

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
UNIDADE DE PÓS-GRADUAÇÃO, EXTENSÃO E PESQUISA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL

LUIS EDUARDO FERNANDES GONZALEZ

A ATUALIZAÇÃO CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO EM DESENVOLVIMENTO
DE SISTEMAS, FRENTE AOS AVANÇOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA).

São Paulo
Julho/2020

LUIS EDUARDO FERNANDES GONZALEZ

A ATUALIZAÇÃO CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO EM DESENVOLVIMENTO
DE SISTEMAS, FRENTE AOS AVANÇOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA).

Dissertação apresentada como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, no Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional, sob a orientação da Profa. Dra. Celi Langhi.

São Paulo
Julho/2020

FICHA ELABORADA PELA BIBLIOTECA NELSON ALVES VIANA
FATEC-SP / CPS CRB8-8390

G643a Gonzalez, Luis Eduardo Fernandes
A atualização curricular do curso técnico em Desenvolvimento de Sistemas, frente aos avanços da Inteligência Artificial (IA) / Luis Eduardo Fernandes Gonzalez. – São Paulo: CPS, 2020.
131 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Celi Langhi
Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional). – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2020.

1. Inteligência Artificial. 2. Educação Profissional. 3. Currículo. 4. Desenvolvimento de Sistemas. 5. Tecnologia da Informação e Comunicação. I. Langhi, Celi. II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. III. Título.

LUIS EDUARDO FERNANDES GONZALEZ

A ATUALIZAÇÃO CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO EM DESENVOLVIMENTO
DE SISTEMAS, FRENTE AOS AVANÇOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA).

Profª. Dra. Celi Langhi

Prof. Dr. Renan Antônio da Silva

Profª. Dra. Marília Macorin de Azevedo

São Paulo, 15 de julho de 2020

À minha família:

Giovana, razão de todas as minhas escolhas,
motivo de minhas alegrias, inspirações e
sentimentos mais sublimes.

Francielen, minha força, ponto de equilíbrio
de uma jornada de muito amor, resiliência e
companheirismo.

Minha mãe, meu maior exemplo de doação
pelo próximo e símbolo de amor
incondicional.

Meu pai, minha referência de caráter, força,
perseverança, esperança, fé, amor e
determinação.

Meus irmãos, representação mais pura de
parceria, aconchego e amor.

Esse trabalho é fruto do apoio, compreensão e
carinho da minha família, porto seguro dessa
minha existência, e é a vocês, que o dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, responsável por minha existência e persistência. Representante de tudo o que acredito ser essencial para essa vida e minha fonte de energia e inspiração. Agradeço por mais uma etapa superada, pelo acalento nas horas difíceis e por ser minha fonte de esperança para essa conquista.

Professora Celi Langhi, pela honra dessa experiência incrível de ter sido seu aluno. Só isso já seria muita sorte minha, mas quis o destino que essa relação fosse laureada com o privilégio de contar com sua conspícua experiência como minha orientadora. Obrigado pelo carinho de suas palavras, obrigado por me acalmar, revigorar minha esperança, acreditar em minha capacidade e, é claro, prover o apoio acadêmico e emocional para a conclusão deste trabalho.

Professora Marília Macorin, por guiar meus sinuosos passos para o caminho correto. Obrigado pelos sábios conselhos, por acreditar em mim e permitir que eu pudesse, apesar de tantos percalços, seguir minha trajetória, que culminou no término desta importante etapa da minha vida.

Professora Helena G. Peterossi, por ser parte importante da minha inspiração e me permitir aproveitar um pouco de momentos de tanto conhecimento e dedicação, oferecidos em suas aulas. Faço questão de deixar aqui declarado, todo o respeito e admiração que tenho por essa professora, que, para mim, é um símbolo de docência.

Ao amigo Dênis Cleuder, por podermos vivenciar essa experiência, com todas as angústias e alegrias que esse momento proporcionou. Obrigado por sua amizade, pelo apoio, pelas caronas e conversas no café, antes do início das aulas.

Aos amigos da “turma de Jundiaí”, que me permitiram, mesmo eu não sendo de lá, participar desse grupo, que, por tantas vezes, teve suas sessões de terapia e descontração. Obrigado a todos pelo companheirismo, Galileo, Willian, Evandro e Daniel (outro membro posticho).

Aos profissionais das empresas e professores entrevistados, pela disponibilidade, atenção, presteza e valiosa contribuição para a realização desse trabalho, em especial o Prof. Fernando e Prof. Hugo, pelo auxílio no contato com alguns participantes e pelo apoio e amizade.

Por fim, agradeço a todos os professores, funcionários e demais colegas do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional, pela dedicação e companheirismo.

“Todo sistema de educação é uma maneira política
de manter ou de modificar a apropriação dos
discursos, com os saberes e os poderes que eles
trazem consigo.”

(Michel Foucault, A Ordem do Discurso, 1970)

RESUMO

GONZALEZ, L. E. F. **A atualização curricular do curso técnico em desenvolvimento de sistemas, frente aos avanços da inteligência artificial (IA)**. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2020.

Em meio à evolução tecnológica que se precipita nos tempos atuais e a popularização de tecnologias com Inteligência Artificial (IA), estão as instituições de ensino profissionalizantes, que procuram incessantemente acompanhar essa transformação, no intuito de prover uma formação mais próxima das expectativas das empresas e estudantes. O Centro Paula Souza, instituição que se destaca por ser um centro referência em Educação Profissional de qualidade, busca atualizar os currículos dos cursos técnicos que oferece, com regularidade e, para tanto, possui uma equipe de professores especialistas em formulação curricular, cujo o autor teve a oportunidade de atuar por nove anos. O presente trabalho surge neste cenário e teve como objetivo investigar quais aspectos devem ser relevantes na reformulação do currículo da habilitação profissional técnica de nível médio em Desenvolvimento de Sistemas, atualmente oferecido pelo Centro Paula Souza, diante dos avanços tecnológicos de IA e sua aplicação no mundo do trabalho, além de propor um Componente Curricular que possa atuar como ponto de convergência entre os diversos conhecimentos e técnicas abordadas nos componentes curriculares do atual currículo. O método usado para fundamentar esse trabalho, foi a pesquisa exploratória e descritiva, com uma abordagem qualitativa, tendo como contexto as escolas técnicas do Centro Paula Souza, a equipe do Grupo de Formulação e Análise Curricular (Gfac), especificamente do eixo tecnológico de Informação e Comunicação do Centro Paula Souza e as empresas que atuam no ramo de Tecnologia da Informação e Comunicação. Verificou-se, portanto, como senso comum aos entrevistados, a necessidade iminente de uma atualização do currículo do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, por meio da análise das informações coletadas com os profissionais do mundo do trabalho e docentes. Dessa forma, este trabalho traz a proposta de um Componente Curricular que considera a inserção de conceitos, tecnologias e linguagens voltadas para a utilização de plataformas de IA.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Educação Profissional; Currículo; Desenvolvimento de Sistemas; Tecnologia da Informação e Comunicação.

ABSTRACT

GONZALEZ, L. E. F. **A atualização curricular do curso técnico em desenvolvimento de sistemas, frente aos avanços da inteligência artificial (IA)**. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2020.

In the midst of the technological evolution that is precipitating in current times and the popularization of technologies with Artificial Intelligence (AI), there are the institutions of professional education, which incessantly seek to accompany this transformation, in order to provide a formation closer to the expectations of companies and students. The Centro Paula Souza, an institution that stands out for being a reference center in quality Professional Education, seeks to update the curricula of the technical courses it offers, on a regular basis and, for this purpose, has a team of teachers specialized in curriculum formulation, whose author had the opportunity to work for nine years. The present work arises in this scenario and aimed at investigating which aspects should be relevant in the reformulation of the curriculum of the medium level technical professional qualification in Systems Development, currently offered by the Centro Paula Souza, in view of the technological advances in AI and its application in the world of work, besides proposing a Curricular Component that can act as a convergence point between the various knowledge and techniques addressed in the curricular components of the current curriculum. The method used to base this work was the exploratory and descriptive research, with a qualitative approach, having as context the technical schools of the Paula Souza Center, the team of the Formulation and Curriculum Analysis Group (Gfac), specifically of the technological axis of Information and Communication of the Paula Souza Center and the companies that act in the branch of Information and Communication Technology. It was verified, therefore, as common sense to the interviewees, the imminent need for an update of the curriculum of the Technical Course in Systems Development, through the analysis of information collected with professionals from the world of work and teachers. Thus, this study brings the proposal of a Curriculum Component that considers the insertion of concepts, technologies and languages focused on the use of AI platforms.

Keywords: Artificial Intelligence; Professional Education; Curriculum; Systems Development; Information and Communication Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Paralelo entre Habilidades Humanas e Técnicas de IA.....	23
Figura 2 – As três abordagens para reforma do ensino.....	37
Figura 3 – Construção do Conceito de Competência Digital (<i>Digital Competence</i>).....	38
Figura 4 – Elementos Formadores da Competência	41
Figura 5 – Matriz de Desenvolvimento dos Padrões de Competência em TIC para Professores	44
Figura 6 – Matriz de Competências de Professores e Multiplicadores para uso de TICs	45
Figura 7 – Inteligência Artificial aplicada à Educação.....	53
Figura 8 – Arquitetura de um sistema de Tutor Inteligente	58
Figura 9 – Pesquisa On-line com professores.....	68
Figura 10 – Linhas de Conhecimento	69
Figura 11 – Classificação e Agrupamento das informações.....	83
Gráfico 1 – <i>Hard Skills</i>	108
Gráfico 2 – <i>Soft Skills</i>	109
Gráfico 3 – <i>Meta Skills</i>	109
Gráfico 4 – Tecnologias para a formação do Técnico em DS	111
Gráfico 5 – Linguagens para a formação do Técnico em DS.....	112
Gráfico 6 – Conceitos que devem ser abordados na formação do Técnico em DS	113
Gráfico 7 – Formas de inserção de IA ao Currículo	113

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Algumas definições de IA, organizadas em quatro categorias	22
Quadro 2 – Modelo de Sandholtz, Ringstaff e Dwyer (1997), paralelo entre o Projeto UNESCO (2009), Conceito de Competências Digitais (2019).....	39
Quadro 3 – Linguagens e Ferramentas de Apoio.....	64
Quadro 4 – Método de Coleta de Dados.....	67
Quadro 5 – Cronograma de Reuniões Regionais.....	67
Quadro 6 – Bases Tecnológicas do Componente Curricular de programação e Algoritmos ...	70
Quadro 7 – Detalhamento das Bases Tecnológicas	71
Quadro 8 – Dados gerais dos Professores entrevistados.....	74
Quadro 9 – Dados gerais dos Especialistas GFAC entrevistados.....	75
Quadro 10 – Dados gerais dos Profissionais de Mercado entrevistados	78
Quadro 11 – Estrutura de análise dos dados obtidos por meio das entrevistas.....	81
Quadro 12 – Valores e Atitudes.....	110
Quadro 13 – Inserção de Linguagens e Ferramentas de Apoio	114
Quadro 14 – Proposta de Componente Curricular de Inteligência Artificial.....	115

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPS	Aplicativos de Telefone Celular
CEETEPS	Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
CETEC	Unidade de Ensino Médio e Técnico
CESU	Unidade de Ensino Superior
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
COVID-19	Corona Virus Disease 2019
CNCT	Catálogo Nacional de Cursos Técnicos
DT	<i>Design Thinking</i>
DS	Desenvolvimento de Sistemas
EAR	Estratégia de Aprendizagem Remota
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
ETEC	Escolas Técnicas do Centro Paula Souza
FATEC	Faculdade de Tecnologia do Centro Paula Souza
GFAC	Grupo de Formulação e Análises Curriculares do Centro Paula Souza
GPS	Sistema de Posicionamento Global (do inglês, <i>Global Positioning System</i>)
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	International Business Machines
ICTCST	<i>Information and Communications Technology Competency Standards for Teachers</i> (Padrões de Competência em Tecnologias de Informação e Comunicação para Professores)
IoT	Internet das Coisas (do inglês, <i>Internet of Things</i>)
MEC	Ministério da Educação
NTIC	Novas Tecnologias de Informação e Comunicação
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
POO	Programação Orientada a Objetos
PUC-SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
RMC	Região Metropolitana de Campinas
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
TV	Televisão
NTIC	Novas Tecnologias de Informação e Comunicação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO 1 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O MUNDO DA EDUCAÇÃO	21
Mas o que é afinal a Inteligência Artificial (IA)	21
Breve histórico da Inteligência Artificial (IA)	24
A infiltração de IA na sociedade	26
Reflexões sobre IA	31
Novas demandas exigem novas profissões: a relação de IA com a educação profissional e a formação docente	32
CAPÍTULO 2 A FORMAÇÃO DOCENTE NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL	36
Formação de educadores para o ensino técnico e profissional	39
Aplicação de IA na formação do professor	47
IA como instrumento de apoio ao docente	48
CAPÍTULO 3 UTILIZAÇÃO DE IA NA SALA DE AULA	50
Ferramentas disponíveis e suas contribuições para a instituição	50
Personalização do ensino	51
O uso de IA para apoio ao aluno	56
IA como complementação de aprendizagem	59
CAPÍTULO 4 O CURRÍCULO DO ENSINO PROFISSIONALIZANTE	60
Atualizações tecnológicas aplicadas aos currículos do Eixo de Informação e Comunicação	62
Elaboração curricular do curso técnico em desenvolvimento de sistemas	65
Perspectivas da inserção de IA no currículo do curso técnico em desenvolvimento de sistemas	71
CAPÍTULO 5 MÉTODO	73
Participantes da pesquisa	73
Coleta de dados	78
Procedimentos para transcrição e análise dos dados	80
CAPÍTULO 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO	82
Conceitos e conhecimentos em IA	84
Ferramentas e tecnologias	88
Demandas	90
Algoritmos e linguagens	95

Matemática	96
Formação docente	97
Formas de inserção de IA ao currículo	100
Considerações sobre os relatos	106
Capítulo 7 CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONTINUIDADE DO TRABALHO.....	119
REFERÊNCIAS.....	122
APÊNDICE A – Roteiro de entrevista com professores de escolas técnicas e professores especialistas em desenvolvimento curricular.....	127
APÊNDICE B – Roteiro de entrevista com profissionais de inteligência artificial	128
ANEXOS.....	129
ANEXO A – PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA.....	130
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	131

INTRODUÇÃO

Diante dos inúmeros avanços da tecnologia, dentre eles a internet, que, segundo Dreyfus (2012), deve ser considerada como um novo tipo de inovação tecnológica que expõe a verdadeira essência da tecnologia, e todos os demais avanços provindos dessa nova forma de se comunicar e se relacionar com pessoas e informações, se encontra o professor. Observado o como um profissional da educação, o professor que, desde sua gênese, surge como agente chave na busca de ascensão social, remetendo aos tempos nos quais as escolas eram tidas como instrumento de estratificação social, tem, nas últimas décadas, vivenciado uma diluição da profissionalidade docente (Nóvoa, 2017), e em muitos países, verificando-se um processo de desprofissionalização e até desmoralização, devido a degradação das condições de vida e de trabalho. Até os dias atuais onde a crise da profissão é aparente, conforme relata Nóvoa, encontra-se em um momento de reconstrução de identidade.

Considerar-se-á aqui a profissionalização docente como a legitimação do que é peculiar em sua atuação, ou seja, os comportamentos, habilidades, conhecimentos, atitudes e valores que constituem a idiossincrasia do professor. Sacristán (1999) afirma que o conceito de profissionalidade docente ainda tem de ser contextualizado. Segundo o espanhol, catedrático da Universidade de Valência e autor de obras sobre formação docente, este conceito está em permanente elaboração, devendo ser analisado em função do momento histórico concreto e da realidade social que o conhecimento escolar pretende.

Diante desta busca ou construção imagética do professor, faz-se importante trazer ao contexto as características das novas gerações de estudantes, que nascem imersos em um mundo no qual conceitos tecnológicos como a robótica, inteligência artificial (IA), “internet das coisas” (no inglês, *Internet of Things – IoT*) e a “computação em nuvem” (no inglês, *Cloud Computing*), antes considerados instrumentos futurísticos em roteiros de ficção científica, sempre representada por robôs ou supercomputadores com seus inúmeros botões, luzes e válvulas, hoje permeia, de modo líquido, etéreo ou incorpóreo, quase que imperceptível, o cotidiano das famílias, empresas, e instituições de ensino.

Faz-se o uso do conceito de liquidez em uma referência a Zigmund Bauman, sociólogo, que se refere à Modernidade Líquida, em sua obra homônima (BAUMAN, 2001), que busca definições para as mudanças em um mundo globalizado e retrata mudanças na sociedade, chamada pelo autor de sociedade líquida, em que considera que a atitude mais racional é a de

não se comprometer como que seja, proporcionando assim o engajamento do indivíduo em novas ideias ou oportunidades, sem maiores contestações.

Também, será usado como referência a obra do intelectual contemporâneo da segunda geração da Teoria Crítica, sociólogo e filósofo Jürgen Habermas em especial sua Teoria da Ação Comunicativa e sua obra Técnica e ciência como “ideologia” (Habermas, 2009).

Com o objetivo de um entendimento mais profundo deste trabalho, será usado como aporte as contribuições do relatório: Possibilidades de IA na Educação (2017), resultante de um Workshop realizado pela IBM, em parceria com o Instituto Educadigital e a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), que define como questão essencial, diante do avanço desta tecnologia como instrumento para a educação, não é se a IA estará presente nas escolas, mas quando essa presença será efetivamente aplicada. Este estudo, que busca a integração da IA nos processos educativos, fez uso de *Design Thinking* (DT) para levantar, por meio de imersão, ideação e prototipagem, modelos de metodologias que possibilitem essa integração, deixando claro em seus resultados, que a participação do docente tem papel fundamental em um novo cenário, o qual nos apresenta a integração de tecnologias emergentes como a Inteligência Artificial na educação.

