

ENSINO DE PROGRAMAÇÃO: UM ATELIÊ VIRTUAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS STEM NO BRASIL

Roni Costa Ferreira – roni.ferreira@ifrj.edu.br^{1 2}

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)¹
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas
Av. Maracanã, 229, Maracanã
20271-110 – Rio de Janeiro – RJ

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)²
Rua Vala da Divisa, s/n, Coelho da Rocha
25550-110 – São João de Meriti – RJ

Marco Antonio Barbosa Braga – marcobraga@namelab.education
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas
Av. Maracanã, 229, Maracanã
20271-110 – Rio de Janeiro – RJ

Resumo: A Cibercultura trouxe requisitos formativos para uma nova cidadania global e a criação de um novo ecossistema cognitivo, estimulado pelas redes digitais de conhecimento. No cenário brasileiro, quais competências poderiam ser desenvolvidas com a introdução da Programação de Computadores em suas instituições de ensino? Este artigo aborda a questão e busca avaliar se as competências encontradas atendem às demandas do atual cenário global, arquitetado e constantemente modificado pela Cibercultura. Utilizou-se a metodologia qualitativa de Análise de Conteúdo, seguindo um processo investigativo que procurou experiências docentes, realizadas em sala de aula e publicadas em periódicos da área de Ensino da CAPES. A partir daí, foram demarcadas as competências STEM que apoiassem a criação, o planejamento, o desenvolvimento e a implementação de softwares pelos discentes. Dentro deste recorte, as competências sinalizadas nos artigos demonstram uma convergência com os princípios de uma cidadania global, como a aprendizagem criativa, autônoma e colaborativa. Os docentes brasileiros procuraram, na sua maioria, alinhar estratégias ativas de aprendizagem, que proporcionassem o surgimento das competências desejadas. Entre elas, pode-se citar o aprender fazendo e a programação em pares. A narrativa dos textos analisados enfatiza uma educação interdisciplinar e promotora de uma visão sistêmica dos saberes, característica da proposta de aprendizagem STEM, voltada para um mundo globalizado e cada vez mais automatizado e conectado.

Palavras-chave: Programação de Computadores. Ensino STEM. Competências.

1 INTRODUÇÃO

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 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. Neste sentido, a natureza do conhecimento mudou, e com ela a forma como devemos nos apropriar dele também precisa mudar. Como desenvolver competências que preparem o aluno para a 4ª Revolução Industrial? 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 impulse uma cidadania digital, intrínseca a uma educação científica e tecnológica ampliada (MESA; ROMERO, 2016).

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 hoje. O movimento educacional Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, da sigla em inglês STEM, visa justamente propor meios inovadores pelos quais o fluxo do conhecimento realmente aconteça nos ambientes formais de aprendizagem. Na verdade, a educação STEM rompe com práticas puramente expositivas, conteudistas, descontextualizadas, misantrópicas e pouco envolventes. Muda o foco do conteúdo para o aprender a pensar cientificamente e tecnicamente (*engineering thinking*) - criar, projetar, prototipar e apresentar. Essas são competências essenciais ao arcabouço da estrutura social contemporânea. Nota-se que ao trabalhar conteúdos, habilidades e atitudes dentro da proposta STEM, significa arriscar novas estratégias de ensino, pois "mesmo que sejam habilidades fundamentais para o mundo de hoje, muitas vezes resultam invisível dentro da educação tradicional" (COBO; MORAVEC, 2011, p. 38).

