que tipos de competências procura-se desenvolver, dentro do escopo brasileiro?

Justificativas

O presente trabalho dá ênfase a um tipo de ensino que cresce a cada ano dentro das escolas no mundo inteiro e está atraindo o interesse de muitos pesquisadores e educadores. O ensino de Programação de Computadores já está no currículo do Ensino Fundamental e Médio de muitos países como Estados Unidos e Inglaterra (BBC BRASIL, 2014). Recentemente, foi incluída no ciclo de Educação Básica de Portugal (BOAVENTURA, 2015). No Brasil a PC ainda se concentra mais na educação privada, tendo poucos projetos na esfera pública.

Indo na direção contrária de uma visão sistêmica, mais holística dos saberes (SENGE, 2013), capaz de integrar o conhecimento e as competências necessárias para uma Era Digital (CANADA'S CENTRE FOR DIGITAL AND MEDIA LITERACY, 2016; CONFERENCE BOARD OF CANADA, 2014; COUNCIL OF EUROPE, 2016; EUROPEAN COOPERATION IN SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2016; FERRARI, 2013), alguns países como Austrália e Japão também começaram a implantar disciplinas como a Programação de Computadores, mas em detrimento de disciplinas das Ciências Humanas, como História e Geografia (CHANG, 2015; GROVE, 2015). Isto provoca um debate no sentido de entender se a aplicação de PC, na rede regular de ensino, busca apenas um aumento das competências lógico-matemáticas, características de uma visão mecanicista do homem e da sociedade ou está imbuída de uma ecologia cognitiva mais atual, compatível com um mundo globalizado e conectado. Será que a ACT, da qual Programação de Computadores faz parte, continua assentada em uma perspectiva reducionista, prevalecendo o modelo de decisões tecnocráticas, o discurso salvacionista de C&T e o determinismo tecnológico? (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Diferentemente, em uma perspectiva ampliada, a ACT assume o papel de inclusão social, pois "alfabetizar não é apenas repetir palavras, mas dizer a sua palavra" (Ibid., p. 8). Antes, esta participação, obrigatoriamente, passa pela compreensão e interação com as novas interfaces tecnológicas que permitem fazer uma leitura ampla do mundo. As estruturas sociais hodiernas constituíram-se através de redes complexas de inteligências, "onde interagem um grande número de atores humanos, biológicos e técnicos" (LÉVY, 2002, p. 135). Pode-se dizer que a Cibercultura é uma imbricação de neurônios, microchips e códigos, responsável por fornecer "um enorme equipamento cognitivo aos indivíduos. A cada etapa de nossa

trajetória social, a coletividade nos fornece línguas, sistemas de classificação, conceitos, analogias, metáforas, imagens, evitando que tenhamos que inventá-las por conta própria" (Ibid., p. 142 e 143). Diante disto, a Programação de Computadores torna-se não somente uma via de aumento da performance cognitiva, mas também uma via de interação social. Principalmente no Brasil, onde o analfabetismo atinge 14 milhões de pessoas (SILVA, 2011), a ACT proporcionada pela Programação pode contribuir para uma diminuição desta desigualdade social. Segundo Castells (2016), esta desigualdade social não se refere apenas ao acesso a bens materiais, inclui a aquisição de novas competências, que sem as quais o sujeito não estará inserido em uma vida social plena, estando assim, limitado em sua cidadania global.

Objetivos da Pesquisa

Este trabalho pretende, através de uma análise realizada nos artigos das principais revistas de ensino, identificar e expor as estratégias educacionais que envolvem a Programação de Computadores e que foram aplicadas nas unidades escolares brasileiras, tanto na Educação Básica, quanto no Ensino Superior. Procurar-se-á também visualizar se as competências buscadas com este tipo de conhecimento computacional se aproximam das demandas proclamadas pela Cibercultura, que visam atender a uma ecologia cognitiva e a uma cidadania global cada vez mais impregnadas de ciência e tecnologia. Abaixo, descrevem-se os objetivos específicos que corroboram para o alcance do objetivo geral:

1 - Mapear as estratégias pedagógicas empregadas neste tipo de ensino, investigando de que modo podem favorecer o protagonismo discente;

2 - Verificar se o Ensino de Programação, dentro do escopo brasileiro, realça as competências exigidas pela Cibercultura de acordo com o referencial teórico abordado.

O estrato, que será apresentado pelo trabalho em questão, reflete aquilo que os artigos publicados em revistas científicas da área de Ensino proporcionaram como visão do Ensino de Programação de Computadores no cenário brasileiro. Esta "visão", conforme o título afirma, compreende uma parcela de uma tendência educacional maior, que se expande continuamente pelo país e que carece de uma rede de trabalho colaborativa para que outras minerações de dados sejam realizadas em outras fontes.

Estrutura da Dissertação

A estrutura de tópicos desta pesquisa deu ênfase nesta introdução, ao problema gerador da investigação, suas justificativas e aos objetivos a serem alcançados. Os próximos capítulos foram desenvolvidos da seguinte forma: no Capítulo 1, desenvolveu-se um estudo sobre o encontro entre Cibercultura e Educação. Procurou-se delinear as mudanças que ocorrem e ocorrerão no ambiente escolar, provocadas pelo paradigma de uma Era Digital. As implicações não se restringem somente na parte técnica, também afetam a construção social e cultural de um novo ser humano, mais conectado e dependente de interfaces tecnológicas. Primeiramente mergulhou-se nas questões que interpelam a escola sobre os "porquês" de mudanças urgentes no sistema educacional. Nas seções seguintes, abordam-se as habilidades e competências necessárias para atender as exigências de uma Sociedade do Conhecimento e manter a educação formal relevante no Século XXI. Posteriormente, apresentam-se novas práticas e metodologias pedagógicas capazes de trabalhar de forma diferenciada os conteúdos e as habilidades descritas anteriormente. O Capítulo 2 orbita sobre o tema específico do Ensino de Programação. Inicia-se com um breve histórico de suas origens e seus fundadores, assim como a definição de conceitos utilizados na área. Primeiramente, elucida-se como a Programação de Computadores está alinhada às demandas da Cibercultura e que metodologias são recomendadas para obter melhores resultados quando implementada na sala de aula. Foi exposto como se encontra este tipo de ensino no cenário brasileiro, suas conquistas, dificuldades e expectativas. A metodologia de pesquisa é descrita no Capítulo 3, onde as fases do projeto são detalhadas, assim como suas premissas, limitações e dificuldades encontradas. Demonstra-se também como se realizou a coleta de dados e quais ferramentas foram utilizadas. O Capítulo 4 traz os resultados obtidos e sua análise. A visão dos pesquisadores aborda os dados sob a ótica das linhas de pensamento que norteiam este trabalho. Além disto, por meio de visualizações gráficas geradas pelo programa de análise textual, procurou-se demonstrar como as narrativas dos professores-autores se aproximam ou não das fundamentações teóricas da área. Nas Considerações Finais, descreveu-se algumas percepções encontradas que satisfaçam a indagação inicial, além de propor futuros trabalhos que deem continuidade e avanço em pesquisas desveladoras de novos horizontes, para compreender e contribuir com o ensino de Programação no Brasil.

1. Educação na Cibercultura

A participação em uma nova ecologia cognitiva, distribuída e vivenciada em rede, emerge como uma atividade indissociável da realidade humana. Aspectos do cotidiano, como trabalho, estudo e relacionamentos estão cada vez mais condicionados aos novos canais de comunicação e interação. O enredo da Cibercultura cria novos desafios em todas as áreas do conhecimento e da ação do homem. O homem precisa mais uma vez rever sua forma de ser, pensar e agir. É como vislumbrar a *The Art of the Brick*, do artista americano Nathan Sawaya (2016). Em suas obras montadas com peças de Lego, a figura humana vai se moldando em diversas formas e cores. Uma de suas esculturas, chamada *Yellow*, representa o homem que no ato de procurar sua essência, se destrói, e ao se destruir se reconstrói ao mesmo tempo.

As TIC representam hoje, sem dúvida, um dos grandes pilares desta reconstrução social. Exemplo deste novo paradigma se refere a própria aprendizagem tecnológica, que não se restringe aos ambientes formais do trabalho ou da escola, ocorrendo no próprio envolvimento com o ciberespaço e outros domínios da Tecnociência. Ao mesmo tempo em que as memórias das tradições são preservadas neste *locus* digital, da mesma maneira, elas também são ressignificadas e disseminadas de diferentes formas. O que acontece é uma preservação e renovação da cultura, entrelaçando os vários tecidos sociais em um mesmo lugar (LUVIZZOTO, 2015).

Apesar de o sistema educacional tentar responder a estas mudanças, alcançar impactos mais relevantes com a inserção das tecnologias na educação ainda parece muito distante. A escola não prepara pessoas para interagirem em espaços virtuais ou a mobilizarem ideias e empreenderem através dos meios digitais (WAGNER, 2012). Este quadro configura-se estático devido aos muitos fatores que provocam um descompasso entre estes dois espaços do saber: de um lado um currículo enrijecido, com o conhecimento particionado e de outro a mobilidade e a flexibilidade das interações, vivenciadas nas redes digitais (PULITA; SANTOS, 2016). Apesar disto, a Educação tem como uma de suas funções o preparo do cidadão de hoje e de amanhã, o que a impeli a não continuar negligenciando uma formação tecnológica adequada as exigências da Cibercultura. O atual contexto social não favorece uma formação de consumidores de tecnologia ou seguidores de tendências digitais midiáticas, é

necessário criar uma responsabilidade no uso da tecnologia cotidiana (FERREIRA; CHRISPINO; BOCK, 2016). A escola precisa orientar o seu corpo discente de maneira que possam optar por escolhas mais esclarecidas em relação ao uso da tecnologia e que estejam mais próximas aos princípios axiológicos de uma sociedade mais igualitária e democrática.

Logo, a Educação e a Cibercultura não devem ser concorrentes na apropriação do conhecimento, mas estabelecerem um *continuum* de saberes, de trocas, de exploração e experimentação ativas. Isto permitirá, por exemplo, que crianças, jovens e adultos criem novas tecnologias e formas digitais alternativas às impostas pelo mercado. A formação de letrados digitais é uma via de proteção para o desenvolvimento de pessoas conscientes de suas capacidades, sejam elas de expressão, de argumentação ou de negociação em processos decisórios, além de coibir a ludibriação em espaços digitais, muito frequentes entre os mais jovens. Fortalecer a cidadania através da construção de uma identidade digital, potencializando a participação democrática em uma Sociedade do Conhecimento, certamente é uma das dimensões da ACT ou, como alguns autores preferem, do letramento digital (MESA; ROMERO, 2016).

Este estado de despertar, não se constitui como uma imposição, apesar de muitos educadores se sentirem pressionados, mas se configura como um alinhamento da aprendizagem ao novo contexto social que se apresenta. Lévy (2010) nos lembra que:

> Não se trata aqui de usar as tecnologias a qualquer custo, mas sim de acompanhar conscientemente e deliberadamente uma mudança de civilização que questiona profundamente as formas instrucionais, as mentalidades e a cultura dos sistemas educacionais tradicionais e, sobretudo, os papéis de professor e aluno. (p. 172).

Ao mudar sua perspectiva, o professor coloca-se em uma posição privilegiada, pois passa a ver a tecnologia como aliada e promotora daquilo que ele sempre trabalhou arduamente para conseguir: formar cidadãos plenamente capazes de agir e interagir na sociedade, transformando-a através de novas soluções e entendimentos. A seguir, tenta-se esboçar o "como" moldar ambientes e situações educacionais que fomentem aspectos essenciais ao bom desenvolvimento interpessoal e social, integrando a tecnologia e suas possibilidades de inovação educacional.

1.1. O Ensino na Era Digital

A natureza do conhecimento mudou e por tanto a forma como devemos nos apropriar dele também precisa mudar. Como desenvolver competências que preparem o aluno para uma Era Digital? Como prepará-los para pensar e agir em ambientes de incerteza e instabilidade? Para serem inovadores, manterem um grau de empregabilidade e expandirem suas habilidades críticas e reflexivas? Diante desta multiplicidade de objetivos educacionais, torna-se urgente orientar os educandos sob uma dimensão instrumental, social, cognitiva, axiológica e emocional que impulsione uma cidadania digital, intrínseca a uma ACT ampliada (MESA; ROMERO, 2016).

Certamente, esta tarefa está impregnada de desafios e questões que ainda carecem de respostas, afinal "ensinar é uma atividade altamente complexa, que precisa se adaptar a uma grande variedade de contextos, assuntos e aprendizes." (BATES, 2016, p. 113). Então, resta apenas uma escolha: de um lado o comodismo da resistência e do outro o encantamento das tecnologias educacionais, com suas novas interfaces e linguagens. Decidir-se pela primeira, torna-se contraditório a uma educação construtora de pontes entre uma sociedade em constante mudança e a formação de pessoas capacitadas para viver no Século XXI. Entender a maneira como a informação e o conhecimento são representados e a forma como fluem nas redes digitais, afeta os processos educacionais e altera a visão do que é importante ensinar nos dias atuais. Competências digitais, como saber criar em diferentes formatos e posteriormente publicar através de diferentes mídias, gerir o conhecimento, pesquisando, analisando, armazenando, refletindo, transformando e compartilhando a informação são extremamente pertinentes ao exercício de uma cidadania interveniente de seu próprio caminho e de direções coletivas. Continuar na primeira opção é não arriscar novas estratégias de ensino, "isto significa que, mesmo que sejam habilidades fundamentais para o mundo de hoje, muitas vezes resultam invisível dentro da educação tradicional" (COBO; MORAVEC, 2011, p. 38, tradução nossa).

A segunda opção significa orientar práticas dentro da sala de aula mais compatíveis com a cidadania digital, ou seja, encarar o desafio e buscar integrar de forma eficiente às TIC, através de estratégias pedagógicas que explorem todas as dimensões necessárias para se aprender, trabalhar e viver em uma Era Digital. Esta postura diferenciada caracteriza-se pelos seguintes fatores:

- Reforço e atenção não somente ao conteúdo, mas também às competências;

- Envolvimento de toda a comunidade escolar (professores, alunos e famílias);
- Construção de um processo de aprendizagem participativo e autônomo;
- Facilitação da criatividade, colaboração e comunicação durante as aulas;
- Revisão dos modelos estruturais do ambiente escolar, como a mudança na organização das salas, das divisões hierárquicas e das classificações de desempenho.

Todo este movimento é capaz de melhorar a relação professor-aluno, fortalecer os processos educacionais e mudar os sistemas avaliativos. Em sequência, busca-se entender quais são as novas metodologias de ensino, que agregam as tecnologias disponíveis, liberando espaço para debates e discussões, além de fomentar a criação e o desenvolvimento da produção discente.

1.2. Habilidades e Competências para o Século XXI

Competência se diferencia de aptidão, portanto, pode ser treinada, adquirida com tempo, estudo e prática. Atrela-se competência ao desempenho, isto é, quanto mais competente é o indivíduo, maior é o seu desempenho, "[...] em outras palavras, a competência é percebida como estoque de recursos, que o indivíduo detém." (FLEURY; FLEURY, 2001, p. 185). Este conceito vem sendo cada vez mais moldado pela atual sociedade contemporânea, ganhando novos significados, pois "a rede de conhecimento em que se insere o indivíduo é fundamental para que a comunicação seja eficiente e gere a competência." (Ibid., 187). Assim, de acordo com o momento social-histórico, exigem-se formações diferenciadas de pessoas, com capacidades para se adaptarem ao contexto social em que vivem, mas ao mesmo tempo, para poderem conduzir a sociedade, resolvendo os problemas sociais, políticos, econômicos e ambientais que nela surgem. As competências do Século XXI abrangem principalmente a interveniência em múltiplos contextos e o domínio de fundamentos científicos e tecnológicos (SÁ; PAIXÃO, 2015).

Esta formação precisa ser mais holística a cada ano que passa. Cada vez mais, precisa-se de indivíduos preparados de maneira integral, composto por qualificações técnicas, relacionais, éticas, emocionais, entre outras. Segundo Bates (2016): "[...] uma característica da sociedade digital atual é que cada vez mais essas habilidades vocacionais estão exigindo maior proporção de conhecimento acadêmico,

ou conhecimento intelectual e conceitual, bem como habilidades de desempenho." (p. 110).

Desde o final do Século XX, as instituições educacionais, governamentais e globais vêm buscando definir as competências necessárias às demandas da Cibercultura, que por sua vez, abalou as estruturas diretivas e consolidadas da sociedade. Logicamente, a definição destas competências não poderia resultar apenas de decisões acadêmicas, antes, é o resultado de um processo de análise e discussão e principalmente de abrangência democrática, entre todos os envolvidos, sejam instituições educativas, profissionais, produtivas ou governamentais (SÁ; PAIXÃO, 2015). Nesta sessão tentaremos responder a pergunta: Que conhecimentos e habilidades são necessários na Era Digital?

A dimensão digital tem se manifestado no espaço escolar, apesar de ainda carecer de estudos teóricos ou práticos que ajudem a entender este fenômeno social. Algumas pesquisas revelam que cada vez mais cedo as crianças estão tendo contato com aparatos tecnológicos (PEREIRA; ALMEIDA, 2014). A partir dos 8 anos de idade, crianças já possuem um perfil em redes sociais, outras de 3 a 4 anos já usam tablet. Na Europa 60% das crianças com menos de 5 anos, utilizam algum equipamento conectado a internet, elas acabam criando um letramento digital infantil, pois já aprendem e criam conceitos a partir de jogos e programas. O contato precoce com a tecnologia tem proporcionado uma transformação, desde cedo, na forma como estas crianças compreendem o mundo, além de interferir na maneira que organizam a informação. Novos sentidos são criados, através de um canal multimodal, que une texto, imagem, som e movimento, desenvolvendo competências para expressarem ideias através das mídias digitais. Na Inglaterra, por exemplo, o Departamento de Educação do governo, vem trabalhando, desde 2013, no desenvolvimento de abordagens que permitam trabalhar as competências estimuladas pelo uso das tecnologias no ambiente escolar. As crianças inglesas, começam cedo (entre 5 e 7 anos) a compreender, criar e depurar algoritmos e programas (PAULA; VALENTE; BURN, 2014). Importante salientar que no contexto europeu, identificou-se que a participação dos pais é essencial para se alcançar êxito neste processo, pois com o crescimento da aprendizagem informal, liderada pela inserção da internet nos domicílios domésticos e pelo barateamento de muitos aparatos tecnológicos, a integração dos formatos educacionais, formal e informal, precisa ser evidente para as crianças: o que elas usam em casa podem e devem também usar na escola (EUROPEAN COOPERATION IN SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2016).

Observa-se com isto, que este tipo de letramento digital, não é somente uma mudança mental, mas também um fenômeno sociocultural. Ele engloba o desenvolvimento cognitivo somado a capacitação para a participação social, pois "não é um estado que se atinge, mas um processo permanente, ao longo da vida." (TOMÉ, 2016, p. 379). Neste sentido, pode-se afirmar que "sendo o conhecimento dinâmico, que se expande e muda constantemente, os alunos precisam desenvolver habilidades e aprender a usar as ferramentas que lhes permitam continuar a aprender." (BATES, 2016, p. 105). Partindo deste princípio, o conteúdo deixa de ser o fator mais importante no processo de ensino-aprendizagem. A aplicação deste conteúdo de forma eficaz, possibilitando formas de se expressar, se comunicar, interagir e realizar produções autorais torna-se mais importante. Contudo, para isto é preciso desenvolver novas habilidades e competências que estejam de acordo com o contexto que se vive.

Identificar o contexto de forma a mapear suas características se mostra como uma atividade primordial para definir que competências são inerentes ao mesmo. Exemplo deste entendimento são os jogos, que em épocas anteriores eram vistos como simples diversão e passatempo. Hoje, os jogos são considerados um capital cultural dos novos tempos, além de contribuírem com a aquisição e o treinamento de diversas habilidades educativas e profissionais (MATTAR, 2009). Por tanto, entre as principais características da Sociedade do Conhecimento pode-se destacar (TOBÓN; GUSMÁN; HERNÁNDEZ; CARDONA, 2015, p. 21):

- Gestão e co-criação do conhecimento;
- Trabalho colaborativo;
- Gerir as mudanças e lidar com as incertezas;
- Uso das TIC.

Tomando por base estes elementos que identificam o contexto da contemporaneidade, pode-se perceber que as capacidades que fortalecem a convivência e a interdependência entre as pessoas são altamente pertinentes ao novo modelo de vida em rede. Outro aspecto salientado pelos autores procura enfatizar a reunião de saberes para propor soluções criativas que atendam problemas advindos de ambientes mutáveis e influenciados, não por uma, mas por "n" variáveis. A perspectiva sistêmica deve prevalecer de modo a garantir que o sujeito não examine a situação de forma linear, mas olhe de forma abrangente, capaz de capturar diferentes ângulos e pontos divergentes. Por último, mas não menos importante, destaca-se a fluência digital como grande aliada no desenvolvimento de habilidades e competências.

Bernie Trilling e Charles Fadel (2009) ressaltam que as tecnologias são chaves capazes de abrirem novas portas para a aprendizagem e para novas oportunidades do aprender a aprender. O domínio tecnológico rompe com barreiras impostas por uma mentalidade arcaica e cria consciências globais mais livres, preparadas para lidar com temas como o multiculturalismo, sustentabilidade ambiental e energética, economias alternativas, engajamento cívico e social, entre outros. Desta forma, destacam em seu livro "*21st Century Skills: learning for life in our times*" uma tríade de competências, formada por conjuntos de habilidades inseparáveis como as cores de um arco íris: habilidades de aprendizagem e inovação, habilidades de vida e carreira e habilidades de informação, mídia e tecnologia. Então, definem-se competências como um aglomerado de habilidades necessárias para que o homem estabeleça uma relação saudável consigo mesmo e com o seu contexto social-histórico. Na Tabela 1, sumarizaram-se as competências apontadas nas fontes que serviram de base para esta fundamentação teórica:

Tabela 1 - Grupo de competências para o séc. XXI segundo as fontes da pesquisa

UNESCO (2010)	**CBofC (2014) BATES (2016)**	**CofE (2016)**	**CCDML (2016)**	**FERRARI (2013)**	**TRILLING & FADEL (2009)**
Aprender a Ser (Competências Comunicativas e Protagonismo Responsável)	Habilidades de Comunicação	Habilidades de escuta e observação	Privacidade e segurança	Navegar, pesquisar e filtrar informação	Interação Interculturais Interação Social
		Competências linguísticas, comunicativas e plurilíngues		Partilhar informação e conteúdo	Comunicação
	Capacidade de aprender de forma independente	Habilidades de aprendizagem autônoma			Iniciativa e auto-direção
				Direitos de autor e licenças	Produtividade e responsabilidade
	Ética e responsabili-dade	Empatia	Ética e Empatia	Proteção da saúde Proteção do ambiente	
				Proteção de dados pessoais Netiqueta	Liderança e Responsabili-dade
Aprender a Conviver* (Competências Colaborativas, Gerenciar Conflitos e Valorizar o Pluralismo)	Trabalho em equipe e flexibilidade	Competências de cooperação		Colaborar por canais digitais	Flexibilidade e adaptabilidade
		Competências de resolução de conflitos			Colaboração
		Flexibilidade e adaptabilidade			

	Habilidades de pensamento	Competências de resolução de conflitos	Envolvimento na comunidade	Engajar-se em cidadania online	Pensamento crítico
				Avaliar informações	Resolução de problemas
		Habilidades analíticas e de pensamento crítico			Inovação
				Inovar e utilizar criativamente a tecnologia	Criatividade
Aprender a Fazer* (Fluência Digital, Cultura Maker)	Competências digitais		Consumindo adequadamente	Programação	Alfabetização em Informação
				Resolução de problemas técnicos	
				Armazenar e recuperar informação	Alfabetização mediática
				Desenvolvimento de conteúdos	
			Saúde Digital	Proteção de dispositivos	Alfabetização em TIC
				Interagir através de tecnologias	
Aprender a Conhecer (Aprender a Aprender, Aprendizagem ao Longo da Vida)	Gestão do conhecimento	Valores	Fazendo e remixando	Gestão da identidade digital	Acessar informações de forma eficiente e eficaz
		Atitudes		Integração e reelaboração	Usar as informações com precisão e criatividade
		Conhecimento e compreensão crítica	Encontrando e verificando	Identificar lacunas de competência digital	Avaliar a informação criticamente e com competência
				Identificar as necessidades e as respostas tecnológicas	

* Algumas habilidades pertencem aos dois grupos (2 e 3) de competências, por isto, as células estão sem divisão aparente.

Fonte: Autor

O agrupamento foi feito levando em consideração as quatro dimensões apontadas pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2010) como princípios fundamentais para a educação do Século XXI. Estes pilares foram propostos com o intuito de fomentar a cooperação da comunidade global perante os desafios a serem superados em relação a uma educação de qualidade para todos e que atendesse as expectativas de uma Sociedade do Conhecimento cada vez mais científica e tecnológica. A principal

estratégia desta reforma educacional, e para a qual todas as fontes desta pesquisa apontam, é conseguir implantar uma concepção, não só estrutural, mas também de consciência de "aprendizagem ao longo da vida".

Dentro deste modelo, concentram-se o:

Aprender a Ser: Composto por habilidades como autonomia, responsabilidade e liderança. A comunicação é uma forte tendência para este grupo de competências, pois o sujeito necessita saber expressar suas ideias e argumentar de forma clara para construir pontes com as demais pessoas e instituições da sociedade. É um grupo de competências que pode reger os demais, pois é impregnado pelo conceito de que o "ser" precisa levar sempre em consideração em suas decisões os valores éticos dos direitos humanos, como igualdade, respeito e solidariedade.

Aprender a Conviver: Agrupa todas as competências referentes ao trabalho em equipe, negociação de conflitos, respeito à pluralidade de ideias e pensamentos. A colaboração, cooperação, flexibilidade e adaptabilidade para resolver problemas e criar soluções inovadoras, são os pontos centrais deste grupo. Estão inseridas também as capacidades de se construir ambientes de troca e interação, sejam os atores, humanos, sistemas ou máquinas. Divide algumas habilidades com o próximo grupo, como criatividade e resolução de problemas (por isto não foi fechada).

Aprender a Fazer: É o grupo que agrega as habilidades mais práticas do ser humano. Adquirir fluência digital para obter e transformar informações em resultados favoráveis para si e para os outros. Engloba também o saber se proteger nas redes digitais e criticar com desenvoltura projetos antidemocráticos e antiéticos que nelas surgem. É um grupo de convergência para os outros grupos apresentados, pois para se comunicar, conviver, interagir e aprender torna-se condição primordial, nos dias atuais, o saber usar as novas mídias e tecnologias, além de saber criar, programar e projetar suas próprias interfaces comunicativas e de expressão de ideias.

Aprender a Conhecer: Caracteriza-se pela gestão do conhecimento, desde a sua aquisição, compreensão, sintetização até a sua transformação e posterior compartilhamento. Saber "por que", "onde" e "como" aprender se torna fundamental em uma sociedade onde o conhecimento é peça chave para transformação e realização social. É o âmago do modelo, formado pelas competências que levam o sujeito a reconhecer seus erros e fraquezas e o impulsiona a buscar melhorar suas práticas e ampliar sua visão de mundo, de modo que se torne mais participativo nas questões sociais (políticas, econômicas, ambientais, científicas, etc.). Na verdade, este grupo leva com o tempo, com vontade e persistência às demais competências dos

outros grupos. Veremos posteriormente no capítulo 2, que a Programação é mais do que uma habilidade computacional, é uma competência que agrega muitas outras e por isso a sua aprendizagem pode ser composta de competências e habilidades existentes em mais de um grupo da Tabela 1.

1.3. Novas Abordagens e Metodologias

Quando uma tecnologia é substituída por outra e assim sucessivamente, a escola é afogada por inovações e expectativas que não se concretizam, justamente por falta da realização de estudos e pesquisas aprofundados sobre a inclusão, consequências e resultados das TIC na sala de aula. Repensar as estratégias formais de ensino colocando o aluno como um agente ativo no seu processo de aprendizagem, pode diminuir a evasão escolar, o analfabetismo funcional e a desmotivação para estudar, mais suscetíveis a um modelo de ensino tradicional e mecânico. Então, por que ainda perdemos tempo com aulas meramente expositivas, se elas não satisfazem as premissas de uma educação integradora com a realidade? A informação está hoje a um toque do *smartphone*, se tornando uma espécie de expansão da memória humana e tornando o ato de copiar do quadro uma tarefa sem sentido. A transmissão de informação deve ser trocada pela manipulação da informação, através de debates e discussões, explorações e simulações.

Ambientes de aprendizagem na Cibercultura precisam ser mais flexíveis, motivadores e dinâmicos. Todas estas mudanças influenciam métodos e conteúdos educacionais, pois "[...] a prioridade no ensino terá mudado da transmissão e organização de informações para o gerenciamento do conhecimento." (BATES, 2016, p. 129). Isto acontece devido ao momento histórico em que vivemos, cheio de imprevisibilidade e reordenamento das antigas estruturas sociais. Aplicar o conhecimento sabendo em qual contexto social se está trabalhando, é de suma importância.

Portanto, é preciso que o docente introduza as tecnologias no seu dia-a-dia, criando relações imediatas com esta cultura digital. Ao fazer esta imersão voluntária, o docente entrará em um processo de aquisição de novas competências para ensinar no novo contexto que se apresenta (PERRENOUD, 2000). A relevância deste processo é justamente uma busca pela compreensão e entendimento de como os alunos

aprendem. Caso não se alcance este entendimento, os professores continuarão realizando "casamentos" equivocados entre epistemologias e tecnologias. A escolha de ambas é dependente e elas se afetam mutuamente, tendendo ao fracasso ou ao sucesso na maneira como se ensina, conforme Bates (2016) nos elucida:

> Ficará claro que a nossa escolha de abordagens de ensino, e até mesmo o uso da tecnologia, é totalmente dependente de crenças e pressupostos que temos sobre a natureza do conhecimento, sobre os requisitos do assunto de nossa disciplina e sobre como pensamos que os alunos aprendem. (p. 86).

O professor pode não ter o controle sobre as características e expectativas do aluno, mas pode escolher a tecnologia e qual será a abordagem metodológica utilizada em determinado curso. Em uma visão docente ampliada de ACT, isto fará total diferença na criação de um ambiente de aprendizagem "ativo", onde a participação do aluno torna-se uma vertente principal. Será um ambiente de liberdade crítica e reflexiva, fazendo da tecnologia não um fim em si mesma, mas um meio de se desenvolver competências. Então, é possível notar que independente da tecnologia que será usada, o quanto é nova ou inovadora, a escolha estratégica de como ela apoiará o ensino, terá impacto na forma como é introduzida na sala de aula e nos resultados de sua aplicação. Não é simplesmente ensinar sobre a tecnologia, é ensinar com a tecnologia, ensinar por meio da tecnologia, para aprofundar os saberes e engajar o aluno em práticas construtivas e criativas, assim "[...] o elemento central não serão as aplicações e equipamentos, mas sim os conceitos que sustentam as tecnologias digitais, de modo a fornecer aos educandos autonomia para compreendê-las, utilizá-las e explorá-las mais profundamente." (PAULA; VALENTE; BURN, 2014, p. 54). Visualiza-se esta função chave do professor na Figura 1. Percebe-se que as dimensões decisórias do professor compreendem seis áreas principais: Características dos Alunos, Recursos, Desenvolver Habilidades, Gestão do Conteúdo, Apoio ao Aluno e Avaliação da Aprendizagem. Dentro desta perspectiva, leva-se em consideração as multiformas de aprendizagem dos alunos e os múltiplos contextos em que estão inseridos. Segundo Bates (2016), "[...] o objetivo é criar um ambiente completo para a aprendizagem que otimize a habilidade dos estudantes de aprender." (p. 550). O professor é responsável por delinear trilhas de aprendizagem que favoreçam a autonomia de aprender e de agir sobre e com o conhecimento.

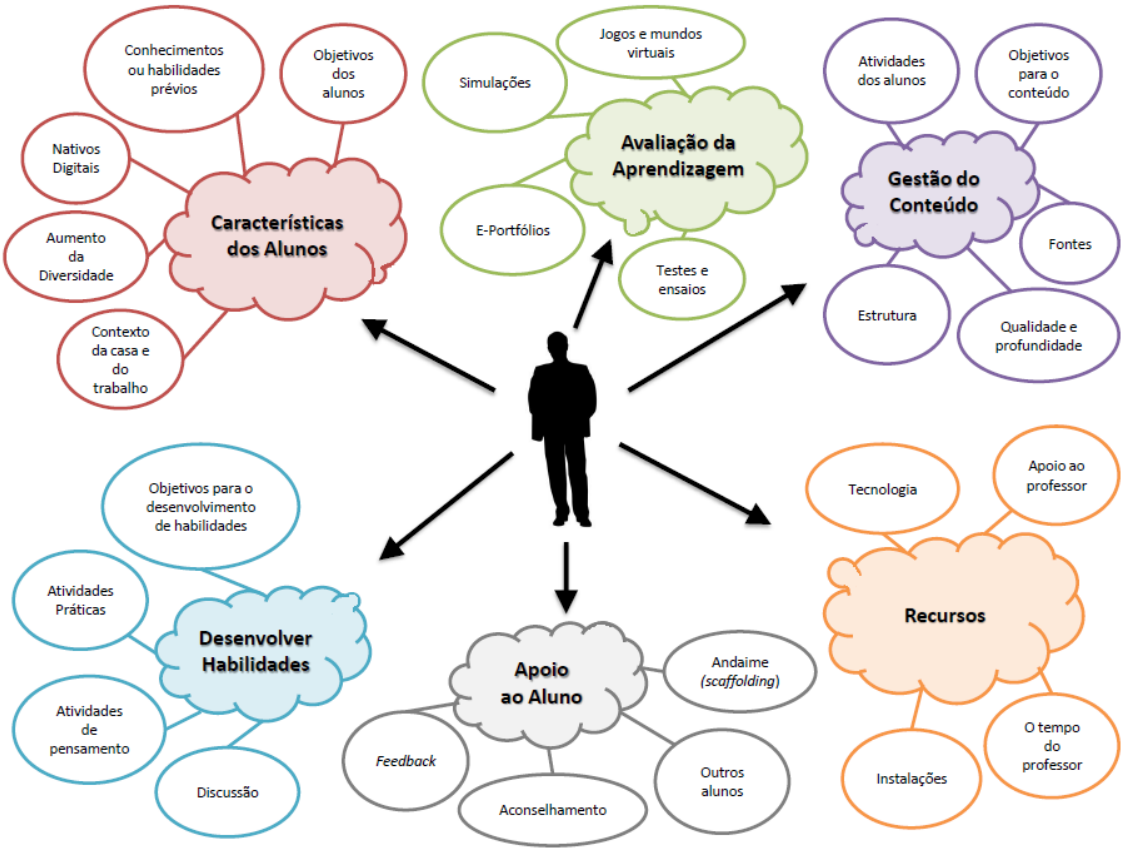


Figura 1 - Um ambiente de aprendizagem da perspectiva do professor
Fonte: Adaptado de Bates (2016)

A diminuição das aulas expositivas e uma maior interatividade dentro da sala de aula é o foco das novas metodologias que abarcam um processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e participativo. São chamadas pela área de ensino de Metodologias Ativas e demonstram alguns conceitos em comum:

- Encurtamento das exposições orais;
- Inclusão de atividades "mão na massa";
- Favorecimento do diálogo, do questionamento e da argumentação;
- Exploração de ideias e pontos de vista alternativos;
- Desenvolvimento do pensamento crítico e original;
- Liberdade para agir e construir significados;
- Instigação do processamento mental consciente e permanente;
- Promoção do trabalho cooperativo e colaborativo;
- Acompanhamento por meio de *feedback* imediato e rápido;
- Estimulação da responsabilidade e da autoaprendizagem.

Isto permite que o aluno renove sua atenção a cada momento da aula e

também pratique o uso dos novos conceitos estudados, melhorando sua capacidade de reter, interpretar e transformar as informações discutidas. O ponto fundamental destas metodologias é a interação social voltada para a aprendizagem que se dá ao colocar o aluno no centro do processo educativo. Ao gerar um confronto de ideias, realiza-se a assimilação ou acomodação do conhecimento durante a aula e não posteriormente. Estas metodologias aproximam dois universos da realidade do aluno: a sua escola e a sua casa. As crianças vão para casa e realizam seus projetos de interesse em plataformas digitais, com bastante desenvoltura e empenho. Não precisam de ninguém para obrigá-las. Não estão entediadas e muito menos resistentes ao aprendizado (PRENSKY, 2010). As novas metodologias devem fazer com que o aluno conecte os conhecimentos recebidos na escola com a vida cotidiana, criando um hábito de estudo permanente. A escola se torna extensão da casa e vice-versa, dando ao aluno a percepção de que o "aprender" não está limitado por muros ou portões, mas é um processo contínuo, aberto, conectado e prazeroso.

1.3.1. Metodologias Ativas

Os pressupostos para a prática docente derivam de teorias de ensino-aprendizagem que foram construídas de acordo com o momento social e histórico em que surgiram. O enfoque de cada uma pode variar de acordo com o conceito do ensinar e do aprender no qual se baseiam. Algumas tendem a focar mais no aluno, outras no professor ou nos procedimentos ou nos espaços educacionais. Fato é que, além destas referências teóricas, o professor também incorpora na sua prática docente muitas das metodologias "de como foi educado durante sua vida escolar." (SANTOS, 2005, p. 31). Isto explica, um pouco, os motivos pelos quais muitas metodologias tradicionais ainda estarem enraizadas na forma como se ensina e na forma como se entende o processo de aprender. Dentro do atual contexto da Cibercultura, o enfoque em uma aprendizagem autônoma e flexível assume uma importância mais significativa para a participação social do que o ensino tradicional. Muitas destas novas metodologias são chamadas de "ativas", pois invertem na centralidade do processo de ensino-aprendizagem, colocando o aluno no seu âmago e dando-lhe liberdade na apropriação do conhecimento. Outro fator que o atual contexto social educativo tem assimilado é o uso das tecnologias interativas, que por sua vez,

provocaram novas propostas de compreensão da aprendizagem, como o Construcionismo de Papert, a Aprendizagem Significativa de Ausubel e o Conectivismo de Siemens (SCHELLER; VIALI; LAHM, 2014). Nas três teorias, a premissa principal é a motivação do aluno, contrariando o mecanicismo que se estabeleceu na educação, pois para "aprender na era digital pressupõe um sujeito autônomo, conectivo, criativo, crítico, interativo e reflexivo perante as decisões que necessita tomar ao navegar pela rede." (Ibid., p. 9).