Dessa forma o **problema de pesquisa** surge da necessidade de compreender como deve ser pensada a atualização do o currículo da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio em Desenvolvimento de Sistemas, frente aos avanços da Inteligência Artificial (IA), sua aplicação nos diversos setores da sociedade, bem como, nas relações com o trabalho e, para tanto, apresenta a seguinte **questão de pesquisa**: Quais impactos a atualização do currículo do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas pode trazer aos diversos atores do referido currículo, com a inserção de conceitos e ferramentas de IA?

O **objetivo central** é investigar quais aspectos devem ser relevantes na atualização curricular do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas diante dos avanços tecnológicos de IA e sua aplicação na educação e no mundo do trabalho, considerando os possíveis impactos para a comunidade escolar.

Assim, **os objetivos específicos** podem ser relacionados da seguinte forma:

1. Considerando o Eixo Tecnológico de Informação e Comunicação, identificar qual a relevância da utilização dos conceitos ou instrumentos de IA, na formação dos estudantes e sua relação com o mundo do trabalho;

2. Avaliar de que forma a aplicação de IA na educação irá impactar o trabalho do professor;
3. Dentro deste cenário, definir se IA pode também ser vista como um instrumento de formação do professor; e
4. Avaliar em que medida a evolução e aplicação da IA, nos mais diferentes setores do mundo do trabalho, deve ser considerada, na busca da construção de um currículo que contemple as técnicas e conceitos ideais;

Dentro do contexto e fundamentos apresentados, o presente trabalho busca, por meio de um estudo exploratório e com base em entrevistas direcionadas a professores e gestores das Escolas Técnicas, além de especialistas que trabalham com o desenvolvimento curricular do Eixo Tecnológico de Informação e Comunicação do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS), bem como, a profissionais do mundo do trabalho das TICs que tenham projetos ligados aos desenvolvimento de soluções com o uso de IA, preferencialmente com a aplicação de IA na educação, esclarecer todos os objetivos propostos, sugerindo um modelo de componente curricular que inclua o que será chamado de Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTICs), como IA, IoT e *Cloud Computing*, uma vez que estes estão intrinsecamente ligados.

Com objetivo de ilustrar ao leitor a lógica estrutural deste trabalho, o mesmo foi dividido em quatro partes: a primeira parte, trata-se da integração das novas tecnologias na escola – **A IA e o Mundo da Educação**, em que é traçado um panorama da aplicação de metodologias e instrumentos educacionais que fazem uso das NTICs, como o uso do conceito de *Design Thinking* como metodologia de projetos orientados por problemas, que busca encontrar soluções sempre colocando os atores envolvidos no centro do processo. O uso do Arduino para o desenvolvimento de protótipos muito próximos dos produtos finais, com conceitos de Robótica e IoT e integração com ferramentas de IA como o Watson da IBM, que pode ser gratuitamente acessado por meio de projetos como o *TJBot – IBM*.

A segunda parte busca traçar um panorama da formação do docente e como o crescimento da IA e seu uso na educação pode impactar diretamente nessa formação. **A Formação Docente na Educação Profissional**, busca contextualizar a formação e atualização dos professores dos cursos técnicos profissionalizantes, como a IA pode auxiliar nessa formação e quais ferramentas estão disponíveis para o trabalho do docente em sala de aula.

A terceira parte deste trabalho, **Utilização de IA na Sala de Aula**, faz uma reflexão do uso de IA em sala de aula, tanto por estudantes, como por docentes. Apresenta as ferramentas de IA, voltadas para a educação que estão disponíveis para uso das escolas. Reforça as potencialidades dessas ferramentas para personalização do ensino e apoio ao estudante e apresenta soluções de IA como instrumento para complementação da aprendizagem.

Na parte final, **O Currículo do Ensino Profissionalizante**, será apresentada uma explanação sobre o conceito de currículo para contextualizar como este é elaborado e atualizado nos cursos de educação profissional e tecnológica (EPT), especificamente no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Também será apresentado o processo de elaboração curricular da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio em Desenvolvimento de Sistemas e será apresentado um estudo das perspectivas de inserção de IA neste currículo, para que um modelo possa ser pensado e sugerido.

Também nesta seção, buscar-se-á apresentar um modelo de Componente Curricular que possa ser um facilitador na integração de IA na formação dos técnicos em Desenvolvimento de Sistemas. Assim, visa-se expor as peculiaridades da construção do currículo dos cursos técnicos e tecnológicos do Eixo Tecnológico de Informação e Comunicação, junto ao trabalho desenvolvido pelo Grupo de Formulação e Análises Curriculares (Gfac) do CEETEPS. Segundo Araújo (2019), para que os cursos técnicos e tecnológicos do Centro Paula Souza mantenham referenciais de excelência, a construção do currículo dos cursos profissionalizantes, possui a necessidade de atualização e inovação constantes.

Entre os fatores que contribuem para a excelência do ensino oferecido pelas Escolas Técnicas (Etecs) e pelas Faculdades de Tecnologia (Fatecs) estaduais do Centro Paula Souza, estão constantes inovações nos currículos dos cursos para tender a uma demanda crescente por profissionais altamente qualificados (ARAÚJO e DEMAI, 2019, p. 11).

Contudo, o propósito é associar as NTICs à construção dos currículos dos cursos técnicos e tecnológicos do CEETEPS, especificamente na Habilitação Profissional Técnica em Desenvolvimento de Sistemas.

A pesquisa proposta tem como contexto uma mostra significativa de professores das escolas técnicas e profissionais que atuam como especialistas, no desenvolvimento de currículos junto ao Gfac, Grupo de Formulação e Análises Curriculares do Centro Paula Souza. As escolas selecionadas, estão localizadas nas regiões metropolitana de São Paulo,

metropolitana de Campinas e Litoral de São Paulo. Também serão entrevistados profissionais da área de TICs, que trabalham direta ou indiretamente com inteligência artificial.

CAPÍTULO 1 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O MUNDO DA EDUCAÇÃO

A IA evoluiu tão freneticamente desde sua concepção, quando um dos pioneiros nesta área, Alan Turing (1950) projetou o teste de Turing com o objetivo de fornecer uma definição operacional satisfatória de inteligência, e está tão presente no cotidiano das pessoas, que podemos afirmar que não utilizar desta tecnologia hoje é improvável. O número de dispositivos que fazem uso de IA tem crescido em todos os setores, “infiltrando” essa tecnologia em praticamente todo canto: indústria, comércio, bancos, construções, lavouras, saúde, segurança e educação.

A escola, dentro de sua postura conservadoramente prolixa diante de inovações tecnológicas ou novos modelos educacionais, diferentemente dos demais setores citados, ainda resiste na integração de novas tecnologias como a IA, porém, em certa forma, coexiste com as NTICs direta ou indiretamente.

[...] mudar a prática pedagógica, estão no centro do debate sobre inovação como política educacional. Trata-se de um problema enigmático, visto que as iniciativas de inovação empreendidas pelas reformas educativas não encontraram respostas plenamente satisfatórias e, menos ainda, definitivas (GARCIA, 2005, p. 61).

Garcia nos apresenta um cenário no qual percebe-se a dificuldade e a morosidade do mundo da educação em relação a implantação de inovações, sejam elas em forma de novos modelos educacionais, ou novas tecnologias, porém, diante deste cenário, temos que considerar as novas gerações de estudantes, que já nascem imersos nessas tecnologias e as apropriam de forma muito natural, fazendo uso das mesmas dentro da escola e compartilhando dessas experiências com professores. Portanto, a escola não está alheia às NTICs, mas tem dificuldades em sua incorporação.

Mas o que é afinal a Inteligência Artificial (IA)

Para encontrar uma definição para Inteligência Artificial é necessário considerar algumas peculiaridades das diversas ramificações que IA desenvolveu ao longo de sua trajetória. Russel e Norvig (2004: 4-5), afirmam que essas definições variam ao longo de duas dimensões principais conforme podemos observar no **Quadro 1**. Os *processos de pensamento e raciocínio*, colocados na parte superior do quadro e ao *comportamento*, na parte inferior do quadro.

Quadro 1 – Algumas definições de IA, organizadas em quatro categorias

Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
“O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem ... máquinas com mentes, no sentido total e literal.” (Haugeland, 1985)	“O Estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais.” (Charniak e McDermott, 1985)
“[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado ...” (Bellman, 1978)	“O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir” (Winston, 1992)
Sistemas que atuam como seres humanos	Sistemas que atuam racionalmente
“A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas.” (Kurzweil, 1990)	“A inteligência computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes.” (Poole <i>et al.</i> , 1998)

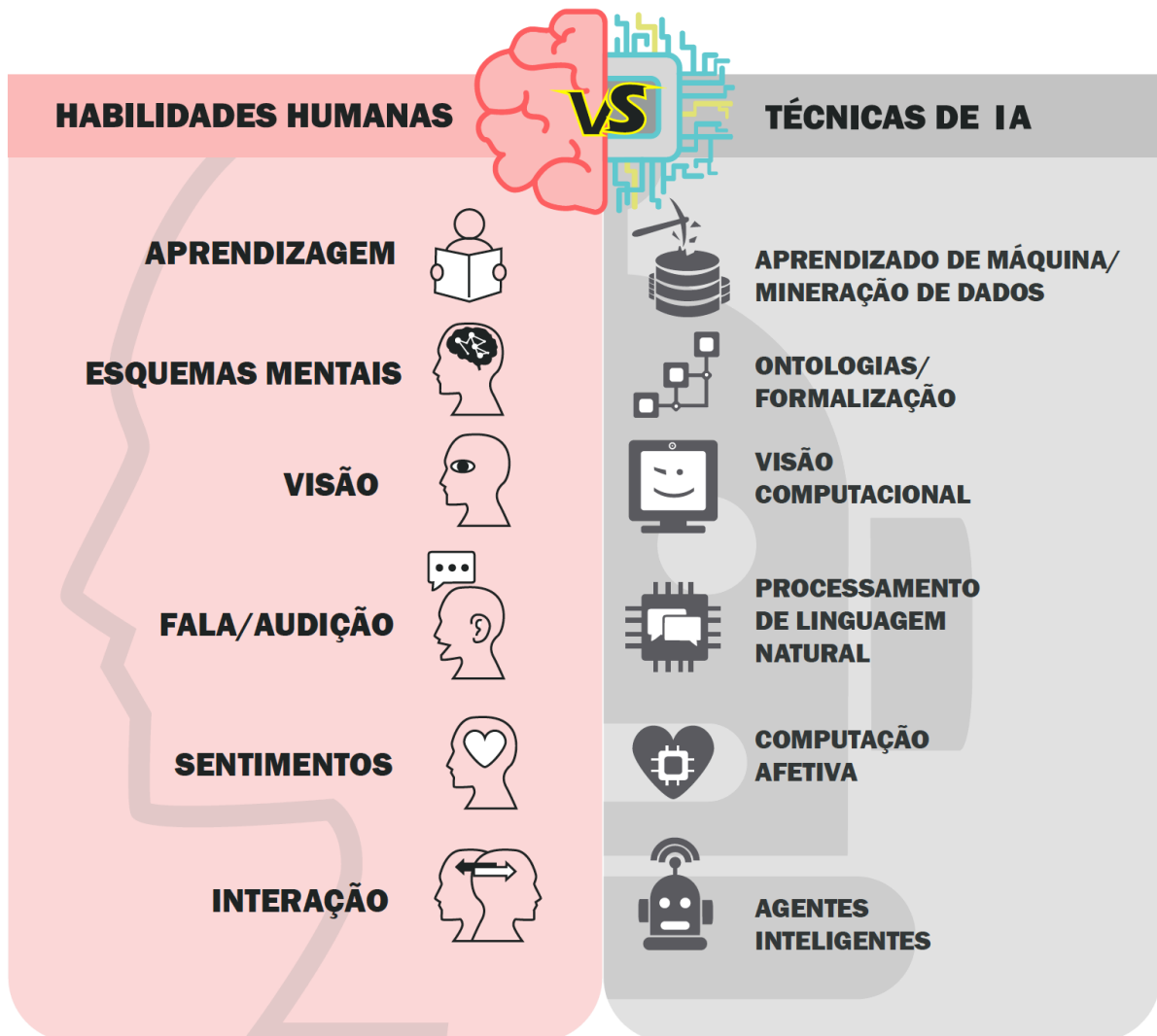
Fonte: Elaborado pelo Autor

Percebe-se aqui o conceito de **racionalidade** de sistema, apresentada nesta obra conforme se lê: “Um sistema é racional “se faz tudo certo” com os dados que tem.”.

Habermas (2009), reformulando o conceito de racionalidade de Weber, define o conceito de racionalidade, além do foco da subjetividade.

Diante do quadro exposto, em que se faz necessário observar o pensamento e a atuação dos sistemas de IA, trabalharemos com o conceito de que a IA são basicamente *softwares* com a capacidade de aprender e mimetizar o comportamento humano (Delgado, 2017). Deste modo é possível traçarmos um paralelo simplificado entre as capacidades humanas que são comparáveis as áreas de desenvolvimento da computação que atuam com IA, conforme observa-se na **Figura 1**:

Figura 1 – Paralelo entre Habilidades Humanas e Técnicas de IA



Fonte: Centro de Inovação para a Educação Brasileira – CIEB – Notas Técnicas #16: Inteligência Artificial na Educação, 2019.

A IA vigente é fundamentada em métodos estatísticos e algoritmos capazes de aprender e fazer previsões sobre dados. A esse subcampo da ciência da computação dá-se o nome de *machine learning*.

A tecnologia *Machine Learning* (aprendizado de máquina) é capaz de aprender a partir da análise das respostas esperadas por meio de uma associação de diferentes dados (imagens, números, tudo que possa ser identificado dentro do universo digital), a partir deste aprendizado contínuo, o aplicativo ou software, melhora automaticamente e gradualmente, de acordo com o

número de experiências em que ele é treinado, caracterizando a necessidade de um processo iterativo e uma grande base de dados (*Big Data*) para melhores respostas/resultados.

Breve histórico da Inteligência Artificial (IA)

Como já citado anteriormente, um dos precursores de IA, Alan Turing, realizou a proeza de, por meio de seu Teste de Turing, fazer com que o computador fosse capaz de realizar, inicialmente as tarefas de processamento de linguagem natural, representação de conhecimento, raciocínio automatizado e aprendizado de máquina e, após realizar o chamado teste de Turing total, também se incluiu as tarefas de visão de computador e robótica. Vários trabalhos caracterizados como IA surgiram nesse período, mas Turing foi o primeiro a articular uma visão completa da IA em seu artigo de 1950 intitulado “*Computing Machinery and Intelligency*”, em que apresenta o Teste de Turing, aprendizagem de máquina, algoritmos genéticos e aprendizagem por reforço.

Entretanto, segundo Russel e Norvig (2004), a gestação da IA deu-se no período de 1943 e 1955, com o reconhecimento tardio do primeiro trabalho de IA, realizado por Warren McCulloch e Walter Pitts (1943).

Eles se basearam em três fontes: o conhecimento da fisiologia básica e da função dos neurônios no cérebro, uma análise formal da lógica proposicional criada por Russel e Whitehead e a teoria da computação de Turing. Esses dois pesquisadores propuseram um modelo de neurônios artificiais, no qual cada neurônio se caracteriza por estar “ligado” ou “desligado”, com a troca para “ligado” ocorrendo em resposta à estimulação por um número suficientes de neurônios vizinhos (RUSSEL e NORVIG, 2004. p. 18).

Marvin Minsky e Dean Edmonds (1951), construíram o primeiro computador de rede neural, chamado de SNARC, que utilizava 3000 válvulas eletrônicas e um mecanismo de piloto automático retirado de um bombardeiro B-24 para simular uma rede de 40 neurônios.

Em 1956, John McCarthy reuniu diversos pesquisadores dos Estados Unidos que estudavam a teoria de autômatos, redes neurais e inteligência e organizou um seminário de dois meses em Dartmouth. Dentre as participações importantes e poucas descobertas, o resultado mais significativo desse seminário foi o acordo de adotar o nome para este campo de inteligência artificial, sugerido por McCarthy, que em 1958 criou uma das mais importantes contribuições a IA, a linguagem de alto nível Lisp, utilizada até os dias de hoje.

Os pesquisadores desse período faziam prognósticos ousados para a época, como a declaração de Herbert Simon, em 1957:

[...] agora existem no mundo máquinas que pensam, aprendem e criam. Além disso, sua capacidade de realizar essas atividades está crescendo rapidamente até o ponto – em um futuro visível – no qual a variedade de problemas com que elas poderão lidar será correspondente à variedade de problemas com os quais lida a mente humana (SIMON, 1957, p. 387).

Ao fazermos uma relação com o que a IA é capaz de fazer nos dias atuais, definimos que seu prognóstico não estava errado, porém levou mais tempo do que imaginavam, devido a obstáculos da época como o poder computacional limitado.

Entre os anos de 1969 e 1979, dentro de um cenário de criação de Sistemas baseados em conhecimento, que utilizavam mecanismos de busca de uso geral para reunir passos elementares de raciocínio na busca de soluções completas, surgem os chamados métodos fracos. Eram assim chamados pois, embora gerais, não podiam ter aumento de escala para instâncias de problemas grandes ou difíceis.