A atividade de "Programação de Computadores" (PC), alinhada aos objetivos da educação STEM, ultrapassa os aspectos computacionais e evidencia a recorrência de um ciclo iterativo e reflexivo de aprendizagem - criação, modelagem, codificação, verificação, implementação e correção. Desta forma, a PC que já fazia parte das grades curriculares de muitas faculdades, vem ganhando cada vez mais espaço nos ambientes de Educação Básica, em diversos países. Segundo a Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2017), um processo de ensino e aprendizagem que contemple a Programação como uma estratégia educacional, consegue trabalhar aspectos do "pensamento computacional", como a resolução de problemas, abstração, raciocínio lógico, matemático, linguagem escrita, visual, fluência e ética digital, além de promover a resiliência, a autoestima, a colaboração e a criatividade. Estudos mostram que, quando estas competências são desenvolvidas desde cedo, melhoram a adaptação aos novos contextos sociais e aumentam o nível de inovação das instituições (BATES, 2016; MARCUSSI et al., 2016; TRILLING; FADEL, 2009; WAGNER, 2012).

Por sua vez, as instituições sociais buscam elencar quais seriam as competências para o séc. XXI. Tais competências devem ser integrantes de uma formação holística, que abrangem principalmente a interveniência em múltiplos contextos e o domínio de fundamentos científicos e tecnológicos (SÁ; PAIXÃO, 2015). 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, que possam conduzir a sociedade, resolvendo os problemas sociais, políticos, econômicos e ambientais que nela surgem.

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, economia criativa e alternativa, engajamento cívico e social, entre outros. Portanto, nesse trabalho se buscará compreender a importância do ensino de programação no escopo nacional, limitando-se a encontrar respostas para a seguinte indagação: Quais são as competências desenvolvidas pelos docentes brasileiros com a aplicação da PC em suas estratégias pedagógicas?

2 METODOLOGIA

O processo investigativo para alcançar os objetivos da pesquisa foi delineado em quatro fases distintas. Na primeira fase realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre a formação por competências e quais seriam as competências para o séc. XXI. Levou-se em consideração não somente fontes educacionais, mas projetos governamentais e relatórios de organizações do setor produtivo. A fundamentação teórica serviu como base para a criação de um agrupamento sumarizado de competências, necessárias ao fomento da cooperação da comunidade global, perante os desafios da 4ª Revolução Industrial (SCHWAB, 2016):

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; Capacidade de aprender de forma independente; Ética e responsabilidade	Habilidades de escuta e observação; Competências linguísticas, comunicativas e plurilíngues; Habilidades de aprendizagem autônoma; Empatia	Privacidade e segurança; Ética e Empatia	Navegar, pesquisar e filtrar informação; Partilhar informação e conteúdo; Direitos de autor e licenças; Proteção da saúde, do ambiente e de dados pessoais; Netiqueta	Interação Interculturais Interação Social; Comunicação; Iniciativa e autodireção; Produtividade e responsabilidade; Liderança e Responsabilidade
Aprender a Conviver (Colaboração, Gerenciar Conflitos e Valorização do Pluralismo)	Trabalho em equipe e flexibilidade; Habilidades de pensamento sistêmico	Cooperação; Resolução de conflitos; Flexibilidade e adaptabilidade; Habilidades analíticas e de pensamento crítico	Envolvimento na Comunidade	Colaborar por canais digitais; Engajar-se em cidadania online; Avaliar informações; Inovar e utilizar criativamente a tecnologia	Flexibilidade e adaptabilidade; Colaboração; Pensamento crítico; Resolução de problemas; Inovação; Criatividade
Aprender a Fazer (Fluência Digital, Cultura Maker)	Competências digitais		Consumindo informação adequadamente; Saúde Digital	Programação; Resolução de problemas técnicos; Armazenar e recuperar informação; Desenvolvimento de conteúdos; Proteção de dispositivos; Interagir através de tecnologias	Alfabetização em Informação; Alfabetização mediática; Alfabetização em TIC

<p>Aprender a Conhecer (Aprender a Aprender, Aprendizagem ao Longo da Vida)</p>	<p>Gestão do conhecimento</p>	<p>Valores; Atitudes; Conhecimento e compreensão crítica</p>	<p>Fazendo e remixando; Encontrando e verificando</p>	<p>Gestão da identidade digital; Integração e reelaboração; Identificar lacunas de competência digital; Identificar as necessidades e as respostas tecnológicas</p>	<p>Acessar informações de forma eficiente e eficaz; Usar as informações com precisão e criatividade; Avaliar a informação criticamente e com competência</p>
--	-------------------------------	--	---	---	--