Então a tecnologia, se torna “como uma força disruptiva e uma oportunidade promissora” (CHRISTENSEN; HORN; JOHNSON, 2009, p. 17) para promover novos objetivos para o processo de ensino-aprendizagem, ao mesmo tempo em que traz a necessidade de inovações metodológicas que maximizem a sua inserção no cenário educacional. No Ensino de Programação, por exemplo, algumas metodologias tem buscado mudar o censo comum de que o ato de construir um programa seja solitário e uma atividade de alienação social. Pelo contrário, programar hoje se tornou uma tarefa extremamente colaborativa, devido a complexidade e grandiosidade dos sistemas de informação que são disponibilizados no mercado. O programador contemporâneo necessita antes de qualquer conhecimento técnico, saber ouvir, argumentar e expressar ideias. O diálogo com outros programadores, analistas de sistemas, analistas de banco de dados, especialistas em redes, entre outros profissionais, se torna uma essência vital para o bom desenvolvimento (ciclo de vida) de um sistema. Neste sentido, desenvolver a competência de colaboração no ensino da Programação é uma estratégia compatível com as demandas de uma Era Digital (AQUINO FILHO; SCHIMIGUEL; AMARAL, 2016).

Empreendeu-se então uma busca por um novo fazer pedagógico, capaz de mudar práticas arbitrárias em práticas mais colaborativas e cooperativas, deixando o clima da sala de aula menos conflituoso, e passando a se configurar mais em um espaço de negociação de práticas e ideias. Pode-se dizer que se trata de uma "Pedagogia da Parceria" (PRENSKY, 2010), onde o aluno dialogando com o professor, com os colegas e recebendo *feedback* da tecnologia, constrói novas percepções de mundo. Dentro desta perspectiva, surgem metodologias como o *Peer Instruction*, conhecido na língua portuguesa como Instrução pelos Colegas (IpC) e o *Just-in-Time Teaching*, também chamado de Ensino sob Medida (EsM) (ARAUJO; MAZUR, 2013). O primeiro método intercala pequenas exposições orais com discussões entre os estudantes para responder a indagações sobre o conteúdo estudado. As provocações são realizadas para que o aluno procure refletir sobre o conhecimento que está sendo

explorado, assumindo uma postura ativa de aprendizado individual e coletivo. As discussões servem para dividir compreensões e facilitar a troca de entendimentos entre os alunos. O formato de resposta pode ser através de simples cartões ou de sistemas digitais como Poll Everywhere [1] e Socrative[2]. Já o método EsM requer uma estratégia onde os alunos fazem um leitura prévia do conteúdo e respondem um questionário elaborado pelo professor. Após uma análise, o professor de posse das respostas, pode elaborar uma aula onde os pontos de dúvidas e divergências serão abordados. Durante a aula prioriza-se o tempo para entender as dúvidas, aproveitar o conhecimento prévio, mudar concepções, argumentar para sustentar ideias, fomentar a interação social com os pares e realizar atividades onde o aluno precisa utilizar o conhecimento na prática.

Pensar sobre o que se está fazendo, durante o período de aula, e não depois, é um diferencial das metodologias ativas. Percebe-se que esta vertente metodológica une o pensar e o fazer, como os artesões pré-industriais faziam, pois "o artesão é o sujeito que, essencialmente, incorpora a união da atividade física com a atividade intelectual." (CAMARGO, 2016, p. 68). Esta nova modalidade de aprendizagem experiencial chamada nos tempos atuais de Cultura *Maker* tem provocado uma verdadeira revolução, não só em cadeias produtivas ou em modelos educacionais, mas também no próprio conceito de trabalho, como será visto no próximo tópico. Este movimento, oriundo das tendências da Cibercultura, representa mais do que um pragmatismo educacional, reflete a "[...] condição humana de engajamento." (loc. cit.). Partindo do princípio que o artesão pode existir na marcenaria, no laboratório científico ou em um conservatório de música, por que não no ambiente escolar? Existem hoje *FabLearn Labs*[3] espalhados pelo mundo com o objetivo de introduzir ações criativas e engajadoras de aprendizagem nas escolas. Alguns, como o da Universidade de Stanford (Califórnia), Moscou (Rússia), Banguecoque (Tailândia), Palo Alto (Califórnia), Barcelona (Espanha), Melbourne (Austrália), Guadalajara (México) e Aarhus (Dinamarca), estão em pleno funcionamento. Outros começaram a ser instalados no Brasil, Finlândia e Polônia (BLIKSTEIN; MARTINEZ; PANG, 2016).

Novas tecnologias de "fabricação" como o Arduino[4] e Raspberry Pi[5], aliados a Programação, agregam maior capacidade de exploração de conteúdos e

[1] https://www.polleverywhere.com/
[2] https://www.socrative.com/
[3] http://fablearn.org/labs/
[4] https://www.arduino.cc/
[5] https://www.raspberrypi.org/

desenvolvimento de competências. Esta modelagem de problematização aproxima imaginário e realidade, dando condições ao aluno de retomar conceitos e redesenhar caminhos mais significativos para ele, de forma que ao ser desafiado cognitivamente, aproveite as vantagens de uma aprendizagem personalizada e colaborativa. Segundo Moran (2015):

> Podemos ensinar por problemas e projetos num modelo disciplinar e em modelos sem disciplinas; com modelos mais abertos - de construção mais participativa e processual - e com modelos mais roteirizados, preparados previamente, mas executados com flexibilidade e forte ênfase no acompanhamento do ritmo de cada aluno e do seu envolvimento também em atividades em grupo. (p. 25).

O conhecimento ganha um novo sentido, saindo de um aspecto meramente consumista e passa a ser matéria-prima de transformação. A quantidade de informação hoje, a disposição de crianças e jovens é algo imensurável, necessitando que a escola fomente competências de aquisição, interpretação, análise, compreensão e comunicação, o que "requer apropriar-se de novas formas de aprender e de relacionar-se com o conhecimento." (POZO, 2004, p. 11). Talvez em um primeiro momento deste processo de mudança, para a área de ensino, seja mesclar diferentes metodologias, migrando para um modelo, no qual os agentes envolvidos no processo de ensino-aprendizagem possam ir gradativamente se adaptando a formas mais contundentes de aprendizagem flexível. Há muitos defensores do ensino híbrido, ou *Blended Learning*, que defendem que este tipo de metodologia é capaz de unir "'o melhor de dois mundos' – isto é, as vantagens da educação online combinadas com todos os benefícios da sala de aula tradicional." (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 2).

É preciso considerar que não basta uma simples transferência ou replicação do modelo tradicional para um mais inovador, antes, faz-se necessário um "redesign" para se alcançar um equilíbrio adequado entre tecnologia, conteúdo e pedagogia (BATES, 2016; NAKASHIMA; PICONEZ, 2016). O desafio do professor é justamente o de procurar maneiras de como representar um conhecimento para ensiná-lo, levando em consideração as diferentes concepções trazidas pelos estudantes, além de saber trilhar um caminho entre a escolha e a efetiva implementação de uma tecnologia adequada a intencionalidade educativa proposta pelo currículo. Apoiando estas decisões que favorecem esta dinâmica de intersecções, foram criadas metodologias como o *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Este modelo orienta

os docentes na sua prática pedagógica, reconhecendo os impactos e a influência das tecnologias no processo de aprendizagem. Sua estratégia se concentra nas fronteiras dos três componentes, "envolvendo o desenvolvimento de entendimentos mais profundos da complexa teia de relações entre conteúdo, pedagogia, tecnologia e os contextos curriculares específicos." (NAKASHIMA; PICONEZ, 2016, p 239). O TPACK também inclui conhecer o modo de pensar e aprender dos alunos, as potencialidades e limitações de cada tecnologia, os multicontextos de ensino e a aprendizagem em que são inseridas, e permite aos educadores desenvolverem uma fluidez em cada um dos seus domínios para entender e acomodar melhor esta complexidade (KOEHLER; MISHRA; CAIN, 2013).

Outras metodologias ativas procuram desenvolver o cooperativismo. Algumas vão de encontro com o multiculturalismo existente hoje nas escolas, combatendo os entraves da cognição, como a discriminação, o preconceito e o individualismo. Caso do Jigsaw, que procura dar ênfase a uma aprendizagem de interdependência positiva, interação *face-to-face*, processamento em grupo, responsabilidade individual e o aprimoramento de competências comunicativas, emocionais e de liderança. Enquanto os alunos discutem suas dúvidas nos grupos e aprendem uns com os outros, o professor realiza intervenções mínimas, somente para garantir a efetividade das atividades combinadas e posteriormente a realização de avaliações individuais e coletivas (FATARELI; FERREIRA; FERREIRA; QUEIROZ, 2010).

As metodologias ativas se diversificam em seus procedimentos e objetivos. Um ponto a ser ressaltado é que grande parte destas metodologias estão sendo amadurecidas ao longo de décadas, mas ainda não encontraram um espaço preferencial nas práticas da maioria dos professores. Metodologias como Previsão, Observação e Explicação (POE), *Team-based Learning* (TBL), *Writing Across the Curriculum* (WAC), *Study Case*, Seis Chapéus do Pensamento, Comunidades de Práticas e Gamificação (BATES, 2016; MATTAR, 2009; MORAN, 2015) mereceriam maiores comentários, contudo desviar-se-ia do escopo deste trabalho. Ficam as referências para maiores detalhamentos e profundidade no assunto. Cabe finalizar este tópico, chamando a atenção para o fato das metodologias ativas, conforme mostrado, estarem intimamente ligadas com as competências descritas anteriormente na seção 1.2. Assim sendo, o professor imerso neste universo da Cibercultura, desfaz o mito da obsolescência de seu papel-chave na educação, e se torna "cada vez mais um gestor e orientador de caminhos coletivos e individuais, previsíveis e imprevisíveis, em uma construção mais aberta, criativa e empreendedora." (MORAN, 2015, p. 27).

1.4. Ensino Profissional e Tecnológico na Era Digital

Situado no bojo do debate do pensamento educacional contemporâneo se encontra a relevância econômica do Ensino Profissional e Tecnológico. As empresas têm procurado por pessoas com capacidades complexas, isto é, que combinem várias habilidades, e a escola tem sido ainda a instituição social legitimada por qualificar uma pessoa para a vida profissional. Preparar pessoas para situações inusitadas e mutáveis tornou-se indispensável para organizações que queiram manter sua competitividade em um mundo globalizado e em constante transformação. Então, estas instituições procuram manter o seu núcleo humano o mais completo e diversificado possível, visando a elaboração de boas estratégias produtivas e comerciais.

É preciso reconhecer a necessidade de saber trabalhar numa sociedade global, pois "em 10 anos a base de trabalho não será mais como a conhecemos." (BATES, 2016, p. 58). Os ambientes de trabalho cada vez mais congregam maiores níveis de conhecimento e habilidades. As instituições que permanecerem geridas e operacionalizadas sobre o pensamento da Era Industrial e não focarem esforços para uma transição de seus recursos humanos e tecnológicos para a Era Digital estarão fadadas a desaparecerem. As atividades profissionais dependerão fortemente do uso de tecnologias. O trabalhador do conhecimento precisa saber utilizar as informações adquiridas, cruzá-las e misturá-las em um contexto científico, tecnológico e abrangente nas suas finalidades.

O ensino tecnológico deve sair da esfera de consumir e ascender ao de produzir, necessitando revisar os conteúdos de forma a remodelá-los, adaptá-los e questioná-los para as mudanças provocadas pela Cibercultura. Precisa estar condizente com a realidade dos alunos, que se encontram hoje imersos em um mar informacional, no qual eles precisam navegar, analisar, selecionar e utilizar aquilo que realmente seja confiável e que fará diferença no seu desenvolvimento cognitivo, social e emocional (COLL; MONEREO, 2010).

A Comissão Europeia, por exemplo, vem desenvolvendo programas de modernização dos sistemas educacionais, buscando treinar e promover habilidades de inovação, empreendedorismo e empregabilidade. De forma semelhante, a Austrália, através do Departamento de Educação, Ciência e Treinamento (órgão governamental), também procura dinamizar as habilidades necessárias para os

ambientes de trabalho, desde ações educativas nas escolas, até a promoção de guias que servem de orientação para o ensino profissional (CORTELAZZO, 2016). Da mesma forma, os egressos ao mercado de trabalho brasileiro precisam estar aptos aos novos modelos de emprego que surgem, apesar de pesquisas constatarem "[...] que há uma grande lacuna entre as competências efetivamente obtidas na Educação Básica e o atendimento dos requisitos mais simples de empregabilidade nos diferentes níveis e setores da sociedade." (Ibid., p 10).

Constata-se assim, que a formação educacional ainda não está alinhada com a economia de inovação, deixando de preparar adequadamente estudantes do Ensino Fundamental e Médio para os desafios e os novos trabalhos, funções e atividades que constituem a Sociedade do Conhecimento. Antes é preciso deixar claro, que a intencionalidade do Ensino Profissional e Tecnológico não é formar sujeitos que farão parte de uma engrenagem, servindo a sociedade apenas nos seus campos produtivos, mas preparar pessoas para inseri-las no meio social, sendo capazes de interagirem e intervirem em um movimento relacional de transformação recíproca entre a cultura local e a cultura global (BONILLA; ASSIS, 2005).

Competências como criatividade, flexibilidade, adaptabilidade, iniciativa, pensamento crítico, resolução de problemas, comunicação e colaboração não fazem parte da maioria dos requisitos educacionais vigentes. Cabe ressaltar, que a falta de preocupação com estes requisitos contrariam estudos que apontam a sua urgência: "Urge preocupar-se com o desenvolvimento de competências que permitam aos jovens a se diferenciarem ou a se lançarem como empreendedores." (CORTELAZZO, 2016, p. 20). Interpela-se então, sobre a capacidade de se ensinar inovação. É possível pessoas se tornarem inovadoras através da educação e do ensino? A resposta a esta indagação tem provocado um crescimento de pesquisas sobre inovação e empreendedorismo. Estudos recentes demonstram que o perfil inovador está intimamente ligado a competências, conhecimento construído na prática e na relação professor-aluno (MARUYAMA, 2013). A habilidade de criar permite ao sujeito construir uma identidade com o seu trabalho e com o seu próprio mundo.

O pesquisador Tony Wagner, do Laboratório de Inovação da Universidade de Harvard, e professor do Ensino Médio nos Estados Unidos (k-8), produziu um trabalho de 20 anos, onde procura apontar os cinco fatores que mais contribuem para dar espaço nas escolas ao exercício da inovação por alunos e professores. Segundo suas observações, passou-se a se contemplar um problema educacional diferente nos tempos atuais, pois muitos jovens saem formados de boas faculdades, mas não

conseguem entrar no mercado de trabalho. A preocupação acadêmica não pode mais estar voltada para a quantidade de conteúdo que estes jovens são capazes de carregar ao saírem de seus programas de ensino. A questão agora é capacitá-los para propor e gerar novas soluções em todas as esferas da vida. Alimentar o ecossistema da inovação torna-se essencial para a criação de novos empregos, novas ideias para resolver mazelas sociais, para atender as necessidades de pessoas menos favorecidas e construir um mundo com mais equidade social.

Wagner (2012) busca encontrar e formalizar este padrão de como ensinar e "criar" pessoas inovadoras. A pesquisa aponta em primeiro lugar o quesito colaboração. Inovar é resultado de trabalho em equipe, de mentes que se unem para alcançar um objetivo comum. A troca de ideias e práticas é salutar ao desenvolvimento de competências. O mundo da inovação não pode ser explorado apenas por um viés do conhecimento humano, afirma o pesquisador. A complexidade dos problemas que se apresentam hoje não cabe apenas em uma linha disciplinar, por isto, o segundo ponto impulsionador da inovação é justamente a interdisciplinaridade. É nas fronteiras, onde os conhecimentos se cruzam, que o inovador trabalha. A terceira consideração do autor está relacionada a uma mudança no perfil do ensino, mudando modelos tradicionais por metodologias mais ativas. Os alunos precisam sair da posição de consumidores passivos do conhecimento e se posicionarem com pensamento crítico diante daquilo que recebem. Este ponto vai de encontro às ideias exploradas no livro de ficção de William Gibson, chamado de "Reconhecimento de Padrões", onde a postura passiva e consumista das pessoas gera uma má distribuição de recursos e uma proliferação de tecnologias incentivadoras de um sistema ganancioso e perverso, que visa somente o lucro desenfreado (GIBSON, 2013).

O quarto fundamento do ensino da inovação desfigura a atual cultura educacional, no sentido de que ela tem aversão ao risco e penaliza os erros. Inovar, necessariamente é assumir riscos, encarar o desconhecido, sair dos padrões e criar novos caminhos. O aluno para ser inovador não pode ter medo de errar, pois os erros são importantes no seu processo de crescimento intelectual e pessoal. O professor precisa mostrar que é possível aprender com os erros e quanto mais reconhecê-los e discuti-los de forma aberta, maior será o aprendizado. Por último e não menos importante, Wagner aponta para a motivação intrínseca. As entrevistas com pais e professores de pessoas inovadoras e reconhecidas pelos seus trabalhos criativos, culminaram em um único ponto: a forma como elas receberam apoio para sonhar. Criar um ambiente que estimule o desenvolvimento de talentos intelectuais e artísticos

favorece o surgimento de mentes inovadoras. O professor também pode facilitar este tipo de direcionamento interno permeado por paixão e propósito, basta manter o clima de curiosidade dentro da sala de aula, trabalhar com pesquisa, projetos e permitir que os alunos realizem experiências e outras práticas que agucem a sua imaginação.

O futuro desenha um quadro com trabalhos cada vez mais criativos e um cenário onde haverá grande necessidade de pessoas que pensem "fora da caixa" e proponham soluções inovadoras para os desafios que surgem.

2. Ensino de Programação

Seymour Papert (1928-2016) foi um dos pioneiros no uso da tecnologia da educação. Ao fundar o Laboratório de Inteligência Artificial, juntamente com Marvin Minsky, no MIT (*Massachussetts Institute of Technology*), iniciou várias pesquisas e a construção de artefatos que pudessem despertar o interesse da área educacional para o potencial que a computação possui em contribuir com o poder criativo das crianças. Desenvolveu uma das primeiras Linguagens de Programação para fins educacionais. O LOGO, era mais do que um meio de introduzir a Programação de Computadores nas escolas, tinha toda uma filosofia enfatizadora do prazer de aprender. Este ingrediente intelecto-emocional é a matriz para despertar diversas competências requisitadas pela Cibercultura, mas é ainda um campo pouco explorado pela ciência (PAPERT, 1994). O prazer em conhecer não é sinônimo de facilidade, ao contrário, a perspectiva epistemológica de Papert nos lembra de que as oportunidades advindas com as tecnologias educacionais devem ser consideradas "*hard fun*", isto é, desafiam o estudante a buscar desde a solução mais fácil até as mais difíceis, indo em uma escala crescente de curiosidade e aumento de interesse, através de um caminho de persistência e resiliência. Seu primeiro artigo publicado em co-autoria com Cynthia Solomon, intitulado "*Twenty Things to Do With a Computer*" de 1971, já previa, de cinco a dez anos antes dos computadores ganharem o mercado consumidor, as possibilidades criativas que as crianças poderiam desenvolver tendo acesso a esta ferramenta cognitiva (RESNICK, 2012).

Saindo do ambiente escolar, sua visão apurada se voltou para dentro da casa das crianças, onde a relação da família com os computadores e a internet iriam provocar novas formas de interação e aprendizagem. O valor que atribuía ao modo como a tecnologia se envolveria nas questões familiares e como os professores precisariam ficar atentos a este devir foi se confirmando através de pesquisas posteriores (PERRENOUD, 2000). Algumas oficinas de Programação, por exemplo, ao envolverem os pais no processo de criação das crianças, demonstram alcançar resultados mais satisfatórios e reforçar este aspecto emocional da tecnologia (WANGENHEIM; WANGENHEIM, 2014). A *cyberage*, como ele chamava, proporcionaria uma independência na acessibilidade de informação das futuras gerações (PAPERT, 1996). A alfabetização ganharia um novo sentido, indo muito além da leitura e da escrita. O aluno aprenderia no seu próprio ritmo e, mesmo que erre, o

computador forneceria alguma resposta para que ele pudesse refazer os seus passos. Apesar destas convicções, Papert alertava que as crianças eram vítimas de uma indústria de *software*, que não as permitia construir seu próprio mundo e que o computador não poderia servir à métodos ultrapassados, criados quando não existiam estas máquinas de pensar (contrário ao conceito behaviorista de máquina de ensinar). Algumas destas práticas culturais persistem até hoje. Segundo Papert, é a criança que deve programar o computador e não o contrário. Dizia que o computador era "como instrumentos para trabalhar e pensar, como meios de realizar projetos, como fonte de conceitos para pensar novas ideias" (PAPERT, 1994, p.158).

O sonho de Papert era que novas técnicas de aprendizagem surgissem com a aproximação do computador ao cotidiano das pessoas e de sua infiltração nas mais diversas atividades sociais. A cultura computacional modificaria o pensamento, as tradições, as crenças e os valores. Esta forma de construção do conhecimento, integrando a Programação de Computadores e a Educação, continua gerando iniciativas para melhorar a prática pedagógica e o uso dos recursos tecnológicos dentro da escola (POCRIFKA; SANTOS, 2009).

No Construcionismo, o centro ativo da aprendizagem é o aluno. O uso do computador na educação é apenas um motivador de mudanças. É preciso que haja estratégias inovadoras, capazes de respeitar a individualidade dos alunos, que deem autonomia para que possam gerir seu próprio conhecimento e se tornem construtores das suas próprias cognições, ou o computador será somente mais um artefato de doutrinação dentro da escola, como o quadro e o giz, estáticos e imutáveis. Alguns seguidores de Papert deram continuidade ao seu legado, transformando seu projeto inicial e colocando uma roupagem mais adequada as interfaces utilizadas no Século XXI. Michel Resnick, também do MIT, lançou com a equipe do *Lifelong Kindergarten*[6], um aplicativo chamado Scratch, que é baseado em uma interface de Programação visual formada por blocos, como se fossem uma estrutura Lego. O Scratch, que lembra os aranhões do hip hop, quando o *Disc Jockey* (DJ) cria novas versões musicais com discos de vinil, realiza uma montagem misturando imagens, fotos, gráficos, música, sons e movimento (RESNICK, 2012). Este modo de programar atrai o interesse das crianças, já acostumadas a encaixar peças de brinquedos de montar. A diferença principal é que o sucessor do LOGO, não usa uma tartaruga com motor, mas possui uma vasta biblioteca de funções e controles para criar animações, jogos e programas complexos, além de possuir uma comunidade ativa com crianças do

[6] https://llk.media.mit.edu/

mundo inteiro para troca de códigos na internet, incorporando assim, uma das tendências de conhecimento global da Cibercultura. A Comunidade Online Scratch se transformou em um espaço de diálogo e prática criativa, rompendo fronteiras geográficas e culturais. A troca de projetos de Programação, em forma de animações, games, simulações e narrativas, feitas por crianças de 12 línguas diferentes (hoje em um total de 40 idiomas), pertencentes a 135 países, desde Estados Unidos, Austrália, México, Brasil e Zambia, demonstra a capacidade que a Programação tem de promover espaços seguros de intercâmbio cultural, de diversidade, que inclui debates sociais e éticos (DEZUANNI; MONROY-HERNANDEZ, 2012).

Em ambos os projetos apresentados, o princípio da atividade cognitiva de programar continua a mesma, se aproximando de uma espiral (LIMA, 2009): o aluno empenha um esforço em resolver uma determinada situação, motivada pelo professor e de interesse da turma, construindo um conjunto coeso de instruções que serão executadas pelo computador e devem fornecer uma resposta aceitável como solução viável para o problema; os erros são encarados como oportunidades de crescimento, podendo o aluno refazer suas pesquisas, trocar ideias com os colegas e ou pedir novas orientações ao professor. Desta forma a Programação permite que o aprendiz, através do computador, projete suas ideias e sonhos, enxergando que os problemas podem se tornar concretos, transparentes, manipuláveis. O aluno dentro desta perspectiva de ensino faz parte das possibilidades de soluções e não é considerado apenas um repositório de conceitos e fórmulas.

A Programação de Computadores já saiu do escopo exclusivo das faculdades de computação e hoje faz parte das tecnologias inovadoras que estão sendo empregadas na Educação Básica. Tais tecnologias se diferenciam das tecnologias escolásticas, estas últimas caracterizadas pelo “conhecimento inerte, pois não estão a aplicá-lo” (JONASSEN, 2007, p. 18). O vasto campo experimental da Cibercultura alterou a forma como aprendemos e utilizamos o conhecimento, como se explicou no capítulo anterior. Justamente, por isso, que a importância da PC se intensifica, não só pelos fatores pedagógicos inerentes ao seu processo de ensino-aprendizagem, mas "[...] porque as competências desenvolvidas pela programação são componentes importantes e legítimos do letramento moderno (digital)." (KALAS; TOMCSANYIOVA, 2009, p. 134):

- Integração com a prática pedagógica de qualquer disciplina ou conteúdo;
- Proporciona autonomia intelectual do discente;
- Desenvolve a autoestima do aluno;

- Trabalha habilidades e competências desejáveis para o Século XXI.

As Tendências para um futuro próximo apontam que Programação não será necessária apenas para se programar computadores, mas todo tipo de artefato, através de interfaces que exigirão um elevado grau de compreensão, uma fluência digital. Aparatos e *gadgets* serão personalizados para atender as necessidades individuais de cada ser humano. Esta individualização será percebida na Programação de carros automáticos, sistemas conectados biologicamente, robôs domésticos e casas autoprogramáveis. Por exemplo, os softwares de monitoramento e diagnóstico de saúde, onde a pessoa precisará parametrizar sozinha comandos de dosagem e aplicações de medicamentos, prescritos por um médico virtual. A casa será programada como uma folha em branco para que a temperatura, a iluminação e determinadas funcionalidades estejam de acordo com os gostos do proprietário. Terá diferentes tipos de condicionais, para quando ele estiver presente e para quando não estiver, para quando aparecerem visitas, em fim, diferentes programações, para diferentes ocasiões. Cada vez mais seremos impulsionados a "falar" com as máquinas de forma natural. Certas expectativas já estão se concretizando e mudando as relações do homem com o trabalho e outros modelos de engajamento social (THE MAINICHI, 2016). Máquinas de computação cognitiva que criam sua própria linguagem e maneiras de pensar, já estão sendo programadas para conviverem no cotidiano social (THE HUNT FOR AI, 2012). Parece que "a natureza aqui invocada como a que 'autoriza' um projeto técnico num duplo sentido: ela torna efetivamente possível e dá a permissão de fazer; se a natureza faz, o ser humano pode replicar." (BENSAUDE-VINCENT, 2013, p. 148).

Outro fator de relevância no Ensino de Programação sob uma perspectiva ampliada de ACT, é que, quanto maior a diversidade de pessoas que saibam programar robôs, drones e sistemas de inteligência artificial, melhor será a forma democrática e livre em que essas tecnologias serão implementadas na sociedade. Caso haja sistemas que sejam de alguma forma invasivos ou que foram programados para favorecer interesses militares, científicos, comerciais ou de uma minoria da sociedade, os mesmos poderão ser bloqueados ou alterados por grupos contrários. Um grande número de desenvolvedores de programas garante a existência e a continuidade do *software* livre, evitando que haja uma hegemonia do conhecimento por parte de grandes corporações e perpetuando a liberdade de escolha tecnológica (SILVEIRA, 2004).

Uma forma de visualizar como esta competência digital será intensificada e

fundamental para a vida cotidiana é buscar na arte cinematográfica interpretações das realidades que já estão sendo construídas pelo homem. No episódio intitulado "*Hated in the Nation*", da série Black Mirror (2016), pode-se compreender como o conhecimento de Programação dá vantagens de pensamento e práticas para viver em um mundo digital. A história conta o desafio de duas detetives que investigam um caso, onde crimes reais eram cometidos através de tecnologias. A forma como as duas personagens abordam as situações-problema da trama é nitidamente diferente. Enquanto a detetive mais velha nega a necessidade do uso tecnológico para apoio a investigação, a detetive novata, que dominava habilidades computacionais, vai descortinando as pistas através do cruzamento de dados e meios cibernéticos, levando à identificação do criminoso. O conflito entre gerações fica muito acentuado em determinadas cenas em que dispositivos tecnológicos precisavam ser manipulados e programados.

A mobilidade e adaptabilidade adquiridas pelo uso intensivo da tecnologia se impõem como uma extensão corporal, intelectual e emocional da geração de nativos digitais. Por isso, o domínio da tecnologia, incluindo a PC, já é visível no cotidiano de crianças em vários lugares do mundo (COBO; MORAVEC, 2011). O relatório da NMC/CoSN edição de 2016 Ensino Fundamental e Médio, que abarca levantamentos e previsões do emprego das tecnologias educacionais, identificou como uma tendência de curto prazo (1 a 2 anos) a inclusão do letramento digital por meio do Ensino de Programação nas escolas. Na Europa, países como a Estônia, Finlândia e Reino Unido já possuem projetos de *coding* em andamento no ensino primário e secundário de suas escolas públicas. A Austrália introduziu, desde 2015, em seu currículo escolar, a aprendizagem de linguagens como HTML (*HyperText Markup Language*) e CSS (*Cascading Style Sheets*) para estimular a autoria discente na criação de páginas e programas para a internet (ADAMS BECKER; FREEMAN; GIESINGER HALL; CUMMINS; YUHNKE, 2016). Outras realidades como a nanotecnologia e a biotecnologia aceleram a necessidade de termos o conhecimento computacional melhor distribuído, entre pessoas de diversas classes, etnias, credos e nações. Estamos resolvendo problemas através do potencial computacional, cujas soluções não teríamos coragem de pensar sozinhos:

> A biologia computacional está mudando a forma como os biólogos pensam. Similarmente, a teoria de jogos computacional está mudando a forma como os economistas pensam; nano computação, a forma como químicos pensam; e computação quântica, a forma como os físicos pensam. (WING, 2006, p. 34).

A partir deste momento, é inteligível entender a Programação como um caminho para a escola se abrir ao universo da Cibercultura, principalmente no que diz respeito aos seus processos comunicativos e produtivos de saber. A não-linearidade do pensar e do fazer, a mescla da aprendizagem individual e coletiva, o autogerenciamento do conhecimento e o aprender por toda a vida são algumas características que podem transformar o modelo da escola analógica em uma escola digital. Os cenários descritos possibilitam e reforçam o entendimento de que a aprendizagem "é alguma mudança mensurável ou perceptível em resposta a determinada situação" (VEEN; VRAKKING, 2009, p. 89).

2.1. Letramento Digital: Codificação como Alfabetização

O estudo da Programação de Computadores atualmente contempla as novas habilidades e competências minuciadas no Capítulo 1. Pesquisas tem apontado a grande diversidade de mudanças cognitivas e comportamentais alcançadas com o emprego da Programação no ensino regular (BRESSAN; AMARAL, 2015). Além da criatividade, há melhoras na estruturação e organização do pensamento e resultados positivos na capacidade colaborativa desenvolvida pelos alunos. O que permite este encontro entre Programação e às demandas da Cibercultura são justamente os benefícios estarem intrínsecos ao processo e não ao fato da criança ou jovem se tornarem programadores. Mesmo que o programa do aluno não atenda de forma adequada a resolução de um problema, todo o esforço racional e emocional empreendido - as trocas com os pares, a criação de variáveis que eram apenas abstração da realidade, o fazer e o testar repetidas vezes o mesmo algoritmo - forjam habilidades necessárias e altamente desejáveis para se viver na Sociedade do Conhecimento. É neste ambiente de experimentação, construção e interação que surge a aprendizagem ativa do aluno, proporcionando liberdade e uma diferenciação no ritmo de aquisição do conhecimento. Observa-se, que neste formato de ensino-aprendizagem o professor abdica do controle e age mais como um mediador, facilitando o processo de crescimento do aluno (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2013). Pode-se visualizar de maneira clara na Figura 2, esta forma de letramento digital, que está inserida nos objetivos da ACT:

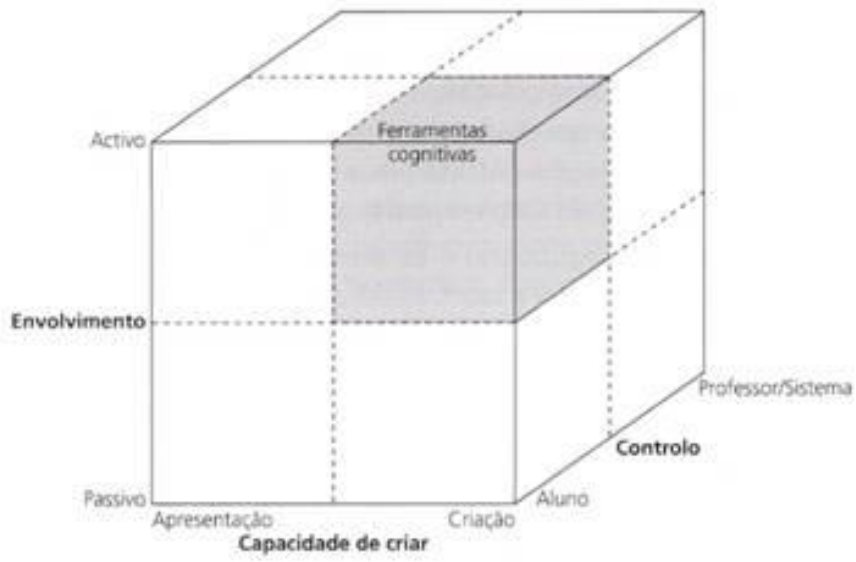


Figura 2 - Ferramentas Cognitivas
Fonte: Jonassen (2007)

Posicionar o aprendiz como protagonista do seu próprio desenvolvimento, expande a sua capacidade criativa, pois agora ele se autoestimula, movido pelos interesses condizentes com uma geração de nativos digitais. Entendendo a Programação como esta ferramenta cognitiva, que dá espaço para a originalidade da criança e do jovem, não só de negociar significados e decisões que nortearão a realização da tarefa, mas também como um espelho dos modelos mentais do aluno, dando *feedback* imediato ao professor. Dar suas próprias respostas para situações-problema, simular realidades através de códigos, aprofundar conteúdos dando novas interpretações, são maneiras de alcançar o letramento digital e uma cidadania participativa, engajada e envolvida com questões de primazia social.

O uso do computador neste contexto mostra através de várias situações, que a atividade de Programação ultrapassa os aspectos computacionais e evidencia a recorrência de um ciclo reflexivo de aprendizagem. Ensinar não pode ser um processo educacional que forme pessoas vazias de criticidade e autonomia. Então, qual é a postura dos agentes envolvidos neste processo de ensino-aprendizagem:

a) O aluno de espectador passa para protagonista: Passa a gerenciar o seu próprio aprendizado e se compromete com a construção do conhecimento, no seu ritmo. Os alunos não precisam achar a mesma resposta, os caminhos podem ser diferentes, a estrutura lógica para se chegar a uma solução pode ser variada;

b) O professor de controlador passa para mediador: Pode questionar os processos mentais do aluno, evidenciando no algoritmo construído as falhas e as possíveis melhorias, tudo isto como uma forma de ajudá-lo a ampliar o seu conhecimento.

Programação é um processo aberto, onde o aluno expõe naturalmente as suas dificuldades, sejam elas de conhecimento conceitual, de planejamento estratégico ou de execução prática na proposta de uma solução. O professor também facilita o aprendizado, apresentando interfaces mais fáceis no início e posteriormente, conforme o interesse dos alunos, linguagens mais robustas. A Programação precisa ser simples, sem procedimentos obscuros, e principalmente fácil para projetá-la como uma alavanca emancipatória entre os menos favorecidos.

A Programação consegue unir complexidade e facilidade em um mesmo ambiente digital criativo. Os iniciantes ao explorarem sua potencialidade e desenvolverem suas competências, podem usufruir de um ferramental capaz de fornecer condições para a resolução de problemas mais complexos e desafiadores. Programação não é só uma técnica, é antes de tudo, um processo educacional (FERREIRA; SENRA; BRAGA, 2016). Usar esta competência computacional permite uma desenvoltura em diferentes contextos da sociedade atual. Neste sentido, identifica-se que a epistemologia Construcionista de Papert se mantém viva, pois o grande diferencial da PC em relação a outras tecnologias educativas é desenvolver "a capacidade de fazer algo produtivo com o computador." (JONASSEN, 2007, p. 19). Consegue-se alcançar uma sensação de *empowerment*, que segundo Valente (1999) significa:

> A sensação de que são capazes de produzir algo considerado impossível. Além disso, conseguem um produto que eles não só construíram, mas compreenderam como foi realizado. Eles podem falar sobre o que fizeram e mostrar esse produto para outras pessoas. É um produto da mente deles e isso acaba propiciando uma grande massagem no ego. (p. 97).

Assim, ao entender a PC como mudança procedimental e ideológica para uma educação mais intimamente ligada as tendências da Cibercultura, cria-se uma fonte auspiciosa para assegurar direitos e igualdades sociais. Por muito tempo, e ainda hoje, há a crença de que a capacidade de programar computadores não é para todos, somente para estudantes superdotados (GONZALÉZ, 2014) ou para melhorar qualidades técnicas de um pequeno segmento populacional ou profissional, contradizendo a base fundante deste tipo de ensino (RESNICK, 2012). Cada vez mais,

estudos mostram que crianças e jovens assumem uma fluência digital, isto é, "[...] não são apenas receptivos à ideia de ter uma oportunidade de aprender mais sobre computadores, mas, além disso, gostam de ter a oportunidade de se envolver com a tecnologia no papel de um criador." (DE LA PEÑA, 2009, p. 223).

A PC não se limita apenas a uma tecnologia, ela está carregada de uma cultura educacional, geradora de autonomia criativa, e principalmente, aberta e direcionada a todo tipo de pessoa, independente de etnia, condição social ou capacidade intelectual. Iniciativas recentes buscam por meio da Programação diminuir diferenças sociais e desigualdades entre gêneros. Exemplo desta ponderação são as organizações não governamentais como *Girls Who Code*[7], *Code Club*[8] e *Code.org*[9], que tem espalhado clubes de codificação em várias comunidades carentes pelo mundo (ADAMS BECKER; FREEMAN; GIESINGER HALL; CUMMINS; YUHNKE, 2016). No Brasil, já são registrados mais de 130 Clubes de Programação, conforme o site do *Code Club* Brasil. Nos próximos tópicos mostraremos um panorama deste ensino no cenário brasileiro e qual a sua contribuição no Ensino Científico e Tecnológico.