O programa DENDRAL (Buchanan et al., 1969) foi um exemplo inicial dessa abordagem. Ele foi desenvolvido em Stanford, onde Ed Feigenbaum (um antigo aluno de Herbert Simon), Bruce Buchanan (um filósofo transformado em cientista de computação) e Joshua Lederberg (um geneticista laureado com um prêmio Nobel) formaram uma equipe para resolver o problema de inferir a estrutura molecular a partir das informações fornecidas por um espectrômetro de massa (RUSSEL e NORVIG, 2004, p. 24).

Devido ao sucesso desse experimento, que representou o primeiro sistema bem-sucedido de conhecimento intensivo, foi dada a origem ao primeiro sistema especialista, por meio de pesquisadores de Stanford que iniciaram o *Heuristic Programming Project*, para pesquisar até que ponto essa nova metodologia poderia ser aplicada a outras áreas do conhecimento humano. Foi criado o MYCIN, dedicado a área de diagnóstico médico, para diagnosticar doenças sanguíneas. Nesse período surgem diversas linguagens de representação e raciocínio, dentre elas, a Prolog, mais conhecida na Europa e a família PLANNER, popular nos Estados Unidos.

A partir de 1980 a IA se torna uma indústria. Quase todas as corporações nos Estados Unidos tinham seu próprio grupo de IA, como a DEC e a Du Pont, esta última tinha 100 desses sistemas especialistas em uso e 500 em desenvolvimento, economizando aproximadamente 10 milhões de dólares por ano. A partir de 1986 houve o retorno das redes neurais e em 1987 a IA se torna uma ciência com muitos trabalhos sendo desenvolvidos sobre o tema da Inteligência Artificial, tanto no conteúdo quanto na metodologia. Dessa forma tornou-se mais comum usar teorias existentes como base, do que propor teorias inteiramente novas e, assim, fundamentar as afirmações em teoremas rigorosos na evidência experimental rígida. Segundo Cohen (1995),

em termos de metodologia, a IA finalmente adotou com firmeza o método científico. Para serem aceitas, as hipóteses devem ser submetidas a rigorosos experimentos empíricos, e os resultados devem ser analisados estatisticamente de acordo com sua importância.

Como resultado desse desenvolvimento e o advento da internet, a tecnologia chamada de mineração de dados gerou uma nova indústria, que é muito utilizada e difundida até os dias atuais e com o surgimento dos agentes inteligentes, em 1995, os sistemas de IA tornaram-se tão comuns em aplicações executadas na internet que o sufixo “-bot” passou a fazer parte da linguagem cotidiana. Essas ferramentas passaram a servir de base em muitas aplicações *Web*, como mecanismos de pesquisa, sistemas de recomendação, sistemas de construção de *Web* sites e em redes sociais e aplicações de *streaming* (compartilhamento de vídeo e música).

Atualmente, devido a evolução na velocidade de transmissão de dados na internet, a IA se popularizou ainda mais. Os sistemas cognitivos estão em alta e já movimentam pequenas fortunas, dentro da chamada 4ª revolução industrial, expressão criada por Klaus Schwab, diretor e fundador do Fórum Econômico Mundial. De acordo com Schwab (2016), “A quarta revolução industrial não é definida por um conjunto de tecnologias emergentes em si mesmas, mas a transição em direção a novos sistemas que foram construídos sobre a infraestrutura da revolução digital”. Com a integração das NTICs: internet das coisas (IoT), computação em nuvem e robótica, a IA está ainda mais presente na vida das pessoas.

A infiltração de IA na sociedade

O conceito de infiltração, que segundo o dicionário Michaelis trata-se do ato ou efeito de infiltrar(-se); ação de líquido ou fluido que se embebe ou penetra nos interstícios dos corpos sólidos, ou ainda, penetração lenta e insensível, não foi aqui colocado de forma irrefletida. A IA permeia a vida das pessoas sem que notemos sua presença, seja por meio de seu uso na indústria e nos processos de produção ou dentro das casas, em eletrodomésticos, *Smart TVs* ou no acesso a uma rede social, por meio de um celular ou computador. Esses equipamentos possuem diversos recursos de IA para se tornarem mais eficazes ou mais atrativos ao consumidor e, com a difusão da internet, hoje presente em 94% dos domicílios do Brasil, segundo os resultados da última Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD, 2016), feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pode-se dizer que utilizamos a IA com mais frequência do que imaginamos.

Pode-se dizer que atualmente a IA permeia todas as atividades humanas, da economia às ciências, infiltrando-se por meio das tecnologias digitais as relações sociais e de trabalho,

além de afetar de forma direta ou indireta o comportamento humano, visto que estamos imersos em uma cultura digital.

Para exemplificar o uso da inteligência artificial na internet, vamos usar a seguinte situação hipotética: uma pessoa precisa pesquisar o preço de uma mochila; essa pessoa então, por meio de seu telefone celular, acessa o navegador e faz uma pesquisa de preços, utilizando o motor de pesquisa do Google, conhecido como buscador Google; ao encontrar o modelo que lhe foi mais atrativo com o preço desejado, resolve que deixará para comprar a mochila em um outro momento (perceba que nesse exemplo, a transação de compra não foi realizada); mais tarde, essa mesma pessoa acessa uma rede social, novamente por meio de seu telefone celular e, em meio às informações do *feed* de notícias, aparecem diversos anúncios de mochila, inclusive com a que ela gostou e com preços mais atrativos. Este exemplo demonstra com clareza como a IA está “infiltrada” em nosso cotidiano.

Na indústria, a IA é utilizada há muitos anos, como já descrito em texto pregresso. Seu uso é aplicado na realização de projeções de mercado para controle de produção, auxiliando na tomada de decisões gerenciais e administrativas, por meio de equipamentos e robôs inteligentes que automatizam as linhas de produção ou equipamentos que fabricam e testam produtos sem a necessidade de operação humana, no atendimento personalizado ao cliente por meio de assistentes virtuais e *chatbots*, ou exercendo funções de análise e planejamento industrial. De acordo com a pesquisa denominada 4 aplicações da Inteligência Artificial no nosso dia-dia – Equipe TD (2017), a Siemens, uma das empresas consideradas gigantes na indústria de tecnologia e telecomunicações, construiu uma fábrica inteligente na Alemanha com o intuito proporcionar a melhoria dos processos de fabricação e redução de despesas.

[...] Lá, utilizam-se máquinas totalmente automatizadas e conectadas, por meio da Internet das coisas (IoT), para produzir máquinas automatizadas para outras fábricas. Dessa forma, a empresa consegue produzir produtos personalizados imediatamente. Com 75% da fábrica automatizada, a Siemens diminuiu significativamente o desperdício e, hoje, tem um processo de produção que quase não produz erros (Equipe TD, 2017, p. 1).

Obviamente a substituição humana por máquinas inteligentes vem causando preocupação desde a primeira revolução industrial. O temor que muitos postos de trabalho simplesmente desapareçam é real, porém, com a criação e implantação de novas tecnologias, também surgem novas oportunidades e, conseqüentemente, a necessidade de novos profissionais, com habilidades e conhecimentos dessas tecnologias. Esse assunto será explorado em um ponto mais adiante.

É comum a presença de IA em dispositivos que são utilizados cotidianamente, como em telefones celulares, por meio de assistentes virtuais como a Siri, da *Apple* ou o *Google Voice* nos dispositivos com sistema *Android*, que processam a fala humana e são capazes de agendar compromissos, fazer ligações por comando de voz e até realizar pequenos diálogos com humanos, assim como em diversos aplicativos (Apps), como por exemplo os aplicativos de sistema de posicionamento global (GPS), apps de serviços de *Streaming* de músicas, vídeos e filmes, apps de compras, de monitoramento da saúde e do sono, de foto e vídeo, apps de troca de mensagens, controle financeiro, apps de bancos, redes sociais, sem contar os inúmeros jogos, que utilizam IA, antes mesmo se integrarem ao telefone celular. Certamente não será possível citar aqui todos os tipos de apps que se utilizam de IA nos telefones celulares, além de seus próprios sistemas operacionais, afinal, exatamente neste momento, um novo app pode estar sendo lançado.

A agilidade no desenvolvimento de Apps, se deve à evolução das plataformas de desenvolvimento de aplicativos para celular, que tornaram a tarefa do programador muito mais fácil e intuitiva, com *templates* (modelos) prontos que já contam com uma série de recursos, inclusive de IA, bastando apenas, serem customizados pelo desenvolvedor, muitas vezes pelo sistema que chamamos de *drag and drop* (arrastar e soltar). Praticamente qualquer pessoa com habilidades básicas de informática e conhecimento de lógica de programação, pode construir um app. Tal fato também tem movimentado esse mercado que, por meio do emprego de novas metodologias empreendedoras, como o *Design Thinking* (DT), tem incentivado muitos usuários de telefone celular a criar seus próprios apps e a se arriscarem no mundo das *Startups*. Além disso, novos postos de trabalho têm sido criados nessa área, com exigências de habilidades que extrapolam o conhecimento técnico e adentram no campo da neurociência, além de valorizarem as competências socioemocionais.

Nas residências, a IA pode ser encontrada em aparelhos utilizados no dia-dia, como ar condicionados, refrigeradores, TVs, aparelhos de som, micro-ondas, computadores pessoais, brinquedos infantis, monitoramento por meio de câmeras, dentre outros. Com a evolução de IoT e sua integração com as NTICs, o mercado da automação residencial tem crescido a passos largos. Como exemplo, o monitoramento inteligente com sensores de presença ou câmeras térmicas, podem proporcionar ao morador uma segurança em tempo real, permitindo que ele possa acessar as câmeras pelo telefone celular, acionar dispositivos como, por exemplo, disparar um sistema de combate a incêndio ou simplesmente abrir uma persiana. Esses dispositivos, fazem parte do conceito de casas inteligentes, que traz, por meio do uso de

sensores e sistemas de IA, a possibilidade de fazer programações para gerenciar o consumo de energia ou ampliar a segurança da residência, diminuindo a intensidade da iluminação de acordo com a luminosidade ambiente, controlando a temperatura automaticamente e fazendo monitoramentos diversos, que geram relatórios precisos e previsões que auxiliam nas decisões do dia-dia.

Com a disponibilidade dessa quantidade de informações na internet, pode-se afirmar que, a rotina de uma família pode ser mapeada com precisão. Essas informações podem ser úteis para o mercado e, também, para pessoas que podem fazer uso indevido delas. Esses dados, por exemplo, podem ser utilizados por empresas de planejamento de marketing digital que, de posse dessas informações e de outras informações pessoais disponibilizadas na internet, por meio de redes sociais e sites de busca, traçam perfis das pessoas da casa direcionando verdadeiras campanhas publicitárias, em momentos estratégicos, como quando a família faz uso da TV ou das redes sociais, sites de serviços de *streaming* (vídeos, músicas ou filmes), etc.

Atualmente um nicho de mercado que tem se desenvolvido é o de *Wearables*, ou tecnologias vestíveis, que basicamente são dispositivos tecnológicos utilizados como vestuário, como relógios e roupas. Esses dispositivos são dotados de sensores e têm a capacidade de fazer uma constante leitura dos movimentos e estímulos do corpo do usuário, podendo auxiliar em treinamentos ou até mesmo no monitoramento de doenças. Fazendo uso de IA, conceitos de IoT e computação em nuvem, esses dispositivos podem fazer diagnósticos aos usuários e gerar informações a um médico remotamente.

Porém, também é possível que essas informações não sejam enviadas a um médico e sim, a um sistema de IA, que pode fazer esse monitoramento, dar diagnóstico e até fazer previsões ou planejamento de uma rotina de exercícios ou alimentar ao usuário, sem a consulta a um médico humano.

O supercomputador da IBM, denominado Watson, armazenou um volume extraordinário de informações em saúde, criando redes neurais de processamento de dados em vários campos, como a oncologia e a genética. Watson assimilou dezenas de livros-textos em medicina, toda a informação do PubMed e Medline, e milhares de prontuários de pacientes do Sloan Kettering Memorial Câncer Hospital. Sua rede de oncologia é hoje consultada por especialistas de um grande número de hospitais em todo o mundo (LOBO, 2017, p. 185).

O Watson da IBM e o *Deep Mind* da Google, são exemplos do uso da IA no campo da saúde, porém, como podemos observar em texto progresso, essa utilização vem sendo feita há décadas. Mais uma vez, a questão da privacidade se faz importante nessa discussão.

Outro setor da indústria que vem se apropriando das NTICs para criar produtos inovadores é o automobilístico. Os chamados veículos autônomos prometem transportar pessoas, com segurança, sem a necessidade de um motorista. Esses veículos são equipados com inúmeros sistemas e sensores que são capazes de conduzir de forma autônoma um veículo, controlando a velocidade, distância de outros carros, fazendo rotas de viagem, além do monitoramento de todo o comportamento do automóvel, como temperatura, pressão de óleo, além de outros sensores que já são comuns nos veículos tradicionais.

Porém, para que essa tecnologia se torne possível, ainda são necessários alguns investimentos em inovação tecnológica, como a criação de uma rede que identifique e faça o monitoramento desses veículos e, também a criação de leis que regulamentem seu uso.

Como explana Chris Davies, em seu artigo: *Tesla's 2020 Robotaxi plan is peak Elon Musk*, publicado no site Slash Gear em 22 de abril de 2019, a Tesla, uma das maiores fabricantes de carros elétricos de auto desempenho, anunciou que em 2020, uma rede de veículos autônomos da Tesla estará em operação e será utilizada para implantar um serviço de “Robotáxis” ou táxis robôs, que irão operar com carros autônomos. Essa é iniciativa da empresa pode ser comparada a serviços de transporte como o Uber e Lyft, que são aplicativos que proporcionam que pessoas se locomovam de um lugar a outro por meio de motoristas privados.

Outro setor que tem adotado o uso das NTICs com entusiasmo é o setor agrícola. Neste setor, a utilização de IA em integração com a automação, robótica, IoT e computação em nuvem, tem contribuído muito para o aumento da produtividade e redução de despesas da área agrícola. As NTICs são utilizadas por meio de maquinário cada vez mais automatizado a atuar no auxílio a irrigação, pulverização e colheita, além de fazer uso de *drones* ligados a sistemas inteligentes que avaliam as condições do solo, fazendo diagnósticos e previsões para tratamento e plantio. Os sistemas inteligentes, normalmente armazenados em nuvem, são capazes de fazer a coleta e o tratamento de informações de diversas lavouras de uma região e fazer prognósticos precisos para seleção de lavoura (melhor momento para plantio de acordo com as características de cada safra), estatísticas climáticas e até controle de pragas, reduzindo os riscos do produtor.

Pode-se perceber então que as pessoas já se apropriaram das NTICs e, portanto, volta-se a refletir sobre as implicações que essa evolução tecnológica pode causar na vida das pessoas, suas relações com o mundo do trabalho e qual o papel da educação diante deste cenário. Se começa a delinear um cenário em que o papel do professor dos cursos profissionalizantes deve ser determinante para o acesso, apropriação, controle e desenvolvimento dessas novas tecnologias. Dentro deste contexto, vale uma observação mais profunda sobre o que escreve

Habermas (2004), em sua obra “O futuro da natureza humana”, no sentido de colocar a questão que diz respeito a criação de novas leis em atenção e discussão. Nesse aspecto, observando um balizamento fundamentado por pressupostos éticos, para o uso dessas novas tecnologias.

Reflexões sobre IA

Tantos avanços trazem preocupações em vários aspectos, a questão da privacidade e da ética já foram colocadas como ponto de discussão e serão posteriormente retomadas, porém, para que se possa ter uma visão holística das NTICs e dos impactos e disrupturas que podem originar na vida das pessoas, empresas e da educação, é necessário refletir sobre seus benefícios e malefícios, prós e contras e fazer uma análise equilibrada.

Isaac Asimov (1950), quando escreveu sobre as três leis da robótica em sua obra *Eu, robô*, que posteriormente foi representada em filme homônimo, já alertava sobre a necessidade de nos preocuparmos com o avanço da IA e os impactos negativos que seu crescimento desenfreado, sem a atenção necessária para os aspectos éticos, políticos e sociais poderiam causar na vida das pessoas. As leis, que serão relacionadas a seguir, mostram uma preocupação fictícia, no ano de 1950, com a evolução das máquinas inteligentes ao ponto de ultrapassarem a capacidade intelectual do ser humano, o que, nos dias de hoje é uma preocupação recorrente. 1) um robô não pode ferir um humano ou permitir que um humano sofra algum mal; 2) os robôs devem obedecer às ordens dos humanos, exceto nos casos em que tais ordens entrem em conflito com a primeira lei; e 3) um robô deve proteger sua própria existência, desde que não entre em conflito com as leis anteriores.

O conceito de Singularidade Tecnológica foi criado pelo pesquisador e cientista da computação Vernor Vinge (1993). Segundo Vinge, haverá um momento em que a IA estará tão desenvolvida que os computadores irão superar o próprio ser humano. Ainda segundo o cientista, esse momento deverá ocorrer nos próximos 10 anos, antes de 2030 e após esse momento, não há como prever o que acontecerá à espécie humana.

Recentemente, alguns nomes importantes da ciência e tecnologia como Stephen Hawking, Elon Musk, Steve Wozniak, Bill Gates, expressaram publicamente, por meio de cartas abertas, sua preocupação sobre os riscos colocados pela IA.

No ano de 2018, foi desenvolvido um relatório por um grupo de 26 especialistas em inteligência artificial, ligados a 14 instituições de diferentes setores (pesquisa, sociedade civil e indústria), que trata do uso malicioso da inteligência artificial e dos riscos que o desenvolvimento dessa tecnologia pode trazer para as pessoas. O relatório *The Malicious*

Use of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention, and Mitigation faz previsões do uso malicioso de IA e sugere ações de prevenção para atenuação dos possíveis problemas que poderemos enfrentar em um futuro próximo.