Fonte: Autores

O agrupamento considerou os quatro pilares da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2010) como conjuntos de competências para uma educação contemporânea. Além dos autores já referenciados, também foram incluídos um *framework* de competências digitais construído pela União Europeia (FERRARI, 2013) e de competências sociais criado pelo Conselho Europeu - CofE (COUNCIL OF EUROPE, 2016). A Tabela 1 também equiparou projetos desenvolvidos no Canadá para o desenvolvimento de competências de empregabilidade - CBoFC (CONFERENCE BOARD OF CANADA, 2014) e de fluência digital para crianças e jovens canadenses - CCDML (CANADA'S CENTRE FOR DIGITAL AND MEDIA LITERACY, 2016).

Após a definição das competências que seriam identificadas nos textos, foi dado início na segunda fase da pesquisa. A segunda fase teve como principal atividade a Análise de Conteúdo de artigos, seguindo os princípios metodológicos de Bardin (2011). Desta forma foram feitos recortes necessários para formar o *corpus* da análise:

- Princípio da exaustividade: recorte temporal de 20 anos: artigos publicados de 1996 a 2016. Selecionou-se artigos de revistas da área de Ensino (CAPES) com repositórios online e qualificadas pela Qualis como A1, A2, B1, B2 ou B3;
- Princípio da homogeneidade: usou-se neste critério somente artigos onde as práticas abordadas levavam o discente a ser o protagonista no processo de aprendizagem. Não fizeram parte do *corpus* da análise os artigos de revisão bibliográfica, criação de Objetos de Aprendizagem pelos docentes, avaliação de software educativo ou análise de ferramentas específicas da área de computação;
- 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.

A terceira fase recebeu como entrega da fase anterior 104 artigos que atendiam aos princípios metodológicos estabelecidos. Nesta fase foi utilizado o software de análise textual multidimensional IRaMuTeQ, criado pelo Laboratório de Estudos Aplicados e Pesquisa em Ciências Sociais, da Universidade de Toulouse, na França. O software ajudou a destacar padrões e diferenciações, tanto de práticas como de linguagens, objetivos e resultados descritos nas narrativas dos artigos. Na quarta fase, com os resultados obtidos, expostos no próximo tópico, foi realizada uma análise a luz do quadro teórico assumido.

3 RESULTADOS E ANÁLISE

A análise dos dados forneceu alguns direcionamentos sobre as competências desenvolvidas no Brasil com a aprendizagem de Programação de Computadores (PC):

3.1 A Tríade CAC

As competências da Criatividade, da Autonomia e da Colaboração (CAC) formam um conjunto coeso de objetivos explorados por muitos professores de PC. Esta formação 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 suas responsabilidades no projeto de construção do conhecimento. As experiências narradas não possuem uma uniformidade nas tecnologias usadas, utilizando desde LOGO ou 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 âmbito 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 et al., 2015). As metodologias ativas que mais contribuíram na geração deste tipo de ambiente foram a PBL (*Problem Based Learning*), Aprendizagem por Projetos, Metodologias Ágeis e CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). 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 empregada.