2.2. Programação no Cenário Brasileiro

A necessidade de compreender o avanço das TIC no cenário educacional brasileiro se justifica pela necessidade de compreender quais são os impactos que este movimento provoca na redução das diferenças sociais existentes no país. Tal medição pode contribuir na elaboração de políticas públicas mais eficientes, além da atualização do conhecimento científico sobre o tema. Avaliações realizadas pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) procurou produzir indicadores da realidade brasileira sobre o acesso e o uso das TIC na educação (BARBOSA, 2014). Segundo o levantamento estatístico, 99% das escolas públicas em áreas urbanas possuem computadores, e também possuem acesso a internet (95%). A média de alunos em relação a quantidade de *desktops* por escola continua extremamente baixa, num total de aproximadamente 19 máquinas para 653 alunos. Uma situação que está longe de ser aceitável e que no mesmo período (2014), foi confirmada pelo Plano

[7] https://girlswhocode.com/
[8] http://www.codeclubbrasil.org.br/
[9] https://code.org/

Nacional de Educação[10] (PNE), para o aumenta ainda mais esta relação para 34 alunos por computador nas escolas públicas. Os professores declaram usar frequentemente recursos digitais para planejar aulas e atividades com seus alunos: imagens (84%), textos (83%), questões de prova (79%), vídeos (74%), jogos (42%), apresentações prontas (41%) e *softwares* educacionais (39%). Na questão de autoria, os professores arriscam pouco na criação de objetos educacionais (21%), muito devido a formação docente que continua precária e sem investimentos. Dos 52% dos professores que fizeram algum curso específico de TIC, 78% desembolsaram recursos próprios. A utilização das tecnologias como recurso pedagógico durante as aulas cresceu para 46% (2011-2013), sendo que do total de atividades, 33% organizam trabalhos colaborativos e 30% exigem trabalhos autorais, pelo menos 1 vez por semana nos dois casos. Debates e seminários são realizados pelo menos 1 vez por mês (33%), no mesmo intervalo de tempo, 36% afirmam trabalhar com projetos e 23% com jogos educativos. Sobre as metodologias, 42% ainda preferem usar métodos tradicionais, mas 92% admitem perceber que as TIC provocam um grande impacto nas estratégias de ensino. Do total de alunos entrevistados, 87% afirmam realizar pesquisas em casa para cumprir com trabalhos escolares. Saindo deste quadro mais geral da realidade brasileira, será que o crescimento da utilização de tecnologias como recurso pedagógico, acarretou uma inclusão significativa da PC para viabilizar estratégias educacionais no Brasil?

Pesquisas apontam para a falta de registro em artigos acadêmicos das experiências educacionais brasileiras com o uso da Programação de Computadores, principalmente na Educação Básica (FERRI; ROSA, 2016). Em 2009, a Fundação Vitor Civita, organizou uma pesquisa, nas principais capitais do país, com o objetivo de auxiliar as discussões sobre as práticas, metodologias e políticas públicas na educação brasileira, e demonstrou que a participação da PC, apesar de pequena (12%), vem ganhando espaço nas práticas educacionais dos professores com alunos, tanto no Ensino Fundamental, quanto no Ensino Médio (LOPES, 2010). Na Educação Superior, devido ao programa curricular de faculdades como Engenharia e Computação, este tipo de ensino se torna obrigatório e condensam um grande número de trabalhos, que vêm aumentando desde 2013, destacando as regiões Nordeste, Sul e Sudeste do país (SILVA; MEDEIROS; MEDEIROS; LOPES; ARANHA, 2015). A maioria de trabalhos na área de Programação não aborda quais são as metodologias

[10] http://www.observatoriodopne.org.br/metas-pne/7-aprendizado-adequado-fluxo-adequado/estrategias/7-14-acesso-a-internet-e-relacao-computadores-aluno

de ensino utilizadas e as competências por eles exploradas. Quanto ao conteúdo, apenas 7% em média das aplicações de PC nas escolas trabalharam com as propostas curriculares, seja em disciplinas como Matemática, Química, Física ou Português (Ibid., p. 188), o que demonstra uma grande fragilidade em se desenvolver práticas pedagógicas alinhadas a este tipo de tecnologia para transformá-la em um recurso contundente de ensino (FERRI; ROSA, 2016, p. 7). Interessante perceber que nos estudos mencionados, as epistemologias que embasam a inserção da Programação na sala de aula são as mais diversificadas, desde Construcionista, Construtivista, Cognitivista até Behaviorista.

Entre os benefícios relatados, encontram-se o aumento da concentração, da capacidade de resolver problemas e da dinâmica motivacional que traz para o processo de ensino-aprendizagem. Apresentam também uma contribuição na diminuição das taxas de reprovação e evasão escolar (SILVA; MEDEIROS; MEDEIROS; LOPES; ARANHA, 2015). Há muitos relatos de experiências, na maioria das vezes, divulgados em Congressos e Seminários da área, que confirmam as benesses deste tipo de ensino em território nacional (RAMOS; TEIXEIRA, 2015):

> O que mais chamou atenção foi a postura criativa e autônoma dos alunos, quando se deparavam com os conflitos na organização da estrutura lógica dos blocos, e rapidamente encontravam as soluções mais adequadas e prosseguiam com seus projetos de animação. (p. 223).

As dificuldades e limitações expostas pelos estudantes brasileiros desmentem o censo-comum de que o idioma, geralmente o inglês, seria uma barreira para a efetiva execução da PC nas escolas. A compreensão dos problemas propostos e a estruturação de uma solução adequada aos mesmos são apontadas como os principais desafios a serem superados (FERREIRA, 2015; SILVA; MEDEIROS; MEDEIROS; LOPES; ARANHA, 2015). As soluções, discutidas a nível global, para sanar estas dificuldades de aprendizagem passam pela modificação de interfaces, isto é, a utilização de ambientes gráficos em detrimento de linhas de comando, e também pela formulação de estratégias pedagógicas mais adequadas ao ensino de PC (SOUZA; BATISTA; BARBOSA, 2016). Surgem também críticas ao Ensino de Programação no sentido de entendê-lo como mais um meio tecnológico, assim como a internet, os celulares e os games, que afastam as crianças de uma socialização mais "humana" e característica de brincadeiras de roda e outras próprias da infância (GERALDES, 2014). Ora, vale lembrar, que toda tecnologia é uma construção

humana, capaz de mudar as relações sociais, políticas e econômicas, da mesma forma que esta sofre alterações conforme o contexto histórico em que está sendo criada e implantada. As tecnologias de ontem foram substituídas pelas de hoje e as necessidades do homem já não são iguais a de tempos atrás. As próprias crianças manifestam novos interesses e formas de interagirem e se comunicarem. As tecnologias atuais são para elas, canais de comunicação, ferramentas de amplificação da sua voz, da sua mente, do seu ser para expressarem suas vontades, sentimentos e ideias (FERREIRA; SENRA; BRAGA, 2016).

Recentemente, os jovens brasileiros, de 13 a 21 anos ganharam voz na pesquisa "Nossa Escola em (Re)Construção", realizada pelo programa de inovação educacional Porvir (INSTITUTO INSPIRARE, 2016). O cerne da pesquisa foi sobre o que os jovens esperam da educação no Século XXI e participaram na formulação do questionário com perguntas específicas, além de profissionais na área, 25 jovens, contemplando as várias regiões do Brasil. Foram ouvidos 132 mil jovens, que assinalaram como imprescindível no ambiente escolar o respeito às individualidades, atividades artísticas, uso de tecnologias (69%), participação democrática, interação com a comunidade, oficinas e atividades de criação. Os participantes não vem incompatibilidade entre tecnologia e natureza, pois 51% querem tecnologia não somente nos laboratórios e 44% cogitaram a possibilidade de inserir mais áreas verdes na escola. Ao serem interpelados sobre "a escola dos sonhos", 15% dos jovens apontou que entre os recursos de ambiente escolar inovador deve existir Robótica e Programação. Outro ponto que elucida esta afinidade com a tecnologia foi que em todos os cenários propostos, as metodologias que eles acreditam agregar valor ao seu processo de aprendizagem são aquelas que envolvem projetos e resolução de problemas, ou seja, o ato de "aprender usando tecnologia".

Desta forma, visualizam-se algumas iniciativas públicas no Brasil para aproximar a escola atual daquela que os alunos desejam, sonham. Um exemplo disto é a Escola de *Hackers*, projeto da Prefeitura de Passo Fundo (RS) que procura desde 2014 desenvolver competências que atendam as demandas da sociedade atual em crianças de 11 a 14 anos que estejam cursando o Ensino Fundamental (TEIXEIRA; ORO; BATISTELA; MARTINS; PAZINATO, 2015). Os desafios são grandes, uma vez que apesar da Programação de Computadores, assim como a Robótica e a Gamificação serem assuntos recorrentes e crescentes nos eventos brasileiros de Informática Educativa, em grande parte, promovidos pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), a preocupação em desenvolver ferramentas computacionais para

a aprendizagem está desassociada de estratégias educacionais (PEREIRA JÚNIOR; RAPKIEWICZ, 2004). Isto corrobora para identificar que, nos trabalhos realizados na área, o perfil do estudante não é levado em consideração quando se aplica a PC no processo de ensino-aprendizagem, prejudicando inclusive o *feedback* que é dado nos momentos de dúvida do estudante (SILVA; TENÓRIO; FECHINE; COSTA, 2015). Sabemos que nativos digitais possuem características próprias de aprendizagem (BATES, 2016; MATTAR, 2009; PRENSKY, 2001; WAGNER, 2012), como foi abordado na seção 1.2 e, portanto, é fundamental olhar de maneira mais apurada na hora de introduzir a tecnologia dentro da sala de aula. O comportamento destes alunos é de não linearidade, voltado mais para a interação social e para o fazer. Permitir que gerenciem seus projetos, administrem recursos e busquem construir suas próprias linguagens de trabalho em equipe, reconfigura todo o design educacional dos modelos vigentes até hoje. Conhecer a forma como aprendem, seu modelo de raciocínio, suas visões de mundo, interesses e tendências fará total diferença na obtenção de resultados mais favoráveis ao desenvolvimento da educação brasileira.

Reconhecer está especificidade da influência da Cibercultura nas novas gerações, garante no mínimo, um posicionamento aberto e consciente para modelos *bricks and clicks*[11], isto é, feitos de presença, conteúdos, mas também de tecnologias, redes, competências e interatividade. Compreender este cenário de fronteiras alavanca novos horizontes de participação e engajamento, até em disciplinas consideradas "chatas" pela maioria dos estudantes. Casos relatados no Brasil sobre o ensino da Matemática, por exemplo, que utilizam a PC integrada a uma observação do perfil dos alunos tem alcançado bons resultados. A desconfiança e o medo inicial perante a novidade dão espaço para a audácia na resolução de problemas, o compartilhamento de soluções entre os colegas e uma nova relação com o conhecimento, de protagonismo e apropriação criativa (SOUZA, 2016; TRENTIN; PAZINATO; TEIXEIRA, 2017). O risco de errar é admitido como parte do processo e não como inimigo da aprendizagem. Na Programação isto faz toda a diferença, o que motiva os alunos a buscarem desafios maiores, expandindo a capacidade do pensamento humano e moldando fundamentos axiológicos desejáveis aos novos tempos: "assim, todos aprendem por meio de seus próprios erros ou pelos erros dos seus colegas, portanto, quem programa acaba se tornando mais tolerante [...]", consigo mesmo e com os outros (TEIXEIRA; ORO; BATISTELA; MARTINS; PAZINATO, 2015, p. 114).

[11] http://toped.svefoundation.org/2010/05/11/bricks-and-clicks-a-new-hybrid-school/

Iniciativas em território nacional como a Olimpíada Brasileira de Informática[12] (OBI), já na sua 19ª edição, buscam promover novos empreendimentos da Programação de Computadores no Ensino Básico. Oficinas de preparação para os desafios da OBI começaram a ser implantadas em diversas regiões do país. Em João Pessoa (PB), por exemplo, a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) realizou projetos com alunos do Ensino Médio para estimular o raciocínio lógico e o pensamento computacional, aproximando as expectativas com a realidade daqueles que pretendiam cursar futuras profissões da Ciência da Computação (SANTOS; MONTEIRO; MACHADO; LINS; RAMOS; BATISTA, 2015).

O cenário brasileiro aos poucos vai caminhando para um alinhamento com as demandas da Cibercultura, pelo empenho de professores mais abertos às mudanças e pela determinação de instituições compromissadas com a educação. Observa-se pouco investimento governamental, o que dificulta acompanhar iniciativas estrangeiras e alcançar patamares mais elevados.

2.3. Programação e o Ensino Científico e Tecnológico

A educação científica e a educação tecnológica na atual conjuntura, não se limitam apenas em difundir os conceitos e procedimentos inerentes as suas áreas de conhecimento, dando espaço para abordagens mais profundas de compreensão de suas interferências sociais, objetivos e limitações. Cada vez mais, o cidadão precisa lidar com estes saberes, pois a realidade que o cerca exige uma participação mais ativa nas decisões políticas, na distribuição de recursos e nas mudanças que Ciência e Tecnologia provocam na natureza e na própria vida humana: O uso de células tronco em pesquisas, fontes alternativas de energia, tecnologias para aumento da produção de alimentos, as relações sociais via rede mundial de computadores, os remédios para aumento cognitivo e físico do ser humano, a automatização do trabalho, o tratamento de doenças infecciosas, em fim, são apenas uma amostra dos assuntos que fazem parte do cotidiano contemporâneo. O Instituto Abramundo criou um Indicador de Letramento Científico (ILC) para identificar como o brasileiro se apropria dos conhecimentos científicos na sua linguagem, práticas e visões de mundo. A pesquisa revelou que pessoas entre 15 e 40 anos, com mais de 4 anos de estudo e residentes

[12] http://olimpiada.ic.unicamp.br/

em 9 capitais do país, podem ser considerados letrados intermediários. Uma parcela da população brasileira (48%) consegue interpretar e comparar informações e gráficos disponíveis em rótulos ou jornais, além de compreender fenômenos naturais, impactos, benefícios e os riscos que C&T provocam no meio ambiente e na saúde. Outra parcela significativa foi classificada no nível de letramento científico básico (31%), ou seja, elaboram propostas baseadas na leitura de documentos mais complexos, que envolvem elementos técnicos e científicos, em diferentes mídias e para diversas finalidades (GOMES, 2015). Em resumo, o letramento proficiente em C&T, que prepara pessoas capazes de argumentar e resolver problemas através do domínio de conceitos científicos e técnicas adequadas, ainda está longe da capacidade formativa do sistema educacional brasileiro.

Na Espanha, onde a educação abraçou fortemente como uma de suas metas a alfabetização científica e tecnológica, pesquisadores da área demonstram preocupação com a dimensão tecnológica no letramento científico, que segundo estudos, tem sido "*olvidada*", em português, esquecida (MAIZTEGUI et al., 2002). Eles questionam a pouca importância dada as contribuições que as tecnologias proporcionam na superação de estratégias tradicionais de ensino científico. Aproveitar a forte imbricação da relação ciência-tecnologia, causada pela Cibercultura, é uma maneira de explorar o potencial de conhecimentos de naturezas diferentes, mas que implicam diretamente em situações da vida diária e no interesse dos alunos. Então o ensino científico e tecnológico precisa ser o mais contextualizado possível, podendo se beneficiar enormemente dos ambientes digitais disponíveis, pois capturam as possibilidades de interação entre a teoria e a prática, e também, entre as linguagens científicas e tecnológicas (MACEDO; NASCIMENTO; BENTO, 2013).

Percorrendo um caminho histórico, nos ateliês dos séc. XI e XII, a ciência teórica abraçava a ciência experimental, fazendo nascer desta relação entre teoria e prática, os princípios condutores da Ciência Moderna. Enquanto a multiplicação da técnica dos moinhos se dava em meio ao crescimento dos centros urbanos, artistas, artesões, astrônomos e engenheiros, ali se reuniam para debater e criar, além de mecanismos, também técnicas de pintura e escultura: "dessa forma, os ateliês se transformaram em espaços de cruzamento de saberes, fossem eles práticos e teóricos, fossem novos e antigos" (BRAGA; GUERRA; REIS, 2004, p. 36). Novamente, o rio social-histórico altera os limites entre o pensar e o fazer, estreitando-os, achatando-os, conforme o movimento vertiginoso da Tecnociência (BENSAUDE-VINCENT, 2013). Paralelo a isto, a Programação faz um papel de "ateliê virtual",

servindo como um laboratório ou uma oficina, onde as ideias dos alunos podem ganhar forma, podem ser testadas e ampliadas. Nesta situação eles podem projetar e conduzir experimentos, saindo do abstrato ao concreto e vice-versa. A possibilidade de simular situações reais, em um tempo reduzido, colabora para dominar novas competências, além de ser uma vantagem pelo aspecto econômico, pois computadores e *softwares* tem um custo mais baixo do que prensas, centrífugas, microscópios, impressoras 3D, kits de Robótica, etc.

Dentro desta perspectiva de *Práxis* Reflexiva (FERREIRA; MOURA; DUARTE, 2017), a Programação pode contribuir muito com o Ensino Científico e Tecnológico. Baseado nos princípios de uma educação completa e abrangente, pode-se pontuar esta aproximação da seguinte forma:

> a) Pensamento crítico: a Programação vista como uma nova forma de pensar, de gerar conflitos cognitivos, requer do aprendiz uma autoconfiança e uma motivação (ZANCHETT; VAHLDICK; RAABE, 2015);
>
> b) Persistência e dedicação: programar um computador envolve a busca por dominar uma Linguagem de Programação, abstração da realidade e apresentação de ideias de forma lógica e estruturada (LIMA, 2009);
>
> c) Aquisição significativa de conceitos: resolver problemas, onde seja necessária a tomada de decisões, a gestão de recursos, a prototipação ou atividades de síntese, a diminuição das incertezas ao assumir riscos e a exploração de múltiplas áreas do conhecimento sem receita ou manual, abrangendo contextos próximos a vida do estudante (MAIZTEGUI et al., 2002);
>
> d) Validação de hipóteses: partindo de conceitos simples até outros mais complexos. Outro exemplo, é que determinadas áreas do conhecimento humano como a nanotecnologia, a mecânica quântica e a exploração espacial, até o momento, só podem ser observados digitalmente, através de simulações computacionais. Nestes casos as concepções de alunos podem ser testadas. A Programação pode ajudar a "capacitar os alunos a verem a ciência, a engenharia ou o trabalho em 'situações reais' [...] a testar suas hipóteses ou ver como seus conceitos, teorias e procedimentos funcionam na realidade quando testados nas condições de um laboratório." (BATES, 2016, p. 142).

O *National Science Education Standards* (NSES), órgão que orienta as práticas da educação científica nos Estados Unidos, recomenda de maneira incisiva a criatividade como um domínio positivo para o ensino e aprendizagem de ciências. O reconhecimento da criatividade como competência chave para desenvolver os

princípios notáveis das ciências, como criticidade, entusiasmo e curiosidade, parece servir como alerta às instituições escolares que tem invertido tais características (YAGER; DOGAN; HACIEMINOGLU; YAGER, 2012). Apesar de ser um domínio complexo, pode ser facilitado pela introdução das tecnologias educacionais, que permitem explorar, manipular, questionar, testar e validar ideias: "a criatividade pode ser discutida como a faceta mais importante do conteúdo para a ciência escolar." (Ibid., p. 16).

Outro ponto fundamental desta reforma no ensino científico norte americano é o incentivo a uma mudança de postura do professor para que as aulas sejam mais contextualizadas e procurem observar as possibilidades e os impactos das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). As pessoas criativas não só buscam soluções, mas reestruturam o problema, olham por ângulos diferenciados para antigos axiomas, usam o pensamento divergente e, portanto, são capazes de produzir resultados originais e mais valorativos. A perspectiva ciência-tecnologia-sociedade encoraja a criatividade e traz questões centrais de C&T na vida dos alunos (eventos atuais, lar, escola, comunidade, trabalho), se concentrando mais nas mudanças alcançadas durante o processo do que com as soluções finais. Isso expande a aprendizagem para além da sala de aula, construindo uma relação ativa com o conhecimento. A PC fornece uma oportunidade para exercer está aprendizagem ativa, que por meio da criatividade pode ser usada para construir entendimentos e competências nas aulas de ciências.

Agora, é preciso que os professores de Ciências e de Tecnologia não fiquem presos ao montante exacerbado de conteúdos, definidos pelo currículo escolar. Dividir os esforços e o foco em alcançar novas competências, colocando-as no mesmo patamar de exigências para o conteúdo é crucial neste processo de mudança. Neste ponto, mais uma vez, ressalta-se o papel chave do professor, seja na escolha da metodologia, seja na escolha da tecnologia, ou seja, na ordenação das prioridades para um ensino de qualidade e compatível com as exigências do Século XXI.

> Nesse sentido, não se espera que os professores sigam estritamente as diretrizes estabelecidas pelo currículo. Ao contrário, espera-se que eles reflitam sobre as propostas curriculares e essa reflexão, somada ao conhecimento sobre o conteúdo a ser ensinado e como ele se conecta a outros aspectos, os auxiliem a repensar suas práticas e os contextos nos quais ela está inserida, conduzindo assim um processo que culmine nas melhores estratégias para se conectar com os estudantes. (PAULA; VALENTE; BURN, 2014, p. 52).

O conteúdo científico pode ser atraente, à medida que o professor abandona uma postura instrucional e meramente expositiva e, com coragem de repensar e resentir suas crenças, revendo pressupostos teóricos e didáticos, passa a trilhar caminhos de ensino mais abertos e criativos, onde o aluno ganha mais autonomia para produzir o seu próprio discurso científico usando recursos como a PC (ZOCOLER; SANTOS, 2015):

> A partir do momento em que os alunos sentem-se autores e capazes de criar produtos socialmente funcionais e pertencentes ao cotidiano significativo destes, o interesse e compromisso em produzir algo de qualidade os move em busca do conhecimento construído de modo ativo. (p. 308).

Sabe-se que a geração de professores que lecionam hoje não teve uma experiência estudantil com a Programação e por isso a consideram um saber difícil de ser alcançado. Uma nova postura conivente com o novo e convincente, que assume os riscos que emanam da fogueira digital, se faz urgente e pode ser conseguido através da incorporação da tecnologia no seu uso pessoal, da observação e análise de experiências positivas de pares e da participação em comunidades de prática, para discutir metodologias e estratégias de ensino utilizando as TIC (MARTÍNEZ; ECHEVESTE, 2014).

Integrar tecnologia e ciência é incluir novamente a visão humanística no processo de ensino-aprendizagem, pois carrega para dentro do universo escolar, conceitos e procedimentos, inovação e investigação, observação e experimentação, pesquisa e projeto, e todas as demais dimensões da cultura intelectual e operativa.

2.4. Laboratórios de Informática e Perspectivas Futuras

As possibilidades de integração entre laboratórios de informática e sala de aula tornam-se imprescindível para um bom desempenho das atividades pedagógicas que envolvam tecnologias educacionais. Ambientes emergentes com a finalidade de estimular produções discentes e reificar o abstrato em concreto, são espaços importantes no ambiente escolar. Laboratórios de Física, de Química, de Informática ou até mesmo Salas de Leitura atraem o interesse de crianças e jovens e costumam ter diretrizes mais livres na condução de atividades. Na pesquisa intitulada "TIC

Educação 2013" (BARBOSA, 2014) a utilização de computador e Internet nas escolas públicas brasileiras, situadas em áreas urbanas, acontece de forma massiva no laboratório de informática (76%), pois em apenas 6% há algum tipo de computador instalado diretamente na sala de aula: "tal resultado é reflexo da origem das políticas públicas de TIC na educação, a partir da qual foi dada ênfase na instalação de infraestrutura tecnológica em laboratórios de informática." (Ibid., p. 140).

A Cibercultura começa a influenciar o crescimento da presença de tablets nas escolas, indicando uma tendência mundial à mobilidade e a descentralização no acesso as redes tecnológico-digitais. Por causa disto, a proporção de alunos que leva seu equipamento portátil para estudar subiu consideravelmente de 9% para 25% (2011-2013). Em ambas as formas de acesso, seja em um laboratório ou de forma *móbile*, a questão principal que precisa de atenção está em manter a aprendizagem destes ambientes, abertos ou fechados, o mais flexível possível. Regras em demasia criam um ambiente tolhido, isto é, onde os obstáculos impostos pela hierarquia e pelo controle docente, impedem que a criatividade e autonomia do aluno se evidenciem. Este tipo de travamento não condiz com as ferramentas de produção e criatividade as quais estes ambientes, sejam laboratórios ou salas de aula, suportam. Entre estas ferramentas, se encontram a Internet, a Web 2.0, a Programação, a Robótica, o M-Learning, os Jogos Educativos, entre tantas outras.

Jonassen (2007) nos elucida que "as ferramentas cognitivas conduzem os alunos ao pensamento reflexivo, que, por sua vez, apoia a construção de conhecimento." (p. 25). Por meio da PC, por exemplo, a aplicação de diversos conhecimentos em formato de códigos, carrega um vasto conjunto de conceitos, que serão transformados em soluções, desde que o aluno realize uma intensa reflexão sobre as variáveis que envolvem o problema, sobre decisões intrínsecas ao planejamento e a ordenação de tarefas necessárias para alcançar o objetivo proposto. Todo processo reflexivo, passa a ser um processo interventivo, se não o for no ambiente que cerca o sujeito, o é, de determinada maneira, no próprio amadurecimento do sujeito. Neste sentido os laboratórios de informática são um espaço de reflexão sobre o conhecimento discutido em sala de aula. Novas pesquisas podem ser feitas, novas formas de reproduzir o que foi entendido, em diferentes mídias, novas formas de compartilhar e chamar a atenção para o tema aprofundado.

A realidade aponta para pouco aproveitamento destes espaços. Nas escolas que possuem laboratório de informática, 40% dos professores afirmam nunca usá-los e somente 14% levam seus alunos com frequência (SCHUCHTER; BRUNO, 2014).

Precisa-se promover e incorporar o letramento digital nas escolas o quanto antes, pois corre-se o risco de segregar saberes e competências necessárias ao convívio social. Estes espaços carecem de entendimentos mais profundos sobre o seu potencial de construção de mentalidades, posturas, identidades, e mesmo que as condições sejam precárias, devem "[..] criar possibilidades de relações entre possível-desejável, entre o rel-ideal, entre o impresso-digital, entre a vida-educação, enquanto vamos nos constituindo como seres inconclusos e imperfeitos em eterna (trans)formação." (Ibid., p. 194).

As dificuldades sempre foram difíceis de serem contornadas, muito por conta da inclusão verticalizada dos laboratórios de informática, isto é, as decisões saem do governo para as escolas, sem nenhuma contrapartida ou propostas de diálogo. Por isso, repensar o seu papel no ambiente escolar gera uma série histórica de críticas e conflitos. A condição essencial para que estes espaços, promotores do potencial cognitivo, contribuam com uma renovação da educação, é justamente que todo o contexto escolar seja modificado com a utilização de novas tecnologias. Estudos tem mostrado que professores novos (menos de 5 anos de magistério) e professores mais experientes (mais de 25 anos de magistério) possuem expectativas parecidas em relação ao uso do computador para apoiar o processo de ensino-aprendizagem. Entre as percepções docentes sobre a implantação dos laboratórios de informática no ambiente escolar, destacam-se as seguintes (ZANELA, 2007):

- Despreparo para aplicar tecnologias (programas) ou metodologia adequada;
- Número reduzido de máquinas para a quantidade de alunos por turma;
- Ausência de formação continuada para acompanhar os avanços tecnológicos;
- Falta de manutenção dos equipamentos do laboratório e apoio técnico;
- Espaços físicos inexistentes ou pequenos demais.

Ainda no mesmo estudo, nota-se que os professores estão dispostos a mudar sua prática pedagógica, apesar de considerarem que seria necessário considerar um tempo de transição e "evidenciaram sua preocupação em utilizar o computador na sala de aula, de maneira amplificadora, contextualizada e não somente como mais um artefato tecnológico" (Ibid., p. 61). A Programação de Computadores é uma abordagem interessante para ser aplicada nos laboratórios de informática brasileiros, uma vez que estes apresentam poucas máquinas. Experiências têm mostrado que os alunos envolvidos em projetos colaborativos de Programação, onde seja necessário compartilhar o computador, tem obtido bons resultados na aquisição de habilidades digitais, de trabalho em equipe, de responsabilidade mútua, de análise de problemas,

assim como na coesão de soluções (AKINOLA; AYINLA, 2014). Outros projetos que poderiam ser incluídos ao contexto brasileiro incluem a aquisição de computadores de baixo custo como Raspberry Pi, substituindo modelos mais caros e dando acesso tecnológico a crianças que não podem ter um computador em casa. A vantagem deste formato pode favorecer o aprendizado gradativo de conceitos de Programação e Informática, pois a plataforma já vem com sistemas padrão de Programação como Scratch, IDLE Python, Greenfoot e BlueJ, todas incluem ambientes gráficos atraentes e interativos que facilitam a aprendizagem (KÖLLING, 2016).

Visualiza-se assim, que o Brasil apesar de contar com laboratório de informática na maioria das escolas, ainda permanece em um modelo fraco de integração educacional tecnológica, onde materiais tradicionais superam o uso das TIC como recurso pedagógico e didático (pouca frequência, apenas uma vez por semana como explicado na seção 2.2). Migrar para um modelo de integração educacional tecnológica intensiva, precisa, antes de tudo, que os professores integrem em suas práticas diárias metodologias ativas, de forma a capturar toda a potencialidade dos ambientes digitais de aprendizagem, como a PC (HERNÁNDEZ-RIVERO; AREA-MOREIRA; SOSA-ALONSO, 2016). O certo é que os computadores exercem uma mistura de sentimentos, de resistência e fascínio simultaneamente. O que não pode continuar a ecoar dentro dos corredores da escola é a fala do "sempre foi assim", pois "[...] o aluno espera algo mais interessante do que quadro e pincel." (SOUZA, 2016, p. 140). O uso de tecnologias pode criar situações mais interativas, de prática e troca de saberes em ambientes formais de aprendizagem, mas antes, é preciso reconhecer as diferenças entre conhecimento e estratégia. No caso da Programação de Computadores, implica também distinguir as dificuldades inerentes a alunos "novatos" e alunos mais experientes em produções digitais, pois todo envolvimento do aluno no processo passa pela compreensão de um novo vocabulário e pela aquisição de novas habilidades práticas, o que favorece o uso de laboratórios de informática (ROBINS; ROUNTREE; ROUNTREE, 2003).

3. Metodologia de Pesquisa

A Cibercultura tem provocado "uma mudança social acelerada e a consequente diversificação das esferas de vida" (FLICK, 2009, p. 21), suscitando assim, abordagens mais sensíveis aos novos contextos sociais contemporâneos. Por conseguinte, determinados fenômenos humanos carecem de uma abordagem qualitativa, capaz de capturar e relacionar a objetividade e a subjetividade que compõem a complexidade desta pluralização dos ambientes e dos agentes sociais envolvidos nas ações e nas relações que os despertam. A exploração realizada neste estudo procura identificar as mudanças de pensamento e de comportamento, assim como as tendências, as crenças, as opiniões, os valores, as similaridades e exceções encontradas nos artigos sobre o Ensino de Programação e que foram publicados nas principais revistas da área de Ensino. Destarte, para realizar a pesquisa em questão, foi escolhida a metodologia da Análise de Conteúdo, seguindo a fundamentação conceitual e a prática sistematizada de Bardin (2011). Segundo a autora a análise de conteúdo é "uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência. Enquanto esforço de interpretação, a análise de conteúdo oscila entre os dois pólos do rigor da objetividade e da fecundidade da subjetividade." (Ibid., p. 9). As fases da pesquisa são explicadas em sequência.

3.1. Fases da Pesquisa

A pré-análise constituiu-se da escolha dos artigos que formarão o *corpus* da análise, levando em consideração o princípio da exaustividade. O recorte temporal foi de 20 anos, iniciando em 1996 até 2016. A motivação para esta limitação foi devido ao ProInfo (Programa Nacional de Tecnologia Educacional), criado em 1997 pelo MEC (Ministério de Educação e Cultura) através da Portaria 522. O objetivo principal do ProInfo era e continua sendo o de "promover o uso pedagógico da informática na rede pública de educação básica" (PROINFO, 2016). Desta forma, as primeiras iniciativas de ACT no Brasil começaram a ganhar mais impulso e proporção nacional, a partir da implantação deste programa governamental. A pertinência dos artigos corresponde as revistas da área de Ensino que possuem repositórios online, classificados pela CAPES

(Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) em 2016 como publicações de Qualis A1, A2, B1, B2 e B3, incluindo as internacionais pertencentes a lista (CAPES, 2016).

Os critérios para manter o princípio da homogeneidade do *corpus*, formado pelos artigos encontrados, foi selecionar somente aqueles em que o discente é protagonista no seu próprio processo de ensino-aprendizagem, isto é, constrói através da Programação um jogo, um aplicativo ou uma interface de comunicação para outras tecnologias como robôs ou aparelhos de simulação de fenômenos físicos ou químicos. Mantiveram-se também os artigos cujo empenho se concentrou na exploração de novas abordagens didáticas para facilitar e melhorar o Ensino de Programação de Computadores no Brasil. Não fizerem parte desta pesquisa, artigos que explicavam ou avaliavam algum *software* educativo, OA's (objetos de aprendizagem) criados somente pelo docente como recurso pedagógico, e também artigos cujo objetivo era o de orientar a especialização de profissionais da área de computação. Outro fator de exclusão para compor o *corpus* da pesquisa, foram os artigos que faziam releituras bibliográficas ou documentais da área em questão. Este tipo de elaboração esquemática foi criado para delinear o material da análise aos objetivos da pesquisa, conforme nos lembra Flick (2009): "as muitas regras formuladas destacam essa impressão de uma maior clareza e ausência de ambiguidade.” (p. 294).

As palavras-chave usadas para extrair os artigos pertinentes aos critérios estabelecidos foram: Ensino de Programação, Ensino de Algoritmos, Ensino de Códigos, Aprendizagem de Programação, Linguagem de Programação, Programação de Computadores, Lógica de Programação, Programação Educacional, Codificação como Alfabetização, Fluência Digital, Scratch, Linguagem LOGO e *Software* LOGO, sendo que, quando a revista era em língua estrangeira (inglês ou espanhol), faziam-se as devidas conversões linguísticas.

A segunda fase, após reunir todo o material e prepará-lo para realizar uma exploração apurada e mais profunda dos textos, foi formada principalmente pela codificação e agregação de recortes textuais em unidades de registro. Estas unidades foram classificadas em categorias simbólicas, como se fossem uma "espécie de gavetas ou rubricas significativas que permitem a classificação dos elementos de significação constitutivas, da mensagem." (BARDIN, 2011, p. 37). Nesta fase intermediária, foi utilizada uma ferramenta tecnológica para ajudar no processo de agrupamento temático e na aplicação recursiva para gerar as categorias finais. O funcionamento e os recursos da ferramenta serão esboçados na próxima seção.

Na última e terceira fase, realizou-se a inferência sobre os resultados obtidos com o tratamento feito pela fase anterior. Os aspectos de semelhança e diferenças são ressaltados pelo pesquisador a fim de compreender os discursos contidos nos artigos, sempre orientado pelo referencial teórico, buscando ressaltar não só as informações aparentes, mas também o conteúdo latente dos textos.

3.2. Programa de Análise Textual: IRaMuTeQ

O uso de um software para análise de dados textuais torna-se um fator importante em trabalhos que aglutinam um grande número de documentos, assim as percepções dos pesquisadores são somadas a algoritmos clássicos de análise textual, contribuindo para garantir a legitimidade dos procedimentos metodológicos aplicados na pesquisa. A própria autora admite que o método taxionômico proposto é simples, “se bem que algo fastidioso quando feito manualmente.” (loc. cit.). Portanto, usar uma ferramenta tecnológica como facilitadora deste processo de análise incrementa maior riqueza nas possibilidades de interpretações e inferências. Pontua-se que o recurso computacional, somente amplia a visão do pesquisador, não descaracterizando a sua postura crítica, criativa e reflexiva, essenciais para a condensação interpretativa dos dados, pois “a interpretação de dados é a essência da pesquisa qualitativa." (FLICK, 2009, p. 276), mesmo considerando a não neutralidade inerente a esta construção simbólica.

O software IRaMuTeQ (Interface R para Análise Multidimensional de Textos e Questionários), de origem francesa, possui dicionário de palavras em língua portuguesa desde de 2013 e foi escolhido para incorporar as técnicas da pesquisa em questão, por ser *open source*, de acesso livre e gratuito, além de realizar várias análises lexicais, que não são encontradas em outros concorrentes do gênero, como o Nudist, Atlas TI e o ALCESTE (CAMARGO; JUSTO, 2013).

Na fase 2, foi realizado a importação do *corpus* da pesquisa, formado pelos artigos selecionados pelo pesquisador (textos). Utilizou-se a versão 0.7 alpha 2 para gerar as seguintes análises textuais e os seus gráficos correspondentes (LOUBÈRE; RATINAUD, 2014):

- Nuvem de palavras: é um cálculo de frequência de palavras, que as agrupa e destaca aquelas que tiveram maior número de incidências no texto. Apresenta

uma visualização clara e objetiva dos dados para análise do pesquisador;

- Análise de similitude: esta análise mostra a ocorrência simultânea entre palavras, realçando suas conectividades em forma de arestas e vértices. É gerado um gráfico em forma de uma árvore onde no meio se encontra uma palavra raiz e ao seu redor palavras que são ligadas a ela como se fossem folhas, formando assim, estruturas textuais;

- CHD (Classificação Hierárquica Descendente): Método que subdivide o *corpus* em segmentos de texto, onde o vocabulário é semelhante, dando origem a classes de texto. Mostra também o nível de significância que a palavra tem dentro da classe ou UCE (Unidades de Contexto Elementares). Utiliza um dendograma (representação gráfica) para ilustrar as relações entre as diferentes classes criadas. As partições também podem ser visualizadas em diferentes cores para se identificar o contexto semântico de cada segmento de texto.

- Especificidades: possibilita que o pesquisador faça análises usando variáveis que caracterizam a produção textual. No trabalho realizado, criaram-se inicialmente variáveis primárias como Identificação do Artigo, Ano de Publicação, Tecnologia e Nível de Ensino. A categorização inicial foi sendo alterada paralelamente, conforme as leituras do pesquisador mostravam novos padrões de linguagem, o que ocasionou a inclusão de novas categorias como Conteúdo Disciplinar, Grupo de Competências e Tipos de Metodologia.