I) Políticos devem colaborar estreitamente com pesquisadores para investigar, prevenir e mitigar o potencial uso maliciosos da AI. II) Pesquisadores e engenheiros em inteligência artificial devem ter dupla utilização da natureza do seu trabalho com seriedade, permitindo o uso indevido e relacionando considerações para influenciar nas prioridades de pesquisa e criação de normas, e pró-ativamente, auxiliar os atores quanto a aplicações de prevenção. III) As boas práticas devem ser identificadas em áreas de pesquisa com métodos mais maduros, para endereçar preocupações de dupla utilização, como segurança da informação, e importar quando aplicável ao caso de AI. IV) Procurar ativamente expandir o domínio de atores e especialistas domínio envolvidos nas discussões sobre esses desafios (BRUNDAGE *et al*, 2018, p. 4, tradução do autor).

Diante das quatro recomendações descritas, pode-se observar que os profissionais e estudiosos de IA, preocupam-se com a elaboração de procedimentos e normas, feitas coletivamente entre políticos e pesquisadores, para que futuras pesquisas nessa área previnam do uso malicioso de IA e possa fazer previsões e simulações, caso isso ocorra, minimizando seus impactos.

Diante das preocupações apresentadas, não é possível omitir o fato de que a IA também traz inúmeros benefícios, nos mais diversos setores, desde facilidades para tarefas do dia-dia, como por exemplo, o corretor ortográfico do teclado do telefone celular, até tarefas complexas, como o diagnóstico de doenças graves. Também deve-se considerar a evolução do uso da automação e aumento da produtividade nos processos industriais, a redução de custos operacionais, falhas e erros humanos, a melhoria dos processos de logística, administração, marketing, organizações financeiras, agronegócio, sem contar as inúmeras facilidades já descritas, por meio de apps e dispositivos que são utilizados no dia-dia.

Ainda assim, a discussão social, ética e política no desenvolvimento da IA é pauta que não pode deixar de ser levantada em congressos, debates, feiras e eventos do todas as áreas as quais ela é empregada.

Novas demandas exigem novas profissões: a relação de IA com a educação profissional e a formação docente

Diante de um cenário de mudança, da terceira revolução industrial, marcada pela revolução da informação, para a quarta revolução industrial, marcada pela fusão de tecnologias, dentre elas a Internet, IA, IoT, Computação em nuvem, Robótica e *Big Data*, é natural que

transformações nos postos de trabalho também ocorram, como já vivenciado na história das revoluções industriais. Muitas profissões deixarão de existir para dar lugar a sistemas inteligentes, robôs, aplicativos de celular, drones, entre outras inovações. Porém, com a evolução tecnológica e o aumento da demanda por novas tecnologias, novos postos de trabalho também surgirão, certamente requerendo novos conhecimentos e novas habilidades das pessoas para ocupá-los.

De acordo com matéria veiculada em abril de 2019 no site inteligenciaartificial.me: “De acordo com a CEO da IBM, Ginni Rometty, a transformação digital deve ser um dos maiores desafios da atual geração. Segundo estimativa da executiva, 100% dos empregos sofrerão mudanças por causa da inteligência artificial já na próxima década”.

A matéria acima mencionada não fala de perda dos empregos e sim da mudança nos empregos. É necessário compreender que diante de um cenário tão grande de mudança, em que diversos artigos e matérias tratam sobre o fim de postos de trabalho e os sites de recrutamento sinalizam para um novo tipo de perfil profissional, as pessoas precisam se atentar que terão que adquirir novos conhecimentos e habilidades para acompanhar esta mudança. Mais adiante, apresentar-se-á um estudo mais técnico que propicia a discussão deste cenário, aparentemente caótico.

Harry Patrinos (2006), em seu artigo veiculado pelo portal do Banco Mundial: O que os trabalhadores podem fazer para se proteger da automatização, lista um conjunto de competências que o trabalhador deve possuir para ter êxito frente a esse cenário de mudanças:

- Habilidades de resolução de problemas, capacidade de pensar criticamente e analisar;
- Habilidades de aprendizagem, capacidade de adquirir novos conhecimentos;
- Habilidades de comunicação, incluindo a leitura e a escrita;
- Habilidades pessoais para a autogestão, tendo um bom critério, e gerindo riscos;
- Habilidades sociais para colaborar, motivar a outros em uma equipe, manter relações com os clientes, exercer liderança, resolver conflitos, e criar redes sociais.

Conforme este documento, pode-se observar que o perfil desejado para o trabalhador do futuro, está calcado em competências pessoais, em detrimento das competências técnicas. Podemos pensar então que, diante de uma mudança nas relações de trabalho, em que as competências cognitivas são mais valorizadas, também há a necessidade da mudança do posicionamento da educação profissional, frente a essa hipótese. Claro que se analisa um

contexto de mudança e toda mudança requer, em um primeiro momento, resiliência, o que esclarece a não inclusão de competências técnicas ou específicas de novos postos de trabalho.

Segundo pesquisa, realizada pela *Cognizant* (2018), empresa de tecnologia e negócios: *21 Jobs of the Future: A Guide to Getting and Staying Employed Over the Next 10 Years*, há 21 profissões promissoras e que estão alinhadas as NTICs. Segundo o presidente da *Cognizant* no Brasil, os campos que terão maior impacto no futuro são os de IA, *big data*, *analytics*, automação, controle e tecnologia da informação aplicada aos processos de manufatura. Analisando as profissões citadas no documento, dá a percepção de que estamos lendo um livro de ficção científica, porém, nota-se, mais uma vez, uma mudança nas exigências técnicas para as funções de algumas profissões relacionadas: Engenheiro de reciclagem de dados, agente de segurança contra ciberataques, conselheiro de reabilitação para cibercriminosos juvenis, gerente de design de casas inteligentes, auditor de viés algorítmico, prevenção a ciber calamidades, designer de arenas para *e-sports*, defensor de identidades virtuais, inspetor de risco em robôs, designer de carros voadores, planejador de missão e valores.

E escola de ensino profissionalizante, seja técnico ou tecnológico, precisa observar de maneira holística, essas mudanças e executar pesquisas curriculares que estejam alinhadas às novas profissões e demandas que apresentam. Porém, é importante salientar que a demanda da educação não é a mesma demanda do mercado, ou seja, as instituições profissionalizantes precisam olhar para essas competências pessoais, com mais atenção, formar pessoas que estão preparadas para interagir com novos sistemas e novas máquinas, pessoas que compreendam o propósito das mudanças tecnológicas ao longo dos anos. Ora, se as máquinas e sistemas inteligentes foram criados com o propósito de trazer melhoria nos meios de produção e, conseqüentemente, na qualidade de vida das pessoas, fazendo tarefas que antes eram feitas por humanos, no sentido de prover maior tempo para o ócio ou para atividades ligadas ao seu lazer, é necessário ter essa consciência e capacidade de planejar meios para usufruir desses benefícios.

Ressalta-se que é de fundamental importância que a educação propicie e seja capaz de atender aos avanços da IA, realizando diagnósticos antecipados e verificando as possibilidades de aperfeiçoamento de forma antecipada. Infelizmente sabe-se que essa não é a realidade atual brasileira, porém é uma necessidade que se tornará cada vez mais inevitável, face aos avanços tecnológicos. As escolas deverão estar atentas a integração de seus processos educativos às novas tecnologias, permitindo o desenvolvimento de novas habilidades e conhecimentos, bem como uma aliança homem-máquina, visando um processo de ensino-aprendizagem de qualidade em parceria com a computação cognitiva.

Percebe-se a existência de diferentes propostas de IA para Educação no Brasil e no mundo, como, por exemplo, *Khan Academy*, *Coursera*, *Content Technologies Inc.*, *Carnegie Learning*, *Third Space Learning*, o *LIT – Saint Paul*, *Alt School* e *Mind Spark*. Estas baseiam-se nas chamadas plataformas adaptativas, que são capazes de propor trilhas de aprendizado individualizadas, segundo seus conhecimentos prévios a respeito dos usuários/alunos. Para que isso seja possível, a plataforma coleta os dados de cada experiência de uso realizado por seus participantes, é capaz de analisar e propor um percurso específico para este, além disso, ela é capaz de criar ambientes mais inclusivos, considerando-se a possibilidade de adaptação do conteúdo para atender estudantes com dificuldades motoras, visuais ou auditivas. Tal plataforma, traz benefícios também ao professor, propiciando recursos de automatização dos processos de avaliação, acompanhamento das dificuldades de cada aluno, permitindo apoio personalizado e individualizado.

Para o professor Anthony Sheldon¹, a perspectiva da IA na educação traz muitas discussões e medo em relação ao papel dos professores, que ele acredita que mudará drasticamente: “Os professores da escola perderão seu papel tradicional para efetivamente tornarem-se pouco mais do que assistentes em sala de aula, eles permanecerão para configurar equipamentos, ajudar as crianças quando necessário e manter a disciplina”. Na mesma entrevista ele ainda diz em relação a IA: “... todo mundo pode ter o melhor professor e é completamente personalizável, o *software* com o qual as pessoas trabalharão vai estar com o aluno durante toda sua jornada de educação”. Sheldon ainda afirma que a tecnologia pode se mover na velocidade do aprendiz e que, portanto, cada criança progredirá ao seu próprio ritmo.

Diante deste contexto, nos preocupa o papel do professor da educação profissional, não apenas em relação a formação de novos docentes, mas em relação a atualização dos docentes que hoje atuam nas escolas técnicas e faculdades de tecnologia. Dessa forma, este trabalho se dedicará a buscar respostas para o tema proposto e, em texto pretérito, esta discussão será desenvolvida.

¹ Anthony Sheldon, professor do Wellington College, historiador e comentarista político que escreveu biografias de ex-primeiros-ministros, como David Cameron, Tony Blair, John Major e Gordon Brown – Entrevista: Máquinas inteligentes substituirão os professores dentro de 10 anos – 12/09/2017 – Disponível em: <https://www.vertic.com.br/post/maquinas-inteligentes-substituiraos-professores-dentro-de-10-anos/38/>

CAPÍTULO 2 A FORMAÇÃO DOCENTE NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

Os docentes vivem um tempo de transição, visto que em sua maioria, foram formados em uma época baseada na lousa e giz e totalmente presencial, habituados a um ensino de forma síncrona, cujas tecnologias eram a oratória, lápis e papel. Nasceram em outro meio e aprenderam a construir conhecimento de forma linear, diferente desta geração denominada “nativos digitais”, imersos na tecnologia o tempo todo e com toda informação na palma das mãos ou à “distância de um clique”. Os professores, por sua vez, considerados “imigrantes digitais”, não estão habituados a esta velocidade de assimilação de conteúdo, comum nos alunos contemporâneos, bem como a sua forma de construção de conhecimento, que é aleatória (não linear) ou, ainda, não estão acostumados a ensinar de forma mais próxima a essa realidade tecnológica. Possuem hábitos analógicos e um ritmo diferente de ensino que se associe a aprendizagem dos alunos de hoje em dia.

Diante desse contexto, faz-se necessário a admissão de novas metodologias de ensino e aquisição de competências alinhadas às tecnologias atuais, por parte dos docentes. Que os permitam estar mais próximos dos alunos e suas expectativas de aprendizagem, bem como possa oferecer-lhes instrumentos necessários a que alcancem um melhor nível de seus conhecimentos e autonomia profissional. Tudo isso, olhando para o mundo do trabalho atual, abarrotado de novidades tecnológicas e que exige dos profissionais diversas competências técnicas, bem como, àquelas voltadas ao comportamento pessoal. Um mundo que evolui a uma velocidade na qual o sistema educacional tem tido dificuldades para acompanhar, com demandas que preencham funções praticamente etéreas, que exigem maior resiliência por parte dos profissionais em formação.

Para que sejam capazes de ofertar essas condições aos seus alunos, é necessária uma formação que compreenda essas necessidades e prepare os alunos adequadamente, além disso, para que a educação possa alcançar tal condição, necessita de investimento contínuo em infraestrutura, para que os docentes possam ter o suporte adequado às práticas pedagógicas.

Em 2009 a UNESCO preocupou-se com a necessidade de melhor formação dos professores, acreditando que a reforma do ensino e melhoria na qualidade da educação, impacte diretamente no crescimento econômico e desenvolvimento social, reduzindo a pobreza e desigualdade, aumentando o padrão de vida da população e produzindo uma força de trabalho

altamente qualificada, baseando-se nisso desenvolveu o Projeto Padrões de Competência em TIC para Professores (ICTCST), que se baseia em três abordagens (ver **Figura 2**):

1. Aumentar o entendimento tecnológico da força de trabalho, incorporando as habilidades tecnológicas ao currículo – ou a **Abordagem de Alfabetização Tecnológica**.
2. Aumentar a habilidade da força de trabalho para utilizar o conhecimento de forma a agregar valor ao resultado econômico, aplicando-o para resolver problemas complexos do mundo real – ou a **Abordagem de Aprofundamento de Conhecimento**.
3. Aumentar a capacidade da força de trabalho para inovar e produzir novos conhecimentos, e a capacidade dos cidadãos para se beneficiar desse novo conhecimento – ou a **Abordagem de Criação de Conhecimento**.

De acordo com A UNESCO, acredita-se que com essas três abordagens atuando de forma conjunta tanto professores, quanto alunos, e conseqüentemente a força de trabalho, são capazes de adquirir habilidades cada vez mais complexas necessárias ao desenvolvimento econômico e social do país.

Figura 2 – As três abordagens para reforma do ensino



Fonte: Padrões de Competência em TIC em Professores – UNESCO, 2009.

Porém adquirir essa competência digital é mais complexo, visto que como mencionado anteriormente, são exigidas habilidades não inerentes a uma grande parcela atual dos docentes, portanto, torna-se um processo que assemelha-se ao processo de alfabetização, porém centrado nas TICs, por meio da **Figura 3**, pode-se observar, de forma simplificada, os passos definidos em busca da construção desta competência.

Figura 3 – Construção do Conceito de Competência Digital (*Digital Competence*)



Fonte: SILVA e BEHAR, 2019.

É possível observar um paralelo entre a construção do conceito de competência digital mencionado no trabalho da Katie Kelen e Patricia Behar (**Figura 3**) e outros modelos de desenvolvimento de competências, como o Projeto da Unesco (2009) e o Modelo de Sandholtz, Ringstaff e Dwyer (1997), (**ver Quadro 2**):

Quadro 2 – Modelo de Sandholtz, Ringstaff e Dwyer (1997), paralelo entre o Projeto UNESCO (2009), Conceito de Competências Digitais (2019)

ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS	MODELO DE SANDHOLTZ, RINGSTAFF E DWYER	UNESCO	CONCEITO DE COMPETÊNCIA DIGITAL
Aquisição de Conhecimentos	Entrada/ Exposição: Aprende o essencial para o uso das novas tecnologias.	Constituir um conjunto comum de diretrizes, que os provedores de desenvolvimento profissional podem usar para identificar, construir ou avaliar materiais de ensino ou programas de treinamento de docentes no uso das TIC para o ensino e aprendizagem;	Buscar o desenvolvimento do Letramento Computacional, o Letramento Informacional e o Letramento em Mídia
	Adoção: Usa as novas tecnologias como suporte ao ensino tradicional.		Adquirir o Letramento Digital e praticá-lo cotidianamente no processo de ensino-aprendizagem para adquirir a Fluência Digital
Desenvolvimento de Habilidades	Adaptação: Integra as novas tecnologias nas práticas tradicionais, muitas vezes como forma de aumentar a capacidade produtiva dos alunos por meio da utilização de processadores de texto, planilhas de cálculo ou programas de tratamento de imagem.	Oferecer um conjunto básico de qualificações, que permita aos professores integrarem as TIC ao ensino e à aprendizagem, para o desenvolvimento do aprendizado do aluno e melhorar outras obrigações profissionais	Com a prática constante, o docente desenvolve a Fluência Digital e é capaz de difundir de forma segura seus conhecimentos para comunidade docente e discente.
Desenvolvimento de Atitudes	Apropriação: Incorpora o potencial de cada tecnologia, sempre que adequado, em projetos de trabalho interdisciplinares e colaborativos.	Expandir o desenvolvimento profissional dos docentes para melhorar suas habilidades em pedagogia, colaboração e liderança no desenvolvimento de escolas inovadoras, usando as TIC	
Multiplicador de Competências	Invenção: Descobre novos contextos de utilização das diferentes tecnologias disponíveis, combinando o seu potencial ao desenvolvimento dos alunos.	Harmonizar diferentes pontos de vista e nomenclaturas em relação ao uso das TIC na formação dos professores	Em constante atualização (capacitação constante à medida que surgem novas TICs) e com utilização das tecnologias no dia-dia, o docente passa a possuir as Competências Digitais necessárias.

Fonte: Adaptado pelo autor

Baseados na maneira em que esses modelos se complementam e podem ser aplicados, será explanado, acerca das competências necessárias, a formação dos educadores, relacionadas principalmente as exigências tecnológicas atuais e como tal tecnologia poderá auxiliá-los.

Formação de educadores para o ensino técnico e profissional

É importante que os professores tenham conhecimento das competências necessárias ao trabalho docente, e sejam capazes de evoluir para novas abordagens de ensino, porém para a mobilização desses saberes, sua formação deve abranger uma série de competências que se fazem necessárias ao professor do século XXI, que no contexto deste estudo, ressaltam-se as competências tecnológicas, que partem desde a alfabetização digital e seguem para a fluência

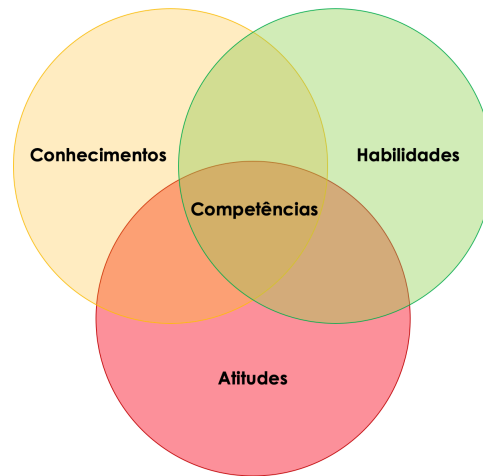
digital, que por sua vez, ao ser praticada e ao despertar o interesse de acompanhar as constantes evoluções digitais, permitem a aquisição e difusão das competências relacionadas.