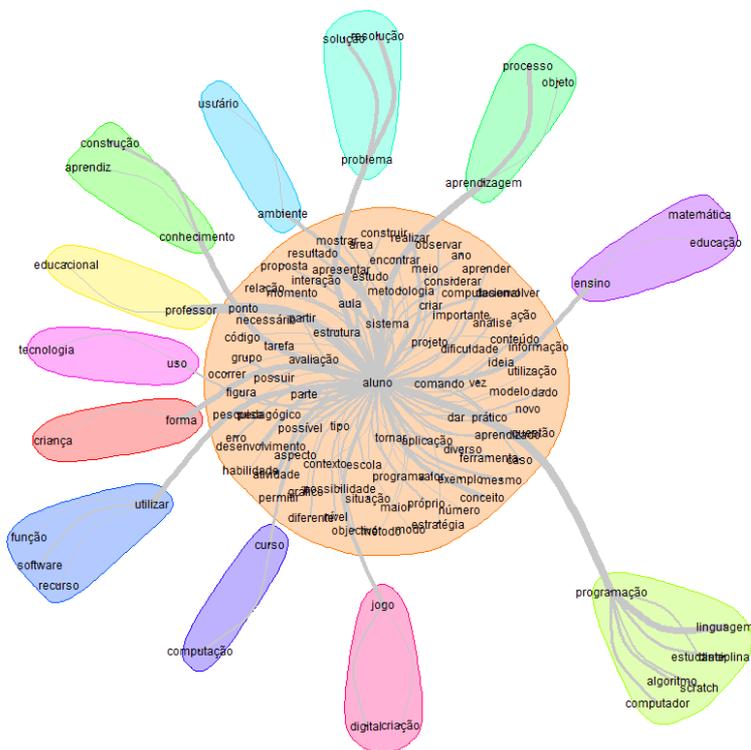
3.2 Programação e o Aprender Fazendo

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. 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 PBL e a Aprendizagem por Projetos.

O aluno é usuário de um ambiente rico em possibilidades, onde o professor é um ponto chave para criar um design educacional favorável à construção do conhecimento pelo aprendiz. Obviamente, esta aprendizagem do "Saber Fazer" 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 essa inserção 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. O processo aqui desenhado não se limita ao uso da tecnologia de PC, como podemos visualizar na Figura 1:

Figura 1 – Análise de Similitude da categoria "Saber Fazer".



Fonte: Autores

A análise 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).

Observa-se também na Figura 1, 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.

3.3 A Imbricação do Conviver e do Fazer

Apesar do que o senso comum pensa, a PC como 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 PC 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 mais a educação se horizontaliza e se expressa em múltiplas interações grupais e personalizadas" (p. 26).

Os trabalhos que apontavam estes dois objetivos, 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. Neste caso, 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* 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: "Devido à heterogeneidade de alunos encontrados na sala de aula a ferramenta possibilita um trabalho respeitando as diferenças" (p. 124).

3.4 A Habilidade Fundamental na Era da Quarta Revolução Industrial

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 os estudos de Trentin, Pazinato e Teixeira (2017), permite o aluno provar um sentimento de autorrealização: "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." (p. 93).