A formação final das categorias com os seus respectivos valores ficou no seguinte formato, conforme a Tabela 2:

Tabela 2 - Variáveis de Caracterização Textual

Variáveis	**Categoria Inicial**	**Significado**
*id_000	Identificação	Demonstra qual é o número de identificação do artigo na planilha de controle. Contêm o nome da revista, dos autores e a qualificação da CAPES (APÊNDICE A).
*a_0000	Ano	Separa os artigos no *corpus* pelo ano de publicação.
*t_0	Tecnologia	Permite visualizar os artigos de acordo com a proposta da narrativa textual. A Programação é usada na aprendizagem através de alguma ferramenta, grupo de ferramentas ou para suportar outras tecnologias, como a criação de jogos ou de robôs. Possui subcategorias: 1 - Robótica; 2 - Arduino; 3 - LOGO; 4 - Scratch; 5 - Processing; 6 - Jogos; 7 - Web; 8 - Outros.

*d_0	Conteúdo Disciplinar	Procura mostrar qual é a proximidade do Ensino de Programação com algum conteúdo disciplinar ou se os conceitos abordados são exclusivamente inerentes ao próprio universo da tecnologia. As subcategorias são: 1 - Ciências; 2 - Matemática; 3 - Linguagens; 4 - Interdisciplinar; 5 - Tecnologia.
*n_0	Nível de Ensino	Agregam-se os artigos conforme o nível de ensino ao qual se dirigem as narrativas. Possui subcategorias: 0 - Infantil; 1 - Fundamental; 2 - Médio; 3 - Superior; 4 - Básica; 5 - Todos (Básica + Superior); 6 - Formação de Professores; 7 - Educação Especial.
*c_00000	Grupo de Competências	As competências declaradas nos artigos foram agrupadas conforme exposto na tabela 1. Possui subcategorias: 1 - Aprender a Ser; 2 - Aprender a Conviver; 3 - Aprender a Fazer; 4 - Aprender a Conhecer; 5 - Não identificado.
*m_0	Tipo de Metodologias	As metodologias pedagógicas encontradas nos artigos da pesquisa foram subcategorizadas da seguinte maneira: 1 - Metodologias Tradicionais; 2 - Metodologias Ativas; 3 - Mistas (Tradicional + Ativa); 4 - Não identificado.

Fonte: Autor

A variável criada para identificar as competências abordadas nos artigos (*c) possui cinco dígitos, pelo fato de em muitos casos, os professores/pesquisadores realizarem um trabalho pedagógico por meio da Programação com o objetivo de desenvolver nos alunos várias habilidades. Então, por exemplo, artigos onde eram ressaltadas as ideias de criatividade, colaboração e resolução de problemas, aplicou-se o conjunto de competências do Aprender a Conviver (2) e do Aprender a Fazer (3), recebendo o conjunto de valores "02300". Assim, demonstra-se que naquele texto existem competências concomitantes.

O acesso a *softwares* que realizam análises textuais sofisticadas facilitam e aprimoram o trabalho do pesquisador, dando condições de salientar pontos de convergência e divergência, além de evoluções ou declínios temporais. O tratamento destes dados requer um domínio do estado da arte da área de conhecimento pesquisada e uma adequada aplicação da metodologia escolhida para serem melhor aproveitados (JUSTO; CAMARGO, 2014; SILVA; FOSSÁ, 2013). Desta forma, a validade de uma pesquisa qualitativa é definida em parte pela profundidade em que o tema foi abordado e pelo zelo e coerência na execução das fases estabelecidas, o que não significa rigidez no processo ou bloqueio de criatividade (BARDIN, 2011). É necessário manter a flexibilidade do pesquisador para um constante refinamento na busca de entender as mensagens, as interações e as experiências do campo fenomenológico ao qual se deseja agregar conhecimento.

3.3. Coleta de Dados

A investigação partiu de uma população de 1.382 revistas classificadas em 2015 pela CAPES como Qualis A1, A2, B1, B2 e B3, cuja lista é disponibilizada na internet pela Plataforma Sucupira. Deste total, foram separadas 1.117 revistas por haverem versões online de seus artigos. A pesquisa foi realizada diretamente no endereço eletrônico de cada revista, buscando não só pelo título das revistas da lista, mas também fazendo conferências com o seu respectivo ISSN (*International Standard Serial Number*), evitando-se trabalhar em publicações com o mesmo nome e que não pertenciam à lista.

Durante o trabalho foram excluídas 336 revistas, por apresentarem linhas de pesquisa com baixa probabilidade de conterem artigos dentro do escopo desta investigação, como por exemplo, as publicações de ensino de medicina e enfermagem. Além desta limitação, também foram encontrados problemas na operação das buscas dos artigos. Houve 77 repositórios online de revistas que, ou continham um buscador que apresentava mensagens de erro ao serem acionados, ou a ferramenta de busca era inexistente. Somente 1 endereço apresentou problemas de URL (*Uniform Resource Locator*), isto é, o endereço virtual não apontava para o recurso procurado, que neste caso, era o repositório de arquivos da revista na internet.

O total de revistas de ensino que serviram de base para uma busca efetiva de artigos, contendo as palavras-chave da pesquisa em questão, foi de 703 títulos, entre nacionais e internacionais. Não houve limitação de filtro nas buscas efetuadas, permitindo que fosse analisada a existência dos termos, mencionados anteriormente, tanto no título, no resumo, no campo de palavras-chave, quanto no próprio texto. A leitura prévia e a seleção inicial foram sendo feitas diretamente pelo pesquisador nos artigos, disponibilizados na forma de arquivos PDF (*Portable Document Format*), que apareciam como resultado das buscas. Foram baixados 128 arquivos que formaram a base inicial de artigos, conforme as regras e limitações impostas para atender aos pressupostos da pesquisa - a partir deste ponto a palavra "arquivo" refere-se a um artigo que foi selecionado e baixado, do repositório online da revista, pelo pesquisador, para compor o *corpus* da pesquisa.

Na segunda fase, foi realizado uma leitura profunda dos artigos baixados, eliminando-se artigos de revisão de literatura, trabalhos estrangeiros que não refletiam a realidade brasileira, e aqueles onde o aluno não fazia parte do processo.

O resultado foi um total de 104 artigos que preenchiam os requisitos essenciais para fazerem parte do *corpus* definitivo deste trabalho. Logo, após a execução desta definição, iniciou-se a parte de montagem do *corpus* com os textos selecionados e as variáveis (categorias) percebidas e escolhidas pelo pesquisador. A montagem do *corpus* precisava ser em formato de texto com codificação Unicode UTF-8 (*8-bit Unicode Transformation Format*), por isso utilizou-se o software *open source* LibreOffice para unificar todos os textos. Nesta passagem dos conteúdos em PDF para TXT (arquivo texto), verificou-se que 10 arquivos, no primeiro formato, apresentavam problemas no momento da extração. Nestes casos, foi feito um processo de análise e reconhecimento de caracteres por meio de um sistema OCR (*Optical Character Recognition*), gerando arquivos iguais a matriz, mas que podiam ser exportados e assim possibilitar que as informações neles contidas fizessem parte do *corpus* final da pesquisa.

Deste modo, o arquivo final a ser importado pelo programa IRaMuTeQ[13], programa de análise multidimensional de textos e questionários, criado pelo LERASS (Laboratório de Estudos Aplicados e Pesquisa em Ciências Sociais), da Universidade de Toulouse, na França, ainda necessitava de acertos. Realizou-se então uma limpeza de caracteres especiais, conforme orientação do manual do programa (LOUBÈRE; RATINAUD, 2014). Entre estes ajustes, as formas verbos-pronominais precisavam estar somente no formato de próclise. Eliminou-se também caracteres especiais como asterisco (*), hífen (-), cifrão ($), percentagem (%), aspas (") e apóstrofo ('). Outro cuidado que também foi tomado na construção do *corpus*, refere-se a retirada de todos os parágrafos do texto de cada artigo, permitindo com isto, uma criação de segmentos de texto mais coesa por parte do *software*.

O arquivo TXT de importação, após limpeza, ficou configurado com um total de 598 páginas e gerou um *corpus* com o seguinte formato: 104 textos (unidades iniciais), 11.972 segmentos de texto (subdivisões), 430.307 ocorrências, 20.612 número de formas distintas, 11.330 formas ativas (adjetivos, nomes e verbos), 5.058 número de hapax (palavras com frequência igual a 1), 5 classes (agrupamento de segmentos de texto com palavras semelhantes) e 97,98% de retenção de segmentos de texto, conforme Figura 3. No último índice descrito, o valor indica que análises do tipo CHD podem ser muito bem aproveitadas para classificações do grupo textual em questão (JUSTO; CAMARGO, 2014).

[13] http://www.iramuteq.org

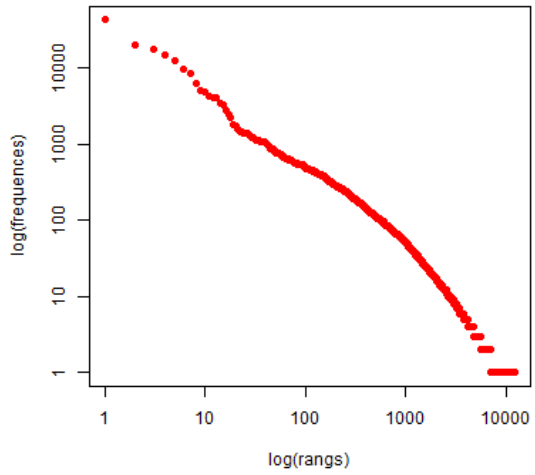


Figura 3 - Diagrama de Zipf (*corpus* PC)
Fonte: Autor

O Diagrama de Zipf, visualizado na Figura 3, demonstra bem o comportamento das palavras, ou seja, a frequência x rang (ordem de evocação) em que elas aparecem no *corpus* da pesquisa. A seguir, a Tabela 3 mostra as revistas e a quantidade de artigos que cada uma contribuiu para a formação do *corpus* desta pesquisa:

Tabela 3 - Total de artigos definidos para compor o *corpus* da pesquisa

ISSN	Qualis Ensino	Revista/Periódico Online (Responsável)	Qtd. de Artigos
1679-1916	B1	RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação (UFRGS)	34
2317-6121	B2	RBIE - Revista Brasileira de Informática na Educação (SBC)	14
1806-9126	A1	RBEF - Revista Brasileira de Ensino de Física (SBF)	5
1984-4751	B1	Revista Tecnologias na Educação	5
0102-5503	B1	Revista Tecnologia Educacional (ABT)	4
2175-7941	A2	CBEF - Caderno Brasileiro de Ensino de Física (UFSC)	3
1518-8221	A2	Educação Matemática em Revista - RS (ULBRA)	3
1982-873X	A2	RBECT - Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (UTFPR)	3
2178-7727	A2	Acta Scientiae (ULBRA)	2
1983-3156	A2	Educação Matemática Pesquisa (PUC-SP)	2
1982-1611	B1	Latin American Community on Learning Objects (LACLO)	2
1806-5821	B2	Ciências & Cognição (UFRJ)	2

1809-7286	B3	Intersaberes (UNINTER)	2
1980-4415	A1	BOLEMA - Boletim de Educação Matemática (UNESP)	1
1980-850X	A1	Ciência & Educação (UNESP)	1
2176-6681	A1	RBEP - Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (INEP)	1
1984-7505	A2	ARETÉ - Revista Amazônica de Ensino de Ciências (UEA)	1
2179-426X	A2	REnCiMa - Revista de Ensino de Ciências e Matemática (Univ. Cruzeiro do Sul)	1
1981-1322	A2	REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática (UFSC)	1
1519-8529	B1	Colabor@ - A Revista Digital da CVA-RICESU (RICESU)	1
2177-9309	B1	EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana (UFPE)	1
2237-4450	B1	Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista (URI)	1
1676-2592	B1	ETD - Educação Temática Digital (UNICAMP)	1
1981-6081	B1	Hipertextus Revista Digital (UFPE)	1
1981-8416	B1	Inter-Ação (UFG)	1
2236-2150	B1	Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica (IFES)	1
1678-7153	B2	Psicologia: Reflexão e Crítica (UFRGS)	1
2177-0425	B2	RETC - Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura (FATEC-JD)	1
2236-0158	B2	Revista de Ensino de Engenharia (ABENGE)	1
1809-3876	B2	Revista e-Curriculum (PUC-SP)	1
2178-8332	B3	Colloquium Exactarum (UNOESTE)	1
1984-8625	B3	Iluminart - Revista Científica Eletrônica (IFSP)	1
2236-6733	B3	RCT - Revista Ciência e Tecnologia (UNISAL)	1
1517-0306	B3	Revista Principia (IFPB)	1
1808-2793	B3	Scientia Plena (UFS)	1
1981-481X	B3	Varia Scientia (UNIOESTE)	1
		Total de artigos do *corpus*	**104**

Fonte: Autor

A análise dos dados e os pontos apontados pelo *software* são discutidos no próximo Capítulo.

4. Resultados e Análise

Os artigos pesquisados demonstram uma congruência com pesquisas levantadas anteriormente e que identificaram as regiões Sul, Sudeste e Nordeste como as mais envolvidas com o Ensino de Programação (SILVA; MEDEIROS; MEDEIROS; LOPES; ARANHA, 2015). Na amostra selecionada, as instituições de ensino, públicas e particulares, do Sul contribuíram com 42% do total de artigos, já as do Sudeste com 14% e as do Nordeste com 4%. O restante (40%) dividiu-se em instituições de Ensino a Distância, Institutos de Pesquisa, Associações Profissionais, Revistas Estrangeiras e demais regiões do país. Entre as universidades federais, destacam-se a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com 35 artigos e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) com 4 artigos. A pesquisa revela que existem universidades do Norte do país divulgando trabalhos de PC aplicada no Ensino Médio e no Ensino Superior. O respectivo trabalho, realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), utilizou uma sequência didática de PC para o ensino de Física em turmas do Ensino Médio, obtendo bons resultados no que diz respeito ao protagonismo dos alunos.

As instituições particulares também tiveram uma grande participação no total de artigos que fizeram parte do *corpus* final da pesquisa. Contribuíram com 13% do total de artigos, sendo que a maior parte destas instituições de nível Superior é do estado de São Paulo. A universidade particular que apresentou um número expressivo de artigos (5) em seus periódicos foi a Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Outro ponto que chama atenção nesta primeira análise foi a quantidade de associações profissionais responsáveis por revistas cujas linhas de pesquisa aceitam artigos sobre tecnologias educacionais: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Sociedade Brasileira de Física (SBF), Associação Brasileira de Tecnologia Educacional (ABT), Rede de Instituições Católicas de Ensino Superior (RICESU) e Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE). Juntas elas correspondem por 29% do total de artigos. Dentro deste grupo, destaca-se um exemplo de cooperativismo na área, onde os responsáveis pela publicação "Revista Tecnologias na Educação" são professores e pesquisadores que estudam e aplicam TIC em diferentes ambientes formais de ensino. Os autores brasileiros publicam pouco sobre as experiências com o Ensino de Programação em periódicos estrangeiros, apenas 2%. Encontraram-se artigos na publicação da Comunidade Latinoamericana

de Objetos de Aprendizagem (LACLO), que promove uma conferência internacional para discutir as alternativas tecnológicas que podem ser aplicadas nos contextos educacionais da América Latina. Outros artigos sobre a PC foram selecionados, mas após verificação na segunda fase não entraram na formação do *corpus* da pesquisa, pois abrangiam estudos feitos na Espanha, Portugal, Argentina, Uruguai e EUA.

Os trabalhos das instituições que fazem parte da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica representam, somados, 6% do total de artigos selecionados, sendo que os Institutos Federais do Espírito Santo, da Paraíba e de São Paulo direcionaram seus estudos para analisar o emprego de novas metodologias utilizadas no Ensino de Programação. É necessário ressaltar que nestas unidades públicas de ensino, a PC não está disponível apenas para cursos de graduação, mas também nos diversos cursos técnicos de nível médio, como eletrônica, telecomunicações e informática, e que, por contar com um material humano fortemente interessando em questões tecnológicas, poderia haver uma maior divulgação científica de experiências com a PC. Os trabalhos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), também contribuíram com 50% destes artigos pertencentes a mesma Rede Federal de Ensino, com enfoques no ensino da Programação para o Ensino Médio e Superior, por meio da Robótica e dos estudos e práticas CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). A intensificação, nos últimos anos, da PC no Ensino Básico pode aumentar o número de artigos e consequentemente o número de professores destas instituições interessados em desenvolver novas estratégias para tornar este tipo de ensino mais efetivo, pois em seus campi agregam diferentes níveis de saberes, que se cruzam e se completam. Apesar desta constatação, vale ressaltar que as instituições que compõe a Rede Federal estão cada vez mais aumentando a sua parcela de Ensino Superior em detrimento de outras.

Do total de trabalhos divulgados pertencentes a esfera pública, universidades federais e estaduais e os institutos da Rede Federal, contabilizou-se uma participação de 55%. Demonstrando o interesse por este tipo de ensino na educação pública do país e superando até mesmo a falta de investimentos na área. Finalizando esta seção, destaca-se a grande contribuição da revista RENOTE para o desenvolvimento do ensino de PC no país. Responsável por 1/3 das publicações da área é editada pelo Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED), que se propõe, desde 2003, a promoção de trabalhos interdisciplinares que apontem novas perspectivas para o uso das TIC na pesquisa, no ensino e na extensão educacional brasileira.

4.1. Roadmap Histórico-social de Ensino de Programação no Brasil

Elaborou-se um mapa da trajetória histórico-social das publicações sobre o Ensino de Programação de Computadores no Brasil para se organizar uma visão das estratégias pedagógicas utilizadas ao longo de duas décadas, desde a criação do programa ProInfo.

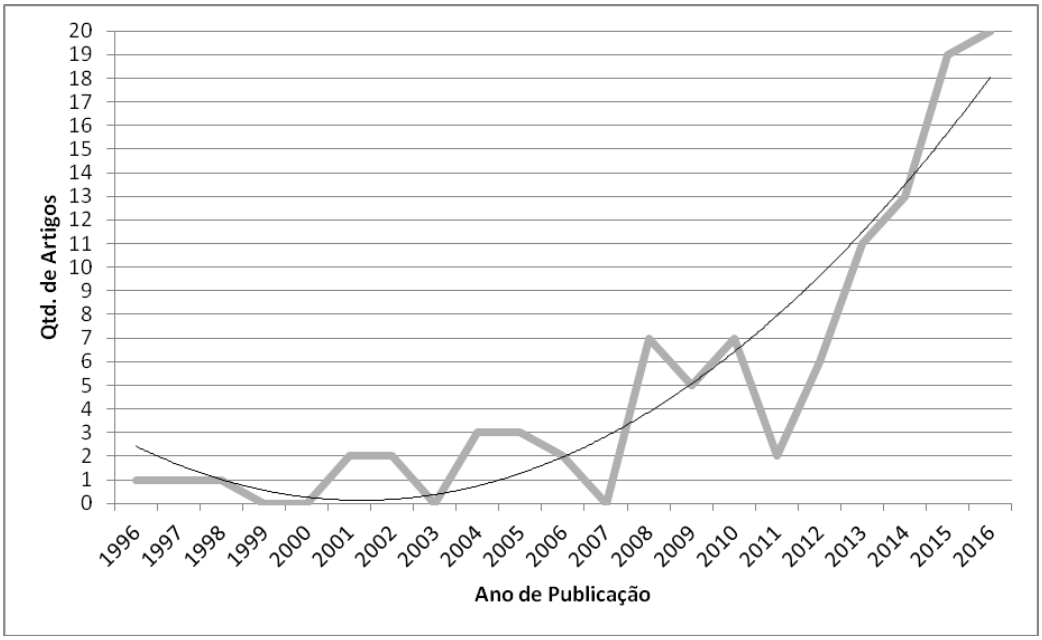


Figura 4 - Roadmap histórico de PC
Fonte: Autor

Percebem-se alguns momentos distintos no gráfico temporal da Figura 4 e identificam-se alguns possíveis fatores capazes de ajudar a entender estes comportamentos.

De 1996 até 2000 - FASE 1: A linguagem LOGO começava a ser implantada através de programas e instituições educacionais que eram impulsionadas pelo programa ProInfo, criado pelo MEC. Até o final de 1998, foram implantados 119 Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) em 27 Estados e Distrito Federal, além de capacitar 1419 professores em Informática na Educação, que futuramente agiriam como multiplicadores. Mas, a iniciativa não logrou muito êxito, pelo fato de não bastar colocar computadores nas escolas, precisava-se mudar a postura de alunos e professores, mexer no processo pedagógico e repensar um novo modelo de escola

(VALENTE, 1999). Coerentemente com esta observação, vê-se no gráfico uma paralisação de trabalhos e pesquisas em 1999 e 2000.

A Internet começa a ganhar peso nos trabalhos de pesquisa discente, com o aumento da capacidade de conexão. Os Modems de 56 Kbps começam a ser trocados por tecnologias como ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) e fibra ótica, passando a oferecer até 100Mbps de conexão. O Google se consolida como o maior buscador de páginas na rede mundial de computadores, permitindo acesso rápido e fácil à informação de todo tipo.

Interessante é perceber nas análises dos artigos desta época, as abordagens inovadoras em que a linguagem LOGO era aplicada. Em 1996, pesquisadores do Sul e do Sudeste se reuniram para orquestrar um trabalho com a PC voltado para Portadores de Deficiência Auditiva (PDA). Saindo do escopo tradicional, que privilegiavam o desenvolvimento da fala, eles buscavam a autonomia intelectual e social. Os resultados relatam melhorias significativas na comunicação, no aprimoramento da coordenação e das noções de espaço, nas relações sociais e na autonomia para construir o próprio conhecimento. Dois anos depois (1998), registrou-se um trabalho que também envolvia a linguagem LOGO, mas em um ambiente diferente: um reformatório para menores infratores. Na pesquisa, os autores ligados a Universidade Federal do Paraná (UFPR) pretendiam confrontar cinco adolescentes, que nunca haviam tido contato com computadores e que apresentavam históricos de abandono escolar, frente as suas próprias percepções de "erro" e "acerto". O trabalho etnográfico utilizou gravações de vídeo e áudio. As categorias se configuraram pelas ordens emitidas pelos adolescentes em dois momentos: aquelas que obedeciam ou não aos parâmetros exigidos pela linguagem LOGO e pelas ordens que provocavam execuções assertivas ou diferentes do planejado. O erro foi considerado na verbalização dos adolescentes como algo que deveria ser escondido, passível de punição e cuja associação ao fracasso e a incapacidade era extramente difundido no ambiente escolar da época. Aos poucos estas percepções foram diminuindo, pois eles percebiam que era necessário retomar passos anteriores para continuar a construção do programa. Isto foi caracterizado pelos pesquisadores como uma retomada de responsabilização gradativa pelos erros cometidos e que antes expressavam até mesmo um grau de animismo. O medo da punição dá lugar a autoconfiança e a busca por melhores resultados, passando a construírem não somente um algoritmo eficaz, mas uma representação positiva de suas produções e de si próprios. As falas frente aos acertos demonstravam uma elevação na autoestima dos adolescentes, o que

levou os pesquisadores a concluírem que o ato de programar seria uma via para mudanças em um processo de ensino-aprendizagem castrador da autonomia e das interações discentes, fossem elas sociais ou com o próprio conhecimento.

De 2001 até 2007 - FASE 2: Nesta época, a Programação estava muito limitada ao cenário do Ensino Superior (67%), apresentando poucos trabalhos em outros níveis de ensino. As redes sociais como Facebook, lançada em 2004, os serviços de vídeo online do Youtube e a criação do Twitter em 2006, provocaram maiores questionamentos sobre a interação existente dentro da sala de aula. As pesquisas sobre PC assumiram esta nova condição de sociedade em rede e passaram a priorizar a colaboração e o trabalho em equipe como competências necessárias para acompanhar e atender às mudanças sociais. Plataformas de sistemas *groupware* começam a ser testadas em turmas de Engenharia e Computação. Esta tecnologia propõe aos alunos programarem, em grupos de trabalho, soluções direcionadas a uma tarefa em comum.

Plataformas de projetos colaborativos como o Wikipédia, que teve seu domínio divulgado em 2001 e sistemas CMS (*Content Management Systems*), como o WordPress, de 2003, suscitaram o interesse pela criação de wikis, blogs e páginas pessoais. Surge o conceito de Web 2.0, que foi abraçado pela educação como ferramenta de autoria discente. A autonomia mediada pela tecnologia, tão sonhada por Papert (1993), torna-se objetivo constante nos trabalhos de PC no Brasil. Aulas usando pseudocódigo, linguagens PHP e interfaces mais amigáveis para a construção de sites, como o FrontPage, ganham espaço na cultura educacional das escolas brasileiras.

Outro aspecto importante desta fase é a ênfase dada ao desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático dos jovens. Tal influência pode ter conexão com o grande desenvolvimento na área da Matemática e das Ciências neste período, marcado, por exemplo, pelo mapeamento do genoma humano e pela resolução da Conjectura de Poincaré, ambas em 2003, e pela divulgação de pesquisas inovadoras envolvendo o grafeno em 2004, elemento que poderá futuramente substituir o plástico e o silício. Novos eventos foram criados, como a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), em 2006, impulsionando o cálculo e o raciocínio-lógico. Assim, os artigos que desenham o cenário do Ensino de Programação neste marco temporal, divulgam trabalhos com a aplicação de conteúdos Matemáticos e de Física (67%), de

forma interdisciplinar e utilizando softwares como LOGO, MATLAB[14], Maple[15] e Mathematica[16].

De 2008 até 2016 - FASE 3: Observa-se no gráfico da Figura 4 uma tendência crescente de artigos sobre o Ensino de Programação, que a partir de 2008, foram de no mínimo 5 artigos por ano. Somente em 2011, este índice caiu para 2 e desde 2013 não fica menor do que 10 artigos. O advento das tecnologias móveis, impulsionado pelo lançamento do iPhone da Apple e do Android da Google, ambos em 2007, iniciaram uma nova era da informação digital: estar conectado o tempo todo e em todo lugar. A informação disponível a um clique dos dedos nas telas dos dispositivos móveis levou ao extremo a quebra da dicotomia entre espaço-tempo (LÉVY, 2010). O início de uma intensa disputa mercadológica, fez com que as interfaces dos sistemas passassem a ser cada vez mais bonitas e atraentes. Isto também parece ter implicado na expansão do Ensino de Programação, que passou a contar com ambientes gráficos[17] mais fáceis para o aprendizado do aluno. Aulas que eram planejadas em linguagens como C e Pascal, começaram a ser substituídas por interfaces mais amigáveis como o Scratch, que foi disponibilizado ao público em 2007.

Neste período registrou-se um total de 89 artigos, destes, 19% são experiências acadêmicas com o uso do Scratch, praticamente a metade em 2016. Seus usuários são de todas as idades, mas de maneira mais forte entre 9 e 16 anos, despertando um crescimento da inserção da PC no ensino regular dos níveis da Educação Básica, alcançando 65% de experiências relatadas com a tecnologia nesta fase. O Ensino Fundamental e Médio são o alvo de 30% dos trabalhos desenvolvidos com várias tecnologias nesta fase, juntando com os trabalhos que englobam metodologias que podem ser aplicadas também no Nível Superior (variável 5), chegam a 57% do total de trabalhos publicados neste período histórico.

O ano de 2008 é marcado pela *Big Science* e os programas em grande escala, que transformaram profundamente as condições da pesquisa científica (BENSAUDE-VINCENT, 2013). A inauguração do *Large Hadron Collider* (LHC), o gigantesco acelerador de partículas com 27 km de circunferência (15 vezes o Maracanã) da Organização Européia para Pesquisas Nucleares (CERN) retrata a nova *Notre Dame* da contemporaneidade. O universo tecnológico por sua vez se via tomado pelos

[14] https://www.mathworks.com/products/matlab.html
[15] http://www.maplesoft.com/products/maple/
[16] https://www.wolfram.com/mathematica/
[17] IDE (*Integrated Development Environment*) são ambientes de desenvolvimento integrado, que eram restritos e utilizados no mercado profissional de computação.

desafios do *Big Data* e com a aceleração dos serviços de *Cloud Computing*. A capacidade de armazenar informações estava sendo aumentada pela interligação de servidores na internet, mas precisava-se também criar novas formas de analisá-las e gerenciá-las. A Amazon, que vinha liderando este mercado de computação em nuvem, anuncia em 2010 que vendia mais e-books do que livros. Neste novo cenário de acumulo e celeridade das informações, tornou-se fundamental para a formação das pessoas a aquisição de uma fluência digital (RESNICK et al., 2009). Assim, por suas características intrínsecas, o Ensino de Programação de Computadores é impulsionado com o crescimento de laboratórios de informática (76%) nas escolas públicas e pela expansão das conexões de internet (95%) e de redes Wi-Fi (71%), dando ênfase a mobilidade no ambiente escolar (BARBOSA, 2014). Dos trabalhos pesquisados, de 2009 até 2016, praticamente 1 a cada ano é organizado e direcionado ao uso dos laboratórios, como verdadeiros ambientes de experimentação da nova vida digital que se apresenta.

Surge um novo olhar para a PC, como um novo caminho a ser desbravado em um mundo científico e tecnológico. Após a primeira corrida espacial, deflagrada pelo *Sputnik*, o primeiro satélite artificial a orbitar a Terra nos anos 50 e que alavancou mudanças no Ensino de Ciências, testemunharam-se novos desafios na área do Ensino Científico e Tecnológico. O campo da inteligência artificial, marcada em 2011, pelo feito do computador Watson da IBM e o campo da robótica, fortemente encorajado pelo sucesso da missão *Curiosity Mars* da NASA, que conseguiu colocar um jipe robô em Marte, iniciaram novas perspectivas para o Ensino de Programação. A Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) vinha crescendo e ganhando maiores proporções, passando a contar, além do fomento do MEC e do apoio da SBC e da SBA (Sociedade Brasileira de Automática), com o suporte das organizações internacionais como RoboCup Federation, IEEE Robotics & Automation Society. Programar para criar robôs e jogos passou a ser um tema constante nos artigos de PC no Brasil, que a partir de 2013 representam 12% e 13% dos trabalhos, respectivamente. Destaque para a placa de *hardware* livre Arduino e a plataforma de jogo virtual e tridimensional Second Life, ambos são ambientes de desenvolvimento que facilitam a simulação e a criação de projetos educacionais.

O grande acontecimento da área veio em 2014, declarado o Ano do Código (ADAMS BECKER; FREEMAN; GIESINGER HALL; CUMMINS; YUHNKE, 2016; FERREIRA, 2015). Quando as gigantes da tecnologia como Google, Facebook, Amazon, entre outras, influenciadoras da economia e da cultura global, anunciaram

suas baixas expectativas para renovação do seu efetivo humano, deram largada, novamente, para uma corrida educacional, acelerando determinadas linhas de trabalho que privilegiam o pensamento computacional. Nos Estados Unidos, por exemplo, o então presidente Barack Obama (2009-2017) lança o programa *Computer Science for All* para incentivar alunos das escolas de Ensino Fundamental e Médio. A Programação de Computadores aliada a Robótica e ao Design e Impressão 3D são inseridas no currículo do ensino regular de vários países americanos, europeus e asiáticos. O salto no gráfico da Figura 4 ajuda a perceber que o Brasil é afetado por esta nova corrente de ACT, e busca alinhar suas bases estruturais e pedagógicas para acompanhar as mudanças educacionais do Século XXI. Há ainda pouco investimento governamental que possa melhorar as estruturas das escolas e fornecer aos alunos e professores melhores condições para desenvolver o pensamento computacional. Quanto a parte pedagógica, já se podem perceber mudanças tanto nas metodologias que apontam para a aprendizagem, através de problemas e projetos, quanto aos objetivos, que demonstram, conforme os artigos pesquisados, maiores preocupações com o perfil do aluno (PRENSKY, 2001) e com o conhecimento interdisciplinar. Veremos nas seções seguintes mais detalhes destas mudanças.

4.2. Tecnologias e Conteúdos do Ensino de Programação

As tecnologias empregadas no Ensino de Programação no Brasil são as mais variadas, indo de plataformas *desktop* a sistemas totalmente web. A linguagem LOGO foi a tecnologia mais usada na primeira fase, direcionada para o ensino de conceitos de Programação e estimulo do contato de crianças com o computador, de forma a permitir que elas criassem desenhos e interagissem com a tartaruga robô (PAPERT, 1993, 1994). A linguagem LOGO no Brasil ganhou reforço ao longo dos anos, sendo aprimorada e adaptada com interfaces mais amigáveis. Entre as suas novas denominações estão o MegaLogo e Imagine, que passaram a exportar os projetos para HTML, e a mais conhecida chamada de SuperLogo. Esta última versão foi alterada, adaptada para a língua portuguesa e disponibilizada gratuitamente pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Desta forma o LOGO foi chegando a terceira fase com aplicações de forma majoritária na Educação Básica, 54% dos trabalhos

desenvolvidos com a linguagem. Os trabalhos que envolvem a Matemática dominaram a aplicação da linguagem a partir da segunda fase (62%). Segundo os professores-autores, o LOGO consegue fazer com que as crianças assimilem os conceitos matemáticos, mesmo os mais abstratos, de forma prática. Outro fator importante apontado com o uso da linguagem é o reconhecimento do ato de errar como um componente favorável a aprendizagem. As crianças percebem na tela, através dos gráficos gerados com a sua Programação, que algo não saiu conforme o esperado e precisam retomar o processo e revisar os comandos, ou até mesmo, reavaliar sua compreensão do conceito estudado. Neste momento, existem duas situações favoráveis para o Ensino da Programação explicitadas nos artigos:

a) A troca que existe entre os pares. Os alunos começam a discutir entre si possibilidades e caminhos de contornar o problema. Isto gera uma interação muita rica no ambiente de aprendizagem;

b) O *feedback* é imediato. Os alunos, ao receberem um resultado imediato de seus comandos, conseguem avaliar e reavaliar o seu raciocínio, passo-a-passo, acontecendo o que Resnick (2009) chama de "pensar sobre o próprio pensamento".

Interessante é observar que existiram iniciativas brasileiras de introduzir novos ambientes de Programação, mais amigáveis e intuitivos, nos anos 90. Entre eles o Astral, também da UNICAMP, que era um ambiente construtivo para o ensino de algoritmos e de estrutura de dados. Foi um sistema projetado para a plataforma Macintoch e em linguagem Pascal, com o intuito de dar ao estudante a possibilidade de criar livremente suas próprias animações gráficas e não somente interagir com interfaces específicas.

O LOGO continua sua jornada e a pesquisa revela que se podem esperar mais trabalhos para os próximos anos, pois um dado que justifica esta afirmação é a quantidade de artigos em que a linguagem, criada por Papert, está direcionada para a formação de Professores (23%). A maioria deles era, em um primeiro momento, um reconhecimento da tecnologia pelos docentes, que posteriormente poderiam integrar a linguagem como um recurso didático em suas aulas. Quando o professor explora as possibilidades da ferramenta computacional, sente-se mais seguro no momento de aplicá-la com os seus alunos. Afinal, pressões mercadológicas sempre forçaram o uso de tecnologias no campo educacional. Hoje, existe um movimento mais amplo de transformação social, que influencia diretamente o ambiente escolar. Este movimento, gerado pela Cibercultura, caracterizado pela inversão da hierarquia do saber e os

novos comportamentos dos alunos, tem proporcionado uma outra fonte de pressão, a exigência de que "o professor deva se manter atualizado, bem informado, 'antenado', 'conectado' para dar conta das solicitações dos alunos." (ABREU, 2006, p. 171). Prova disto são as linguagens web e metodologias de Programação Virtual, que invadiram, a partir da segunda fase, todos os níveis de ensino, de maneira especial os ambientes acadêmicos universitários (40%). Entre as linguagens mais usadas está o HTML, pela sua facilidade de edição de algoritmos e visualização dos resultados, que pode ser em qualquer navegador da internet. As plataformas virtuais que aparecem de forma reincidente são o MOODLE (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) e o AMEM (Ambiente Multimídia para Educação Mediada por Computador). Ambos ambientes de aprendizagem, conforme os autores dos artigos pesquisados, trazem maior flexibilidade para o aluno, cooperação com os pares e interação com o professor. As três características vão de encontro às novas concepções de ensino da Era Digital (BATES, 2016; MORAN, 2015; WAGNER, 2012).

Destacamos as diversas iniciativas brasileiras de produzirem plataformas web para o Ensino de Programação. A construção destas ferramentas, como o Caderno de Algoritmos (Universidade Caxias do Sul - UCS), o Teddy Racer (Instituto Federal do Espírito Santo - IFES), o LabProg (Universidade Federal do Pará - UFPA) e o AVEP - Ambiente Virtual de Ensino de Programação (Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF), visam proporcionar ao estudante brasileiro ambientes de aprendizagem mais lúdicos e mais próximos do seu contexto social.

A parceria internet e PC geraram excelentes mecanismos de desenvolvimento da fluência digital, mas exigiu também maiores cuidados pelos docentes. As principais vantagens percebidas foram:

a) Melhor acompanhamento do desempenho dos alunos;

b) Fácil gestão de atividades em turmas numerosas;

c) Maiores recursos para desenvolver trabalhos em grupo.

Alguns riscos também foram considerados pelos professores, pelo fato de existirem, nestes ambientes web, muitas formas de burlar o empenho e o esforço, requeridos pela PC. A instalação de sistemas especialistas em análise, chamados "juízes", foi uma destas formas de precaução contra a cultura do Ctrl+C/Ctrl+V, obtendo as seguintes funcionalidades:

a) Diagnóstico e depuração automática de algoritmos dos discentes;

b) Análise de similaridade de códigos para minimizar o plágio.

Outra associação tecnológica que está sendo muito usada pelos professores brasileiros para ensinar Programação é a união do *software* Scratch com o *hardware* Arduino. Ambos têm características *open source*, o que facilita a aquisição das tecnologias por escolas públicas (SILVEIRA, 2004). O Scratch, também como o seu antecessor, é uma tecnologia desenvolvida no MIT e tem sido largamente utilizado na Educação Básica, representando 30% de todos os trabalhos desenvolvidos neste nível de ensino em todas as fases, ficando assim na frente de tecnologias como o LOGO (23%) e jogos (20%). O Ensino Fundamental é o que apresenta maior crescimento. Isto se deve principalmente por ser uma tecnologia de PC muito lúdica, onde a criança programa como se estivesse encaixando blocos de montar. Sua interface gráfica é outra peculiaridade interessante do *software*, separando funções por cores diferentes e mantendo uma área de observação dos resultados, que está sempre visível. O uso da ferramenta é aplicado com maior ênfase no ensino científico, da matemática e de conceitos da própria Programação. A área de Linguagens, ainda é pouco explorada pelos professores. Apenas um trabalho, realizado pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), relata uma experiência com Scratch, em que alunos de uma escola pública (re)constroem uma narrativa literária. Há muitas possibilidades para que as áreas humanas, como Língua Portuguesa, Artes, História e Geografia, explorem mais tecnologias de PC, permitindo que as crianças a partir de uma leitura, interpretação e escrita textual, possam desenvolver roteiros animados para contar, não somente uma história, mas a sua própria história, fazendo uso das palavras para comunicar suas ideias com desenvoltura. Falar a "sua palavra" significa usar o conhecimento que está "dentro de você" e no mesmo instante que consegue expressá-lo, também está consentindo sua expansão (AULER; DELIZOICOV, 2001).