De acordo com o dicionário Michaelis, o termo letramento significa o processo pedagógico de aquisição e domínio da capacidade de ler, escrever e interpretar textos. Seu conceito também foi introduzido por pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento como a linguística (KLEIMAN, 1995) e a educação (SOARES, 1998), sabe-se que o sujeito letrado, é capaz de ler e escrever, mas também de usar tais conhecimentos em práticas sociais de leitura e escrita, ou seja, difundir seu conhecimento. Atualmente, encontramos a expressão de “letramento digital”, que trata do domínio das tecnologias digitais, não apenas no sentido de saber qual botão apertar, mas ser capaz de desempenhar um uso funcional e construtivo destas (COLL e ILLERA, 2010, p. 289), em práticas sociais no âmbito da Sociedade da Informação.

Aquino (2003) define o letramento digital como o “domínio de técnicas e habilidades para acessar, interagir, processar e desenvolver multiplicidade de competências na leitura das mais variadas mídias” (p.1), estendendo esse conceito, Buzato (2003, s/p), o define como um “conjunto de conhecimentos que permite às pessoas participarem nas práticas letradas mediadas por computadores e outros dispositivos eletrônicos no mundo contemporâneo”. Sendo assim verificamos, conforme mencionado anteriormente, a necessidade de domínios em diversas tecnologias, não apenas os computadores.

Além disso, o conceito de letramento digital precede uma série de competências necessárias para o uso efetivo das tecnologias digitais, que envolvem o letramento informacional, computacional e em mídia (**ver Figura 3**). Nos apropriemos do conceito de competência disposto pelos autores Zabala e Arnau (2010), que definem competência como a capacidade mobilizar “atitudes, habilidades e conhecimentos ao mesmo tempo e de forma inter-relacionada” (p.37). Por meio da **Figura 4**, verifica-se a interdependência destes fatores para que o quesito “competência” seja alcançado.

Figura 4 – Elementos Formadores da Competência



Fonte: Behar et al. (2013, p. 16)

Nesse contexto, a inclusão das tecnologias no ambiente escolar é importante não só para os alunos, mas também para os educadores, cujo objetivo não é apenas o bom uso dessas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem, mas também o de criação de estratégias para que seus alunos “nativos digitais” empreguem de forma autônoma e construtiva essas ferramentas, de modo que o impacto destas seja de fato positivo.

Faz-se necessário apresentar-se o significado da expressão “nativos digitais”, que foi criada por Marc Prensky em 2001, em seu artigo “*Digital Natives, Digital Immigrants*”, no qual o autor descreve o perfil tecnológico de crianças e jovens ao redor do globo. Este considera nativos digitais todos os nascidos nos últimos vinte anos, por viverem desde sempre em uma realidade totalmente permeada pelas tecnologias da informação e comunicação (TICs), possuindo contato muito cedo com a internet, computadores, *smartphones*, *tablets*, *games*, *redes sociais*, dentre outras tecnologias. Assim, lidam de forma totalmente natural e intuitiva com este universo, adaptando-se às novas tecnologias com muita facilidade.

Estas características fazem com que os “nativos digitais” aprendam de forma diferente, conforme já citado, de modo não linear, enquanto que os docentes, na maioria das vezes, são considerados “imigrantes digitais” que, segundo Prensky (2001), são todos aqueles que nasceram há mais de vinte anos, considerados da publicação de seu artigo, e que são aqueles que se adaptaram aos avanços tecnológicos, porém não de forma natural e facilitada como os nativos. Dessa forma, ainda guardam comportamentos típicos da era analógica.

Os nativos digitais possuem uma capacidade e velocidade de absorção de informações maior que a dos imigrantes digitais, e nessa velocidade digital, que os alunos dessa geração chegam à sala de aula e encontram os professores, que em sua maioria, ainda são imigrantes digitais, que possuem práticas pedagógicas consideradas desconectadas da realidade discente. Prensky conclui ainda:

Não importa quanto os Imigrantes desejem, os Nativos Digitais não voltarão atrás. Em primeiro lugar, não funcionaria: seus cérebros provavelmente já possuem padrões diferentes dos nossos. Em segundo lugar, seria um insulto a tudo que sabemos sobre migração cultural. [...] Adultos Imigrantes inteligentes aceitam a ideia de que não sabem tanto a respeito deste novo mundo e aproveitam a ajuda de seus filhos para aprender e integrar-se. Imigrantes não tão inteligentes [...] passam a maior parte de seu tempo lamentando o quanto as coisas eram boas no “velho mundo. (PRENSKY, 2010. p. 60).

Neste contexto, verifica-se que a necessidade de desenvolvimento de suporte teórico, prático, metodológico e tecnológico para formação/atualização dos professores do ensino técnico e profissional, transcende a questão de equipamentos disponíveis na estrutura escolar e aponta diretamente para os cursos de formação de educadores. Sobre as condições e formação de competências que permitam ao professor aplicar à prática docente, teorias de ensino atualizadas às novas tecnologias aprendidas na sua formação. Portanto, se faz necessária uma revisão dos saberes docentes necessários ao trabalho com os alunos de gerações atuais. A formação do professor está diretamente associada a modernização e melhoria do ensino, para tanto, deve ser agregada a este, os potenciais físicos, humanos e pedagógicos para que corra em com a qualidade necessária.

Maximina M. Freire (2009, p. 23), em obra que trata da virtualidade na educação, cita o conceito dos 6Rs enunciado por Paulo Freire (1983) e os adapta de acordo com a realidade atual dos avanços tecnológicos aplicando-os à educação:

- **Reculturação:** criação de uma nova cultura escolar, diferente da tradicional, com profundas modificações das normas, habilidades, práticas, abordagens de ensino e de aprendizagem, do próprio sistema de avaliação, por exemplo.
- **Reestruturação:** mudança radical da organização escolar, atingindo até mesmo os papéis de todos os atores institucionais.
- **Redimensionamento do tempo:** revisão do tempo utilizado para a aprendizagem, flexibilizando o entendimento de “aula”, admitindo contextos virtuais, semipresenciais.

- **Redefinição:** revisão conceitual que dê base a novos conceitos de aula, sala de aula, interação, avaliação, formação de professores.
- **Recolocação:** admissão da existência de ambientes de aprendizagem fora dos limites escolares, de forma síncrona ou assíncrona (como, por exemplo, as redes sociais).
- **Reequipagem:** instrumentalização do professor para essas novas ferramentas e práticas.

Muitos países têm desenvolvido estudos referentes as competências específicas a serem desenvolvidas em professores e gestores escolares para incorporação das tecnologias no ambiente escolar. Podem-se apontar alguns exemplos como o **Enlaces**, órgão do Ministério da Educação chileno, que integra as TICs ao sistema escolar para melhorar a aprendizagem e o desenvolvimento das competências digitais em três eixos de avaliação de competências:

- Para uso pedagógico;
- Para a gestão; e
- Para a compreensão do que denominam “cultura informática”.

Nos Estados Unidos, a *International Society for Technology in Education (ISTE – Sociedade Internacional para Tecnologia na Educação)*, propõe cinco macro-competências a serem desenvolvidas em educadores e gestores para criação de ambientes educacionais inovadores e mais interativos, por meio do uso das TICs, à saber:

- Facilitar e inspirar a aprendizagem e a criatividade dos alunos;
- Conceber e desenvolver experiências e avaliações de aprendizagem da era digital;
- Promover e incorporar a cidadania digital e a responsabilidade;
- Utilizar métodos de trabalho e aprendizado da era digital; e
- Possibilitar o envolvimento em processos de crescimento profissional e liderança.

Ainda é possível voltar ao contexto do Projeto UNESCO, que além das três abordagens relacionadas anteriormente, define uma matriz de seis componentes que julga serem necessários para melhoria do sistema de ensino atual, que por sua vez inclui: política e visão, currículo e avaliação, pedagogia, tecnologias da informação (TIC), organização e administração da escola e desenvolvimento profissional do docente. Salienta-se que os padrões de competência dessa

matriz incluem o treinamento em habilidades de TIC como parte de uma abordagem mais ampla à reforma do ensino. Essa matriz pode ser observada na **Figura 5**.

Figura 5 – Matriz de Desenvolvimento dos Padrões de Competência em TIC para Professores



Fonte: UNESCO, 2009

Por meio do documento mencionado no texto precedente, a UNESCO declara de forma contundente a necessidade do planejamento de “programas educacionais e treinamento de professores para o desempenho de seu papel na formação de alunos com habilidades em tecnologia”, para que seus alunos possuam condições e oportunidades de aprendizado com apoio da tecnologia, além disso, observa-se a necessidade da infraestrutura tecnológica correspondente para que esse conhecimento seja transmitido e as competências necessárias sejam incorporadas.

Ainda neste contexto, podemos referir o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), parceiro do Ministério da Educação no Programa de Inovação Educação Conectada, no qual é possível identificar três dimensões no desenvolvimento das competências em TICs, à saber:

1. **Dimensão pedagógica:** TICs como forma de ampliar as possibilidades de aprendizado e incentivar o protagonismo dos alunos;
2. **Dimensão de planejamento e responsabilidade:** melhoria de gestão e planejamento do ambiente escolar com a utilização de TICs, promovendo o uso social, responsável e crítico das tecnologias; e

3. **Dimensão de desenvolvimento profissional:** uso das TICs como meio de desenvolver habilidades profissionais e de participar de redes de aprendizagem.

Vale ainda ressaltar sua matriz de competências de professores e multiplicadores para uso de TICs publicada na Nota Técnica 8# (CIEB, 2019), que trata de doze competências relacionadas as três grandes áreas mencionadas anteriormente, que por sua vez, vão diretamente ao encontro da matriz da UNESCO, conforme observado na **Figura 6**:

Figura 6 – Matriz de Competências de Professores e Multiplicadores para uso de TICs

ÁREAS	COMPETÊNCIAS			
PEDAGÓGICA	PRÁTICA PEDAGÓGICA Ser capaz de incorporar tecnologia às experiências de aprendizagem dos alunos e às suas estratégias de ensino.	AVALIAÇÃO Ser capaz de usar tecnologias digitais para acompanhar e orientar o processo de aprendizagem e avaliar o desempenho dos alunos.	PERSONALIZAÇÃO Ser capaz de utilizar a tecnologia para criar experiências de aprendizagem que atendam as necessidades de cada estudante.	CURADORIA E CRIAÇÃO Ser capaz de selecionar e criar recursos digitais que contribuam para o processo de ensino e aprendizagem e gestão de sala de aula.
CIDADANIA DIGITAL	USO RESPONSÁVEL Ser capaz de fazer e promover o uso ético e responsável da tecnologia (<i>cyberbullying</i> , privacidade, presença digital e implicações legais).	USO SEGURO Ser capaz de fazer e promover o uso seguro das tecnologias (estratégias e ferramentas de proteção de dados).	USO CRÍTICO Ser capaz de fazer e promover a interpretação crítica das informações disponíveis em mídias digitais.	INCLUSÃO Ser capaz de utilizar recursos tecnológicos para promover a inclusão e a equidade educativa.
DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL	AUTODESENVOLVIMENTO Ser capaz de usar TICs nas atividades de formação continuada e de desenvolvimento profissional	AUTOAVALIAÇÃO Ser capaz de utilizar as TIC para avaliar a sua prática docente e implementar ações para melhorias.	COMPARTILHAMENTO Ser capaz de usar a tecnologia para participar e promover a participação em comunidades de aprendizagem e trocas entre pares.	COMUNICAÇÃO Ser capaz de utilizar tecnologias para manter comunicação ativa, sistemática e eficiente com os atores da comunidade educativa.

Fonte: CIEB, 2019. Nota Técnica #8: Competências de professores e multiplicadores para uso de TICs na educação.

Nota-se uma proposital e exacerbada tendência no domínio e uso de tecnologias da informação e comunicação para a formação docente, porém, é importante perceber que as tecnologias até aqui descritas, são colocadas como meio e não como fim, ou seja, a tecnologia em si não vem a ser a própria manifestação do conhecimento, apenas denota um meio, um

instrumento facilitador para que a comunicação com os estudantes possa ter maior equidade, na busca de um alinhamento, mesmo que exíguo, na tentativa de equilíbrio do processo de ensino e aprendizagem.

O propósito dessa exacerbação, mostra-se claro nos dias atuais, ano de 2020, em que o mundo passa por um regime de pandemia, em meio a maior crise sanitária e de saúde, devido ao avanço exponencial do COVID-19². Realidade inimaginável que, por sua vez, trouxe à tona o imenso déficit de conhecimento e domínio dos docentes e das instituições educacionais, em relação às ferramentas de tecnologia de informação e comunicação voltadas para a educação, bem como, deixou evidente a falta de políticas públicas efetivas, para a implementação dessas tecnologias. Neste cenário, em que ocorre a impossibilidade de aglomeração de pessoas e a necessidade de isolamento social como alternativa de redução de contágio pelo vírus, a forma encontrada para manter o contato dos estudantes com as escolas, professores e conteúdos dos cursos, foi por meio de uma modalidade chamada de “Ensino Remoto” ou Estratégia de Aprendizagem Remota (EAR), de acordo com a Nota Técnica #17 da CIEB, uma adaptação da Educação a Distância (EaD), em que se mescla métodos síncronos e assíncronos, na intenção de adaptar as práticas pedagógicas dos professores para a realização das aulas. Essa transição de aulas presenciais para não-presenciais tem carácter emergencial e temporário, devido ao fechamento das escolas e suspensão das aulas presenciais no Brasil e no mundo.

Dentro deste contexto, o Centro de Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, adotou, como instrumento educacional para aplicação das aulas remotas nas Escolas Técnicas (Etecs) e Faculdades de Tecnologia (Fatecs), uma ferramenta tecnológica utilizada para facilitar a comunicação em grandes corporações. A ferramenta Microsoft Teams, que foi adaptada para tornar-se uma plataforma educacional.

É importante citar que essas decisões foram tomadas dentro de um regime de exceção e, dessa forma, sem o planejamento ideal, porém, este cenário tornou evidente que é necessário a criação de políticas públicas que possibilitem uma nova formação dos docentes, que considere os conhecimentos, competências e habilidades citadas, de modo a reposicionar o papel

² O Ministério da Saúde do Brasil confirmou em 26 de fevereiro de 2020 o primeiro caso de COVID-19 (também chamado de Coronavírus), doença altamente contagiosa que teve origem na China (Wuhan) em dezembro de 2019, espalhando-se pelos continentes e causando óbitos e colapso nos sistemas de saúde. O estado de São Paulo, foi o primeiro a notificar casos da doença, anunciou o fechamento gradual de escolas, entre outros estabelecimentos, a partir de 23 de março de 2020. A Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou estado de Pandemia em 11 de março de 2020, com mais de 100 países já afetados pela ocorrência do vírus.

professor diante de uma realidade na qual ele esteja alinhado às expectativas das novas gerações e demandas do mundo moderno.

É provável que essa ruptura, causada pelo vírus e as condições apresentadas, promovam, em um período pós-pandemia, maior procura por essas ferramentas, uma vez que o contato com elas tem sido inevitável, porém, é imprescindível que os estudos para elaboração dessas plataformas educacionais e instrumentos tecnológicos, bem como novos modelos educacionais, sejam elaborados dentro de um projeto de reforma educacional que, por sua vez, seja regido por políticas públicas construídas à luz da comunidade acadêmica.

Dentre as plataformas educacionais mais utilizadas no Brasil, neste período de pandemia, podemos destacar o *Microsoft Teams*, já citado, e o *Google Classroom*. Ambas possuem ferramentas de Inteligência Artificial, seja em seu sistema principal, ou em aplicativos que podem ser integrados a ele. Essas plataformas possibilitam inúmeras interações e projeções, porém, para que possam ser utilizadas em sua máxima potencialidade, os docentes e as equipes pedagógicas precisam de uma formação específica para o uso dessas ferramentas.

Aplicação de IA na formação do professor

Diversas propostas de formação continuada de professores podem ser relacionadas hoje em dia, principalmente com o objetivo oferecer oportunidades e condições de se apropriarem do conhecimento das TICs, em que, grande parte destas se fundamentam em plataformas de Ensino à Distância (EaD), baseadas programas formativos totalmente *on-line* ou semipresenciais.

Segundo (Langhi, 2010), elementos de plataformas digitais para EaD, como estrutura, navegabilidade e discurso, são uteis para elaboração da interface dos materiais instrucionais, porém não são suficientes para que esses materiais promovam aprendizagem.

Para que realmente ocorra aprendizagem, os materiais instrucionais para o *e-learning* deverão estar fundamentados numa concepção de ensino e de aprendizagem, capazes de sustentar os princípios teóricos e metodológicos que nortearam sua produção (Langhi, 2010, p.42).

Nesse contexto, plataformas educacionais IA, baseada em *machine learning*, são capazes de oferecer oficinas de formação pontuais, direcionadas para a instrumentalização individualizada do docente, com cursos on-line autoinstrucionais, nos quais cada professor trilha seus próprios caminhos, dentro de uma base de dados gigantesca e interativa. Tais plataformas estão em constante construção e mutação, visto que oferecem personalização na

aprendizagem por meio da construção do perfil de cada docente que a acessa e da indicação de temas desejados para cada momento específico. Sendo assim, as informações de cada docente/aluno são inter cruzadas com as bases de dados dessas plataformas, trazendo os melhores resultados a partir de desenhos individualizados com base em aspectos pedagógicos, psicológicos, técnicos e éticos, para melhor aprendizagem personalizada.