3.5 Programação e os Quatro Pilares da Educação

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 (SBC, 2017). Na verdade, o que ocorreu nos artigos desta categoria, 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: "os desafios bem planejados contribuem para mobilizar as competências desejadas, intelectuais, emocionais, pessoais e comunicacionais" (MORAN, 2015, p. 18). Observou-se em um primeiro momento na nuvem de palavras gerada pelo sistema IRaMuTeQ, 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, pois a inovação nasce onde os conhecimentos se cruzam. Os alunos imersos em um ambiente de aprendizagem que tenha este tipo de conotação terão maiores níveis de empregabilidade em áreas crescentes como as TICs, Bioinformática, Mecatrônica, Engenharia de Materiais, Biotecnologia, Nanotecnologia, Inteligência Artificial, entre outras, pois ganha maior plasticidade para gerenciar situações de alta complexidade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro do aspecto das competências, a pesquisa em questão possibilitou esmiuçar cinco tipos de agrupamentos, que são trabalhados no escopo educacional brasileiro. Utilizou-se a metodologia de Análise de Conteúdo, mas além das percepções dos pesquisadores, recorreu-se a representações gráficas geradas pelo IRaMuTeQ, como árvores de similitude e nuvens de ocorrência, para realçar os resultados da análise dos artigos selecionados. 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. Notou-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 tríade CAC, encontrada em 8% dos artigos, demonstrou 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 participa com 4%, e por último, as competências que abarcam os quatro pilares educativos mencionados na Tabela 1, foram observados em 6% das narrativas dos professores-autores. Assim sendo, nos artigos analisados, observou-se que o sentimento de "criadores" foi intensificado pelo ambiente desafiador de aprendizagem da PC, favorecendo o desenvolvimento de competências essenciais para o exercício da cidadania global do séc. XXI.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 4ª edição. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BATES, Tony. **Teaching in a Digital Age**. Vancouver: Tony Bates Associates LTD, 2016.
- CAMARGO, C. O artesão, o filósofo e o maker. **TECCOGS**, n. 13, p. 67-77, jan./jun. 2016.
- CCDML. **Use, Understand & Create**. Canadá: MediaSmarts, 2016.
- COBO, Cristóbal; MORAVEC, John. **Aprendizaje Invisible**. Barcelona: UB, 2011.
- CONFERENCE BOARD OF CANADA. **Employability Skills 2000+**. Ottawa: CBC, 2014.
- COUNCIL OF EUROPE. **Competences for Democratic Culture**. Estrasburgo: CE, 2016.
- FERRARI, Anusca. **DIGCOMP**. Luxemburgo: Office of the European Union, 2013.
- FERREIRA, R.; MOURA, C.; DUARTE, S. Práxis Reflexiva: uma proposta para o Ensino de C&T com enfoque NdC. **Enseñanza de las Ciencias**, v.extra, p. 3683-3688, 2017.
- MARCUSSI, Leticia; GUEDES, Karoline; MOLIN FILHO, Rafael; SANTIAGO FILHO, Robertino; BELETI JUNIOR, Carlos. Pesquisa no Ensino de Algoritmos e Programação nas Engenharias: estudos e resultados preliminares. **SIMEPRO**, Maringá. **Anais**. Paraná, 2016.
- MESA, A.; ROMERO, O. La educación para la competencia digital en los centros escolares: la ciudadanía digital. **RELATEC**, v. 15, n. 2, p. 95-112, 2016.
- MORAN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos.; MORALES, Ofelia. (orgs.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens Vol. II**. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. p. 15-33.
- SÁ, P.; PAIXÃO, F. Competências-chave para todos no séc. XXI. **Interacções**, n. 39, p. 243-254, 2015.

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

SBC. **Ensino de Computação na Educação Básica**. Sociedade Brasileira de Computação. Disponível em: <<https://bit.ly/2GSsOG0>>. Acesso em: 05 Feb 2019.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 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) Fac. de Educação, 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: XXI Workshop de Informática na Escola, 2015, Maceió. **Anais**. Alagoas, 2015.

TRENTIN, M.; PAZINATO, A.; TEIXEIRA, A. 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**. San Francisco: Jossey-Bass, 2009.

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

WAGNER, Tony. **Creating Innovators**. New York: Scribner, 2012.

PROGRAMMING TEACHING: A VIRTUAL ENVIRONMENT FOR THE DEVELOPMENT OF STEM SKILLS IN BRAZIL

Abstract: *Cyberculture brought training requirements for a new global citizenship and the creation of a new cognitive ecosystem, stimulated by digital knowledge networks. In the Brazilian scenario, what competences are sought to be developed with the introduction of Computer Programming in its educational institutions? This article approaches the question and seeks to evaluate if the competences found meet the demands of the current global scenario, architecturally and constantly modified by Cyberculture. The qualitative methodology of Content Analysis was used, following a rigorous investigative process, which sought teaching experiences, carried out in the classroom and published in periodicals of the Teaching area, where the STEM competences supported the creation, planning, development and implementation of software by students. Within this clipping, the skills signaled in the articles demonstrate a convergence with the principles of a global citizenship, such as creative, autonomous and collaborative learning. Brazilian teachers sought, in the majority of cases, to align active learning strategies that provided the emergence of the desired skills. The most important were learning by doing and programming in pairs. The narrative of the texts analyzed emphasizes an interdisciplinary education and promotes a systemic view of knowledge, characteristic of the STEM learning proposal, geared towards a globalized and increasingly automated and connected world.*

Key-words: *Computer Programming. STEM Education. Skills.*