O Arduino contempla 42% dos artigos que abordavam a Robótica Educacional, e que logicamente envolviam a Programação de Computadores. Suas vantagens em relação a outros kits como TOPOBO[18] e Lego Mindstorms[19] é que além do baixo custo, a placa única, também possui muita versatilidade para prototipar uma infinidade de projetos acadêmicos, desde a criação de experimentos que interpretem e simulem fenômenos físico-químicos até drones ou robôs complexos.

Os relatos docentes sobre a parceria Scratch e Arduino enfatizam veementemente o encontro interdisciplinar das tecnologias com conteúdos curriculares. As crianças e adolescentes imergiam em um "micromundo" que prendia a

[18] http://tangible.media.mit.edu/project/topobo/
[19] https://www.lego.com/en-us/mindstorms

atenção deles aos objetivos propostos pelas atividades, enquanto o professor mantinha os questionamentos necessários para um entendimento mais aprofundado do tema. Descrevem que o ambiente, proporcionado com as tecnologias, despertava a criatividade e a autonomia cognitiva, isto é, os alunos construíam sua própria maneira de aprender, e que o desenvolvimento de competências neste caso se tornou visível. O experimentar novas possibilidades de compreender e interpretar o conhecimento propicia o que Papert (1993) chamava de um caminho mais natural para a aprendizagem, por meio de "*fase theories*" acontece o conflito cognitivo, pois o estudante vai testando suas hipóteses e mudando entendimentos, se abrindo a novos conceitos e percepções de mundo (p. 132).

A união da Programação e da Robótica tem dado certo, inclusive, na Educação Infantil, que no Brasil ainda carece de atenção quanto a inclusão de novas tecnologias para motivar a *IT Fluency* ou o pensamento computacional. Pesquisadores da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), no estado de Santa Catarina (SC), trabalharam com crianças de 3 a 4 anos para desenvolverem habilidades cognitivas, emocionais e sociais. Utilizaram a tecnologia Bee-Bot, onde os alunos precisavam programar o robô de acordo com uma sequência de instruções dadas pelo professor, acionando assim movimentos e rotações. Aprender brincando é uma forma de preconizar o contato com tecnologias, colocando as pessoas em uma posição confortável ao se depararem posteriormente, em outras fases da vida, com os desafios de interação em um mundo cada vez mais científico e tecnológico (PAULA; VALENTE; BURN, 2014; PEREIRA; ALMEIDA, 2014). O trabalho serve de alerta para reflexão acerca dos caminhos e diretrizes de políticas públicas a serem adotadas no Brasil, no sentido de evitar confusões, como em situações que podem ser exemplificadas pela proibição dos *smartphones* e *tablets* nas escolas, e passe a galgar por trilhas de ensino digital que incluem não só a instituição acadêmica, mas também a instituição familiar como fonte de aprendizagem permanente e efetiva (EUROPEAN COOPERATION IN SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2016).

A Programação usada para a criação de jogos também é um campo educacional bem analisado no território nacional. Todos os níveis de ensino apresentaram um artigo do gênero, sendo que a Educação Básica demonstra maior interesse (77%). Entre as plataformas utilizadas encontram-se trabalhos em ambientes de programação 2D como Scratch, GameMaker[20], Squeak E-toys[21] e StencylWorks[22]

[20] https://www.yoyogames.com/gamemaker
[21] http://www.squeakland.org/

até sistemas de codificação tridimensional, como o Kodu[23] e Second Life[24]. Realizam-se diversas atividades cognitivas e de interação social conforme os estudantes completam os diferentes estágios de criação das animações (*brainstorming*, *storyboard*, *Game Design Document*, etc.). Os alunos acabam assumindo diferentes papéis e mesclando mídias digitais, ideias, conhecimento e imaginação. Os professores narram que observaram como resultado de suas experiências pedagógicas, um engajamento por parte dos discentes, mesmo quando novos problemas apareciam, eles faziam um esforço extra para resolvê-los. Acontece o que Valente (1999) chamou de *empowerment*, isto é, uma sensação de empoderamento ao retirá-los de uma posição passiva e colocá-los na posição ativa de criadores. Um jogo envolve uma modelagem computacional que transforma o aluno em um *maker* consciente das complexidades do seu processo de criação (CAMARGO, 2016), pois sabe que não bastarão apenas personagens e cenários, precisará também estruturar objetivos, hierarquia e regras.

Dentro das abordagens de criação de jogos como finalidade da PC, destacou-se um artigo cuja proposta pedagógica abraça o princípio democrático de uma ACT ampliada. Na pesquisa realizada pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB), exaltam-se as possibilidades que a Programação pode trazer para o letramento digital de pessoas surdas. A multimodalidade presente na IDE (*Integrated Development Environment*) de sistemas de Programação favorecem o desenvolvimento de habilidades comunicativas e produtivas, pois os alunos portadores destas especificidades tem a oportunidade de realizar práticas de leitura visual e escrita da língua formal em um espaço hipermidiático de criação autônoma.

O uso da Programação como meio de acesso e participação social suscitou outras iniciativas, como aulas da linguagem Java utilizando o Objeto de Aprendizagem (OA) Visual JO2. Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) e da Universidade Estadual do Ceará (UECE), que lideraram esta empreitada, descreveram que o recurso tecnológico possui grandes atrativos para integrar as 45 milhões de pessoas com deficiência no Brasil à cidadania digital.

Outras tecnologias foram abordadas pelos artigos que compõe o *corpus* desta análise, como as linguagens Pascal, Java, Visual Basic e Delphi. Também foram categorizados com esta classificação (Outros) os artigos que exploravam o debate de

[22] http://www.stencyl.com/
[23] https://www.kodugamelab.com/
[24] https://secondlife.com/?lang=pt-BR

metodologias na área de Ensino de Programação e que serão detalhadas na próxima seção deste Capítulo.

A pesquisa revelou dois pontos inesperados. Primeiramente, apenas um artigo mencionou o Ensino de Programação voltado para aplicações *mobile,* utilizando a ferramenta App Inventor. Criada pelo MIT, esta ferramenta também se baseia em uma interface de montagem de blocos para auxiliar professores e alunos na construção de programas para *smartphones* e outros dispositivos móveis. Além de apresentar uma maneira fácil e motivadora de aprender, há entre a população uma expansão exorbitante de aparelhos *mobile*, o que favorece o desenvolvimento de novos aplicativos educacionais. Os próprios alunos podem construir cursos, games, e-books e outros apps para serem disponibilizados dentro da escola e compartilhados com os colegas, dinamizando assim a aprendizagem cooperativa por meio do M-learning. O Processing e o Python também foram outras tecnologias muito pouco exploradas pelos professores e pesquisadores da área de PC. Além de serem *softwares* gratuitos, possuem excelentes trabalhos publicados, que demonstram sua eficiência como recursos pedagógicos, principalmente auxiliando a prática de conceitos matemáticos e científicos (SOUZA, 2016).

O potencial da Programação como fio condutor para aproximar conteúdos curriculares, visualização e experimentação ainda necessitam de maiores esforços (FERRI; ROSA, 2016; SILVA; MEDEIROS; MEDEIROS; LOPES; ARANHA, 2015), contudo apresenta um crescimento ao longo dos anos, chegando a 41% dos trabalhos pesquisados. O restante, 59% refere-se ao ensino de comandos, linguagens e singularidades da própria Programação Educacional. Isto é compreensível, uma vez que se admite hoje, que conhecimentos computacionais e tecnológicos são tão importantes quanto Matemática, Física, Química, Biologia e outras áreas do conhecimento. Segundo Cutcliffe (2013), uma educação interdisciplinar dentro de um espectro que abrange as amplitudes e intensidades das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade, passa por fases que não se limitam apenas a resolução de problemas comuns, mas requerem uma integração mais extensa na troca de conceitos e na coerência teórica e metodológica, podendo gerar até mesmo um novo campo interdisciplinar. Neste sentido observou-se a interdisciplinaridade presente na integração de tecnologias e na forma como o aluno precisa pegar emprestado termos, conceitos e procedimentos das linguagens, da matemática e das ciências. Assim, de posse destes saberes, o estudante precisa olhar para o problema com uma visão sistêmica (SENGE, 2013), isto é, entender suas causas e impactos, relações e

interdependências, fazer comparações que mostrem padrões e exceções com outras realidades, e arriscar fazer intervenções inovadoras para apresentar uma ou um conjunto de soluções plausíveis.

A seguir, na Tabela 4, procurou-se demonstrar uma síntese das tecnologias e conteúdos usados pelo Ensino de Programação de acordo com as fases, que retratam os períodos da PC no Brasil, e que foram mencionadas na seção anterior.

Tabela 4 - Tecnologias e Conteúdos de acordo com a Fase Histórico-Social

Fase	Tecnologia	Conteúdo
Fase 1 (1996 até 2000) 3%	LOGO (67%) Outras (33%)	Tecnologia (100%)
Fase 2 (2001 até 2007) 11%	Web (50%) LOGO (26%) Jogos (8%) Robótica (8%) Outras (8%)	Matemática (42%) Tecnologia (33%) Ciências (17%) Interdisciplinar (8%)
Fase 3 (2008 até 2016) 86%	Outras (36%) Scratch (19%) Jogos (13%) Robótica* (12%) Web (10%) LOGO (9%) Processing (1%)	Tecnologia (61%) Matemática (20%) Ciências (10%) Interdisciplinar (8%) Linguagens (1%)
* A categoria 1 foi somada a categoria 2 (Arduino)		

Fonte: Autor

4.3. Estratégias para Ensinar Programação de Computadores no Brasil

As diversas maneiras pelas quais as instituições educacionais iniciam um processo de mudança em seus ambientes de ensino-aprendizagem, por meio da PC, são analisadas a seguir. Formas gradativas de implantarem um ensino mais flexível, voltadas não somente para conteúdos, mas também para competências. E formas mais inovadoras e disruptivas de transformar processos educacionais, que alteram completamente as suas estruturas físicas, hierárquicas e de prioridades. É comum, mesmo dentro deste escopo de mudanças causado pelas tecnologias na educação,

cenários onde as formas de implementação impedem a integração entre estratégia pedagógica e o recurso tecnológico escolhido. Na pesquisa em questão, verificou-se este tipo de situação. Diferente de ambientes ativos de aprendizagem, nos ambientes tradicionais de ensino e aprendizagem, a tecnologia se configura em um adereço para justificar tendências mercadológicas (ABREU, 2006; BATES, 2016; WAGNER, 2012).

4.3.1. Metodologias Tradicionais no Escopo Brasileiro

No Brasil, em alguns casos, oferta-se a Programação de Computadores por meio de um viés metodológico tradicional, isto é, deixa-se o aluno vislumbrar todas as possibilidades que ele pode criar com a ferramenta, só que ele fica impedido de fazê-lo. É como dar corda em um pião, e ainda assim, querer que ele fique parado. Durante a pesquisa, as metodologias encontradas foram classificadas da seguinte forma:

a) Metodologias Tradicionais - M_1: São baseadas na exposição de conteúdo, onde o professor mantém controle sobre as tarefas e permite que a participação do aluno seja meramente repetitiva e memorística;

b) Metodologias Mistas - M_3: Oferta-se uma tecnologia inovadora, mas limita-se a criatividade e autonomia do aluno, além de se continuar focando somente em conteúdos. Une-se tecnologia nova com uma pedagogia ultrapassada;

c) Metodologia Ativa - M_2: Constrói-se um ambiente desafiador para o aluno, despertando e permitindo sua criatividade e autonomia. São baseadas no desenvolvimento de competências, pois o importante não é acumular conteúdo e sim, saber usá-lo ao longo da vida.

Houve também artigos, onde não foi possível identificar a metodologia empregada, seja pela falta de clareza na construção textual ou pela análise de referencias que não apontou autores fundadores ou promotores de determinadas linhas pedagógicas. Estes artigos foram classificados com a variável *m_4 (metodologia não identificada), conforme Tabela 2. Entre os artigos analisados, 19% deles apresentaram características de metodologias tradicionais, de ensino baseado em exposição de conteúdo. Destes 19%, mais da metade (55%) foi considerada uma espécie de híbrido, usando metodologias tradicionais e ativas ao mesmo tempo.

Realizou-se uma análise de especificidades, utilizando as variáveis de caracterização *m_1 (tradicionais), *m_3 (mistas) e *m_4 (não identificadas). Na

Figura 5, é possível visualizar a frequência das palavras nos artigos agrupados com as metodologias citadas e aquelas palavras que apresentam maior constância nos segmentos de textos. Ressalta-se que a proporção de tamanho das palavras indica sua relevância, participação e frequência na linguagem textual dos artigos.

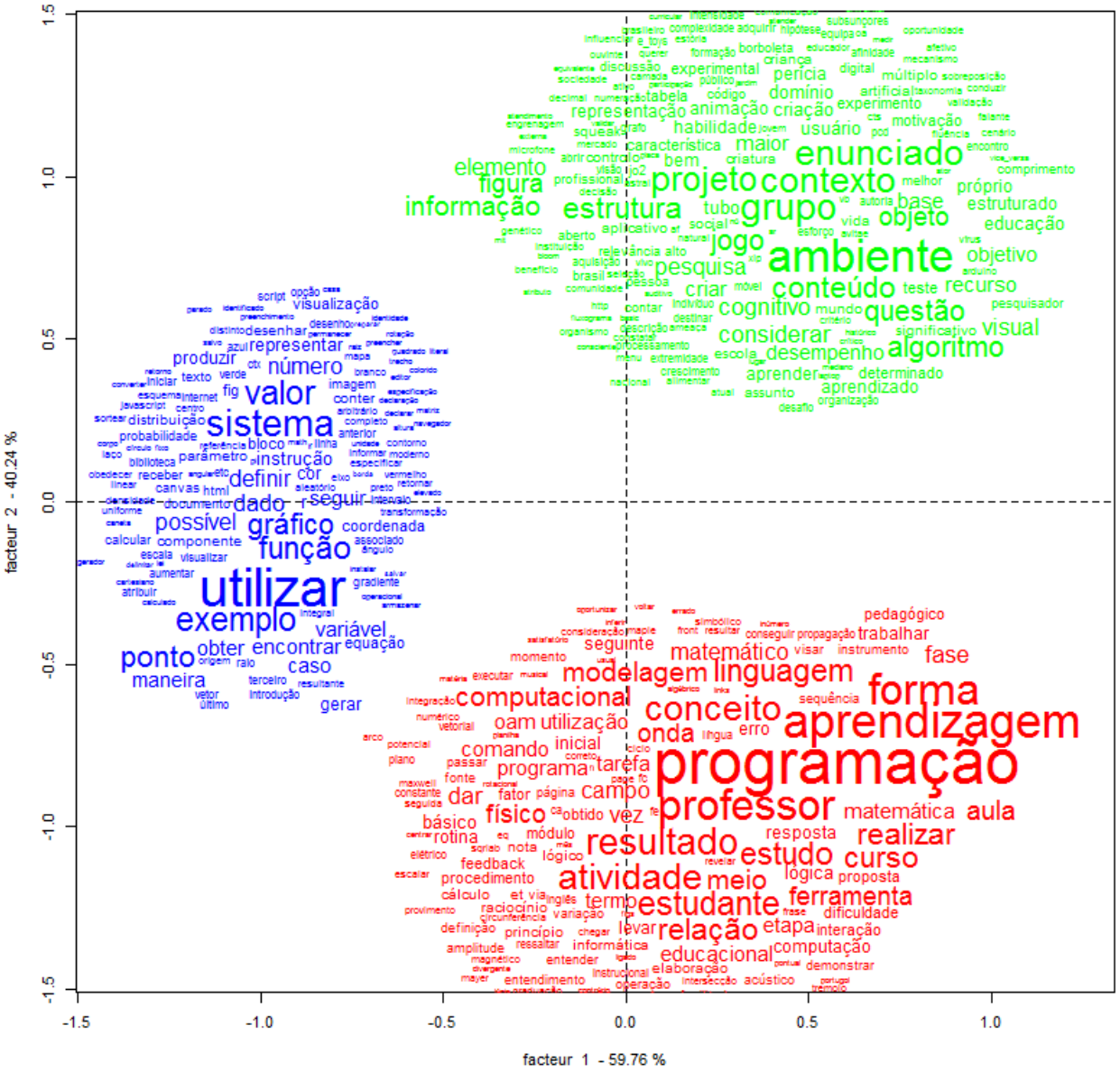


Figura 5 - Nuvem de palavras das Metodologias Tradicionais no ensino de PC
Fonte: Autor

As nuvens geradas são uma interpretação gráfica do modelo mental dos autores, professores e pesquisadores, que ao "falar" por meio da narrativa textual

revelam pretensões, objetivos, pensamentos e convicções. A comunicação escrita mostra então uma compreensão mais apurada do planejamento estratégico existente nas diferentes abordagens pedagógicas apresentadas pelos autores. Ambas as nuvens não apresentam em sua centralidade a palavra aluno, ou discente, ou aprendiz. Na nuvem inferior-vermelha (metodologias tradicionais) nota-se que o professor ainda está, nestes casos, no controle absoluto do processo de aprendizagem de Programação. Apesar de a palavra estudante aparecer nos limites da nuvem, de igual maneira, as palavras comando, linguagem computacional e resultado estão no mesmo patamar de importância, dando ênfase às abordagens pedagógicas que priorizam formatos mais rígidos de aprendizagem. Quando o resultado é mais importante do que a trajetória de reflexão, de erros e acertos, de empoderamento do conhecimento, torna-se evidente a preocupação com o "aprender a programar" em detrimento do "aprender programando" (RESNICK et al., 2009). Alinhado a este pensamento, a nuvem superior-verde, que representa os artigos com metodologias mistas, também não enfoca a participação do aluno e demonstra em seu núcleo a relevância demasiada que é dada ao conteúdo. As palavras jogo e projeto aparecem por serem as metodologias usadas, mas que fornecem ao aluno roteiros, ideias e ritmos pré-formatados, cabendo ao discente apenas segui-los em uma sequência inflexível e desfavorável a criatividade. Do lado esquerdo, na cor azul, encontram-se os artigos cujas metodologias não se conseguiram identificar. Curiosamente, destaca-se a palavra valor, e cuja concordância textual, foi levantada com a ajuda de funções do *software*. Tal palavra está associada a parametrização, isto é, encontra-se em vários segmentos de texto os termos "valor de parâmetro", "cálculo de valor", "valor de função" ou "retorno de valor".

Diante deste quadro, observa-se que as metodologias tradicionais e mistas se diferenciam, principalmente, das metodologias ativas pelo fato de não considerarem competências em seus objetivos de aprendizagem. Em um mundo onde facilmente se obtém a informação em qualquer lugar e tempo, pois a memória humana está sendo armazenada em nuvem, tornou-se altamente relevante e necessário desenvolver competências para se trabalhar com tanta informação disponível. A resposta certa não é mais suficiente é preciso fomentar a reflexão daquilo que se aprende, justificar e dar novo sentido, pois "o conhecimento não é estático, mas cresce e se desenvolve nos alunos. Em particular, em uma era digital, significa desenvolver habilidades tanto quanto acumular conteúdo." (BATES, 2016, p. 580).

Este fato é perceptível, quando os artigos sinalizados na pesquisa como M_1 e M_3, apresentaram apenas duas possibilidades de configuração no quesito competências:

a) Não identificado: em 50%, não foi possível retirar dos textos informações sobre qualquer objetivo ou desenvolvimento de competências;

b) Pragmatismo técnico/tecnicismo: 50% se preocupavam com a fixação de comandos, supervalorizando o fazer sem qualquer tipo de análise crítica ou reflexiva por parte do aluno.

Quanto a este último ponto, observou-se uma visão deturpada de ACT, priorizando um ensino tecnológico voltado para um "experimentalismo ateórico" (FERREIRA; MOURA; DUARTE, 2017, p. 1). Para formar um aluno capaz de intervir nas decisões de transformação da sociedade, pressupõe-se primeiro que ele precise saber interpretá-las e saiba reconhecer linhas de pensamento que as impulsionam a construção de relações mais ou menos democráticas. Se o Ensino Tecnológico continuar formando pessoas que apenas trabalham e usam tecnologias de maneira ingênua, seguindo visões utilitaristas da tecnologia apenas como aparatos, sem fornecer nenhum aporte que as capacite a questionar e a interpelar as dimensões que envolvem C&T, continuaremos a ter no Brasil apenas reprodutores de modismos sociais, pouco inovadores (FERREIRA; CHRISPINO; BOCK, 2016). A técnica para ser internalizada, isto é, ganhar significado na vida do estudante e projetá-lo como indivíduo capaz de intermediar assuntos de qualquer natureza, comunicando e compartilhando conhecimentos, precisa ser entendida como algo em desenvolvimento e não como um saber perene e acabado.

Na apuração dos artigos classificados como M_1 e M_3, acontece a "Programação Pobre" (PP), desprovida da estruturação do pensamento discente. O aluno apenas copia e repete o algoritmo passado pelo professor. Nestes casos não existe preocupação com as linhas de ensino de PC e do ensino tecnológico mais amplo (MESA; ROMERO, 2016), as práticas pedagógicas estão restritas a memorização de regras, cálculos, fixação de conceitos e fixação de fórmulas. Geralmente os professores-autores que apresentaram este tipo de metodologia PP, em suas narrativas, não tiveram a preocupação de avaliar a eficiência pedagógica adquirida com a inserção da Programação no cotidiano escolar, demonstrando alguns fatores bem perceptíveis:

a) Falta de interatividade;

b) Falta de liberdade;

c) Dissociação da aprendizagem com *feedback*.

Estas três características prejudicam um dos principais fatores inerentes ao processo de ensino-aprendizagem da PC, que é o engajamento do aluno. Sem estes elementos fundamentais, o engajamento discente é praticamente nulo. E mesmo que se use um recurso ativo, como jogos, por exemplo, o aluno percebe que a criatividade e o empenho não possuem valor neste tipo de ambiente (JONASSEN, 2007). Além das avaliações continuarem sendo feitas por meio de provas tradicionais, constatou-se também o uso massivo do "quadro negro" e da exploração de conteúdos exclusivamente pautados em livros didáticos.

Outro aspecto relevante foi identificado na limitação destes artigos com a priorização do raciocínio-lógico ou de maneira mais contundente, centrado em regras de lógica-matemática e menos no raciocínio e todas as suas vertentes de influência. Quando não se admite o erro na formulação de ideias e, por conseguinte, aos erros na compilação do algoritmo produzido pelo aluno, afirma-se que a lógica humana precisa ser equivalente a lógica computacional. Na verdade, "o pensamento computacional é uma maneira pela qual os humanos solucionam problemas; Não está tentando fazer com que os humanos pensem como computadores." (WING, 2006, p. 35). Ao contrário, o aluno precisa entender que o erro faz parte do processo, que sua lógica não é alimentada apenas por estímulos da razão, contáveis e mensuráveis, mas se constrói também por meio de estímulos emocionais e axiológicos: "as emoções contribuem fortemente na motivação para a pessoa aprender; parecem dar cor e sabor ao que aprende." (FLEURY; FLEURY, 2001, p. 191). Antes do Watson, a IBM já havia emplacado algumas tecnologias de inteligência artificial como o Deep Blue, que ficou conhecido por derrotar na década de 90, o grande mestre de xadrez Kasparov. A jogada que garantiu a vitória sobre o russo não estava no algoritmo da máquina, que calculava 200 milhões de lances por segundo: "O 44º lance, executado pelo Deep Blue, confundiu totalmente o russo por ser absolutamente contraintuitivo. Era um movimento maluco, sem qualquer razão de ser. Não era estratégico, nem ofensivo e nem defensivo." (TEIXEIRA, 2014, p. 2). Então, para derrotar um dos maiores enxadristas do mundo, a lógica computacional se aproximou da lógica humana. Isto demonstra muito a forma como pensamos, ou como dizia o poeta Fernando Pessoa no seu poema 29, chamado "Verdade" - Pensar é essencialmente errar. Precisamos de rotinas, procedimentos e racionalidade, assim como das potencialidades inventivas e imaginativas da mente humana, afinal, "não se limita apenas à ampliação da compreensão dos problemas, mas afeta também a possibilidade de soluções.”

(FERREIRA, MOURA, DUARTE, 2017, p. 3). Assim, enquanto a razão olha para o problema, pode-se dizer que a imaginação olha para a solução, pois "[...] o conhecimento técnico de qualquer atividade se desenvolve através da força da imaginação, que começa explorando a linguagem na tentativa de direcionar e orientar a habilidade corporal." (CAMARGO, 2016, p. 68).

Na Programação o ato de pensar, é mais do que uma simples apropriação de princípios universais de racionalidade humana, é fazer efetivamente o lance 44, tendo espaço para arriscar e criar. O que é tido como evidência lógica hoje, amanhã pode não ser. A cognição de Kasparov não era composta apenas por técnicas de xadrez, sua mente era uma extensão da sua escola de enxadristas, de Malta, na década de 80, de seu contexto social e histórico, e das experiências de vitórias e derrotas que conquistou na sua brilhante carreira. Justamente, esta era a diferença, por ter ganhado mais de uma vez o supercomputador da IBM, pois imaginava variáveis, que não podiam ser previstas pelas instruções lógicas e "corretas" da máquina.

4.3.2. Metodologias Ativas no Escopo Brasileiro

A Cibercultura tem gerado cada vez mais expectativas sociais na configuração de novos modelos de ensino, novas metodologias e novas ferramentas. Será que a renovação destes modelos educacionais é o suficiente para que se obtenham mudanças tangíveis na educação? Papert alertava que era necessário mudar não somente a maneira de se ensinar, mas também a maneira de aprender. Ele usava uma palavra para balancear a importância da expressão que se refere à arte de ensinar, a "*didatic*". Tão necessário quanto esta última no processo educacional se encontra a expressão "*mathetic*", definida por ele como a arte de aprender (Papert, 1993, p. 39, 52, 120). O pesquisador entendia que uma educação de qualidade passava por princípios inovadores que orientassem o ensino e também que fossem norteadores de uma nova forma de aprendizagem. Nesta conjectura, o Brasil tem acompanhado múltiplas perspectivas que buscam orientar trajetórias para o ensino e a aprendizagem tecnológica.

Os artigos pesquisados demonstraram um grande uso das metodologias ativas 81%) para fortalecer o ensino e a aprendizagem da PC em território nacional. Se a Programação é uma chave que abre oportunidades promissoras tanto para o ensino, quanto para a aprendizagem, os professores brasileiros tem se esforçado para permitir o acesso de crianças e jovens ao princípio de educação global de "*Coding Literacy*". Veja Figura 6:



Figura 6 - Nuvem de palavras das Metodologias Ativas no ensino de PC
Fonte: Autor

Evidencia-se esta mudança estratégica na forma como os professores estão construindo processos de aprendizagem mais flexíveis e mais centrados no aluno, buscando aproximar as realidades da Era Digital do cotidiano da sala de aula: "quanto mais aprendamos próximos da vida, melhor. As metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas." (MORAN, 2015, p. 18).

A representação gráfica (Figura 6) gerada pelo *software* IRaMuTeQ, a partir da importação do *corpus* textual criado com o agrupamento dos artigos selecionados, permite uma visão clara das prioridades desenvolvidas pelas metodologias empregadas no ensino de PC no Brasil (dentro dos recortes estabelecidos).

Nota-se que o **aluno** é o centro do processo de ensino-aprendizagem de PC, justificando o termo usado em outros países: *Active Learning* ou *Student Centered Learning*. Este aspecto corrobora com um alinhamento do Ensino de Programação Brasileiro com estratégias aplicadas em países que já possuem um pouco mais de experiência na área. Orbitando a palavra aluno, na Figura 6, observa-se que o papel do **professor** não perde sua importância neste processo educacional, ao contrário, reafirma sua expertise em apontar caminhos a serem trilhados pelos estudantes, que podem concordar ou discordar, argumentar e justificar suas opiniões. O professor agora se torna um maestro do design educacional, como explica Moran (2015):

> O design educacional é cada vez mais decisivo para contar com roteiros cognitivos inteligentes, com equilíbrio entre aprender juntos e sozinhos. Esses roteiros preveem atividades significativas em grupo e também individualizadas, com alto envolvimento, utilizando formas atuais de contar, de narrar – como histórias digitais em tecnologias móveis. (p. 29).

Ensinar na Era Digital é uma atividade de planejamento e organização, um processo de equilíbrio entre uma construção individual e coletiva, que avança, não de forma unilateral, na direção da valorização e do respeito aos diferentes ritmos e interesses de aprendizagem. Dentro desta raiz epistemológica, "esta forma de implementação não trouxe um enfraquecimento do papel do professor ou do ensino" (MASSABNI, 2007, p. 113).

Outras palavras-ideias são destacadas pelos artigos, em tamanho e em negrito, demonstrando que o **ensino** de **Programação** se apresenta como um **ambiente** de **desenvolvimento** de **linguagens**, mas também de simbiose entre **conceito** e **atividade**, onde o **uso** do **conhecimento** leva professor e aluno a

realizar, **utilizar**, **apresentar** uma **construção** do **processo** e do **resultado** de suas experiências de **aprendizagem** em **grupo**. Analisando o dicionário de formas reduzidas, exportado pelo *software*, solicitou-se a opção "concordância" da palavra **forma** para que se pudesse recuperar o seu contexto, por meio da visualização dos segmentos em que ela aparecia. As concatenações textuais recuperadas identificam a PC como um recurso pedagógico que agrega valor ao ensino pelas suas formas visuais, lúdicas e colaborativas, formas múltiplas de significação, de participação, de expressão, de representação, de compartilhamento e de produção.

A palavra **jogo** também ficou em relevo pela quantidade de trabalhos que utilizam esta estratégia para incentivar a aprendizagem de Programação. Dentro deste quadro de metodologias ativas empregadas no ensino de PC, a pesquisa encontrou uma grande diversidade nas linhas de reflexão sobre a natureza do conhecimento, nos níveis de sua aplicação e nas trajetórias tomadas de acordo com o contexto histórico-social em que surgem e que se tornaram mais visíveis. Na Tabela 5, pode-se vislumbrar tal situação:

Tabela 5 - Tendências das Metodologias Ativas no Ensino de PC

Metodologia	**Participação no *corpus***	**Epistemologias Identificadas**	**Nível Educacional**	**Fase histórico-social**
Aprendizagem Baseada em Problemas	29%	Construtivismo, Construcionismo, Sócio-interacionismo e Aprendizagem Significativa	Infantil, Básica, Superior, Formação de Professores e Educação Especial	1, 2 e 3
Gamificação	18%	Construcionismo	Básica, Formação de Professores e Educação Especial	3
Aprendizagem por Projetos	13%	Construcionismo e Aprendizagem Significativa	Básica e Superior	3
Aprendizagem Híbrida	8%	Sócio-interacionismo e Cognitivismo	Básica e Superior	3
Robótica Pedagógica	6%	Construcionismo	Básica e Superior	3

Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) e Comunidades de Prática	4%	Sócio-interacionismo, Comunidades de Prática e Teoria da Atividade	Básica e Superior	2 e 3
Investigação-Ação Educacional (IAE) e a Educação Dialógica-Problematizadora (EDP)	4%	Pedagogia Crítico-Dialética	Básica e Superior	3
Aprendizagem Experiencial	2%	Educação Experiencial	Médio e Superior	2 e 3
CTS e História da Ciência	2%	Natureza das Ciências e CTS	Médio	3
Metodologias Ágeis	2%	Aprendizagem Organizacional	Superior	3
Personalized System of Instruction (PSI)	1%	Epistemologia Genética e Behaviorismo	Básica e Superior	3
Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)	1%	Pedagogical Content Knowledge (PCK) e Modelo de Raciocínio e de Ação Pedagógica	Formação de Professores	3
Taxonomia de Bloom	1%	Cognitivismo	Básica e Superior	3
(9%) - total de artigos nos quais não foi possível identificar as metodologias empregadas				

Fonte: Autor

Na Tabela 5, percebe-se que o Construcionismo ainda está na base da maioria das metodologias empregadas pelos professores de PC. Obviamente que estas escolhas ou "preferência por uma abordagem teórica particular terá implicações importantes sobre a maneira como a tecnologia é usada para apoiar o ensino." (BATES, 2016, p. 87). As metodologias, apoiadas sobre o Behaviorismo, por exemplo, estarão mais preocupadas em favorecer aprendizagens que possam ser mensuráveis e modeladoras do comportamento discente. Neste caso, o computador é uma "máquina de ensino" (loc. cit.), estimulando atividades por meio de instruções e testes com respostas bem definidas. Já nos artigos pesquisados dentro da linha Cognitivista, há uma preocupação maior com outras condições que influenciam o aprendizado, mesmo que possuam, logicamente, maior ou menor grau de automação na

aprendizagem. Alguns recorreram, por exemplo, a Sistemas Tutores Inteligentes (STI), que são sistemas de inteligência artificial orientados a modelar todo o processo de ensino, aprendizagem e comunicação com o aluno. A busca pela individualização e personalização do ensino traz vantagens educacionais, mas é preciso também tomar cuidados para que a clareza de objetivos e a especificação de mudanças comportamentais não sufoquem a liberdade de expressão e de atitudes, fundamentais para se gerar o que Papert (1993, 1994) chama de "*mindstorms*" ou tempestade criativa (tradução nossa).

É interessante notar, que a Aprendizagem Híbrida, que utiliza bastante automação tecnológica, em detrimento de modelos puramente presenciais, têm crescido ao longo dos últimos anos. Segundo Christensen (2013), este tipo de modelo de ensino promove uma democratização ao acesso e a uma formação educacional de qualidade, pois conseguem reduzir custos de manutenção com infraestrutura e permitir que bons professores ampliem o alcance de suas aulas, além de proporcionar novas formas de acompanhamento e *feedback* ao aluno. As propostas de valor oferecidas com o modelo híbrido de ensino de PC, que tanto podem ser ministradas em ambientes presenciais ou por novas plataformas web, "apresentam novos benefícios — ou propostas de valor — com foco na: individualização; acesso universal e equidade; e produtividade." (Ibid., p. 5).

A metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas ou *Problem-Based Learning* (PBL) é uma das abordagens pedagógicas mais usadas pelos professores de PC (29%), estando presente em todas as fases históricas e níveis de ensino encontrados na pesquisa. Os aspectos de interação professor-aluno e aluno-aluno são frequentes nos debates e discussões que buscam resoluções para o problema, e nas observações dos trabalhos de colegas. As aulas são geralmente realizadas em laboratórios de informática para experimentação de fenômenos naturais, situações da realidade e para criar ambientes de simulação. A pesquisa também apurou que a falta de equipamentos nas escolas públicas brasileiras (BARBOSA, 2014) propicia o uso compartilhado dos computadores. No entanto, os docentes relatam em muitos casos, que priorizam a Programação em duplas ou mais, com o objetivo de despertar habilidades colaborativas nos alunos. De fato, as narrativas destes artigos enfocam a constante troca e reaproveitamento de código pelos discentes no sentido da cooperação subjulgar a competição.

Outros trabalhos optaram por aderir à Aprendizagem por Projetos (13%) e pela abordagem experiencial (2%). Ambas, valorizam o engajamento dos alunos pelo

princípio "*learning by doing*", buscando fornecer uma aprendizagem ativa de PC, muito mais abrangente para o aluno, com a incorporação de práticas e costumes da área. A criação destes ambientes desafiadores aproxima o estudante iniciante das estratégias e estruturas mentais usadas pelo pensamento computacional (WING, 2006). O emprego destas metodologias facilita a aprendizagem dos conceitos de Programação e sua aplicação (SOUZA; BATISTA; BARBOSA, 2016), que em um primeiro momento podem exigir muito tempo, trabalho duro e participação dos estudantes (DE LA PEÑA, 2009), mas ao assumirem o papel de criadores sentem satisfação ao verem os resultados de suas produções digitais. Os artigos apontam que estas estratégias desenvolvem principalmente a responsabilidade, a autonomia e a criatividade. Os alunos precisam organizar as fases do projeto, tomar decisões, reconhecer padrões, fazer a modularização do problema, acompanhar e controlar o fluxo de dados e mapear camadas distintas da aplicação (dados, código e interface) desenvolvidas por eles (ROBINS; ROUNTREE; ROUNTREE, 2003).

A aprendizagem colaborativa (4%), representada pela abordagem de Comunidades de Prática e pela *Computer Supported Collaborative Learning* (CSCL) ou Aprendizagem Colaborativa Assistida por Computador, integra o grupo de metodologias ativas no ensino de PC no Brasil. As estratégias mencionadas apoiam a comunicação interpessoal e dinamizam a cultura do compartilhamento no contexto escolar. As atividades de PC requerem além de participação ativa, constante negociação entre pensamento e ação, situações da realidade e algoritmo virtual, linguagens e significados, interesses individuais e coletivos. As construções e reconstruções das histórias narradas em forma de código, pelos alunos, acontecem de forma interativa com a máquina, mas também com os colegas. De acordo com os autores o processo de Programação "permite aos alunos se apropriarem do conhecimento naturalmente como resultado de um comportamento social." (SOUZA, 2016, p. 92). Neste tipo de metodologia evidencia-se explicitamente o objetivo de encorajar os alunos a vivenciarem a cultura da sociedade em rede, "assim, os estudantes reconhecem que parte do seu propósito é certificar-se de que todos os seus amigos tenham sucesso na resolução do desafio." (Ibid., p. 138).

As afirmações de Bates (2016) nos apresentam um quadro promissor sobre as metodologias ativas identificadas até então: "aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem colaborativa e situada ou aprendizagem experiencial tornar-se-ão muito mais largamente prevalentes." (p. 129). Analogamente, a Aprendizagem Organizacional vem ocupando espaço na preferência dos docentes do nível superior.