IA como instrumento de apoio ao docente

Vale mencionar que mesmo as tecnologias que não foram desenvolvidas para o uso educacional podem se tornar recursos valiosos no processo de ensino e aprendizagem, visto que muitas podem ser adaptados às necessidades pedagógicas, aproximando o professor do aluno, por exemplo, podem ser citados os celulares, os jogos de computadores (sem fins educacionais), as redes sociais, softwares que permitam gravação de voz e vídeos, dentre outros recursos sem objetivos educacionais específicos. Mas é imprescindível que o professor conheça e esteja preparado para utilizar os recursos tecnológicos, além de compreender as suas possibilidades pedagógicas, funcionalidades e limitações, para desenvolver uma proposta interessante, que motive, envolva e engaje seus alunos. Nóvoa (2009, p. 196) diz que “hoje é necessário mobilizar novas energias na criação de ambientes educativos inovadores, de espaços de aprendizagem que estejam à altura dos desafios da contemporaneidade”.

Conforme já citado, existem também as plataformas educacionais baseadas em IA, capazes de oferecer experiências únicas aos alunos, com aprendizagem individualizada, acompanhamento de rendimento e, até mesmo, acompanhamento de comportamento. Ressalta-se, no entanto, que o planejamento e a orientação do docente, continuam indispensáveis dentro desta proposta, porém, o professor tem seu papel realocado dentro do processo educacional, deixando de ser o centro e se tornando orientador de seu aluno, agora protagonista no processo de aprendizagem. Para, Elizabeth Pinto; Ribeiro e Silveira *apud* Pinto (2005, p. 43):

[...] a postura do professor é um diferencial na tecnologia desenvolvida. Para tanto, é importante conhecer a IA, pois o desconhecimento pode ser “um instrumento para silenciar as manifestações da consciência política das massas, e muito particularmente das nações subdesenvolvidas” (*apud* PINTO, 2005, p. 43).

Temos conhecimento que, quando trabalhamos com pessoas, cada qual aprende de forma distinta e ao seu tempo, nesse contexto a IA pode auxiliar o docente de forma específica com cada aluno, sugerindo a estes os melhores caminhos de aprendizado, baseando-se no perfil do aluno, sugerindo temas e desafios que lhes interesse mais e ainda, sejam baseados nas suas

capacidades cognitivas de aprendizagem, oferecendo também um ambiente adaptativo e inclusivo para uma maior diversidade de alunos. Essas plataformas foram mencionadas em texto precedente, como: *Khan Academy*, *Coursera*, *Content Technologies Inc.*, *Carnegie Learning*, *Third Space Learning*, *o LIT – Saint Paul*, *Alt School* e *Mind Spark*. Porém, faz-se necessário ressaltar que as estratégias didáticas precisam estar em sincronia com a realidade dos alunos e relacionadas diretamente com os objetivos pedagógicos traçados, atendendo a todo corpo discente.

Um exemplo dessas plataformas é a *Mobile Learning* ou *M-learning* (Aprendizagem móvel) é definida por (TAROUCO et al., 2004) como uma modalidade de ensino que permite ao aluno acessar materiais, assistir aulas síncronas e assíncronas, interagir de qualquer lugar e a qualquer tempo. De acordo com Mülbert e Pereira (2011) o termo destaca a tendência e o potencial desta metodologia para a aprendizagem, atribuído as vantagens de se estudar em qualquer lugar e tempo. Visto que tais tecnologias têm a possibilidade de ampliar as práticas de aprendizagem, expandindo o espaço educacional para sociedade como um todo, conforme menciona Squirra e Fedoce (2011). Para Tarouco et al. (2004) a *M-Learning* é uma ampliação da educação a distância, uma expansão dessa modalidade de ensino.

CAPÍTULO 3 UTILIZAÇÃO DE IA NA SALA DE AULA

A inteligência artificial permitiu integrar, em uma única plataforma, diversos tipos de mídias e é capaz de extrair diversas informações de todo esse conjunto de dados. Por meio da computação cognitiva é possível simular o atendimento virtual de um ser humano e, com isso, possibilitar uma experiência de aprendizado personalizado. A IA “faz a leitura” individual de cada aluno, por meio de suas respostas e demais interações com sua plataforma, por sua vez, esta pode aprender, compreender e pode ajudar os educadores a conhecerem melhor seus alunos, trazendo-lhes resultados dos melhores modelos ou métodos de aprendizagem, das preferências de desafios e atividades, das aptidões, do nível desenvolvimento de um determinado tema, sempre de forma personalizada para cada estudante. Esses resultados, por vezes, demorariam mais tempo para o professor aprimorar ou avaliar de forma analógica, portanto, a utilização de uma plataforma com IA, pode trazer mútuos benefícios, tanto aos educadores com os resultados individualizados e auxílio na expansão do aprendizado por meio da virtualidade da plataforma, quanto aos alunos na forma criativa e adaptativa que a plataforma oferece.

Muitas plataformas educacionais são responsivas e permitem que as interações e acesso aos conteúdos possam ser realizados por meio de um aparelho celular ou tablet, o que simplifica a adequação de infraestrutura da sala de aula, para que possa ser aplicada.

Ferramentas disponíveis e suas contribuições para a instituição

A IA pode contribuir de forma extremamente significativa com as instituições escolares, pelo fato de ser capaz de coletar, cruzar e interpretar uma grande quantidade de dados e informações, sendo assim ela possibilita a análise de desempenho dos estudantes, disponibilizando e identificando os conteúdos aprendidos, analisando o nível de aprendizagem dos alunos, bem como os déficits. Por meio de análises sistemáticas e comparativas em tempo real, a instituição pode verificar os pontos que necessitam de maior atenção, que precisam do estabelecimento de outras estratégias, sejam elas pedagógicas ou administrativas, consequentemente identificar os *gaps* para melhoria dos indicadores escolares.

A instituição escolar ganha uma nova dimensão neste cenário altamente tecnológico, uma vez que a virtualidade permite a disponibilização das informações em toda parte o tempo todo, permitindo uma interação contínua entre aluno, instituição e professores. Neste cenário, a IA pode ser vista como potencializadora do processo de ensino e de aprendizagem.

Porém, para estabelecer a IA adequada para a instituição é preciso realizar um diagnóstico local, fazer um levantamento dos objetivos e *gaps* da instituição, e principalmente, verificar se o corpo docente é adepto à tecnologia ou tem condições de adaptar-se, visto que alguns podem não se sentir à vontade com a aplicação desta em sala de aula, ao passo que outros ao verem os benefícios, tornam-se engajadores.

Outro exemplo importante é a possibilidade da IA traçar um perfil detalhado de cada aluno e, por meio do cruzamento de informações, fornecer um *feedback* a instituição de quais alunos são propensos a evasão, permitindo à escola assistir melhor esses alunos e adotar medidas antecipadas para prevenir este tipo de situação.

Um modelo de IA que tem sido amplamente utilizada em diversos segmentos, inclusive na educação é o Watson, criado pela IBM e mundialmente divulgado em 2011. Por meio de sua tecnologia cognitiva aplicada à educação, ele é capaz de criar uma base de dados com todas as características e personalidades dos alunos que o utilizam, e a partir daí, permite que a escola seja capaz de oferecer uma experiência personalizada de ensino aos alunos que se beneficiam da plataforma. De acordo com a Empresa *Silver Shark Solutions* o Watson é capaz de fornecer *insights* críticos sobre cada aluno, como demografia, pontos fortes, desafios, estilos de aprendizado ideais e permite que o educador utilize tais informações para criar planos instrucionais direcionados, em tempo real, permitindo também um ganho de tempo em escala na análise individual dos alunos. A ferramenta possibilita ainda, como benefício, que os educadores tenham mais tempo de contato com os alunos e *feedback* imediato para orientar as decisões instrucionais e pedagógicas.

Personalização do ensino

A sala de aula é um ambiente heterogêneo e os alunos possuem particularidades quanto a capacidade de compreensão de determinados conteúdos e disciplinas, portanto existem as mais variadas lacunas de aprendizado, que precisam ser vencidas. Os professores, por sua vez, nem sempre tem condições de identificar os *gaps* de aprendizado individualmente, uma vez que lecionam em salas de aulas com muitos alunos, com os mais diversos perfis. Sendo assim as plataformas de *e-learning* (também conhecidas como ambientes virtuais de aprendizagem) são capazes de se adaptar as curvas de aprendizado de cada aluno, permitindo uma customização do processo de ensino, além de trazer engajamento e integrar alunos que estão em diferentes níveis conhecimento, promovendo o desenvolvimento da inteligência de forma coletiva.

De acordo com a plataforma LIT, *e-learning* da Saint Paul:

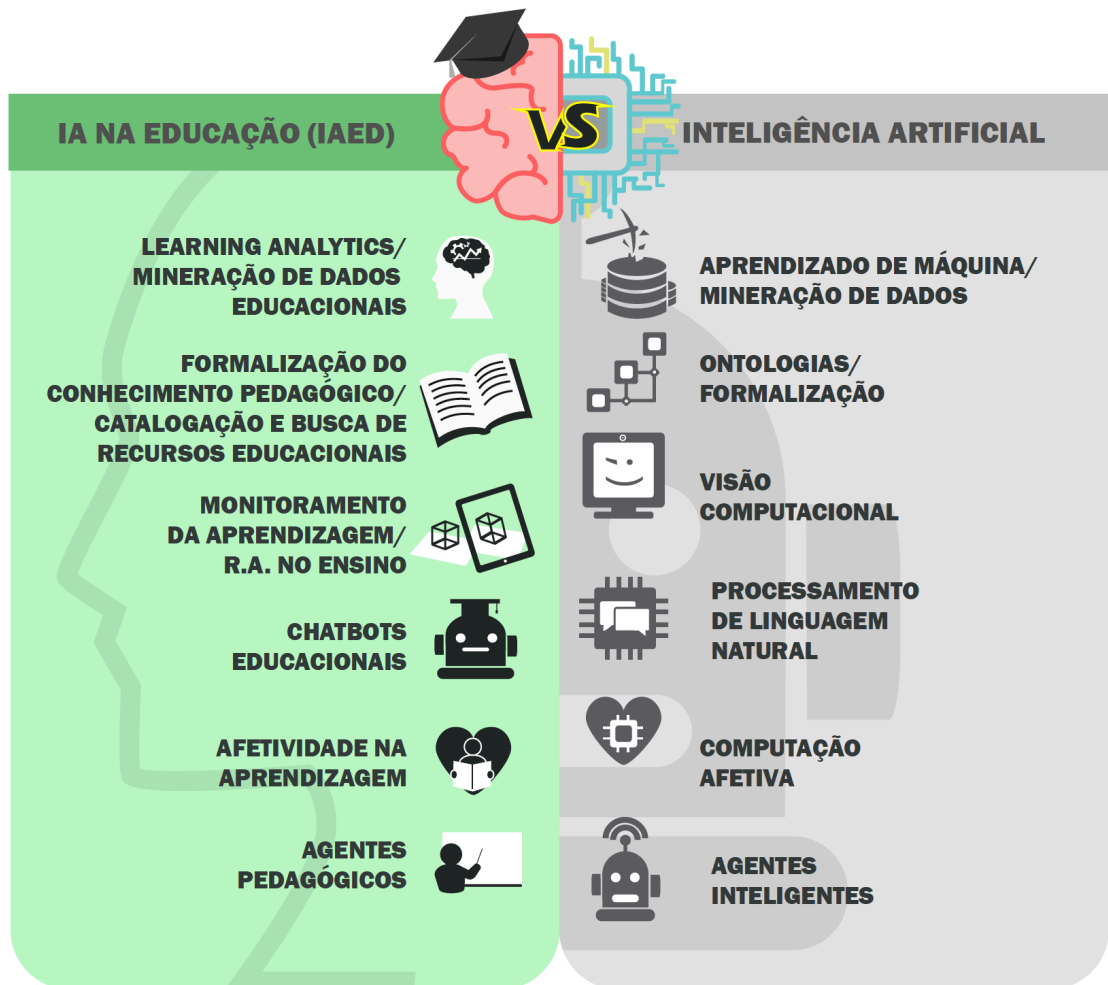
Vivemos o momento de maior mudança econômica e de superação de barreiras tecnológicas dos últimos quarenta anos. A transformação da economia acontece gradualmente, setor a setor. Organizações estão nascendo, se reinventando, ou morrendo. Estamos vivendo a quarta revolução industrial e a terceira geração de computação – cognitiva. Estamos no mundo VUCA – volatility, uncertainty, complexity and ambiguity –, ou seja, da volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade. O termo que chamo de Educação disruptiva traz os reflexos dessa nova economia na forma de educar e desenvolver pessoas. Aplicada ao ensino para adultos, a andragogia deve-se tornar, por consequência, Andragogia disruptiva. A educação (ou andragogia) disruptiva é personalizada, customizada e adaptativa. Você aprende somente aquilo de que necessita, porque o que já sabe é detectado. Você aprende pelas metodologias que trazem os melhores resultados, porque suas habilidades cognitivas são capturadas. Você faz um programa e suas avaliações só terminam quando domina totalmente o tema, não havendo conhecimento ou nota mínima, somente o aprendizado completo. O aprendizado não cessa quando você recebe o conhecimento, mas somente depois de aplicá-lo a um negócio com sucesso. E se você não consegue aplicar tal competência, pode acessar uma comunidade de práticas, com pessoas de perfil parecido com o seu [...] (SAINT PAUL, 25/04/2020, p. 1).

Os sistemas de ensino personalizados analisam diversas características dos alunos (dificuldades cognitivas, estilos de aprendizagem, personalidade, objetivos, nível de conhecimento, desempenho, preferências), para realizarem o acompanhamento, monitoramento, diagnóstico e serem capazes de propor as metodologias de acordo com as necessidades individuais dos alunos (por meio de *feedback*, ajustes de sequenciamento de conteúdo, adaptação de contextos, apresentação de conteúdo em diversos formatos, trilha de aprendizado adaptativa). Estas plataformas facilitam potencialmente o ensinamento e desenvolvimento de habilidades pessoais e profissionais, possibilitando a comunicação com os estudantes de forma síncrona ou assíncrona.

A IA é capaz de oferecer recursos de apoio, como por exemplo: acompanhar o raciocínio dos alunos, enquanto tentam resolver os exercícios; oferecer ajuda individualizada em tempo real e de forma automática, além de apoiar na correção das listas de exercícios (de forma automática ou semiautomática). Neste contexto, a IA é capaz de identificar os erros cometidos, para que o professor possa dar assistência de acordo com as dificuldades individuais, ampliando sua capacidade de acompanhamento dos alunos.

É possível observar pela **Figura 7** a atuação da IA na educação, como funciona sua estrutura no processo de ensino-aprendizagem.

Figura 7 – Inteligência Artificial aplicada à Educação



Fonte: Centro de Inovação para a Educação Brasileira – CIEB – Notas Técnicas #16: Inteligência Artificial na Educação, 2019.

Learning analytics / Mineração de dados educacionais: busca proporcionar melhorias na educação por meio de análise de grandes quantidades de dados. O objetivo, contudo, é compreender melhor os problemas educacionais, proporcionar novos modelos para melhor entendimento do processo de ensino e aprendizagem.

Formalização do conhecimento pedagógico / Catalogação e busca de recursos educacionais: para que uma informação seja compreendida e aplicada de forma correta pela máquina, sua estrutura deve ser organizada, objetiva e precisa, portanto, por meio da aplicação dessas premissas é possível formalizar o conhecimento pedagógico para que o computador

compreenda e aplique no apoio pedagógico personalizado tanto para alunos, quanto para professores.

Monitoramento da aprendizagem e Realidade Aumentada (RA) no ensino: de forma simples a realidade aumentada é um ambiente de imersão criado por meio de ferramentas computacionais (câmeras, sensores e computadores) capazes de integrar os elementos do mundo real com o virtual. Desta forma, tais ferramentas agregam recursos importantes no âmbito educacional, como por exemplo na interpretação de movimentos e identificação reações dos estudantes, monitoramento do comportamento individual, indicando se sua reação foi negativa ou positiva na aprendizagem e interação com determinado conteúdo, de acordo com suas expressões faciais, batimentos cardíacos, e ainda são capazes de criar ambientes novos de aprendizagem, nos quais é possível interagir por meio de simulações realistas.

Chatbots educacionais: os *chatbots* são basicamente programas com uma interface virtual humanizada de comunicação com o usuário, por utilizarem-se de linguagem natural, que pode ser em forma conversacional de chat ou de voz. Na educação podem ser utilizados para tirar dúvidas dos alunos, como assistentes pessoais dos professores, dentre outros recursos.

Afetividade na aprendizagem: a computação afetiva é uma interface da IA capaz de processar, interpretar e simular sentimentos e comportamentos humanos. Esta “habilidade” permite ao computador adaptar sua interface, conteúdo, método de ensino e maneira de interação com o aluno, para que este tenha uma experiência de aprendizagem mais intuitiva e além de adaptativa.

Agentes pedagógicos: agente inteligente é um programa autônomo capaz de perceber o ambiente por meio de seus sensores e agir sobre ele. Aplicados à educação, denominados agentes pedagógicos, são capazes de interagir com os estudantes e apoiarem sua aprendizagem.