O fato dos estudantes universitários estarem mais próximos do mercado de trabalho, e no caso do Brasil, onde muitos disputam cedo a vacância de empregos, parece ter corroborado para que as estratégias de desenvolvimento de software nas corporações de TI, sejam absorvidas como experiências didáticas. Entre elas, destacou-se nos artigos pesquisados a utilização de Metodologias Ágeis. Elas promovem principalmente atividades de Ensino de Programação em pares, dinamizando a colaboração no ambiente de aprendizagem, e a entrega rápida de soluções para problemas desafiadores. Os projetos organizacionais da contemporaneidade estão imersos em condições de imprevisibilidade e de adaptabilidade às constantes mudanças. Portanto, ao se transportarem, para a área educacional, metodologias de Programação que buscam desenvolver a coragem para lidar com situações adversas, o empenho na aplicação de práticas incrementais e iterativas e o respeito pela contribuição dos colegas, consegue-se contribuir para que o discente tenha uma postura ativa frente aos novos tempos. Sair de uma visão linear para uma visão mais ampla, compartilhada e compromissada, são condições essenciais do Aprender a Aprender em uma sociedade em rede, como nos lembra Senge (2013):

> [...] podemos então construir "organizações de aprendizagem", organizações onde as pessoas expandem continuamente sua capacidade de criar os resultados que realmente desejam, onde padrões de pensamento novos e expansivos são nutridos, onde a aspiração coletiva é liberada e onde as pessoas estão continuamente aprendendo a aprender juntas. [...]. Pode-se argumentar que toda a comunidade empresarial global está aprendendo a aprender junta, tornando-se uma comunidade de aprendizado. (p. 8;9).

Pode-se dizer que a PC no Brasil tem procurado expandir capacidades individuais, colaborando para formar modelos mentais de reflexão e decisão, fomentar o engajamento coletivo e integrar o raciocínio sistêmico ao ambiente escolar.

Neste contexto, os professores brasileiros, nos trabalhos selecionados, estão experimentando novas técnicas para tornar a Programação atraente aos seus alunos. Entre estas iniciativas, a Gamificação ganhou destaque (18%) para fomentar o ensino de PC. É oportuno destacar que não é uma metodologia de aprendizagem baseada em games ou GBL (*Game Based Learning*), pois além de não se usar jogos prontos, os professores-autores procuraram estimular ações que exigiam tempo, esforço cognitivo, empreendimento, engajamento e interatividade por meio de um processo de aprendizagem motivadora (ALVES; MINHO; DINIZ, 2014). Uma das características desta metodologia é a promoção do encontro entre aprendizado e diversão,

personificando o que Papert dizia sobre o processo de criação da Programação, que era "*hard fun*", isto é, exige dedicação e esforço, mas ao mesmo tempo, é prazeroso e divertido. Aprender brincando tornou-se um diferencial para atrair o interesse dos jovens, que demonstram total descrédito com métodos tradicionais de ensino. Os nativos digitais percebem os jogos como ambientes onde concentração e distração, seriedade e diversão, não são excludentes, mas complementares. O jogo, para eles, é um aspecto da vida que exige habilidades e estratégia para confrontar desafios (SANTOS; GOMES; FERREIRA; DUARTE, 2017). Neste sentido, os artigos que trazem esta dinâmica dos jogos para o ensino de PC, como oportunidade de construção de ambientes de aprendizagem desafiadores, requerem criatividade, concentração, (re)avaliação de ideias e estratégias, correção de erros e oferta de *feedback* constante. Introduzir a Programação por meio da Gamificação, dá margem para aproximar os novos estilos cognitivos dos jovens, multitarefa, de acesso visual, rápido e randômico às informações, da apreensão de conceitos científicos e tecnológicos, conforme explica Mattar (2009): "a cultura da passividade (assistir) está sendo substituída pela cultura da interatividade (participar ativamente)." (p. 11). Jogar faz parte da vida, como raciocinar e sentir (SANTOS; GOMES; FERREIRA; DUARTE, 2017) e neste contexto de aprendizagem, baseado na mecânica dos jogos, PC torna-se uma experiência de vida digital, imersiva e facilitadora de competências.

Outra metodologia que prioriza um aprendizado mais significativo, por meio da socialização e flexibilização do ensino, mencionada nos artigos, foi a Investigação-Ação Educacional (IAE) e a Educação Dialógica-Problematizadora (EDP). Ambas, exigem uma revisão de práticas pedagógicas, que colocam aluno e professor em uma espiral reflexiva de investigação-ação sobre problemas reais. A Programação é utilizada de forma ativa, principalmente para simular situações que confrontam visões prévias dos alunos, com visões científicas e tecnológicas, passando pelas fases de planejamento, ação, observação e reflexão, podendo retornar a primeira durante todo o processo. Segundo os professores-autores, o desafio inicial vai ganhando proporções mais amplas, pois a metodologia em questão possui uma característica dialógica, que permite a troca constante entre os pares na construção, desconstrução e reconstrução do conhecimento.

Percebe-se que a relevância da contextualização social e histórica tem aumentado nas estratégias docentes, que envolvem o ensino científico e tecnológico, apesar destes movimentos estratégicos serem oriundos das décadas de 60 e 70, o crescimento em questão só foi apurado na Fase 3, após 2007. Na Programação, por

exemplo, constatou-se com a pesquisa, que não se tem buscado apenas o aprimoramento da técnica, mas também, levar debates de temas socialmente pertinentes sobre os impactos de C&T na vida dos alunos e da sociedade. Estas aplicações se consolidam fortemente no Ensino Médio, como se observa na Tabela 5, pois é uma fase dos estudos, onde o aluno é apresentado a matérias como Física, Química, Biologia ou outras relativas ao ensino técnico, como as especializações oferecidas nas instituições que compõe a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Entender as correntes políticas, econômicas, ideológicas e históricas que propagam determinadas tecnologias em detrimento de outras e que permitem maior emancipação ao invés da exclusão, começou a fazer parte das provocações feitas nas salas de aula pelos professores da área.

A Programação sendo usada como recurso pedagógico, também demonstra um resgate pela valorização tecnológica no ensino de ciências (MAIZTEGUI et al., 2002) e um retorno da importância da criatividade como princípio motor do pensamento científico (YAGER; DOGAN; HACIEMINOGLU; YAGER, 2012). Privilegiar uma formação científica e tecnológica voltada para a apropriação do conhecimento de forma prática, engajadora e coletiva, ao mesmo tempo em que busca o aprimoramento do pensamento crítico e uma conduta cidadã consciente, aumenta as chances de equilíbrio no movimento regulatório entre inovações, pesquisas e desenvolvimento de C&T e questões éticas, humanas e ambientais. Afinal, "todas as possibilidades que brotam da tecnociência são aceitáveis e desejáveis?" (BENSAUDE-VINCENT, 2013, p. 185).

A TPACK foi uma das abordagens pouco exploradas pelos professores-autores (1%), apesar de ser uma estratégia integradora dos conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo. Suas interfaces de intersecções entre estes saberes são propícias para orientar o docente não só no reconhecimento das possibilidades, mas também das restrições pedagógicas da tecnologia que se pretende empregar, além de dar condições de visualizar o conteúdo nas mais diferentes representações digitais. Os artigos que trouxeram esta abordagem enfatizam que a tecnologia, dentro desta perspectiva, perpassa a visão de simples aparato, assumindo a função de instrumento potencializadora de estruturação cognitiva, social e afetiva. As experiências pautadas e apoiadas pelo TPACK iluminam as escolhas e a ação docente no que tange ao alinhamento tecnológico-pedagógico (NAKASHIMA; PICONEZ, 2016). Longe de ser um modelo imune a fragilidades, o TPACK se mostra acessível a professores

experientes, iniciantes e, de forma especial, durante a formação docente (Tabela 5). De acordo com Koehler, Mishra e Cain (2013):

> Além disso, o marco TPACK ofereceu diferentes possibilidades para promover a investigação na formação inicial e contínua de professores, e no uso que os professores fazem da tecnologia. Ele ofereceu opções para olhar um fenômeno complexo, como a integração da tecnologia, de maneira a tornar mais agradável sua análise e desenvolvimento. (p. 21, tradução nossa).

Além do TPACK, utilizado como metodologia na formação de professores, que posteriormente aplicarão a PC em suas salas de aula, destacam-se também a PBL e a Gamificação como alternativas que estão sendo trabalhadas na preparação docente. Dentro do escopo brasileiro, a presença de CTS e da Aprendizagem Experiencial como alternativas para o ensino de PC vem ganhando espaço de forma marcante no Ensino Médio, justamente quando o jovem começa a desenvolver competências de empregabilidade (CORTELAZZO, 2016), onde o pensar, o censo crítico e a reflexão precisam estar unidos ao fazer, ao agir e ao produzir e contribuir coletivamente. A maioria das metodologias começou a se desenvolver após 2007, quando o ensino de PC começou a tomar uma proporção maior no cenário brasileiro. Somente três abordagens pedagógicas vêm sendo maturadas antes deste período mais recente da Programação no Brasil, que são a PBL, a Aprendizagem Colaborativa e a Aprendizagem Experiencial. Os resultados, até então apresentados, confirmam que as metodologias ativas condicionam o Ensino de Programação de Computadores dentro de uma perspectiva construcionista (JONASSEN, 2007), onde o processo de ensino-aprendizagem possui centralidade no protagonismo discente, pois oferece maior plasticidade e adaptabilidade à aprendizagem de conteúdos e ao desenvolvimento de competências. Pode-se dizer que a Programação de Computadores, através de uma destas abordagens ou pela mescla delas "possibilita que os alunos gerenciem melhor situações de alta complexidade que cruzam as fronteiras das disciplinas e áreas em que as fronteiras de conhecimento são difíceis de gerenciar." (BATES, 2016, p. 151).

A análise das competências extraídas dos trabalhos pesquisados encontra-se na próxima seção.

4.4. As Competências Desenvolvidas pelo Ensino de Programação no Brasil

O cenário sociotécnico mudou, alterando o modelo unidirecional de informação e reorganizando os saberes. As tecnologias digitais amplificam as interações humanas, agregando diferentes pensamentos e experiências, além de convergir culturas locais com globais, processos criativos com produção colaborativa. Percebeu-se na seção anterior, que a Programação de Computadores, amparada por estratégias pedagógicas ativas, potencializa habilidades e competências desejáveis para viver, interagir, participar e liderar processos decisórios que articulem o natural e o artificial, ajudando assim a construir "sociedades mais harmoniosas, culturalmente mais ricas e criativas." (TRILLING; FADEL, 2009, p. 16).

Busca-se então, uma aprendizagem de PC, capaz de fornecer uma fluência digital suficientemente versátil para posicionar crianças e jovens de forma desenvolta perante os multimeios e interfaces comunicacionais destes novos tempos. Na mesma proporção deve-se olhar, não somente para os conceitos e o raciocínio empenhados, mas perceber todas as competências envolvidas no processo construtivo de um programa, que quando bem aplicado, podem estruturar esforço colaborativo, de autoconhecimento, de mudanças cognitivas, sociais e afetivas. Afinal, a Programação também tem uma perspectiva afetiva e social, que implica na formação da identidade dos nativos digitais:

> O desafio do século XXI para cada um de nós é construir e manter nossa própria identidade a partir de nossas tradições e da grande variedade de tradições ao nosso redor. Ao mesmo tempo, todos devemos aprender a aplicar tolerância e compaixão pelas diferentes identidades e valores dos outros. (Ibid., p. 18).

Dentro desta perspectiva mais ampliada de Alfabetização Científica e Tecnológica e que corresponde aos anseios, procedimentos aplicados e resultados apurados na maioria dos artigos que fazem parte do *corpus* da pesquisa, detectou-se que o conhecimento adquirido não se limitava apenas para armazenar conteúdo, antes, o era para transformar a realidade, para orientar escolhas, para favorecer projetos de vida. Nesta linha de ensino, o objetivo da educação é o de integrar o homem em seu contexto histórico, social, político e econômico, de maneira que ele possa ser, pensar e agir de forma autônoma e com espírito de responsabilidade coletiva.

Estudos anteriores já demonstravam que a PC consegue provocar o aluno nas três dimensões formativas do ser humano: cognitiva, social e emocional. Destacando-se habilidades e competências como resolução de problemas, raciocínio lógico,

estruturação do pensamento, planejamento e tomada de decisões, respeito, elaboração e negociação de regras, responsabilidade, cooperação, confiança, autoconfiança, autoestima, autoavaliação, curiosidade, criatividade e trabalho em equipe (SILVA; MEDEIROS; MEDEIROS; LOPES; ARANHA, 2015).

A seguir procurou-se detalhar as competências observadas como objetivos propostos e alcançados nos trabalhos pesquisados.

4.4.1. A Tríade CAC

As competências da criatividade, da autonomia e da colaboração, formam um conjunto coeso de objetivos explorados por muitos professores de PC. Esta formação, que foi chamada de tríade CAC, é favorecida quando um conjunto de fatores é estabelecido na sala de aula ou no laboratório:

a) Ambiente crítico e desafiador;

b) Programação em Pares.

Os dois elementos em conjunto, ajudam a transformar o ambiente de ensino-aprendizagem em uma espécie de desafio coletivo a ser conquistado pelos alunos: "quando os alunos se depararam com o desafio, precisaram entender e compreender como funciona, quais conceitos estão envolvidos nessa construção, e a programação passa a ser um suporte." (SOUZA, 2016, p. 137).

Quando o professor abre mão do controle e age mais como um orientador ou facilitador do processo, os alunos tomam posse da liberdade, que é a mola propulsora para a criatividade. Neste momento, os discentes começam a construir suas próprias estratégias para resolver o problema, e ganham desenvoltura para trilhar novos caminhos de solução. Este respeito pelo ritmo de aprendizagem de cada indivíduo é mostrado nas narrativas dos artigos que compreendem estes objetivos, permitindo que a autonomia seja trabalhada de forma gradativa, conforme os alunos assumem sua responsabilidade no projeto de construção do conhecimento. As experiências narradas não possuem uma uniformidade nas tecnologias usadas, utilizando desde LOGO, Scratch até Robótica, pelo contrário elas abrem um leque de opções que o professor tem a disposição para buscar desenvolver a tríade CAC. Outro fator constante, que se alia ao ambiente desafiador, é o emprego pelos professores-autores da Programação em Pares. Assim, o processo de aprendizagem ganha uma polidez no âmago de seus

objetivos educacionais, pois "[..] equilibrando colaboração com a personalização é o caminho mais significativo hoje, mas pode ser planejado e desenvolvido de várias formas e em contextos diferentes." (MORAN, 2015, p. 25). A prática de colocar dois alunos (ou mais) em um mesmo computador não desenvolve apenas as inúmeras habilidades pertinentes ao processo de um trabalho em equipe, como negociação, consonância de ideias e habilidades individuais, desenvolve também a tolerância com as limitações dos pares, o sentimento de pertencimento ao grupo, o respeito e o reconhecimento pelo esforço de cada membro. De fato, quem Programa, neste tipo de ambiente, com estas condições, acaba se tornando uma pessoa mais tolerante (TEIXEIRA; ORO; BATISTELA; MARTINS; PAZINATO, 2015). As metodologias ativas que mais contribuíram na geração deste tipo de ambiente foram a PBL, Aprendizagem por Projetos, Metodologias Ágeis e CTS. Ressalta-se que não basta apenas problematizar conteúdos, é preciso construir um ambiente crítico, onde o aluno tenha liberdade para questionar as hipóteses, os procedimentos e até mesmo a tecnologia de PC que será empregada. A crítica sempre vem acompanhada do seu outro lado, que é uma nova proposta, uma nova visão. Nesta busca de esclarecimento, são realizados movimentos de entendimento, compreensão e pesquisa para agregar valores e significado a criação de uma solução.

4.4.2. Programação e o Aprender Fazendo

O código, o computador, os colegas, as orientações do professor, tudo que está no ambiente de Programação corrobora para a atividade de um artífice ou *maker*, como é chamado atualmente. Na Programação o *software* é um artesanato. A partir de sua matéria-prima, as Linguagens de Programação, são criados novos sistemas computacionais, sejam de controle, gerenciamento, de serviços, de comunicação, de interação, de criação, de entretenimento ou fortalecimento de relações sociais. Buscar a qualidade nesta arte, de maneira a promover maior diversidade de Programas, maior liberdade de escolha e o crescimento nas formas de acesso e inclusão tecnológica passa a ser uma missão para o Ensino de PC do Século XXI.

O Saber Fazer é o principal grupo de competências trabalhado pelos professores-autores dos artigos selecionados. A pesquisa revela que 59% dos trabalhos apontam uma série de habilidades inerentes a esta competência. Desde o

consumo adequado da informação, até a geração de novos conteúdos, sejam eles nos diferentes formatos de mídias e plataformas disponíveis hoje. A segurança digital também se tornou um requisito técnico e comportamental neste tipo de aprendizado. A criança, o adolescente e o jovem precisam aprender a criar uma identidade digital, que seja saudável ao seu desenvolvimento pessoal, contemplando as esferas cognitiva, social e emocional. Todos os aspectos mencionados, e que exigem, autonomia e criatividade, estão inseridos na construção de um novo perfil de aluno, o perfil de um artesão, indícios de uma nova revolução "[...] os *makers*, promotores de um movimento cultural que aposta na capacidade das pessoas comuns de construir, modificar, fabricar e distribuir seus próprios produtos de maneira autônoma ou em rede." (CAMARGO, 2016, p. 74). Tecnologias como Arduino ou Raspberry Pi trazem fortemente este tipo de possibilidades criativas ao ambiente escolar. Por isto, os artigos de ensino de PC, que abarcavam atividades lúdicas, de estratégias mão-na-massa, possuíam como abordagens orientadoras a Robótica Pedagógica, a Gamificação, a Aprendizagem Experiencial, a Aprendizagem Híbrida, a PBL e a Aprendizagem por Projetos. Outras abordagens, como a IAE e EDP, que possuem um ciclo construtivo, onde o aluno precisa retomar fases, rever conceitos e ações e fazer avaliações recorrentes do seu programa, também fazem parte das escolhas pedagógicas.

O processo aqui desenhado não se limita ao uso da tecnologia de Programação Computacional, como podemos visualizar na Figura 7. O aluno é usuário de um ambiente rico em possibilidades, onde o professor é um ponto chave para criar um design educacional favorável a construção do conhecimento pelo aprendiz. Obviamente, esta aprendizagem do "Saber Fazer" (*c_00300) contempla, nos moldes da Cibercultura, um processo de criação digital em que a criança é parte integrante de um grupo de idealizadores e criadores. O *maker* depende da sua rede de conhecimento e esta transformação digital transforma o aluno em um empreendedor (WAGNER, 2012). As modificações na sua forma de vida vão além da técnica, estando inclusas em um contexto mais amplo de compartilhamento de ideias e de conscientização social. Da parte do aluno é necessário: esforço e engajamento, além da postura responsável mediante o seu próprio processo de aprendizagem. Da parte do professor, é preciso entender o perfil do aluno e fornecer *feedback* imediato para acompanhar e dar suporte ao desenvolvimento discente. A análise visualizada na Figura 7 permite identificar uma árvore de coocorrências, cujas palavras mais associadas foram agrupadas em nichos distintos por cores diferentes. A Programação

é ligada ao aluno por meio de um aprendizado prático e a função de ensinar pelas ideias do mesmo. É um processo pedagógico de fluência digital e desenvolvimento do pensamento computacional em que as atividades permitem o erro e a utilização de habilidades. Aplicada desta forma, a Programação no Brasil, capturada pela análise textual do *corpus* da pesquisa, está alinhada a um processo de *Práxis* Reflexiva (FERREIRA; MOURA; DUARTE, 2017), onde se evidencia que, "[...] mesmo havendo fases mecânicas ou outras puramente intelectuais, no conjunto a continuidade entre corpo e mente certamente se verifica." (CAMARGO, 2016, p. 75).

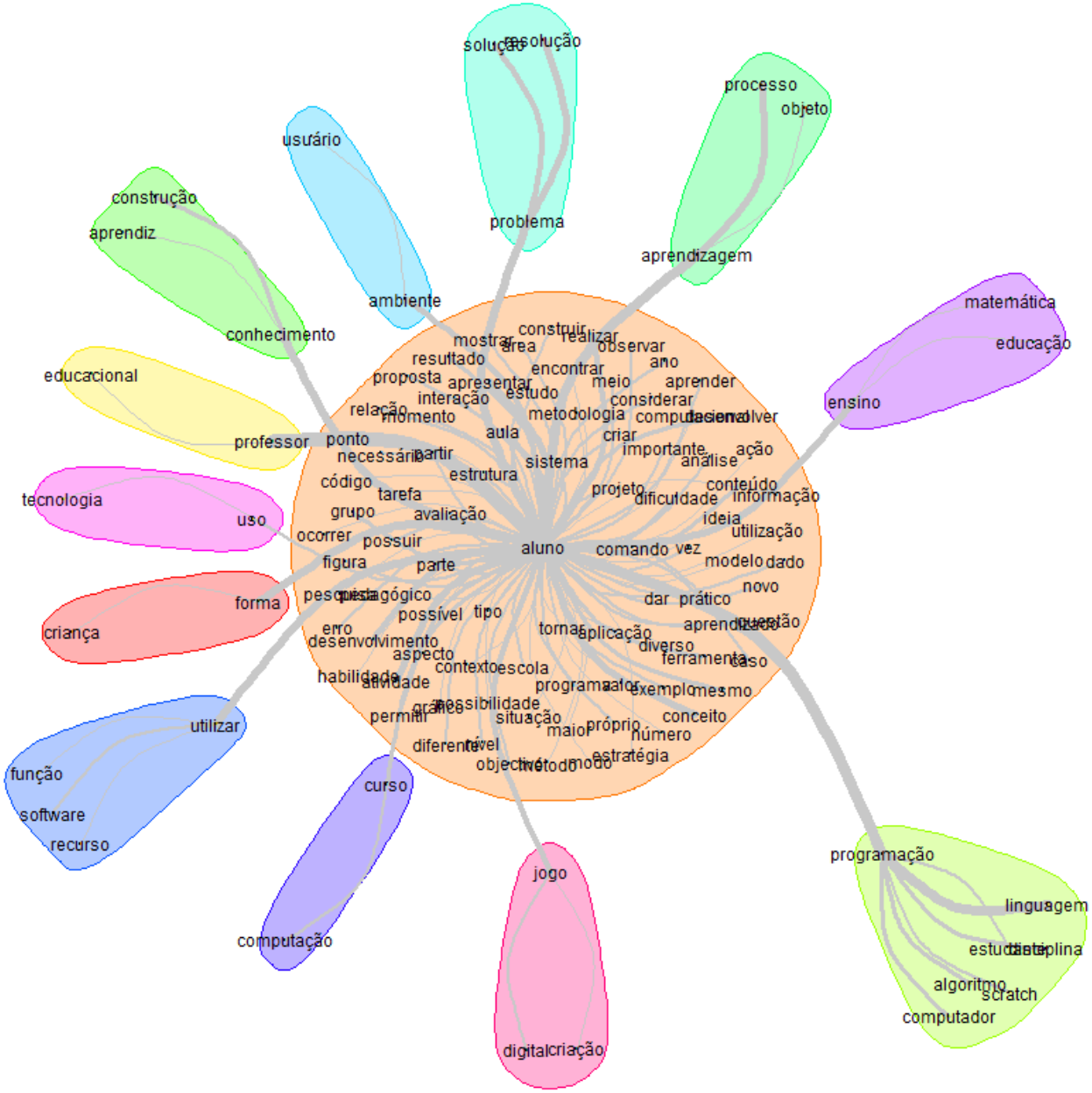


Figura 7 - Análise de Similitude da categoria "Saber Fazer"
Fonte: Autor

Observa-se na Figura 7, em seu núcleo, a importância do aluno, que se transforma em uma raiz de possibilidades. Nos ramos desta árvore, existe uma equidade de importância entre a solução do problema, e o processo de aprendizagem, entre a matemática, as linguagens computacionais, e a metodologia que molda um ambiente propício à criatividade e a construção do conhecimento pelo aluno-aprendiz. Este "saber fazer" não só aproxima o aluno do conhecimento científico e tecnológico como dá autonomia para que ele produza o seu próprio discurso científico e tecnológico. Isto, se configura em um processo totalmente diferente do que foi constatado nos artigos classificados como PP e que só permitiam a repetição de práticas, sem margem para questionamentos, reflexões e inovações.

4.4.3. A Imbricação do Conviver e do Fazer

Apesar do que o censo comum pensa, de que a Programação é uma atividade individual, ela é uma tecnologia capaz de proporcionar muitos contextos colaborativos e de interação entre os alunos. Segundo Sajjanhar e Faulkner (2014), a colaboração como princípio norteador do Ensino de Programação de Computadores torna o processo de aprendizagem mais eficaz, no sentido em que estimula o engajamento, promove o sentimento de pertencimento comunitário, incentiva a criatividade, facilita a comunicação e aumenta a satisfação como recompensa pelo esforço empregado. A imbricação do Saber Conviver com o Saber Fazer é tão solidificada neste tipo de ensino, que apresentou o segundo maior índice de ocorrência de artigos (23%). Segundo Moran (2015):

> Cada vez adquire mais importância a comunicação entre pares, entre iguais, dos alunos entre si, trocando informações, participando de atividades em conjunto, resolvendo desafios, realizando projetos, avaliando-se mutuamente. Fora da escola acontece o mesmo, a comunicação entre grupos, nas redes sociais, que compartilham interesses, vivências, pesquisas, aprendizagens. Cada vez mais a educação se horizontaliza e se expressa em múltiplas interações grupais e personalizadas. (p. 26).

Os trabalhos que apontavam estes dois objetivos, como que arquitetassem uma construção de um telhado, onde ora as habilidades individuais se sobressaiam e em outros momentos as habilidades coletivas ficavam mais evidentes, deram espaço

para que um fluxo de troca constante entre os alunos fosse gerado. Além das interdependências criadas internamente em cada grupo, as funções que funcionavam em um grupo podiam ser explicadas para outros grupos. A aprendizagem flexível fomentou a criatividade, a análise crítica e a resolução de conflitos de interesse.

As metodologias que contribuíram de forma mais efetiva para estes objetivos, de acordo com o *corpus* da pesquisa, foram a PBL, Aprendizagem por Projetos, a Gamificação, Metodologias Ágeis e principalmente a Aprendizagem Colaborativa, marcadas pela abordagem CSCL e pelas Comunidades de Prática. No caso das Comunidades de Prática, os trabalhos referenciam muito a troca de papéis ao se construírem projetos de animação. Primeiro os alunos dividem o projeto de maneira que cada um fique responsável por suas partes integrantes, como design, roteiro, áudio, etc. Contudo, ao longo do processo produtivo, conforme as dificuldades vão surgindo e revelando limitações, os papéis são trocados e vez por outra ficando a cargo de mais de um membro da equipe. O *Coding Dojo* que foi empregado nos artigos que revelaram o uso de Metodologias Ágeis é um bom exemplo de processo colaborativo de PC, pois as duplas se revezam, em um ciclo contínuo de trocas, para criar um algoritmo capaz de solucionar o desafio proposto em um tempo limitado. Este dado vai de encontro àquilo que Souza (2016) percebeu ao aplicar a Programação em uma turma de baixo rendimento em Matemática:

> O método torna interessante por possibilitar ao professor trabalhar com o mesmo desafio respeitando o nível cognitivo de cada aluno. O importante é que os alunos estavam a avançar em seus conhecimentos. Devido à heterogeneidade de alunos encontrados na sala de aula a ferramenta possibilita um trabalho respeitando as diferenças. (p. 124).

Espera-se que mais trabalhos na área que abarquem a união do "Saber Conviver" com o "Saber Fazer" possam se tornar uma constante no cenário educacional científico e tecnológico brasileiro.

4.4.4. A Habilidade Fundamental na Sociedade do Conhecimento

A quantidade de informação gerada pelos diversos canais midiáticos da Era Digital é imensurável. Saber filtrar a informação desejada, selecioná-la para o seu aprendizado, fornecendo, posteriormente, modificações, melhorias e novas visões do

assunto, tornou-se uma habilidade extremamente essencial para se viver em uma Sociedade do Conhecimento (TOBÓN; GUSMÁN; HERNÁNDEZ; CARDONA, 2015).

É preciso saber gerenciar este conhecimento que se coloca a disposição de forma facilitada pelas TIC. Os artigos classificados com esta característica davam ênfase as competências de autonomia cognitiva e expressavam a importância do aluno entender que seu aprendizado não se limita apenas a um ambiente ou tempo de vida escolar, mas que a aprendizagem contemporânea é contínua, isto é, perpetua-se ao longo da vida. O cenário sociotécnico é formado por constantes mudanças, que interpelam o aluno a ter uma postura de adaptabilidade e flexibilidade em sua forma de estudar e buscar novos conhecimentos.

A competência do Aprender a Aprender foi fortemente associada, de acordo com o *corpus* da pesquisa, às metodologias de Gamificação, PBL e Comunidades de Prática. Este foco na aprendizagem compreende o acessar, identificar, avaliar e usar informações, mas também, encontrar lacunas para desenvolver outras habilidades pessoais, integrando e reelaborando informações, permeando informações com valores e atitudes. Na Programação, a forma como o aluno passa a lidar com a informação é alterada pelo processo construtivo, pois a informação de entrada é matéria-prima para que ele possa planejar e esboçar uma solução. Da mesma forma, a informação de saída, absorveu todo o modelo mental do aluno, seus valores, sua interpretação do problema e principalmente sua capacidade de cruzar informações e gerar um novo conhecimento. Este novo olhar para o conhecimento, como demonstram estudos recentes, permite o aluno provar um sentimento de autorrealização:

> Eles procuraram aperfeiçoar suas construções e foram extremamente cuidadosos para não cometerem erros durante suas análises e interpretações, supervisionando-se uns aos outros. Esses alunos desenvolveram níveis mais elevados de percepção, avaliando seu próprio trabalho, descobrindo um novo sentido de prazer e satisfação quando um desafio foi realizado corretamente. (TRENTIN; PAZINATO; TEIXEIRA, 2017, p. 93).

O aprendizado da PC nesta perspectiva ativa e constante, consegue mostrar ao discente que o Aprender a Conhecer faz parte da vida e que cada vez que ele cria oportunidades de conexão com um conhecimento bem fundamentado e estruturado, abre janelas para o seu autoconhecimento e para o fortalecimento de capacidades que o ajudem a construir uma sociedade mais igualitária e solidária.

4.4.5. Programação e os Quatro Pilares da Educação

Na Programação de Computadores, todos os alunos podem desenvolver habilidades e competências, mesmo aqueles que apresentam maiores dificuldades, pois é o processo que fomenta a negociação e o respeito aos interesses, aptidões e diferenças individuais, ao mesmo tempo em que desperta o censo criativo e a autonomia. O Saber Ser, o Saber Conviver, o Saber Fazer e o Saber Conhecer (UNESCO, 2010) puderam ser vislumbrados juntos em 6% dos trabalhos que fizeram parte do *corpus* da pesquisa. Pode-se considerar pouco, mas é preciso lembrar que a Programação de Computadores no ensino regular é algo muito novo, surgindo em escala mundial apenas em 2014 (ADAMS BECKER; FREEMAN; GIESINGER HALL; CUMMINS; YUHNKE, 2016; BBC BRASIL, 2014; PAULA; VALENTE; BURN, 2014). Mesmo em ambientes mais tradicionais para o exercício do ensino de PC, como as faculdades de Computação e Engenharia, sempre houve resistências discentes pela forma como era conduzido, implicando em índices muito altos de abandono e evasão estudantil (SILVA; MEDEIROS; MEDEIROS; LOPES; ARANHA, 2015).

É preciso muito planejamento e determinação docente para executar um processo de *Práxis* Reflexiva, onde o aluno possui liberdade de expressão, podendo criticar os fundamentos teóricos e o *modus operandis* de experimentos científicos e tecnológicos, inferindo novas questões, variáveis e parâmetros, por exemplo. Na verdade, o que ocorreu nos artigos categorizados pela variável *c_12340, isto é, que relataram ocorrências de competências existentes nos quatro grupos especificados anteriormente (Tabela 1), foi a construção de um processo de cocriação entre professor e aluno. Quanto mais o professor incentivava os alunos na busca de uma autonomia cognitiva, mais os alunos arriscavam-se na exploração e no aprofundamento da temática proposta e negociada para o trabalho. Ao mesmo tempo em que os riscos eram assumidos, por ambos os lados, os alunos requisitavam com mais frequência a interferência do professor, para se sentirem seguros, gerando assim novas demandas de pesquisa e práticas. A fase de planejamento para se alcançar melhores resultados se torna crucial no ensino de PC: "desafios e atividades podem ser dosados, planejados, acompanhados e avaliados com apoio de tecnologias. Os desafios bem planejados contribuem para mobilizar as competências desejadas, intelectuais, emocionais, pessoais e comunicacionais." (MORAN, 2015, p. 18).

Outro fator que necessita ser levado em consideração, é que para muitos estudantes o ato de programar, ultrapassa interesses financeiros. A maioria gosta de aprender a programar para criar novas soluções para problemas sociais reais, como mobilidade urbana, controle ambiental, etc. Somado a esta finalidade, encontram-se também os jovens que querem projetar as tecnologias que farão diferença no futuro (FERREIRA; SENRA; BRAGA, 2016).

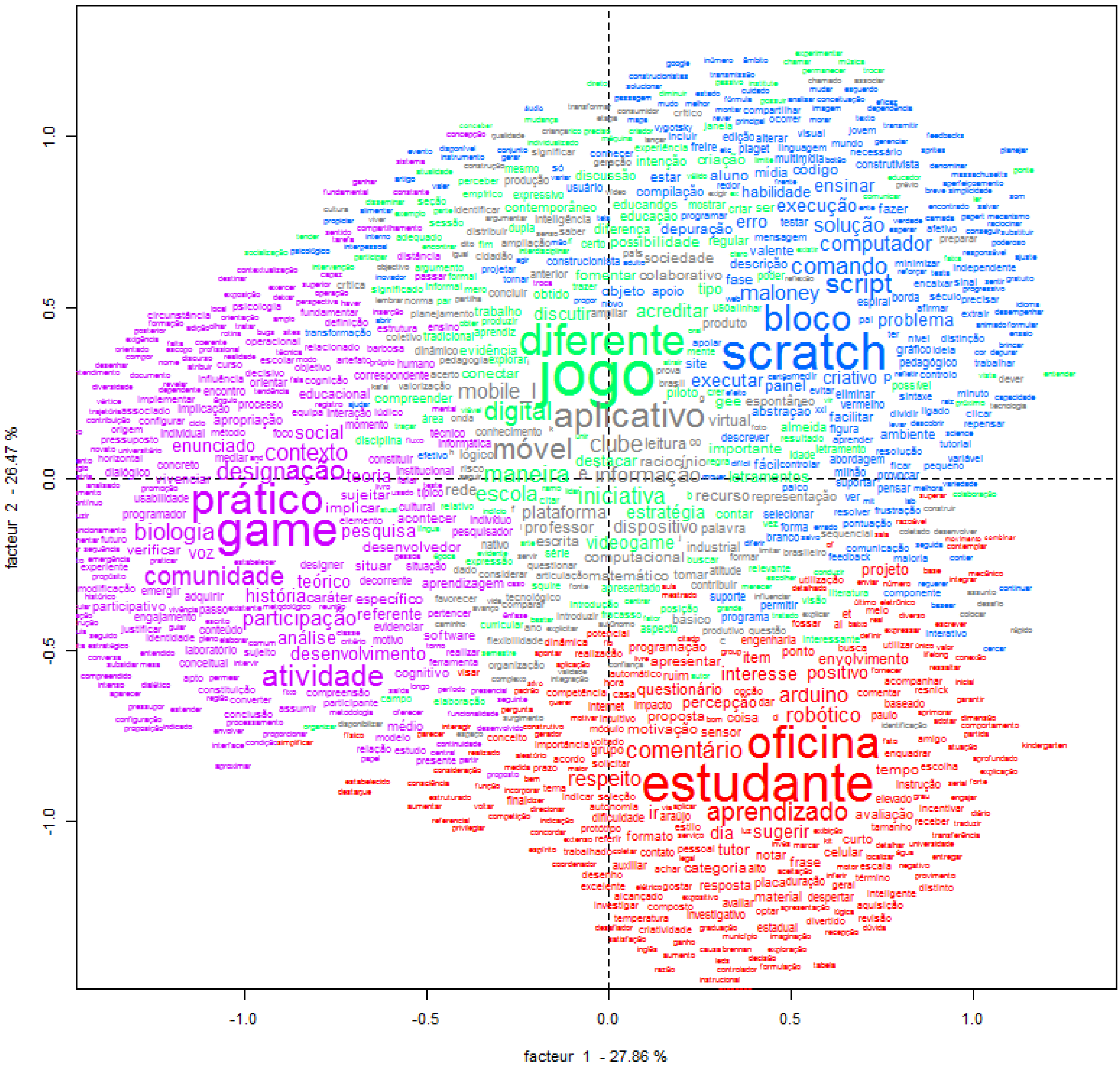


Figura 8 - Análise de Especificidades "PC e Pilares Educativos"
Fonte: Autor

Observa-se em um primeiro momento na nuvem gerada pelos artigos que compõe esta categoria (Figura 8), que as fronteiras de conhecimento não estão limitadas, mas se fundem e se misturam. Unir formação técnica e conscientização social pode provocar novos caminhos de aprendizagem significativa para os alunos, proporcionando também a possibilidade de ampliar as áreas de conhecimento envolvidas no projeto, como se vislumbra na Figura 8. A inovação nasce onde os conhecimentos se cruzam, nas fronteiras. Neste planejamento de ensino o aluno ganha maior plasticidade para gerenciar situações de alta complexidade, onde ele e o professor se tornam co-criadores do conhecimento.

As narrativas apontam o uso da interdisciplinaridade de maneira ampla, tanto dos conteúdos disciplinares, quanto nas tecnologias utilizadas. Há um cruzamento de saberes e práticas. A palavra "diferente", grifada pelo *software* no meio da nuvem, representa bem este estado de convergência de saberes. Conforme sua concordância textual, ela representa: diferentes possibilidades, diferentes habilidades, diferentes linguagens, diferentes passos, diferentes práticas e diferentes tipos de significados. Assim, a PC, aplicada dentro de um viés de interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e multidisciplinaridade facilitam a formação de um *corpus* de conhecimento, "que conota a transgressão das fronteiras" (BENSAUDE-VINCENT, 2013, p. 74). A maioria destes jovens que tiverem a oportunidade de imersão em um ambiente de aprendizagem que tenha este tipo de conotação terão maiores níveis de empregabilidade, pois áreas crescentes como as TIC, Bioinformática, Mecatrônica, Engenharia de Materiais, Genômica, Cibernética, Nanotecnologia, Ciências Cognitivas, Inteligência Artificial, entre outras, surgiram e se baseiam na convergência de várias esferas do conhecimento humano. O que faz pensar sobre as demandas da Cibercultura: "a convergência seria um atributo essencial da tecnociência?" (Ibid., p. 69).

Percebe-se também, quais foram as tecnologias mais empregadas pelos professores-autores, como jogos, Scratch e a robótica. Entre as metodologias, destacam-se a Gamificação, a PBL, a Aprendizagem Híbrida e as Comunidades de Prática. Esta última agrega à nuvem da Figura 8, palavras como contexto, comunidade, participação, comentário e respeito. O envolvimento relatado nos artigos configura-se em consequência de atividades motivadoras, onde o estudante pode discutir interesses de projeto e desenvolver competências, tanto individualmente, quanto coletivamente. Ressalta novamente a grande responsabilidade docente em realizar um "casamento" adequado entre estratégias pedagógicas e tecnologias

educacionais. Esta premissa é importantíssima para que se desenvolva no aluno a consciência de que "aprender programando" é uma nova forma de se conectar ao mundo digital que o rodeia.

> Métodos de ensino precisam ser escolhidos de modo a desenvolver as habilidades e competências necessárias em uma sociedade baseada no conhecimento, e além de tudo isso, tecnologias em constante mutação exigem que os professores possuam modelos analíticos para subsidiar a escolha e o uso de tecnologias adequadas ao ensino. (BATES, 2016, p. 521).

Portanto, neste contexto de ensino de PC, acreditar no estudante, é dar um voto de confiança à sua inteligência, no seu modo de raciocinar, respeitando o seu legado cultural, e ao mesmo tempo, conectar o conhecimento segmentado em uma visão sistêmica de aprendizagem, resgatar a curiosidade, a criatividade do ensino científico e tecnológico, tonando-o cada vez mais divertido, democrático e empreendedor.

Considerações Finais

A Programação de Computadores configurou-se em uma tendência educativa mundial. No Brasil, a visita de Papert, em 1975, deu início a um intercâmbio de professores com o MIT para cooperação na inserção de tecnologias educacionais em território nacional. Apesar deste quadro promissor, as políticas brasileiras na área da educação não permitiram maiores avanços. Uma das grandes questões que permanecem até hoje se refere à necessidade de equilíbrio entre tecnologia e estratégia pedagógica, para que a inserção da PC alcance impactos mais profundos e consistentes dentro de projetos realizados em território nacional. Pesquisas mostram que turmas de Programação, em Ensino Superior, por exemplo, possuem altos índices de evasão e desistência. Além, deste problema, somam-se as novas demandas de conhecimento, aprendizagem, comportamento e atitudes sociais, provocadas pela Cibercultura. Anteriormente a Era Digital, o fogo era a tecnologia que quando dominada, dava poder aos homens, hoje as fogueiras são outras. Aqueles que dominam as tecnologias de informação e comunicação na Era Digital possuem mais chances de serem ouvidos e reconhecidos. O alto índice de analfabetismo deflagrado pelas desigualdades sociais, vigentes no Brasil, inclui como um de seus componentes intrínsecos a exclusão digital. Pesquisadores contemporâneos afirmam categoricamente, que quanto menos uma pessoa é capaz de se expressar, interagir e criar por meio das inúmeras interfaces tecnológicas presentes no cotidiano, menos capacidades ela terá para intervir nos processos decisórios da sociedade. Cada vez mais a visibilidade social é dependente de uma identidade digital.

Diante disto, deparasse com dois tipos de Alfabetização Científica e Tecnológica: a restrita, que se preocupa apenas em capacitar tecnicamente trabalhadores para o mercado de trabalho, e a ampliada, cujos objetivos ultrapassam o domínio da técnica, mas se concentram em formar um cidadão onde perspectivas críticas e reflexivas ampliam sua visão sobre as relações imanentes entre ciência, tecnologia e sociedade. Este último ramo de ACT, também chamado pela literatura atual de letramento científico e tecnológico, busca dar um enfoque educacional mais rico para crianças e jovens, que a partir de um aporte cognitivo diferenciado, serão capazes de intervir em todas as esferas de ação social, política, econômica e ambiental. Dentro desta visão de ensino, o fogo do conhecimento ganha uma nova

função de compartilhamento e participação coletiva e não é mais um relicário guardado e segurado por poucos.

Neste contexto, de uma sociedade altamente conectada em rede, onde o estudante está imerso em um mar de informações, o modelo escolar não pode mais sustentar um formato de ensino debilitado, que forma pessoas passivas, isto é, que podem fazer uma leitura da informação, mas não conseguem dar novas interpretações e realizar alterações de acordo com suas crenças e valores, nem explorar de forma clara e autêntica o que pensam, ou fazer inferências em múltiplos contextos e prototipar soluções para problemas conhecidos e novos. Um ensino tecnocrático permite potencializar respostas adequadas aos desafios globais, provocados pela Cibercultura. De forma relevante, a Programação de Computadores vem se destacando como um viés de ensino tecnocrático, que permite o empoderamento da fluência digital por meio de processos construtivos que exigem autonomia, criatividade e colaboração. Ao lançar as bases do Construcionismo, Papert visualizava a Programação como uma opção educacional contrária à Máquina de Ensinar, proposta por correntes ideológicas, na década de 70, como condutoras da inclusão dos computadores nas escolas. O LOGO deu início a Linguagens de Programação voltadas para a educação, que em seu bojo carregam, não só pilhas de comandos, carregam a possibilidade de crianças e jovens soltarem a imaginação e darem forma, cor e estrutura as suas ideias, tornando assim, suas visões de mundo tangíveis e palpáveis.

Alguns aspectos do sonho de Papert ainda não se consolidaram por completo na realidade. Apesar das crianças e jovens terem acesso aos computadores, na maioria dos casos, as atividades propostas nas escolas vinham caminhando distantes da liberdade de projetar, criar e interagir com suas próprias construções. Em 2014, um movimento influenciado pelo aumento gradativo de ferramentas digitais, das redes sociais e da cultura *maker*, que inverteram o papel do consumidor para autor e produtor de informação e conhecimento, deu origem a uma corrida global para dinamizar um novo perfil de aluno: os nativos digitais. Neste ínterim, o olhar da comunidade educativa mundial voltou-se novamente para a Programação de Computadores, agora, liderada pelo Scratch, que carrega os "genes" epistemológicos Construcionistas. Entretanto, sabe-se historicamente que tecnologias educacionais, quando não são suportadas em sua aplicação por estratégias pedagógicas adequadas, não conseguem extrair todo o potencial cognitivo, social e afetivo que elas carregam, além dos resultados não favorecerem o desenvolvimento do censo-crítico,

da reflexão e da autonomia discente. Nota-se, então, que tão importante quanto à tecnologia escolhida, a abordagem pedagógica possui imenso valor na direção que se toma em um processo de ensino-aprendizagem que pretende ser inovador.

O Processo Investigativo

Diante deste cenário, o presente trabalho investigativo buscou, em publicações científicas da área de Ensino, aprofundar estas questões e entender qual o tratamento que os professores e pesquisadores no Brasil estão dando às problemáticas aqui levantadas: Quais são as abordagens pedagógicas utilizadas para o ensino de Programação e que tipos de competências procura-se desenvolver, dentro do escopo brasileiro? O recorte para atender a metodologia qualitativa de Análise de Conteúdo, baseada nos princípios metodológicos de Bardin, se realizou primeiramente na qualificação das revistas selecionadas (A1 até B3) e no tempo das edições, usando como critério a criação do ProInfo (1996 até 2016). Posteriormente, a amostra dos artigos ficou definida em 104 arquivos, que passaram por um processo de análise mais robusta, por meio do olhar dos pesquisadores e também pelo *software* de análise textual multidimensional IRaMuTeQ, que ajudou a destacar padrões e diferenciações, tanto de práticas como de linguagens e pensamentos descritos nas narrativas dos artigos. Os resultados encontrados estão expostos de forma resumida nas linhas que se seguem. Entende-se que as análises feitas são o estrato de uma realidade maior e que novos levantamentos em outras fontes contribuirão para completar o cenário.

O Caminho Seguido e os Marcos Tecnológicos

As iniciativas de Programação de Computadores estão espalhadas por ambientes escolares de todo território nacional, concentrando-se mais na região Sul, Sudeste e Nordeste. Do total apresentado, as instituições públicas contribuíram com 55%, as particulares com 13% e as associações profissionais com 29% dos artigos selecionados. Seguindo as tendências por meio de marcos temporais, pode-se mostrar o Ensino de Programação no Brasil em três fases distintas. A primeira fase

(1996-2000) é marcada no país pelo incentivo do programa ProInfo e pela linguagem LOGO, que proporcionou trabalhos interessantes, na época, de interação social, em PDA e menores marginalizados. O LOGO, desde então, caminha persistente, alcançando a terceira fase e se firmando no nível da Educação Básica com 54% dos trabalhados apresentados com a linguagem criada por Papert, em todas as fases. Na fase dois, que compreende o período de 2001 até 2007, vemos uma maior expansão causada pela internet em trabalhados com linguagens como HTML. Da mesma forma, é uma fase marcada pela conexão e colaboração no processo de aprendizagem de programadores iniciantes, firmando-se no Ensino Superior e pela interdisciplinaridade entre a Matemática e a Física. A fase três trouxe um enorme avanço na variação de tecnologias e metodologias. Os trabalhos na Educação Básica (57%) ganham impulso com a ampliação de laboratórios de informática no país e o Scratch se consolida no cenário brasileiro, pela sua interface visual e amigável. A quantidade de artigos publicados demonstra uma tendência crescente da área, ficando acima de dez a partir de 2013, assim também, como as práticas docentes que passaram a utilizar mais a criação de jogos (13%) e de robôs (12%), destacando-se tecnologias como Second Life e Arduino.

Direcionando o olhar para as tecnologias empregadas em todas as fases histórico-sociais no Ensino de Programação no Brasil, percebem-se duas linhas claras de trabalho. Uma refere-se ao uso massivo de tecnologias *open source*, como o MOODLE, Scratch, e o Arduino, onde este último está presente em quase metade do total de trabalhos com Robótica. Outra linha, refere-se a capacidade criativa dos brasileiros, que foram demonstradas em projetos de plataforma para Programação, como o Astral e o AVEP. As fases apresentadas permitem visualizar evoluções e declínios temporais de tendências do Ensino de Programação no Brasil, que tem caminhado cada vez mais para trabalhos que aproximam os conteúdos curriculares de formas mais lúdicas e interdisciplinares de aprendizagem.

Mapeamento das Estratégias Pedagógicas

Apesar do alinhamento visível com tendências globais, encontraram-se ainda, estratégias tradicionais na aplicação da Programação de Computadores no escopo brasileiro, cujo termo "Programação Pobre" foi usado para classificá-los na pesquisa.

Este termo serve para diferenciá-los dos trabalhos que utilizam a PC e que contemplam todas as dimensões deste tipo de ensino, não somente a assimilação de conteúdos como é o caso dos artigos PP. Alguns trabalhos, por exemplo, classificados como PP, utilizam métodos como a gamificação no processo de ensino-aprendizagem, contudo priorizam sequências de aprendizagem rígidas, onde o acumulo de conteúdo é o objetivo principal e não afirmam nenhuma preocupação com o desenvolvimento e avaliação de competências. Para ajudar a entender as mensagens, interações e experiências deste campo fenomenológico e atender aos pressupostos da pesquisa, buscou-se na própria tecnologia da informação maiores subsídios para as conclusões aqui compartilhadas. Então, as nuvens de palavras, geradas pelo *software* de análise textual, proporcionaram uma visualização gráfica mais clara das intenções pedagógicas dos trabalhos classificados na pesquisa como PP (M_1, M_3 e M_4). A interpretação gráfica em questão (Figura 5, p. 88), revela que nesta categoria, a centralidade do professor e do conteúdo está ligada de forma imanente às metodologias tradicionais de ensino. Estes trabalhos destoam das trajetórias da área de PC, que focam o processo de aprendizagem e não o resultado dos algoritmos. Em uma Era Digital, onde o conhecimento não é fixo e nem perene, acumular conteúdo torna-se menos importante, do que aprender a manipulá-lo, usá-lo para novas pesquisas e aplicá-lo em construções tangíveis, que favorecem o próprio aprendizado intermitente. Outro fator apurado neste grupo de artigos (PP) foi a presença de ideias tecnicistas, que são favoráveis a formação de profissionais sem uma visão holística dos saberes e da abrangência relacional de C&T no contexto histórico e social da humanidade, e de forma mais impactante no cenário contemporâneo.

A pesquisa de forma contundente revela uma conjunção das estratégias pedagógicas no escopo brasileiro, que apontam para um "casamento" entre o Ensino de Programação e as metodologias ativas (81%) ou aprendizagem centrada no aluno, como é referenciada mundialmente. Ambas as práticas têm-se influenciado mutuamente e construído um perfil promissor para avanços mais significativos na área educacional do Brasil. Novamente, além das percepções dos pesquisadores, recorreu-se a uma representação gráfica gerada pelo IRaMuTeQ, para realçar os resultados da análise dos artigos selecionados. A nuvem da Figura 6 (p. 93) representa a interação do aluno com a tridimensionalidade construcionista. O aluno envolvido ativamente, no centro do seu processo de ensino-aprendizagem, controlando e criando, ritmos e alternativas de estabelecer relação com o saber, com os colegas e com o ambiente social no qual está inserido. A centralidade do aluno no Ensino de Programação

Brasileiro configura-se, assim, em uma aprendizagem voltada mais para o processo e para a trajetória de interiorização de construções pessoais do conhecimento. Diante desta mudança drástica na visão do processo de ensino-aprendizagem, o professor não perde sua importância, pelo contrário, se posiciona agora, como um facilitador e mediador, dando ênfase ao design e a orientação de trilhas flexíveis de aprendizagem. Entre as metodologias ativas que aparecem com maior frequência nos trabalhos analisados, estão a PBL (29%), a Gamificação (18%), a Aprendizagem por Projetos (13%), a Aprendizagem Híbrida (8%) e a Robótica Pedagógica (6%). Estas formas de ensino promovem a democratização e a individualização do processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para que a PC agregue multiformas de participação e expressão, de colaboração e representação das visões de mundo dos alunos. Durante a análise, percebeu-se que, apesar de existirem linhas epistemológicas que tendem mais para uma modelagem comportamental discente, em todos os trabalhos existem preocupações que ultrapassam as expectativas cognitivas de aprendizagem, permitindo que os aspectos afetivo e social da PC também sejam explorados.

O engajamento e a apropriação do conhecimento de forma coletiva também são fortalecidos pelo princípio do "aprender fazendo", inerente a estas abordagens ativas. Nestes artigos, observou-se que o sentimento de "criadores" foi intensificado pelo ambiente desafiador de aprendizagem da PC, favorecendo o desenvolvimento de competências, referenciadas neste trabalho como essenciais para o exercício da cidadania global do Século XXI (Tabela 1, p. 27). Constatou-se também que o emprego de metodologias como Aprendizagem Organizacional, Comunidades de Prática e CTS promoveu uma troca da visão linear do ato de programar, por uma visão ampliada de Ensino Científico e Tecnológico, potencializando momentos de colaboração, cooperação, negociação e de decisões adaptáveis às condições de imprevisibilidade e de mudanças rápidas, características de vidas imersas na Cibercultura.

Competências Buscadas e Desenvolvidas

Dentro do aspecto das competências, a pesquisa em questão possibilitou esmiuçar cinco tipos de agrupamentos, que são trabalhados no escopo educacional brasileiro. O Saber Fazer, que abrange desde consumo da informação até sua

alteração e produção de novos conteúdos, está presente em 59% dos artigos definidos no *corpus* textual da pesquisa. A alfabetização em TIC, englobando a criatividade e a resolução de problemas, está dentro deste grupo majoritário apontado pelos trabalhos. Nota-se um encurtamento das exposições orais e o aumento das atividades mão na massa, onde o aluno se aproxima de um artesão, ganhando autonomia para construir programas, rever e refazer suas ações. O segundo grupo de competências que emergiu nas narrativas analisadas foi uma imbricação do Saber Conviver com o Saber Fazer (23%), denotado pela Programação em Pares e pela constante troca de papéis com os colegas, durante o ato de programar coletivamente. A fluência digital e o pensamento computacional, dentro destes contextos de trabalho de compreensão, de tolerância e do respeito às diferenças, reafirmam o princípio de que se aprende com os erros, com as experiências e com os outros. Uma nova geração de tecnologias e estratégias voltadas para introduzir o poder educacional da Programação de Computadores vem sendo desenvolvida de forma mais intuitiva, significativa e provocativa de participação social. É o caso da tríade CAC, encontrada em 8% dos artigos, demonstrando como a criatividade, autonomia e colaboração podem ser desenvolvidas juntas, para que o aluno ganhe cada vez mais desenvoltura na apropriação do conhecimento, na decisão e na realização de seus projetos pessoais para transformar a sua realidade. O Saber Conhecer ou o Aprender a Aprender (4%) também foi abordado nos artigos selecionados. A criança e os jovens, na visão destes trabalhos, fazem parte de uma rede de conhecimento, da qual não são apenas receptoras, mas contribuintes. Buscar, analisar, refletir e contribuir são os verbos de ação desta categoria. A PC neste sentido serve como incentivadora de um aprendizado constante, por toda a vida, em que o aluno vai subindo degrau por degrau, onde as linguagens vão dando lugar para outras mais complexas, onde criações simples vão sendo substituídas por outras mais bem elaboradas e as possibilidades de soluções vão sendo ampliadas. Por último, as competências que abarcam os quatro pilares educativos mencionados na Tabela 1 (p. 27), foram observados em 6% das narrativas dos professores-autores. Destaca-se nesta categoria, a importância de um planejamento adequado para dar suporte às trilhas de aprendizagem mais flexíveis, além de demonstrar por meio da Figura 8 (p. 112), como o ensino da PC deve explorar as fronteiras dos conhecimentos, de forma interdisciplinar, transdisciplinar e multidisciplinar, enriquecendo todo o processo de aprendizagem e aumentando o número de habilidades que o aluno precisa desenvolver para realizar o trabalho que foi proposto e negociado.

Respostas e Visões Conclusivas

Diante do mapeamento realizado das metodologias empregadas no Ensino de Programação no Brasil (Tabela 5. p. 95), pode-se afirmar que as abordagens pedagógicas ativas encontradas estão propiciando o protagonismo discente, uma vez que os trabalhos investigados relatam construções, desconstruções e reconstruções do conhecimento, realizadas pelos alunos por meio da PC. Ressalta-se que a valorização dada pela PC ao ensino de Ciências, conforme narrativas de alguns professores-autores, é visível, principalmente, pelo resgate da criatividade e da visão crítica discente. Questões de C&T são de interesse social e devem ser tratadas de forma democrática, garantindo a participação de todos os membros da sociedade. Programação vista sob esta perspectiva não é só uma técnica, se transforma em uma forma de contextualização e flexibilização do ensino. Verificou-se também, que as competências trabalhadas pelas estratégias ativas na aplicação da Programação de Computadores vão de encontro às demandas educacionais da Cibercultura.

Apontam-se as visões positivas, onde foram identificadas as boas práticas de PC e as lições aprendidas com a análise textual realizada:

- Promover a Programação em Pares, pois facilita a troca e a interação de conhecimento entre os discentes;
- Acompanhar o desenvolvimento dos alunos por meio das interfaces de Programação, que fornecem *feedback* imediato a cada interação;
- Manter um ambiente flexível de aprendizagem de PC, onde o aluno possa manter um ritmo individual e negociar ritmos coletivos de aprendizagem;
- Usar tecnologias *open source*, pois trazem facilidade de acesso e uma diversificação de manuais de instalação e de manuseio, disponíveis na internet;
- Valorizar conteúdo e competências no mesmo patamar de importância;
- Dar autonomia cognitiva para despertar a criatividade, ou seja, existem muitas soluções para o mesmo problema e o processo é quem molda a autoconfiança;
- Facilitar o engajamento dos alunos, não reprimindo a diversão, pois ela equilibra o grau de esforço empreendido na PC;
- Trabalhar nas fronteiras dos conhecimentos, estimulando uma visão sistêmica dos saberes tecnológicos, científicos, matemáticos e das ciências humanas.

Percebeu-se também a falta de alguns pontos importantes que a pesquisa permitiu realçar, mostrando que há espaço para suprir as ausências a partir do desenvolvimento de iniciativas, como as sugeridas a seguir:

- O trabalho com linguagens e ciências humanas, como Português, História, Geografia e Artes;
- O estímulo a Educação Infantil e o aumento na aproximação das famílias com o processo de aprendizagem da PC, dando maior naturalidade a aquisição da fluência digital;
- O desenvolvimento de uma visão mais holística do ensino técnico;
- A promoção da Programação de forma mais intensa para dispositivos móveis;
- O uso efetivo de linguagens para ensinar Programação do que linguagens para programar, como por exemplo, o uso do Processing e do Python;
- A ampliação da pesquisa em ambientes favoráveis para a aplicação da PC, como os Institutos Federais e os Centros Federais de Educação Tecnológica.

Acompanhando a análise crítica abordada e explorando ainda as lacunas que o referencial teórico ajudou a identificar, pergunta-se: Por que a pesquisa acadêmica não está desenvolvendo de forma sistemática espaços para inovação dentro da escola? Esta proposta não aparece de forma explícita nos trabalhos investigados. Uma vez que a PC exalta a relação de força criativa com possibilidades de concretude de ideias, movimentando competências para transformar a realidade, seria interessante que a própria escola incentivasse o empreendedorismo dos alunos. Existe ainda muita timidez na aproximação da academia com o mundo do trabalho. A escola deve ser um espaço de inovação e tecnologias, que como a PC, permitem maior aderência destes dois universos. O Brasil necessita dispor um ecossistema de inovação que inclua e admita a escola como uma fonte de empreendedorismo nacional. Estas lacunas podem ser melhor exploradas em trabalhos futuros, no intuito de contribuir para se amarrar estas linhas soltas que se tornaram visíveis com os dados desta pesquisa. A presente pesquisa também pretendeu levantar o debate para que o Ensino de Programação de Computadores ganhe maior relevância e maior espaço nos ambientes escolares e universitários brasileiros. Desta forma os levantamentos aqui apontados agregam conhecimento a área e permitem que cursos de formação de professores possam ter subsídios para incluírem a PC em suas grades. Uma lista dos artigos com os seus respectivos links de acesso aos repositórios de armazenamento virtual está disponível no Apêndice "A" desta pesquisa.

Portanto, pedagogias enrijecidas pelo tempo já não conseguem se alinhar com as novas tecnologias, que são mais flexíveis e dinâmicas, além de trazerem em seu âmago uma interatividade unidirecional de informações, que as afastam ainda mais de uma realidade de Cibercultura. Achar o equilíbrio entre a escolha de uma tecnologia, a abordagem pedagógica e em qual contexto de aprendizagem ela será aplicada é uma tarefa difícil. Porém, um princípio precisa estar bem claro nesta escolha: dar suporte ao desenvolvimento de conhecimentos e competências que crianças e jovens necessitarão na Era Digital para assumirem todas as suas obrigações e direitos constitucionais.

A vantagem da Programação é que se trata de uma tecnologia que abarca diferentes mídias, servindo para criar animações, jogos, objetos de aprendizagem, simulações e interatividade, de forma extramente lúdica. A mudança não acontecerá do dia para a noite, precisa-se, antes de qualquer coisa, proporcionar oportunidades tangíveis para que cada passo seja certeiro em direção ao fortalecimento de uma educação inovadora. Enfrentamos problemas como pobreza, desemprego, desigualdade, conflitos, falta de consciência ambiental, em fim, situações sociais que se agravarão, caso a educação não mude pensamentos, atitudes e sentimentos.

Gerações bem formadas, bem preparadas, podem dar início a soluções que não foram imaginadas em outros momentos históricos. Não só pelo aumento de recursos tecnológicos, mas principalmente, por haverem novas visões de mundo e de ser humano. Pessoas mais criativas, colaborativas e engajadas, que aprenderam a se conectar, a compartilhar, a dialogar, a trocar, a criticar modelos arcaicos de vida individual e coletiva, são fontes de um futuro auspicioso. Mudar corações e mente significa estimulá-los para "aprender ao longo da vida", capacitando-os para assumirem uma postura de liderança, de flexibilidade e adaptação necessárias ao rápido movimento da contemporaneidade.

Referências

A GUERRA DO FOGO. Direção: Jean-Jacques Annaud. Produção: Michael Grushof, John Kemeny, Denis Héroux, Jacques Dorfmann e Vera Belmont. Roteiro: Gerard Brach e S.H. Rosny Sr. Música: Philippe Sarde. França/Canadá: International Cinema Corporation, 1981. cor, 100 min.

ABREU, Rosane. "Cabeças digitais": um motivo para revisões na prática docente. In: NICOLACI-DA-COSTA, A. (Org.). **Cabeças digitais**: o cotidiano na era da informação. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio; São Paulo, Loyola, 2006. p.163-180.

ADAMS BECKER, Samantha; FREEMAN, Alex; GIESINGER HALL, Courtney; CUMMINS, Michele; YUHNKE, Brian. **NMC/CoSN Horizon Report**: 2016 K-12 Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2016.

AKINOLA, Olalekan; AYINLA, Babatunde. An Empirical Study of the Optimum Team Size Requirement in a Collaborative Computer Programming/Learning Environment. **Journal of Software Engineering and Applications**, n.7, p.1008-1018, nov. 2014.

ALVES, Lynn; MINHO, Marcelle; DINIZ, Marcelo. Gamificação: diálogos com a educação. In: FADEL, L.; ULBRICHT, V.; BATISTA, C.; VANZIN, T. (Orgs.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p.74-97.

AQUINO FILHO, Gilmar; SCHIMIGUEL, Juliano; AMARAL, Luiz. Ambientes colaborativos para Ensino de Eletrônica e Lógica de Programação. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REnCiMa**, v.7, n.5, p. 31-39, dez. 2016.

ARAUJO, Ives; MAZUR, Eric. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.30, n.2, p.362-384, ago. 2013.

AULER, Décio. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.5, n.1, mar. 2003.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, jun. 2001.

BARBOSA, Alexandre (Coord.). **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**: TIC Educação 2013. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2014.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 4.ed. Lisboa: Edições 70, 2011.

BATES, Tony. **Educar na era digital**: design, ensino e aprendizagem. São Paulo: Artesanato Educacional, 2016. (Coleção tecnologia educacional).

BBC BRASIL. Crianças inglesas passam a ter aulas de programação a partir dos cinco anos. **UOL Educação**, São Paulo, 02 set. 2014. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/noticias/bbc/2014/09/>. Acesso em: 05 ago. 2016.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette. **As vertigens da tecnociência**: Moldar o mundo átomo por átomo. Tradução J. Cazarotto. São Paulo: Idéias & Letras, 2013.

BLACK MIRROR. Episódio: Hated in the Nation. Direção: James Hawes. Roteiro: Charlie Brooker. Produção: Sanne Wohlenberg, Annabel Jones e Charlie Brooker. Intérpretes: Kelly Macdonald, Faye Marsay e Benedict Wong. Estados Unidos: Netflix, 2016. cor, 89 min.

BLIKSTEIN, Paulo; MARTINEZ, Sylvia; PANG, Heather (Eds.). **Meaningful Making**: Projects and Inspirations for Fab Labs + Makerspaces. Torrance: Constructing Modern Knowledge Press, 2016.

BOAVENTURA, Inês. Câmara de Lisboa e Gulbenkian levam programação informática às escolas. **Público**, Portugal, 06 fev. 2015. Disponível em: <http://www.publico.pt/n1685304>. Acesso em: 20 jul. 2016.

BONILLA, Maria; ASSIS, Alessandra. Tecnologia e novas educações. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, v.14, n.23, p.15-25, jan./jun., 2005.

BRAGA, Marco; GUERRA, Andreia; REIS, José. **Breve história da ciência moderna, volume 2**: das máquinas do mundo ao universo-máquina. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2004.

BRESSAN, Manuelle; AMARAL, Marília. Avaliando a contribuição do Scratch para a aprendizagem pela solução de problemas e o desenvolvimento do pensamento criativo. **Revista Intersaberes**, v.10, n.21, p.509-526, set./dez. 2015.

CAMARGO, Brigido; JUSTO, Ana. IRAMUTEQ: Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires. **Temas em Psicologia**, v.21, n.2, p.513-518, maio 2013.

CAMARGO, Carlos. O artesão, o filósofo e o maker. **Revista Digital de Tecnologias Cognitivas - TECCOGS**, n.13, p.67-77, jan./jun. 2016.

CANADA'S CENTRE FOR DIGITAL AND MEDIA LITERACY. **Use, Understand & Create**: A Digital Literacy Framework for Canadian Schools. Canadá: MediaSmarts, 2016.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Desenvolvido pelo Ministério de Educação do Brasil. Apresenta os documentos e as atividades da fundação responsável pela avaliação da pós-graduação *stricto sensu* e divulgação da produção científica nacional. Disponível em: <http://www.capes.gov.br>. Acesso em: 01 nov. 2016.

CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede**. Tradução Roneide Venancio Majer. 17.ed. São Paulo: Paz & Terra, 2016. (Coleção A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura).

CHANG, Olivia. Australian schools are scrapping history and geography and replacing them with coding classes. **Business Insider**, Austrália, 19 set. 2015. Disponível em: <http://www.businessinsider.com.au/australian-schools-are-scrapping-history-and-geography-and-replacing-them-with-coding-classes-2015-9>. Acesso em: 01 jan. 2017.

CHRISTENSEN, Clayton; HORN, Michael; JOHNSON, Curtis. **Inovação na sala de aula**: como a inovação disruptiva muda a forma de aprender. Porto Alegre: Bookman, 2009.

CHRISTENSEN, Clayton; HORN, Michael; STAKER, Heather. **Ensino Híbrido**: uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos. Tradução Fundação Lemann e Instituto Península. Silicon Valley: Clayton Christensen Institute, 2013.

COBO, Cristóbal; MORAVEC, John. **Aprendizaje Invisible**: Hacia una nueva ecología de la educación. Barcelona: Universidade de Barcelona, 2011. (Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius).

COLL, César; MONEREO, Carles (Orgs.). **Psicologia da educação virtual**: Aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CONFERENCE BOARD OF CANADA. **Employability Skills 2000+**. Ottawa: Conference Board of Canada, 2014.

CORTELAZZO, Iolanda. Inovações tecnológicas na educação profissional para o empreendedorismo e empregabilidade. **Poiésis**, v.10, n. especial, p.08-26, jun./dez. 2016.

COUNCIL OF EUROPE. **Competences for Democratic Culture**: Living together as equals in culturally diverse democratic societies. Estrasburgo: Council of Europe, 2016.

CUTCLIFFE, Stephen. **Ideas, máquinas y valores**: Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. México: Anthropos Editorial, 2003.

DE LA PEÑA, Yvonne. Making your own animation is fun: urban youth becoming technologically fluent through computer programming. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v.1, p.219–223, jan. 2009.

DEZUANNI, Michael; MONROY-HERNANDEZ, Andres. Prosumidores interculturales: creación de medios digitales globales entre jóvenes. **Comunicar - Revista Científica de Educomunicación**, v.18, n.38, p.59-66, 2012.

EUROPEAN COOPERATION IN SCIENCE AND TECHNOLOGY. **The digital literacy and multimodal practices of young children (DigiLitEY)**. Disponível em: <http://www. http://digilitey.eu>. Acesso em: 23 nov. 2016.

FATARELI, Elton; FERREIRA, Luciana; FERREIRA, Jerino; QUEIROZ, Salete. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v.32, n.3, p.161-168, ago. 2010.

FERRARI, Anusca. **DIGCOMP**: A framework for developing and understanding digital competence in Europe. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2013. (EUR – Scientific and Technical Research series).

FERREIRA, Roni. **Ensino de Programação**: desafios e mudanças no currículo escolar brasileiro. 2015. 105 f. TCCP (Especialização em Informática na Educação) - Instituto Federal do Espírito Santo - IFES/CEFOR, Serra, ES. Disponível em: <https://biblioteca2.ifes.edu.br/vinculos/00000F/00000FD8.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2016.

FERREIRA, Roni; CHRISPINO, Álvaro; BOCK, Bruno. A Responsabilidade envolvida no uso da tecnologia cotidiana. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis - TED**, n. especial, p.1084-1090, 2016.

FERREIRA, Roni; MOURA, Cristiano; DUARTE, Sérgio. Práxis Reflexiva: Uma Proposta para o Ensino de C&T com Enfoque NdC. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 10., 2017, Sevilha. **Anais**... Sevilha: Enseñanza de las Ciencias, 2017.

FERREIRA, Roni; SENRA, Clarice; BRAGA, Marco. Percepções de alunos do Ensino Médio sobre o Ensino de Programação e sua importância para o século XXI. In: PEDRO, N.; PEDRO, A.; MATOS, J.; PIEDADE, J.; FONTE, M. (Orgs.). **Digital Technologies & Future School**. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2016. p. 349-356.

FERRI, Juliana; ROSA, Selma. Como o Ensino de Programação de Computadores pode contribuir com a construção de conhecimento na Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE**, v.14, n.2, dez. 2016.

FLEURY, Maria; FLEURY, Afonso. Construindo o Conceito de Competência. **Revista de Administração Contemporânea - RAC**, v.5, n. especial, p.183-196, jan. 2001.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GERALDES, Wendell. Programar é bom para as crianças? Uma visão crítica sobre o Ensino de Programação nas escolas. **Texto Livre: Linguagem e Tecnologia**, v.7, n.2, p.105-117, 2014.

GIBSON, William. **Reconhecimento de Padrões**. Tradução Fábio Fernandes. 3.ed. São Paulo: Editora ALEPH, 2013.

GOMES, Anderson (Org.). **Letramento Científico**: um indicador para o Brasil. São Paulo: Instituto Abramundo, 2015.

GONZÁLEZ, Marcos Román. Aprender a programar ‘apps’ como enriquecimiento curricular en alumnado de alta capacidad. **Bordón - Revista de Pedagogía**, v.66, n.4, p.135-155, set. 2014.

GROVE, Jack. Social sciences and humanities faculties 'to close' in Japan after ministerial intervention. **Times Higher Education**, Reino Unido, 14 set. 2015. Disponível em: <https://www.timeshighereducation.com/news/social-sciences-and-humanities-faculties-close-japan-after-ministerial-intervention>. Acesso em: 27 set. 2016.

HERNÁNDEZ-RIVERO, Víctor; AREA-MOREIRA, Manuel; SOSA-ALONSO, Juan José. Modelos de integración didáctica de las TIC en el aula: models of educational integration of ICTs in the classroom. **Comunicar - Revista Científica de Comunicación y Educación**, v.24, n.47, p.79-87, abr. 2016.

INSTITUTO INSPIRARE. **Relatório de Resultados Nossa Escola em (Re)Construção**, São Paulo, set. 2016. Disponível em: <porvir.org/nossaescola>. Acesso em: 06 out. 2016.

JONASSEN, David. **Computadores, Ferramentas Cognitivas**: Desenvolver o pensamento crítico nas escolas. Porto: Porto Editora, 2007. (Coleção Ciências da Educação - Século XXI).

JUSTO, Ana; CAMARGO, Brigido. Estudos qualitativos e o uso de softwares para análises lexicais. In: NOVIKOFF, C; SANTOS, S. e MITHIDIERI, O. (Orgs.). **Caderno de artigos: X SIAT & II Serpro**. Duque de Caxias: UNIGRANRIO, 2014.

KALAS, Ivan; TOMCSANYIOVA, Monika. Students' Attitude to Programming in Modern Informatics. **Informática na Educação - teoria & prática**, v.12, n.1, p.127-135, jan./jun. 2009.

KOEHLER, Matthew; MISHRA, Punya; CAIN, William. What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? **Journal of Education**, v.193, n.3, p.29-37, 2013.

KÖLLING, Michael. Educational programming on the Raspberry Pi. **Electronics**, v.5, n.3, p.33-50, 2016.

LÉVY, Pierre. **As Tecnologias da Inteligência**: O futuro do pensamento na Era da Informática. Tradução Carlos Irineu da Costa. 12.ed. São Paulo: Editora 34, 2002.

_____. **Cibercultura**. Trad. Carlos Irineu da Costa. 3.ed. São Paulo, Ed. 34, 2010.

LIMA, Márcio. **Construcionismo de Papert e ensino-aprendizagem de programação de computadores no ensino superior**. 2009. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São João Del-Rei - UFSJ, São João Del-Rei, 2009.

LOPES, Roseli (Coord.). **O uso dos computadores e da internet nas escolas públicas de capitais brasileiras**: relatório final. São Paulo: Fund. Vitor Civita, 2010.

LOUBÈRE, Lucie; RATINAUD, Pierre. **Documentation IRaMuTeQ 0.6 alpha 3 version 0.1**. França, 19 fev. 2014. Disponível em: <http://www.iramuteq.org>. Acesso em: 23 nov. 2016.

LUVIZOTTO, Caroline. A disseminação da tradição e a preservação da memória coletiva na era digital. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v.11, n.1, p.14-27, maio 2015.

MACEDO, Margarete; NASCIMENTO, Milena; BENTO, Luiz. Educação em Ciência e as “Novas” Tecnologias. **Revista Práxis**, ano 5, n.9, p.17-23, jun. 2013.

MAIZTEGUI, A.; ACEVEDO, J.; CAAMAÑO, A.; CACHAPUZ, A.; CAÑAL, P.; CARVALHO, A.; DEL CARMEM, L.; CARRÉ, A.; GARRITZ, A.; GIL, D.; GONZÁLEZ, E.; GRAS-MARTÍ, A.; GUISASOLA, J.; LÓPEZ-CEREZO, A.; MACEDO, B.; MARTÍNEZ-TORREGROSA, J.; MORENO, A.; PRAIA, J.; RUEDA, C.; TRICÁRICO, H.; VALDÉS, P.; VILCHES, A. Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. **Revista Ibero-americana de Educação**, n.28, p.129-155, jan./abr. 2002.

MARTÍNEZ, M. Cecilia; ECHEVESTE, M. Emilia. El rol de las comunidades de aprendizaje en la construcción de una visión común para la enseñanza de computación en las escuelas. **Revista Ibero-americana de Educação**, n.65, p.19-36, maio/ago. 2014.

MARUYAMA, Úrsula. **Ciência, tecnologia & inovação na educação**: aprendizado de novas abordagens para a educação tecnológica. 2013. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ, Rio de Janeiro, 2013.

MASSABNI, Vânia. O construtivismo na prática de professores de ciências: realidade ou utopia? **Ciências & Cognição**, v.10, p.104-114, mar. 2007.

MATTAR, João. **Games na educação**: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson, 2009.

MESA, Ana; ROMERO, Olga. La educación para la competencia digital en los centros escolares: la ciudadanía digital. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC**, v.15, n.2, p.95-112, 2016.

MORAN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C.; MORALES, O. (Orgs.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania**: aproximações jovens Vol. II. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. p.15-33.