De acordo com a Nota Técnica #16 do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB³) as pesquisas realizadas na área de IA aplicada a educação apresentam resultados relevantes, com a produção de diversas aplicações que já estão disponíveis em todo o mundo. Dentre essas aplicações destacam-se:

- **Cognitive Tutor:** solução voltada para a aprendizagem de matemática, nos níveis de ensino Fundamental e Médio. Com o uso dessa solução, os alunos podem se

³ Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) é uma associação sem fins lucrativos, criada em 2016, com o intuito de promover a cultura de inovação na educação pública brasileira.

envolver de forma individualizada, na resolução de problemas do mundo real, segundo a nota, desenvolvendo competências de pensamento concreto e abstrato.

- ***ASSISTments***: outra solução de Tutor Inteligente que é oferecida on-line e é livre, utilizada para atividades matemáticas extraclasse.
- ***WriteToLearn***: ambiente que utiliza técnicas de Inteligência Artificial para responder, de modo automático, a textos de estudantes.
- ***Accelerated Reader***: esta solução presta suporte individual aos alunos para apoiar o ensino da escrita, apoiando na compreensão de textos por meio de feedbacks individualizados.
- ***AltSchool***: proporciona aprendizagem individualizada com base em *Big Data*. O *AltSchool* apresenta ao estudante uma lista de 25 atividades, elaboradas para estimular a autonomia. Os professores podem acompanhar o progresso dos estudantes por meio de um ambiente personalizado.
- **PAM – Plataforma Adaptativa de Matemática**: possui um currículo adaptado para a realidade do Uruguai. Utiliza técnicas de IA para emitir feedbacks personalizados, de acordo com o nível de conhecimento dos estudantes.
- **MeuTutor**: sistema de tutor inteligente (STI) criado para o ensino Fundamental II e o ensino Médio.
- ***eNeuron***: utiliza diferentes técnicas de IA, para automatizar a correção de redações de vestibulares.
- ***Smart Learning Partner***: AVA inteligente utilizado dentro do contexto de países asiáticos. Personaliza e adapta conteúdos de acordo com as necessidades dos estudantes.
- ***Squirrel AI***: disponibiliza um sistema adaptativo, baseado em STI, para todo o ciclo da Educação Básica.
- ***Hujiang***: tecnologia de IA capaz de fazer reconhecimento facial e de voz, com objetivo de prover feedbacks inteligentes, de acordo com as expressões dos estudantes.
- ***bettermarks***: plataforma adaptativa para o ensino de matemática.
- ***Daptio***: utiliza IA para personalizar conteúdos por meio da compreensão do nível de proficiência do estudante.

- ***M-Shule***: desenvolvida no Quênia, é uma plataforma móvel que disponibiliza conteúdos de acordo com o currículo local. Esta plataforma pode adaptar o conteúdo de acordo com as habilidades e competências dos estudantes e permite acompanhamento dos pais, apresentando o progresso do estudante e emitindo recomendações.
- **GeekieGames e Plataforma Eleva**: plataformas adaptativas brasileiras, voltadas para a Educação.

Mas, para que essas plataformas sejam eficientes é necessário estabelecer entre os estudantes motivação e interesse mútuo, para que se forme uma comunidade virtual de aprendizagem, discussão e resolução de problemas.

O uso de IA para apoio ao aluno

Algumas plataformas educacionais, que utilizam IA, proporcionam ao professor a possibilidade de realizar um planejamento das aulas de forma mais eficiente e efetiva, além disso, com as análises da plataforma, ele pode compreender de forma mais profunda as necessidades e os perfis dos alunos, e assim orientá-los em relação ao conteúdo e a buscar materiais mais individualizados, tornando-se não só uma ferramenta adaptativa, mas também inclusiva.

De acordo com o vídeo disponibilizado na plataforma educativa *e-learning* Geekie:

Hoje com a tecnologia eu consigo perceber quais são as dificuldades específicas de cada aluno, consigo fazer um plano de ação para cada um.” [...] A gente consegue acompanhar em tempo real a produtividade do aluno, e o ganho de tempo do professor é uma coisa assim, impagável [...] a sala de aula é como se ela não tivesse mais paredes (GEEKIE, 25/04/2020, p. 1).

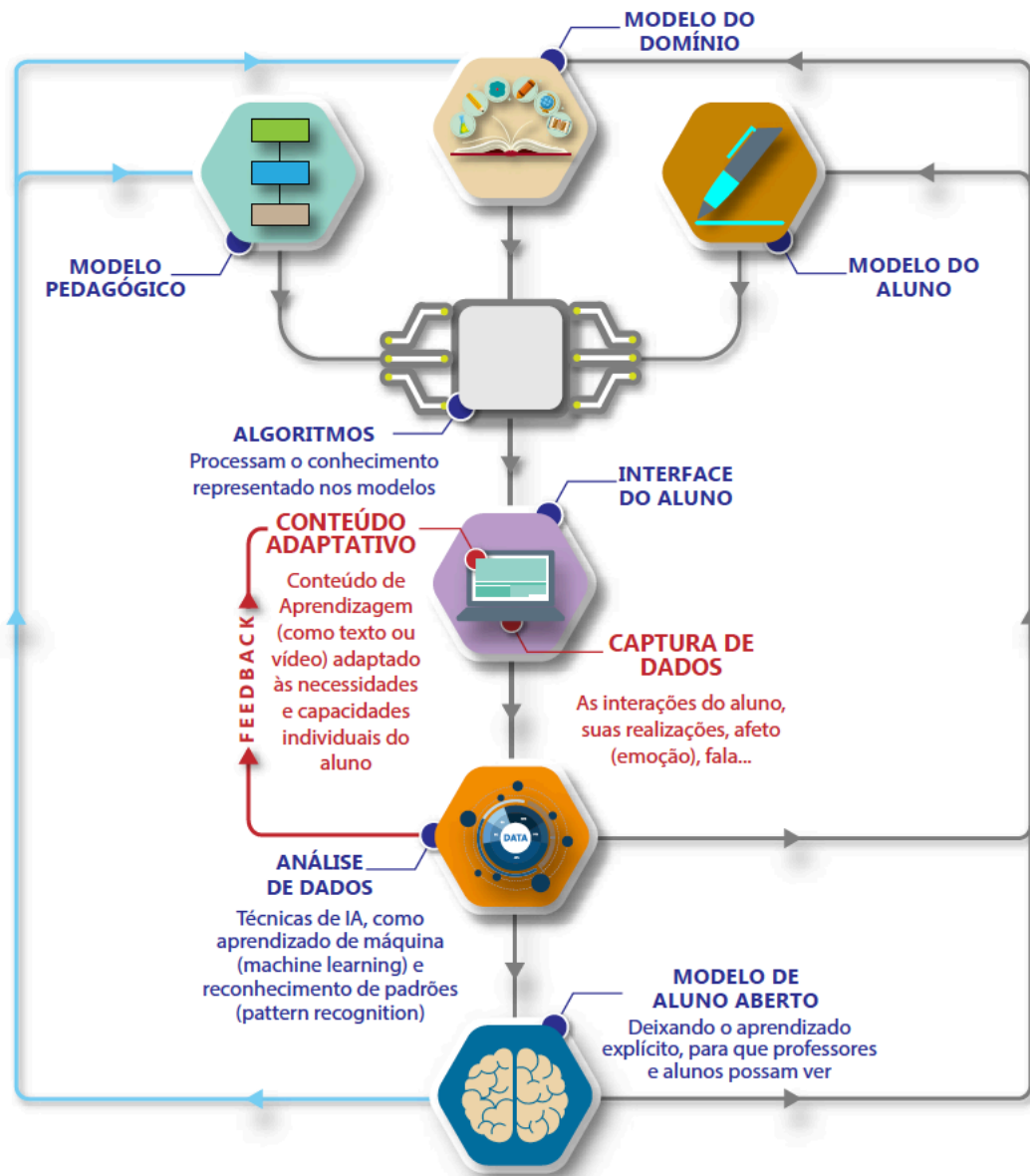
Outra importante plataforma educacional, que se deve considerar é o AVA *Moodle*, criada em 2001 por Martin Dougiamas, com finalidade pedagógica e que possui basicamente quatro dimensões de funcionalidades, de acordo com Lopes e Gomes (2007):

1. Disponibilização de conteúdos e de exercícios/avaliações – permitindo ao professor disponibilizar online conteúdos em diversos formatos e definir os momentos e formas de acesso dos alunos a esses mesmos conteúdos e exercícios/avaliações.

2. Ferramentas/serviços de comunicação – quer de natureza síncrona, como o chat, quer de natureza assíncrona, como os fóruns, permitindo, assim, estabelecer formas de comunicação a distância entre professores e alunos e destes entre si
3. Acesso protegido e gestão de perfis de utilizador – permite criar um ambiente de acesso limitado aos alunos e professores de um determinado curso/disciplina e definindo diferentes graus/tipos de controle do sistema.
4. Sistemas de controle de atividades – permitindo o registo de todas as atividades realizadas pelos alunos/formados e professores/formadores. Além disso, possui uma interface que permite a personalização pelo seu administrador. Dessa forma, cada instituição organiza as informações e o layout como desejar.

Na **Figura 8** é possível observar o modelo de funcionamento de um tutor inteligente em uma plataforma *e-learning*, a qual por meio da interação com os alunos, realiza a análise de dados e fornece os resultados aos professores, além de adaptar-se a aprendizagem do aluno de forma constante e contínua.

Figura 8 – Arquitetura de um sistema de Tutor Inteligente



Fonte: Infográfico desenvolvido pela doutoranda Paula Toledo Palomino, do ICMC, a partir de imagem disponibilizada no livro *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Adaptado de Luckin et al, 2016.

Nota-se também que uma nova tendência de metodologia aplicada a educação é a gamificação, que se resume na utilização de dinâmicas de jogos com o objetivo de aumentar o engajamento dos alunos. Dessa forma, à medida que as etapas são cumpridas, os níveis tornam-se mais difíceis e se observa a evolução do conhecimento adquirido. Porém, para que essa estratégia tenha sucesso, o professor precisa garantir que a turma toda interaja e se sinta motivada pela dinâmica aplicada. Esse processo estimula tanto o desenvolvimento cognitivo do

aluno, quanto o socioemocional (por meio de competição saudável, criatividade, autonomia no pensar e trabalho em equipe).

IA como complementação de aprendizagem

A IA pode proporcionar, como já citado, um ambiente sem fronteiras, uma sala de aula que esteja disponível em qualquer lugar, a qualquer hora, com a vantagem de se contar com um cronograma de orientação educacional individual, feito de acordo com o perfil e com as atividades extraescolares de cada estudante. Além disso, agentes inteligentes podem intervir em momentos oportunos, redirecionando os estudos ou indicando ao estudante a necessidade de uma consulta aprofundada a um texto ou vídeo, na busca de uma construção mais consistente do conhecimento. Dessa forma, quando o estudante alcança certo nível de conhecimento, ou esgota os temas definidos para determinadas disciplinas, a IA pode propor novos desafios ao estudante, apresentando conteúdos mais complexos ao tema ou apresentando temas correlatos, que permitam que ele adquira uma visão mais contextualizada do conteúdo estudado, criando novas conexões e significados para o aprendizado.

O professor Seiji Isotani (2018), em artigo publicado no jornal da USP⁴, afirma que as ferramentas de IA podem amplificar a inteligência humana. Segundo ele:

A partir de todas as interações do aluno com o ambiente de ensino, o próprio sistema atualiza os modelos. Com essas novas informações, é possível identificar o que aquele aluno já sabe e o que ainda não sabe sobre um determinado domínio do conhecimento, quais suas principais dificuldades e é viável até mesmo prever qual será a próxima resposta que o estudante dará em um exercício (ISOTANI, 2018, p. 1)

Observa-se que a cada interação do estudante com a plataforma de IA, novos dados são adicionados a ela, possibilitando a criação de diversos modelos de estudo personalizados, o que pode auxiliar o docente na compreensão dos comportamentos do estudante para buscar a metodologia que melhor se adapta a ele ou definir quais exercícios ou atividades podem reduzir as dificuldades do estudante para compreensão de determinados assuntos.

Por meio da IA, muitas pesquisas que estudam o comportamento dos estudantes durante o processo de aprendizagem, são realizadas para que as plataformas educacionais possam traçar modelos cada vez mais personalizados, com o intuito de manter os estudantes concentrados e

⁴ Disponível em: <https://jornal.usp.br/universidade/inteligencia-artificial-pode-trazer-beneficios-na-area-da-educacao/>. Acessado em 20/04/2020.

motivados. Para tanto são utilizadas interfaces que possuem sensores capazes de reconhecer palavras, acompanhar o movimento dos olhos e outros gestos corporais ou, até mesmo, fazer a medição dos batimentos cardíacos.

CAPÍTULO 4 O CURRÍCULO DO ENSINO PROFISSIONALIZANTE

Definir o currículo não é uma tarefa simples. Segundo o dicionário Michaelis, dentro do contexto educacional, o currículo é definido como “*Conjunto das matérias de um curso escolar*”, porém, é sabido que sua função não é tão simplória. O currículo é um recurso fundamental ao educador e não deve ser visto como um livro de regras e normas a serem seguidas rigidamente. Tampouco se trata de um método, apresentando maneiras de como o educador deve proceder. O currículo traz uma organização de conteúdos e práticas, porém, deve ser utilizado pedagogicamente, com flexibilidade, atendendo as necessidades do educador e do educando.

Para Silva (2005), o currículo vai além de conteúdos organizados e itinerários formativos, também é agente político e social, que apresenta seus interesses sociais que influenciam na formação de cidadãos, de acordo com esses interesses.

Diferentes currículos produzem diferentes pessoas, mas naturalmente essas diferenças não são meras diferenças individuais, mas diferenças sociais, ligadas à classe, à raça, ao gênero. Dessa forma, uma história do currículo não deve ser focalizada apenas no currículo em si, mas também no currículo como fator de produção de sujeitos dotados de classe, raça, gênero. Nessa perspectiva, o currículo deve ser visto não apenas como a expressão ou a representação ou o reflexo de interesses sociais determinados, mas também como produzindo identidades e subjetividades sociais determinadas. O currículo não apenas representa, ele faz. É preciso reconhecer que a inclusão ou a exclusão no currículo tem conexões com a inclusão ou exclusão na sociedade (SILVA, 2005, p.10).

O currículo dos cursos profissionalizantes procura basicamente atender às exigências profissionais requeridas pelo mercado de trabalho e, também, os princípios educacionais da Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB e o Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos do MEC.

De acordo com o documento de Gestão dos Laboratórios de Currículo do Centro Paula Souza⁵ – (SÃO PAULO, 2011), o currículo deve difundir os valores fundamentais do interesse social, dos direitos e deveres dos cidadãos, o respeito ao bem comum, à ordem democrática e

⁵ O Centro Paula Souza administra 223 Escolas Técnicas (Etecs) e 73 Faculdades de Tecnologia (Fatecs) estaduais em 322 municípios do Estado de São Paulo.

preparando para o trabalho. Dessa forma, deverá nortear-se considerando os seguintes objetivos:

- Promover adequação do perfil dos alunos às práticas de recrutamento correntes no mercado de trabalho;
- Valorizar componentes curriculares relacionados ao desenvolvimento de competências comportamentais;
- Possibilitar aos alunos, ainda durante o seu processo de formação, a vivência de situações que se concretizem na perspectiva dos futuros empregadores;
- Utilizar metodologia que propicie o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas novos, comunicar ideias, tomar decisões, ter iniciativa, ser criativo, ter autonomia intelectual e representar as regras de convivência democrática;
- Desenvolver a educação profissional integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia e conduzir ao permanente desenvolvimento de atividades para a vida produtiva;
- Possibilitar o atendimento das necessidades dos trabalhadores na construção de seus itinerários individuais que conduzem a níveis mais elevados de competências profissionais;
- Desenvolver as competências profissionais do técnico, através da ação conjunta de seus profissionais do mundo do trabalho e profissionais da educação;
- Possibilitar a avaliação, o reconhecimento e a certificação adquiridos na educação profissional, inclusive no trabalho, para fins de prosseguimento e conclusão dos estudos.

Partindo do pressuposto de que esse currículo prepara para o mundo do trabalho, nota-se a ênfase no desenvolvimento de competências e práticas profissionais, além de competências comportamentais ou socioemocionais que formam um profissional capaz de desempenhar atribuições de uma função específica, mas também, que possua a capacidade de se comunicar de forma adequada, compreender princípios éticos e ser resiliente, diante de postos de trabalho cada vez mais mutáveis, devido ao avanço tecnológico acelerado.

Para o Centro Paula Souza, o Currículo Escolar em Educação Profissional e Tecnológica é definido como um esquema teórico-metodológico destinado à formação de perfis profissionais, ou seja: o conjunto de competências e atribuições que um profissional é capaz de

desempenhar em determinado cargo ou função ou como profissional autônomo (ARAÚJO e DEMAI, 2019). Segundo os autores:

O currículo deve ser analisado, planejado, desenvolvido e avaliado em uma perspectiva multicultural e interdisciplinar evitando-se a fragmentação e descontextualização de conhecimento, a criação aleatória de componentes curriculares, a avaliação puramente somativa, classificatória e meritocrática – e, por conseguinte a exclusão e ineficácia da Educação Escolar (ARAÚJO e DEMAI, 2019, p. 22).

No entanto, é importante observar que muitos estudos apontam a necessidade de certa flexibilização do currículo, ou seja, a estrutura do currículo não deve ser rígida, deve ser adaptável à realidade de certas regiões nas quais este será empregado, levando-se em conta as características sociais, econômicas, socioculturais, políticas e do mundo do trabalho. Para tanto, é necessário considerar tais questões na seleção das tecnologias que serão inseridas nos currículos dos cursos profissionalizantes.