MORAN, José; MASSETO, Marcos; BEHRENS, Marilda. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 21.ed. Campinas: Papirus, 2013.

NAKASHIMA, Rosária; PICONEZ, Stela. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): modelo explicativo da ação docente. **Revista Eletrônica de Educação**, v.10, n.3, p.231-250, nov. 2016.

NEGROPONTE, Nicholas. **A Vida Digital**. Tradução de Sérgio Tellaroli. 2.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms**: children, computers, and powerful ideas. 2.ed. New York: Basic Books, 1993.

_____. **The Children's Machine**: rethinking school in the age of the computer. 2.ed. New York: Basic Books, 1994.

_____. **The Connected Family**: bridging the digital generation gap. Boulder: Taylor Trade Publishing, 1996.

PAULA, Bruno; VALENTE, José; BURN; Andrew. O uso de jogos digitais para o desenvolvimento do currículo para a educação computacional na Inglaterra. **Currículo sem Fronteiras**, v.14, n.3, p.46-71, set./dez. 2014.

PEREIRA, Aline; ALMEIDA, Joelma. Nativos digitais na educação infantil: os desafios pedagógicos de lidar com as tecnologias dentro e fora da escola. **Revista Tecnologias na Educação**, ano 6, n.11, dez. 2014.

PEREIRA JÚNIOR, José; RAPKIEWICZ, Clevi. O processo de ensino-aprendizagem de fundamentos de Programação: uma visão crítica da pesquisa no Brasil. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 12., 2004, Salvador. **Anais eletrônicos**... Salvador: SBC/UFBA, 2004. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/weirjes/2004/003.pdf>. Acesso em: 17 out. 2016.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para Ensinar**. Tradução Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.

POCRIFKA, Dagmar; SANTOS, Taís. Linguagem Logo e a construção do conhecimento. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 9., 2009, Curitiba. **Anais eletrônicos**... Curitiba: PUCPR, 2009. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2009/2980_1303.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2017.

POZO, Juan Ignácio. A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento. **Pátio - Revista Pedagógica**, n.31, p.8-11, 2004.

PRENSKY, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants. **On the Horizon**, v.9, n.5, MCB University Press, 2001.

_____. **Teaching Digital Natives**: partnering for real learning. California: Corwin, 2010.

PROINFO. Programa Nacional de Tecnologia Educacional. Desenvolvido pelo Ministério de Educação do Brasil - MEC. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/proinfo/proinfo>. Acesso em: 12 out. 2016.

PULITA, Edemir; SANTOS, Gilberto. As (des)conexões entre a educação e a sociedade: quando e como a escola entrará na era digital? **Revista Tecnologias na Educação**, ano 8, v.17, dez. 2016.

RAMOS, Fellipe; TEIXEIRA, Lilian. Significação da Aprendizagem Através do Pensamento Computacional no Ensino Médio: uma Experiência com Scratch. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 21., 2015, Maceió. **Anais eletrônicos**... Maceió: UFAL, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2015.217>. Acesso em: 4 jul. 2016.

RESNICK, Mitchel. Reviving Papert's Dream. **Educational Technology**, v.52, n.4, p.41-46, jul./ago. 2012.

RESNICK, Mitchel; MALONEY, John; MONROY-HERNÁNDEZ, Andrés; RUSK, Natalie; EASTMOND, Evelyn; BRENNAN, Karen; MILLNER, Amon; ROSENBAUM, Eric; SILVER, Jay; SILVERMAN, Brian; KAFAI, Yasmin. Scratch: Programming for Everyone. **Communications of the ACM**, v.52, n.11, nov. 2009.

ROBINS, Anthony; ROUNTREE, Janet; ROUNTREE, Nathan. Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion. **Computer Science Education**, v.13, n.2, p.137–172, 2003.

SÁ, Patrícia; PAIXÃO, Fátima. Competências-chave para todos no séc. XXI: orientações emergentes do contexto europeu. **Interacções**, n.39, p.243-254, 2015.

SAJJANHAR, Atul; FAULKNER, Julie. Exploring Second Life as a Learning Environment for Computer Programming. **Creative Education**, v.5, n.1, p.53-62, jan. 2014.

SANCHO, Juana María; HERNÁNDEZ, Fernando. (Orgs.). **Tecnologias para transformar a educação**. São Paulo: Artmed, 2006.

SANTOS, Aellison; MONTEIRO, José; MACHADO, Karla; LINS, Paulo; RAMOS, Thaís; BATISTA, Leonardo. Ensino de programação para Olimpíada Brasileira de Informática. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 21., 2015, Maceió. **Anais eletrônicos**... Maceió: UFAL, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2015.122>. Acesso em: 30 nov. 2016.

SANTOS, José; GOMES, Luciana Maria; FERREIRA, Roni; DUARTE, Sérgio. Jogos digitais no contexto escolar: percepção dos estudantes sobre jogo e o ato de jogar. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 11., 2017, Florianópolis. **Anais**... Florianópolis: UFSC, 2017.

SANTOS, Roberto Vatan dos. Abordagens do processo de ensino e aprendizagem. **Integração**, ano XI, n.40, p.19-31, jan./fev./maio 2005.

SAWAYA, Nathan. **The art of the brick**. Disponível em: <http://www.brickartist.com>. Acesso em: 02 fev. 2016.

SCHELLER, Morgana; VIALI, Lori; LAHM, Regis. A aprendizagem no contexto das tecnologias: uma reflexão para os dias atuais. **RENOTE**, v.12, n.2, dez. 2014.

SCHUCHTER, Lúcia; BRUNO, Adriana. Investigando espaços escolares de letramentos: a biblioteca e o laboratório de informática. **Revista da FAEEBA - Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v.23, n.42, p.187-195, jul./dez. 2014.

SENGE, Peter. **A Quinta Disciplina**: A arte e prática da organização que aprende. 29.ed. São Paulo: Editora BestSeller, 2013. (Coleção Essenciais BestSeller).

SILVA, Andressa; FOSSÁ, Maria. Análise de Conteúdo: Exemplo de Aplicação da Técnica para Análise de Dados Qualitativos. In: ENCONTRO DE ENSINO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE, 4., 2013, Brasília. **Anais eletrônicos**... Brasília: ANPAD, 2013. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/EnEPQ129.pdf>. Acesso em: 01 out. 2016.

SILVA, Ângela C. da. Educação e tecnologia: entre o discurso e a prática. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.19, n.72, p.527-554, jul./set. 2011.

SILVA, Priscylla; TENÓRIO, Maria; FECHINE, Joseana; COSTA, Evandro. Um mapeamento sistemático sobre iniciativas brasileiras em ambientes de Ensino de Programação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 26., 2015, Maceió. **Anais eletrônicos**... Maceió: UFAL, 2015. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5188/3576>. Acesso em: 28 nov. 2016.

SILVA, Thiago; MEDEIROS, Taina; MEDEIROS, Handerson; LOPES, Ranyer; ARANHA, Eduardo. Ensino-aprendizagem de programação: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v.23, n.1, p.182-196, 2015.

SILVEIRA, Amadeu. **Software livre**: a luta pela liberdade do conhecimento. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2004.

SOUZA, Draylson; BATISTA, Marisa; BARBOSA, Ellen. Problemas e dificuldades no ensino e na aprendizagem de Programação: um mapeamento sistemático. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v.24, n.1, p.39-52, jan. 2016.

SOUZA, Eduardo. **Programação no Ensino de Matemática utilizando Processing 2**: um estudo das relações formalizadas por alunos do Ensino Fundamental com baixo rendimento em Matemática. 2016. 188 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista - UNESP, Bauru, 2016.

TEIXEIRA, Adriano; ORO, Neuza; BATISTELA, Fernanda; MARTINS, João; PAZINATO, Ariene. Programação de computadores para alunos do Ensino Fundamental: a Escola de Hackers. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 21., 2015, Maceió. **Anais eletrônicos**... Maceió: UFAL, 2015. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/5002/3412>. Acesso em: 03 jan. 2016.

TEIXEIRA, Carlos. Revelado: Foi erro no computador Deep Blue da IBM que o fez vencer Kasparov em 1997. **O Globo**, Rio de Janeiro, 24 out. 2014. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/tecnologia/revelado-foi-erro-no-computador-deep-blue-da-ibm-que-fez-vencer-kasparov-em-1997-14349363>. Acesso em: 30 abr. 2017.

THE HUNT FOR AI. Direção e Produção: Helen Sage. Edição: Aidan Laverty. Apresentação: Marcus du Sautoy. Reino Unido: BBC Two Horizon, 2012. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/programmes/b01fmbvb>. Acesso em: 17 abr. 2016.

THE MAINICHI. Insurance firm to replace human workers with AI system. **Japan's National Daily Online**, Japão, 30 dezembro 2016. Disponível em: <http://mainichi.jp/english/articles/20161230/p2a/00m/0na/005000c>. Acesso em: 20 jan. 2017.

TOBÓN, Sergio; GUSMÁN, Clara; HERNÁNDEZ, José; CARDONA, Sergio. Sociedad del Conocimiento: Estudio documental desde una perspectiva humanista y compleja. **Revista Paradigma**, v.36, n.2, p.7-36, dez. 2015.

TOMÉ, Vitor. Cidadania na era digital: um projeto-piloto de formação de crianças dos 3 aos 9 anos em contexto formal e informal de aprendizagem. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v.13, n.31, p.372-403, 2016.

TRENTIN, Marco; PAZINATO, Ariane; TEIXEIRA, Adriano. The Development of Mathematical Logical Reasoning through Computer Programming. **Creative Education**, n.8, p.81-94, jan. 2017.

TRILLING, Bernie; FADEL, Charles. **21st century skills**: learning for life in our times. San Francisco: Jossey-Bass, 2009.

UNESCO. **Educação**: um tesouro a descobrir. Brasília: UNESCO, 2010.

VALENTE, José (Org.). **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VEEN, Wim; VRAKKING, Ben. **Homo zappiens**: educando na era digital. Tradução Vinicius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2009.

WAGNER, Tony. **Creating Innovators**: the making of young people who will change the world. New York: Scribner, 2012.

WANGENHEIM, Christiane; WANGENHEIM, Aldo. Teaching Game Programming in Family Workshops. **IEEE Computer Magazine**, v.47, n.8, ago. 2014.

WING, Jeannette. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, v.49, n.3, p.33-35, mar. 2006.

YAGER, Stuart; DOGAN, Ozgur; HACIEMINOGLU, Esme; YAGER, Robert. The role of student and teacher creativity in aiding current reform efforts in science and technology education. **National Forum of Applied Educational Research Journal**, v.25, n.3, p.1-24, 2012.

ZANCHETT, Guilherme; VAHLDICK, Adilson; RAABE, André. Jogos de Programar como uma Abordagem para os Primeiros Contatos dos Estudantes com a Programação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 2015, Maceió. **Anais eletrônicos**... Maceió: UFAL, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2015.1485>. Acesso em: 22 jan. 2017.

ZANELA, Mariluci. **O professor e o "laboratório" de informática**: navegando nas suas percepções. 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 2007.

ZOCOLER, Flávia; SANTOS, Veronica. Linguagem de Programação e a elaboração de discursos científicos. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 21., 2015, Maceió. **Anais eletrônicos**... Maceió: UFAL, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2015.300>. Acesso em: 3 mar. 2017.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Lista de artigos que integraram o *corpus* textual da pesquisa sobre o Ensino de Programação no Brasil, suas metodologias e competências.

Revista Online	Título do Artigo	Autores	Ano	v	n	pp	Link de Acesso
ACTA SCIENTIAE	O Modelo na Modelagem Matemática na Realidade do Mundo Cibernético	Rodrigo Dalla Vecchia e Marcus Vinicius Maltempi	2014	16		199-213	http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1271/1027
	O Construcionismo como Pano de Fundo para Modelagem Matemática na Realidade do Mundo Cibernético	Rodrigo Dalla Vecchia e Marcus Vinicius Maltempi	2015	17	3	629-650	http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1549/1310
ARETÉ - REVISTA AMAZÔNICA DE ENSINO DE CIÊNCIAS	O Uso do Programa Scratch na Abordagem dos Conceitos Iniciais de Cinemática para Alunos do 1º Ano do Ensino Médio	Fabricio de Oliveira Farias e José Anglada Rivera	2016	9	18	197-215	http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/847/1141
BOLEMA - BOLETIM DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	Dialogando sobre e Planejando com o SuperLogo no Ensino de Matemática dos Anos Iniciais	Ana Paula Gestoso de Souza e Cármen Lúcia Brancaglion Passos	2015	29	53	1023-1042	http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/9868
CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA	Novas tecnologias no estudo de ondas sonoras	Marisa Almeida Cavalcante, Carlos Eduardo Monteiro Rodrigues e Liliane Alves Pontes	2013	30	3	579-613	http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2013v30n3p579
	Acelerômetro eletrônico e a placa Arduíno para ensino de Física em tempo real	Fábio Saraiva da Rocha, Guilherme Frederico Marranghello e Márcia Maria Lucchese	2014	31	1	98-123	http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2014v31n1p98
	Física Moderna e técnicas computacionais: como “ver” o átomo de Hidrogênio	Nelson Canzian da Silva	2016	33	2	667-696	http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n2p667

CIÊNCIA & EDUCAÇÃO	Investigações em geometria via ambiente LOGO	Raimundo Benedito do Nascimento	2004	10	1	1-21	http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132004000100001
CIÊNCIAS & COGNIÇÃO	O Ensino da Disciplina Linguagem de Programação em Escolas Técnicas	Cléber R. Fontes e Fabio W. O. da Silva	2008	13	2	84-98	http://cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/221/120
	AVITAE: Desenvolvimento de um Ambiente de Modelagem Computacional para o Ensino de Biologia	André Suppa Thomaz Pereira e Fábio Ferrentini Sampaio	2008	13	2	51-70	http://cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/219/118
COLABOR@	Um Ambiente Integrado para auxílio ao Ensino de Ciência da Computação	Eliana S. de Almeida, Julian D. Herrera, Luiz Josué da S. Filho, Hyggo Oliveira, Evandro de Barros Costa e Bruno L. Vieira e Marcelo D. de Melo	2004	2	8	1-10	http://pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/view/58
COLLOQUIUM EXACTARUM	Desenvolvimento de um Dispositivo para Apoio ao Ensino de Computação e Robótica	Rafael de Oliveira Maia, Francisco Assis da Silva, Mário Augusto Pazoti, Leandro Luiz de Almeida e Danillo Roberto Pereira	2014	6	2	71-85	http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ce
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM REVISTA-RS	A Geometria que Existe Além do Olhar: Levando a Geometria da Natureza para Dentro da Escola	Karin Ritter Jelinek e Adriana Justin Cerveira Kampff	2009	1	10	75-81	http://www.sbemrs.org/revista/index.php/2011_1/article/view/23/22
	A Construção de Jogos Eletrônicos e a Modelagem Matemática na Realidade do Mundo Cibernético	Rodrigo Dalla Vecchia, Marcus Vinicius Maltempi e Tiago Weingarten	2013	2	14	45-54	http://www.sbemrs.org/revista/index.php/2011_1/article/view/95/82
	Propostas de Atividades Utilizando Scratch para Ensino de Matemática em Sala de Aula	Fernanda Schuck Sápiras e Rodrigo Dalla Vecchia	2015	2	16	137-149	http://www.sbemrs.org/revista/index.php/2011_1/article/view/179/129
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PESQUISA	(Res)Significando gráficos estatísticos no ensino fundamental com o software SuperLogo 3.0.	Everton José Goldoni Estevam e Monica Fürkotter	2010	12	3	578-597	http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/4287

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PESQUISA	Estratégias Didáticas com o Software Superlogo: Adquirir Fluência e Pensar com Tecnologias em Educação Matemática	Gerson Pastre Oliveira e Silvio Brito Marcelino	2015	17	4	816-842	http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/20557/pdf
EM TEIA - REVISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA IBEROAMERICANA	Estudantes do Ensino Básico como Desenvolvedores de Jogos Digitais	Fernando Celso Villar Marinho e Miriam Struchiner	2013	4	3	1-25	http://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2221/1793
ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA EM REVISTA	Um Ambiente de Programação Pascal para Ensino de Matemática	Franciele Meinerz Forigo e Jorge Luis Palacios Felix	2011	1	2	16-25	http://srvapp2s.urisan.tche.br/seer/index.php/encitec/article/view/545/278
ETD - EDUCAÇÃO TEMÁTICA DIGITAL	Criação de páginas na internet, através do software, Front Page no processo ensino-aprendizagem como facilitador	Gildenir Carolino Santos	2001	3	1	14-20	http://dx.doi.org/10.20396/etd.v3i1.677
HIPERTEXTUS REVISTA DIGITAL	Teoria da Atividade e Densenvolvimento de Games Educacionais: Implicações das Comunidades de Prática para a Aprendizagem em Contexto Escolar	Flavia Mendes de Andrade Peres e Glaucileide da Silva Oliveira	2013	10		1-25	http://www.hipertextus.net/volume10/06-Hipertextus-Vol10-Flavia-Mendes-Peres&Glaucileide-da-Silva-Oliveira.pdf
INTER-AÇÃO	Ambientes Virtuais de Ensino-Aprendizagem e Objetos Educacionais: o Diálogo Mediado por Tecnologias na Educação Superior	Andre Zanki Cordenonsi e Giliane Bernardi	2010	35	2	1-22	https://www.revistas.ufg.br/interacao/article/view/13134
INTERSABERES	Avaliando a Contribuição do Scratch para a Aprendizagem pela Solução de Problemas e o Desenvolvimento do Pensamento Criativo	Manuelle Lopes Quintas Bressan e Marilia Abrahão Amaral	2015	10	21	509-526	http://www.uninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/866/502
	A utilização do ambiente visual de programação para a contribuição do desenvolvimento do pensamento criativo	Manuelle Lopes Quintas Bressan e Marilia Abrahão Amaral	2016	11	24	524-533	http://www.uninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/759/617

LACLO	Proposta de um Jogo Eletrônico Educativo Aplicado ao Ensino da Lógica de Programação	Rozelma Soares de França e Haroldo Costa Do Amaral	2012	3	1	1-4	http://www.laclo.org/papers/index.php/laclo/article/view/62/57
	Análise do Feedback Fornecido por Corretores de Algoritmos com Propósito Educacional	Fillipi Domingos Pelz e André Luís Alice Raabe	2013	4	1	1-11	http://www.laclo.org/papers/index.php/laclo/article/view/80/74
PSICOLOGIA: REFLEXÃO E CRÍTICA	A interação de adolescentes marginalizados com a linguagem Logo	Paulo Vinicius Baptista da Silva e Maria Lucia Faria Moro	1998	11	1	35-58	http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79721998000100003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
RENCIMA	Ambientes Colaborativos para Ensino de Eletrônica e Lógica de Programação	Gilmar Ferreira de Aquino Filho, Juliano Schimiguel e Luiz Henrique Amaral	2016	7	5	31-39	http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1231/859
RENOTE - REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	O Ensino de Heurísticas e Metaheurísticas na área de Pesquisa Operacional sob a ótica da Educação Dialógica Problematizadora	Andre Zanki Cordenonsi, Felipe Martins Muller e Fábio da Purificação de Bastos	2005	3	1	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13796/7993
	Aprendendo Matemática com Robótica	Carlos Artur Nepomuceno Fagundes, Eduardo Meliga Pompermayer, Marcus Vinicius de Azevedo Basso e Ricardo Folchini Jardim	2005	3	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/download/13943/7843
	Um Ambiente Virtual para apoio a uma Metodologia para Ensino de Algoritmos e Programação	Pereira Júnior e Rapkiewicz	2005	3	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/download/14021/7911
	Sociedade em Rede e categorias de análise de interação: programação LOGO e aprendizagem de Matemática	Daniela Stevanin Hoffmann e Léa da Cruz Fagundes	2006	4	1	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13882/7800

RENOTE - REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	Estratégias Pedagógicas no Ensino de Algoritmos e Programação Associadas ao Uso de Jogos Educacionais	Clevi Elena Rapkiewicz, Gilse Falkembach, Louise Seixas, Núbia dos Santos Rosa, Vanildes Vieira da Cunha e Miriam Klemann	2006	4	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14284/8203
	Fluência Digital e Ambientes de Autoria Multimídia	Marta Dieterich Voelcker, Léa da Cruz Fagundes e Susana Seidel	2008	6	2	1-13	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/download/14624/8520
	O Objeto de Aprendizagem LOBO como Ferramenta no Ensino Dialógico e Investigativo de Heurísticas e Metaheurísticas	Andre Zanki Cordenonsi, Felipe Martins Müller e Fábio da Purificação de Bastos	2008	6	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14569/8475
	Utilizando simulação computacional como estratégia de ensino: estudo de caso	João Artur de Souza e Gertrudes Aparecida Dandolini	2009	7	1	1-9	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13909/7817
	Ensino e Aprendizagem de Programação: Análise da Aplicação de Proposta Metodológica Baseada no Sistema Personalizado de Ensino	Paulo Santana Rocha, Benedito Ferreira, Dionne Monteiro, Danielle da Silva Costa Nunes e Hugo Cezar do Nascimento Góes	2010	8	3	1-11	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/18061/10649
	Caderno de Algoritmos: um Ambiente de Resolução de Problemas de Programação	Carine Webber, Matheus Zenato e Tiago Arrosi	2010	8	3	1-11	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/18046/10635
	Estudo do Desenvolvimento Cognitivo Individual e de Grupos Através da Análise Automática	Maria de Fátima do Prado Lima, Carine Webber e Bruno Guimarães	2011	9	1	1-9	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/21915/12715
	TATI - Uma interface textual amigável para o Second Life	Renato P. dos Santos	2012	10	1	1-11	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/30865/19221

RENOTE - REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	TOPOBO: Aspectos motivacionais do uso da robótica com crianças	João Alberto da Silva e Silvia Silva da Costa Botelho	2012	10	3	1-11	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/download/36405/23512
	Análise de Similaridade de Códigos-Fonte como Estratégia para o Acompanhamento de Atividades de Laboratório de Programação	Danilo Leal Maciel, José Marques Soares, Allyson Bonetti França e Danielo Gonçalves Gomes	2012	10	3	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/download/36453/23533
	O Provimento de Feedback Explanatório em um Objeto de Aprendizagem Multimodal	Ygor Corrêa, Denice Aparecida Fontana Nisxota Menegais, Flávia Pereira da Silva e Maria Cristina Biazus	2013	11	1	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/download/41700/26451
	Uma Ferramenta Baseada em Juízes Online para Apoio às Atividades de Programação de Computadores no Moodle	José Osvaldo Chaves, Angélica Castro, Rommel Lima, Marcos Vinicius Lima e Karl Hansimuller Alelaf Ferreira	2013	11	3	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/44366/28028
	Ensino de algoritmos apoiado pelo uso de jogos digitais educativos	Marcelo de Souza, Eliana Vogel Jaeger e Brigiane Machado da Silva Cardoso	2013	11	3	1-11	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/44438/28156
	Um estudo da fluência digital entre crianças e adultos na resolução de algoritmos	Mateus Madail Santin, Silvia Silva da Costa Botelho e João Alberto Silva	2014	12	1	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/50351/31426
	Criar e compartilhar games: novas possibilidades de letramento digital para crianças surdas	Patrícia Rocha Rodrigues e Lynn Rosalina Gama Alves	2014	12	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53498

RENOTE - REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	VISUAL JO2: Um Objeto de Aprendizagem para o Ensino de Programação Java a Deficientes Físicos e Auditivos através do Estímulo Visual – Um Estudo de Caso	Maikon Igor da Silva Soares, Corneli Gomes Furtado Júnior, Lidiane Castro Silva, Francisco Carlos de Mattos Brito de Oliveira, Rafael Bezerra de Oliveira, Nelson Alex Silva Lima e Éder Furtado Soares	2014	12	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53459/33005
	O uso de Coding Dojo no aprendizado colaborativo de programação de computadores	Luiz Paulo Franz, João Pablo Silva da Silva e Jean Felipe Patikowski Cheiran	2014	12	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53541/33046
	Resolução de problemas de programação com o método de composição de resultado	Rafael Gomes Sousa e Eloi Luiz Favero	2015	13	1	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/57669/34628
	Programando com o Scratch na Aula de Matemática	Kátia Coelho da Rocha	2015	13	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/61429/36321
	Uma proposta baseada em projetos para oficinas de Internet das Coisas com Arduino voltadas a estudantes do Ensino Médio	Cassia de Oliveira Fernandez, Leandro Coletto Biazon, Alexandre A. G. Martinazzo, Irene Karaguilla Ficheman e Roseli de Deus Lopes	2015	13	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/download/61383/36297
	Teddy Racer: Lógica de Programação e Ludicidade	Dyego Oliveira Dantas, Isaura Alcina Martins Nobre e Marize Lyra Silva Passos	2015	13	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/61442/36329
	Objetos de Aprendizagem para auxiliar o ensino de conceitos do Paradigma de Programação Orientada a Objetos	Mychelline Souto Henrique e Ayla Débora Dantas Souza Rebouças	2015	13	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/download/61433/36325

RENOTE - REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	Use of educational robotics as a stimulus to creativity	Amilton R. de Quadros Martins, Fernando Vargas, Thaísa Leal da Silva e Ariane Pazinato	2016	14	1	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/67339/38431
	Simplificando a depuração de códigos na Linguagem C - Uma solução para alunos iniciantes	Marina S. Gomes e Érico M. H. do Amaral	2016	14	1	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/download/67386/38477
	Transposição e contrato didático no ensino de algoritmos	André Gustavo Schaeffer	2016	14	1	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/67333/38425
	Um Estudo Sobre Projetos de Robótica nos Anos Finais do Ensino Fundamental	Vinícius Silveira Magnus e Marlise Geller	2016	14	1	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/download/67354/38449
	Integrando O Software Scratch ao Ensino da Geometria: Um Experimento Inicial	Priscila Piccolo, Carine Geltrudes Webber Carine Geltrudes Webber e Maria de Fátima Webber do Prado Lima	2016	14	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/70706
	Programação visual para introdução ao ensino de programação na Educação Superior: uma análise prática	Elisângela Ribas, Guilherme Dal Bianco e Regis Alexandre Lahm	2016	14	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/70671/40108
	Reflexões sobre O Software Scratch no Ensino de Ciências e Matemática	Carine G. Webber, Marilda Machado Spindola, Elisete Salvador Otobelli, Graziéla Rossetto Giron, Graziele Dall´ Acua, Leonardo Poloni, Marcelo Puziski, Rafaela Padilha, Maria de Fátima Webber do Prado Lima	2016	14	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/70668

RENOTE - REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	Oficinas de Criação De Games Em Etoys com Estudantes de uma Escola Pública: Aprender em Movimento	Bruno Fagundes Sperb e Cleci Maraschin	2016	14	2	1-10	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/70717/40153
REVEMAT - REVISTA ELETRÔNICA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	A integração da tecnologia na prática do professor que ensina matemática na educação básica: uma proposta de pesquisa-ação	Marilena Bittar, Sheila Denize Guimarães e Mônica Vasconcellos	2008	3	1	84-94	http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2008v3n1p84
REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA	Robótica educativa livre no ensino de Física: da construção do robô à elaboração da proposta didática de orientação metacognitiva	Marco Antonio Sandini Trentin, Cleci Werner da Rosa, Álvaro Becker da Rosa e Adriano Canabarro Teixeira	2015	8	3	274-292	http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v8n3.1950
	Questões contemporâneas e desenvolvimento de aplicativos móveis: onde está a conexão?	André Luiz França Batista e Walter Antônio Bazzo	2015	8	4	27-38	http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v8n4.2792
	A Modelagem Computacional no Ensino de Física: Um Estudo Exploratório sobre o Oscilador Harmônico Simples	Carlos Henrique Santos Verbeno, Rodrigo Marques Almeida da Silva, Rômulo Maziero, Thiéberson da Silva Gomes e Laércio Ferracioli	2016	9	2	24-42	http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v9n2.2833
REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA	Aquisição de Dados Usando Logo e a Porta de Jogos do PC	C. E. Aguiar e F. Laudares	2001	23	4	371-380	http://www.scielo.br/pdf/rbef/v23n4/v23n4a03.pdf
	Aprendizagem de Eletromagnetismo via Programação e Computação Simbólica	D. T. Alves, J. V. Amaral, J. F. Medeiros Neto e E. S. Cheb-Terrab	2002	24	2	201-213	http://www.scielo.br/pdf/rbef/v24n2/a17v24n2.pdf
	Análise e Simulação de Ondas Sonoras Assistidas por Computador	Lucas Bleicher, Moésio Medeiros da Silva, Júlio Wilson Ribeiro e Márcio Gurjão Mesquita	2002	24	2	129-133	http://www.scielo.br/pdf/rbef/v24n2/a08v24n2.pdf

REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA	Simulação computacional de campos ultra-sônicos	Francisco J. Arnold e Carlos A. Pela	2004	26	3	223-231	http://www.scielo.br/pdf/rbef/v26n3/a06v26n3.pdf
	O plano inclinado de Galileu: uma medida manual e uma medida com aquisição automática de dados	Reginaldo R. Soares e Paulo de F. Borges	2010	32	2	2501	http://www.scielo.br/pdf/rbef/v32n2/v32n2a12.pdf
REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS PEDAGÓGICOS	Uma metodologia para a introdução da linguagem Logo na educação do Portador de Deficiência Auditiva	Alessandro Fabrício Garcia, Alvaro José Periotto, Simone Aparecida Marcato, Thelma Elita Colanzi e Jucélia Geni Fregoneis	1996	77	187	1-10	http://rbep.inep.gov.br/index.php/rbep/article/view/1074/1048
REVISTA BRASILEIRA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO	Astral: Um Ambiente para Ensino de Estruturas de Dados através de Animações de Algoritmos	Islene C. Garcia, Pedro J. de Rezende e Felipe C. Calheiros	1997	1	1	1-14	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2326/2085
	Conflito Sócio-cognitivo e Estilos de Aprendizagem na Formação de Grupos para o Aprendizado Colaborativo de Programação de Computadores	Juan Manuel Adán-Coello, Wiris Serafim de Menezes, Eustáquio São José de Faria e Carlos Miguel Tobar	2008	16	3	9-19	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/40/34
	Bipide – Ambiente de Desenvolvimento Integrado para a Arquitetura dos Processadores BIP	Paulo Viniccius Vieira, André Luís Alice Raabe e Cesar Albenes Zeferino	2010	18	1	33-43	http://dx.doi.org/10.5753/RBIE.2010.18.01.32
	Facilitando o aprendizado de programação sob a ótica de metodologias ágeis	Sérgio Crespo, Vilson Gärtner e Arthur Tórgo Gómez	2012	20	2	54-68	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/1409/1634
	Squeak Etoys na modalidade 1 para 1: programação e autoria multimídia no desenvolvimento da conceituação	Bruno Fagundes Sperb, Patrícia Behling Schäfer e Léa da Cruz Fagundes	2013	21	1	53-61	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/1432/2119

REVISTA BRASILEIRA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO	Ensino de Programação no Ensino Médio: Uma Abordagem Orientada ao Design com a linguagem Scratch	Pasqueline Dantas Scaico, Anderson Alves de Lima, Silvia Azevedo, Jefferson Barbosa Belo da Silva, Ewerton Henning Raposo, Luiz Fernando paiva, Yugo Alencar, João Paulo Mendes e Alexandre Scaico	2013	21	2	93-103	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2364/2132
	Integração de uma Metodologia de Ensino Presencial de Programação com um Sistema Tutor Inteligente	Sahudy Montenegro Gonzalez e Annabell Del Real Tamariz	2014	22	2	17-30	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2383
	Ensino de Computação com SCRATCH no Ensino Fundamental – Um Estudo de Caso	Christiane Gresse von Wangenheim, Vinícius Rodrigues Nunes e Giovane Daniel dos Santos	2014	22	3	116-125	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2885/2836
	DuinoBlocks: Desenho e Implementação de um Ambiente de Programação Visual para Robótica Educacional	Rafael Machado Alves, Fábio Ferrentini Sampaio e Marcos da Fonseca Elia	2014	22	3	127-140	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2875/2838
	GameMaking: Uma Metodologia para o Ensino de Informática para Alunos do Ensino Fundamental através da criação de Jogos Digitais	Thiago Silva Mello e Ayla Débora Dantas de Souza Rebouças	2015	23	1	198-207	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2459/2848
	Uma biblioteca gráfica para aprendizagem de algoritmos e estruturas de dados	Jairo Francisco de Souza e Sandro Athaíde Coelho	2015	23	1	111-121	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2468/2852
	Empregando Redes Bayesianas para modelar automaticamente o conhecimento dos alunos em Lógica de Programação	Juliano Vier, João Gluz e Patrícia Augustin Jaques	2015	23	2	46-59	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2860/4454

REVISTA BRASILEIRA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO	Múltiplas Representações Externas no Suporte à Aquisição de Conhecimento em Programação de Computadores	Eleandro Maschio e Alexandre Ibrahim Direne	2015	23	3	82-96	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/3295/4480
	Influência dos enunciados na resolução de problemas de programação introdutória	André Raabe, Adriana Salvador Zanini, André Luiz Maciel Santana e Marli Fatima Vick Vieira	2016	24	1	67-82	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/3344/4488
REVISTA CIÊNCIA E TECNOLOGIA	Uma Metodologia Para Ensino de Programação de Computadores Baseada na Taxonomia de Objetivos Educacionais de Bloom e Aplicada Através da Programação em Duplas	Eustáquio São José de Faria e Keiji Yamanaka	2010	13	22	77-83	http://www.revista.unisal.br/sj/index.php/123/article/view/117/127
REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA	Aplicação e Avaliação do Método PBL em um Componente Curricular Integrado de Programação de Computadores	Michele Fúlvia Angelo, Angelo C. Loula, Fabiana Cristina Bertoni e José Amancio Macedo Santos	2014	33	2	31-43	http://www.abenge.org.br/revista/index.php/abenge/article/view/245/190
REVISTA E-CURRICULUM	O Papel da Atividade de Programação no Processo de Construção de Conhecimentos para a Docência	Maria Elisabette Brisola Brito Prado e Nielce Meneguelo Lobo da Costa	2016	14	3	898-918	http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/download/28696/20656
REVISTA ELETRÔNICA DE TECNOLOGIA E CUTURA	Uso de semiótica e análise de normas em práticas de ensino de Programação de Computadores utilizando Robótica Pedagógica	Humberto Augusto Piovesana Zanetti e Rodrigo Bonacin	2014			14 ed.	http://201.55.32.167/retc/index.php/RETC/article/view/181/pdf
REVISTA ELETRÔNICA DEBATES EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	Scratch uma Ferramenta Construcionista no Apoio a Aprendizagem no Século XXI	Marize Lyra Silva Passos	2014	4	2	68-85	http://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/123/205

REVISTA ILUMINART	Proposta e Aplicação da Metodologia de Aprendizagem por Projetos como Ação Motivadora em um Curso Tecnológico	Whisner Fraga Mamede, Arlete Francisco de Oliveira Fogaça, Fernando Pereira dos Santos, Luis Gustavo Teodoro da Silva, Marcel Henrique Militão Dib, Mariana Carla Magalhães e Samuel Guilherme da Silva Scarim	2009	1	3	223-232	http://revistailuminart.ti.srt.ifsp.edu.br/index.php/iluminart/article/view/58/60
REVISTA PRINCIPIA	Plataforma para Auxílio ao Ensino de Programação e Robótica Pedagógica	Vitória Heliane P. S. Sobrinha, Gabriela Roberta A. do Nascimento, Ruan Delgado Gomes e Otacílio de Araújo Ramos Neto	2016	1	31	106-115	http://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/viewFile/727/561
REVISTA TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	Linguagem LOGO: Explorando Conceitos Matemáticos	Vanderlei Rodrigues Gregolin	2009		1	1-10	http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art-8-vol1-dez-20091.pdf
	Gamificação na Educação a Distância: Possibilidades para o ensino de programação	Willmara Marques Monteiro, Thâmillys Marques de Oliveira e Danielle Juliana Silva Martins	2015		13	1-9	http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/12/Art26-vol13-dez2015-1.pdf
	Um Relato de Experiência com o Uso do Brinquedo de Programar Bee-Bot na Educação Infantil com Crianças de 3 a 4 Anos de Idade	André Luís Alice Raabe, Marli Fátima Vick Vieira e Tatiane A. Martins do Rosário	2015		13	1-11	http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/12/Rel4-vol13-dez2015.pdf

REVISTA TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	Desenvolvimento de Aplicativo Sobre Ternas Pitagóricas com Programação Visual	Rodrigo Duda e Sani de Carvalho Rutz da Silva	2016		14	1-11	http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2016/07/Art12-vol14-jul2016-Desenvolvimento-de-aplicativo-sobre-ternas-pitag%C3%B3ricas-com-programa%C3%A7%C3%A3o-visual_.pdf
	Explorando Conceitos de Geometria Através do Software Scratch	Emília Casagrande, Marco Antônio Sandini Trentin e Adriano Canabarro Teixeira	2016		17	1-12	http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2016/09/REL1-ano8-vol17-dez2016.pdf
SCIENTIA PLENA	Novas Tecnologias Educacionais: explorando o tema ar, água e solo tendo o Scratch como ferramenta pedagógica no nível fundamental	Luely Oliveira da Silva, Eduardo Paulo Marques Raiol, Heitor Correa Alves e João Paulo da Silva Martins	2016	12	6	1-9	https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/3025/1501
TECNOLOGIA EDUCACIONAL	Um Estudo Empírico Sobre Sistemas Focados no Auxílio ao Ensino de Programação	Túlio Henriques Costa e Frederico Moreira Bublitz	2012		198	1-13	http://www.abt-br.org.br/images/rte/198.pdf
	A Cocriação de Aplicativos por Professores e Alunos da Educação Básica como Estratégia de Ensino, Aprendizagem e Autoria	Claudio Fernando André	2013		204	67-80	http://www.abt-br.org.br/images/rte/204.pdf
	Uso do Scratch como Método Diferencial de Ensino	Daniele de Almeida Dias e Gabriel Gerber Hornink	2015		211	127-129	http://www.abt-br.org.br/images/rte/211.pdf
	Criar para aprender: Discutindo o potencial da criação de jogos digitais como estratégia educacional	Paula, Valente e Hildebrand	2016		212	1-12	http://www.abt-br.org.br/images/rte/212.pdf
VARIA SCIENTIA	Concepção de Ensino-Aprendizagem de Algoritmos e Programação de Computadores: a Prática Docente	Andreia De Jesus e Gláucia Silva Brito	2009	9	16	149-158	http://e-revista.unioeste.br/index.php/variascientia/article/view/2632/3107

Fonte: Autor