[...] a atual tendência mundial consiste em “introduzir no currículo maior flexibilidade a fim de levar em conta as especificidades locais” (Panchauld, 2005, p. 15). Com efeito, uma das funções de um currículo é favorecer a adaptação de um sistema educativo às evoluções das necessidades de uma dada sociedade em matéria de educação. Ele é, portanto, flexível e orienta um sistema educativo para respostas adequadas às questões suscitadas pelas necessidades atuais da sociedade. Um currículo nunca é, portanto, fechado (JONNAERT, ETTAYEBI E DEFISE, 2010, p.18).

No ano de 2015, considerando os conceitos de flexibilização do currículo, o Gfac, iniciou o trabalho de desenvolvimento curricular para a Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio em Desenvolvimento de Sistemas. Os próximos tópicos desse capítulo, tratarão de explanar como este trabalho foi desenvolvido.

Atualizações tecnológicas aplicadas aos currículos do Eixo de Informação e Comunicação

Os eixos tecnológicos para os cursos técnicos, foram definidos pelo Ministério da Educação – MEC, por meio do CNCT – Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos, com o objetivo de agrupar as Habilitações Profissionais de Nível Técnico (cursos técnicos), que possuam características correlatas ou pertençam a uma determinada área do mundo do trabalho, Indústria, Turismo, TIC, Saúde, Infraestrutura, etc.

Segundo o Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos do MEC, o eixo de informação e comunicação:

[...]compreende tecnologias relacionadas a infraestrutura e processos de comunicação e processamento de dados e informações. Abrange concepção, desenvolvimento, implantação, operação, avaliação e manutenção de sistemas e tecnologias relacionadas à informática e às telecomunicações; especificação de componentes ou equipamentos; suporte técnico; procedimentos de instalação e configuração; realização de testes e medições; utilização de protocolos e arquitetura de redes; identificação de meios físicos e padrões de comunicação; desenvolvimento de sistemas informatizados; e tecnologias de comutação, transmissão e recepção de dados (CNCT-MEC, 2016, p. 97)

A área de TIC sofre mutações tecnológicas constantes e, conforme já citado, em grande velocidade. As atualizações tecnológicas especificamente para os currículos deste eixo, devem considerar este contexto e, além disso, para que essas tecnologias sejam selecionadas e aplicadas aos currículos, é necessário fazer um levantamento das tecnologias que são empregadas nas empresas, de acordo com a região onde ela se localiza e em que o currículo será aplicado, uma vez que a realidade de mercado pode variar muito entre empresas da capital e do interior, ou seja, algumas podem utilizar tecnologias mais recentes, enquanto outras levam um tempo maior para essa atualização e, por consequência, possuem demandas para tecnologias já consolidadas no mercado local.

Dessa forma, a seleção e aplicação de novas tecnologias nos currículos deste eixo, devem seguir um procedimento que inclua, durante a elaboração ou atualização dos currículos, pesquisas com agentes das escolas e empresas, de diversas regiões. Observando este cenário, a equipe de atualização curricular do Eixo Tecnológico de Informação e Comunicação do Gfac, na qual o autor deste estudo atuou até o ano de 2017, adota metodologias de pesquisa que consideram essas diferenças e, além disso, criou um instrumento curricular que possibilita a escolha da tecnologia, de acordo com cada realidade. A criação deste instrumento, chamado de “Ferramentas de Apoio”, possibilita que as escolas possam selecionar, dentro de um rol de tecnologias listadas, de acordo com o resultado de pesquisas previamente aplicadas, as tecnologias que supram as demandas do mercado de uma região específica.

Pode-se observar no **Quadro 3** como este instrumento pode ser localizado pela equipe pedagógica da escola e, posteriormente, as tecnologias que podem ser selecionadas para cada Componente Curricular:

Quadro 3 – Linguagens e Ferramentas de Apoio

MÓDULO I	
Componente Curricular	Linguagens e Ferramentas de Apoio
I.1 – Linguagem Trabalho e Tecnologia	<i>Microsoft Word ou Google Documentos ou similar</i>
I.2 – Programação e Algoritmos	<i>Java com Eclipse ou NetBeans, ou C++ ou Delphi com Embarcadero RAD Studio ou C# com Visual Studio</i>
I.3 – Banco de Dados I	<i>Microsoft SQL Server ou MySQL/MariaDB ou DBDesigner com MySQL Workbench ou PostgreSQL com pgAdmin</i>
I.4 – Fundamentos da Informática	<i>Linux console (Debian, CentOS, Ubuntu, ou similar); VirtualBox ou VMWare ou similar</i>
I.5 – Análise e Projeto de Sistemas	<i>Astah ou Visio ou StarUML ou similar</i>
I.6 – Design Digital	<i>Adobe Photoshop ou Gimp ou similar</i>
I.7 – Programação Web I	<i>Adobe Brackets ou Atom ou Microsoft Visual Studio Code ou Notepad++ ou similar</i>
I.8 – Técnicas de Programação	<i>Java com Eclipse ou NetBeans, ou C++ ou Delphi com Embarcadero RAD Studio ou C# com Visual Studio; git ou Microsoft Team Foundation Server</i>
MÓDULO II	
Componente Curricular	Linguagens e Ferramentas de Apoio
II.1 – Planejamento de Trabalho de Conclusão de Curso	<i>Microsoft Word ou Google Documentos ou similar</i>
II.3 – Programação de Sistemas	<i>Java com Eclipse ou NetBeans, ou C++ ou Delphi com Embarcadero RAD Studio ou C# com Visual Studio</i>
II.2 – Banco de Dados II	<i>Microsoft SQL Server ou MySQL/MariaDB com MySQL Workbench ou PostgreSQL com pgAdmin</i>
II.5 – Internet e Protocolos	<i>Linux console (Debian, CentOS, Ubuntu, ou similar); VirtualBox ou VMWare ou similar; Nmap, Wireshark</i>
II.6 – Programação de Aplicativos Mobile I	<i>Xamarin, PhoneGap, Eclipse, Android Studio Framework: Ionic, Cordova, MIT App Inventor</i>
II.7 – Programação Web II	<i>Apache/Xampp/Wamp ou similar, Eclipse ou NetBeans ou Visual Studio ou similar</i>
MÓDULO III	
Componente Curricular	Linguagens e Ferramentas de Apoio
III.1 – Desenvolvimento de Trabalho de Conclusão de Curso	<i>Microsoft Word ou Google Documentos ou similar</i>
III.3 – Segurança de Sistemas da Informação	<i>Windows e Linux (console), Nmap e Wireshark</i>
III.4 – Banco de Dados II	<i>Microsoft SQL Server ou MySQL/MariaDB com MySQL Workbench ou PostgreSQL com pgAdmin</i>
III.5 – Sistemas Embarcados	<i>Arduino IDE ou Simulide ou RAD Studio ou similar</i>
III.6 – Programação de Aplicativos Mobile II	<i>Xamarin, PhoneGap, Eclipse, Android Studio Framework: Ionic, Cordova</i>
III.7 – Programação Web III	<i>Apache/Xampp/Wamp ou similar, Eclipse ou NetBeans ou Visual Studio ou similar</i>
III.8 – Qualidade e Teste de Software	<i>Microsoft Test Manager e/ou Selenium e/ou BadBoy ou similar; Nmap, Wireshark</i>
Observação: As ferramentas de apoio presentes neste currículo são sugestões da equipe de desenvolvimento curricular, selecionadas a partir de pesquisas realizadas com base no mercado de trabalho. As competências deverão ser desenvolvidas independente da ferramenta de apoio utilizada. Todas as bases tecnológicas, porém, deverão ser abordadas.	

Fonte: Plano de Curso da Habilitação Profissional de Técnico em Desenvolvimento de Sistemas do Centro de Estadual Educação Tecnológica Paula Souza – CEETEPS

Como pode-se observar no quadro anterior, as tecnologias (ferramentas de apoio) estão relacionadas diretamente com cada Componente Curricular (disciplina) do curso, de modo que o professor ou o coordenador do curso, possa escolher a que corresponde melhor com as demandas das empresas locais.

É importante ressaltar que esse modelo faz parte de um currículo que recebeu diversas inovações anexas em seu desenvolvimento, entre elas, o quadro de ferramentas de apoio apresentado, uma tabela descritiva das bases tecnológicas e, também uma proposta de linhas de conhecimento. Essas inovações, que serão mais bem descritas em textos subsequentes, proporcionam maior flexibilidade para o currículo, ao mesmo tempo que facilitam a atualização e inclusão de novas tecnologias.

Elaboração curricular do curso técnico em desenvolvimento de sistemas

Este tópico busca descrever o processo de elaboração do currículo do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, oferecido pelo Centro Paula Souza, uma vez que este será objeto do presente trabalho para que se possa traçar um paralelo entre as tecnologias aplicadas e as perspectivas de inserção de IA neste currículo. Além disso, há de se considerar que o projeto de desenvolvimento desse currículo propôs diversas inovações, desde a definição dos procedimentos de pesquisa, processos de elaboração por fases, novos modelos de componentes curriculares, até os quadros anexos, com sugestões de flexibilização do currículo por meio de linhas de conhecimento diversas.

Devido ao fato de se tratar de um curso técnico recentemente autorizado pelo MEC, por meio do CNCT, portanto, inédito nas Escolas Técnicas do Centro Paula Souza, a equipe do Eixo Tecnológico de Informação e Comunicação do Gfac, tomou o cuidado de realizar uma pesquisa minuciosa com diversos agentes do currículo: empresas, professores, coordenadores e gestores de escola, considerando as características regionais e propondo melhorias tanto no processo de elaboração, quando na própria estrutura curricular.

O projeto de pesquisa e desenvolvimento deste currículo se iniciou no ano de 2015, antes mesmo da homologação do novo CNCT, quando a equipe do Eixo Tecnológico de Informação e Comunicação do Gfac recebeu a proposta de atualização do Catálogo, enviada pelo MEC para análise e considerações da instituição. Diante disso, o projeto foi apresentado e aprovado pela Coordenadoria de Ensino Médio e Técnico do Centro Paula Souza – CETEC, sob a coordenação do autor deste trabalho, que organizou a equipe para elaboração do citado currículo.

Fundamentado pelos conceitos de flexibilização curricular, o projeto apresentou uma proposta de pesquisa diferenciada, que incluiu representantes de órgãos de classe, empresas de grande porte, parceiras da instituição, que habitualmente são consultadas por serem referências no desenvolvimento de tecnologias para TIC, principalmente nas grandes capitais mundiais, bem como, empresas de menor porte localizadas nas diversas regiões do Estado de São Paulo, que apresentam demandas alinhadas a realidade socioeconômica das cidades onde se localizam. O objetivo da equipe foi detectar quais tecnologias eram utilizadas em cada região, para que o currículo pudesse oferecer diferentes possibilidades às escolas, no momento da escolha das linguagens de programação e ferramentas de apoio (*softwares*), para cada componente curricular.

É relevante considerar aqui, no momento da elaboração dessa pesquisa, que o atual currículo do Curso Técnico em Informática, ofertado por muitas escolas do CPS, basicamente era definido como um curso voltado à programação de computadores ou desenvolvimento de sistemas, acrescentando a esse, um rol de outras competências e habilidades da área de TIC, como a manutenção e reparos de computadores, montagem e suporte a redes de comunicação de dados, entre outros. Tal fato indica que esse curso teria que ser também atualizado e que o curso de Desenvolvimento de Sistemas (DS), poderia substituí-lo em algumas escolas, de acordo com as necessidades locais.

Outro fator motivador desta pesquisa regionalizada, foi coletar as percepções e sugestões de equipes pedagógicas das escolas do CPS, assim, o projeto propunha uma pesquisa *on-line*, por meio de tecnologia de nuvem, direcionada aos professores de todas as escolas que ofereciam o Curso Técnico em Informática e que gostariam de substituí-lo pelo curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas ou escolas que tivessem a intenção de implantar o curso de DS em sua grade de cursos e, também, propunha um cronograma de reuniões regionais, a fim de ouvir presencialmente as equipes gestora e pedagógica das escolas do entorno. Pode-se observar o método de pesquisa adotado no **Quadro 4**:

Quadro 4 – Método de Coleta de Dados

TIPO	MAIS DETALHES
Pesquisa com Professores	Pesquisa <i>on-line</i>
Reuniões Regionais com Coordenadores de Curso	Resumos
Pesquisa com Empresas Regionais	Pesquisa <i>on-line</i> Parceiros
Pesquisa com Empresas Parceiras	Reuniões
Consulta aos Órgãos de Classe	Reuniões
Última Atualização	13/10/2015

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em pesquisas realizadas no ano de 2015 para elaboração do currículo para o curso técnico de Desenvolvimento de Sistemas

Para a realização das reuniões regionais, foram definidas 6 escolas localizadas nas cidades de São Paulo, Campinas, Ribeirão Preto, Marília, São Vicente e São José do Rio Preto. Pode-se observar o **Quadro 5** com o cronograma de reuniões regionais, as cidades em que estas ocorreram e datas:

Quadro 5 – Cronograma de Reuniões Regionais

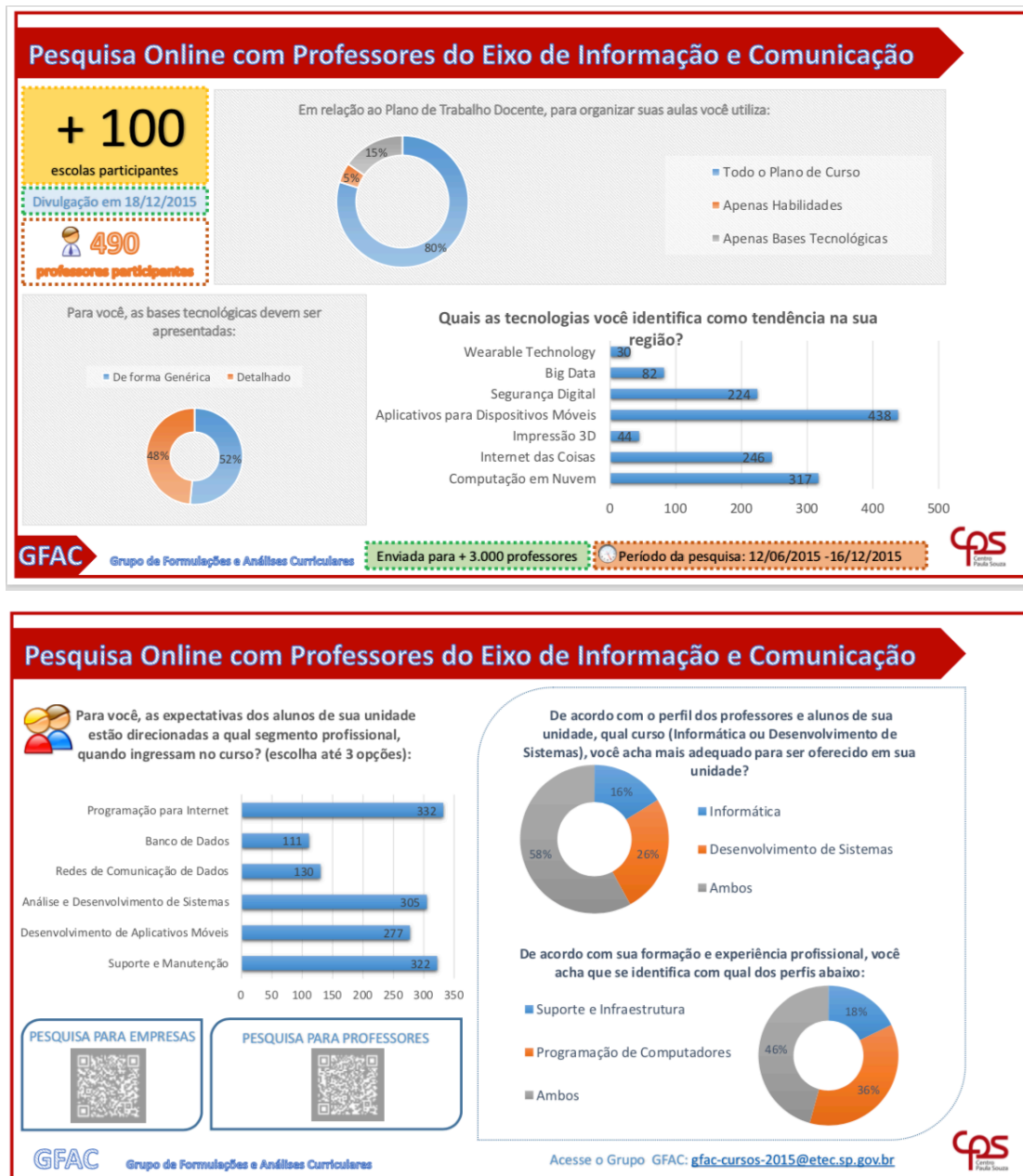
DATA	CIDADE
18/06/2015	São Vicente (Piloto)
01/10/2015	Campinas
02/10/2015	Ribeirão Preto
06/11/2015	Marília
13/11/2015	São José do Rio Preto
26/11/2015	São Paulo

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em pesquisas realizadas no ano de 2015 para elaboração do currículo para o curso técnico de Desenvolvimento de Sistemas

A pesquisa *on-line* com professores, buscou definir coletar informações essenciais para que atualizações na estrutura do atual currículo do CPS, pudessem ser desenvolvidas, dessa forma, foram desenvolvidas questões sobre: consulta ao plano de curso para o desenvolvimento do Plano de Trabalho Docente (PTD), disposição das bases tecnológicas no currículo, tendências tecnológicas, expectativas dos estudantes relacionadas aos segmentos profissionais da área e implantação do curso de DS ou manutenção do curso de Informática.

Participaram da pesquisa *on-line*, 490 (quatrocentos e noventa) professores de mais de 100 (cem) escolas, como podemos observar nos infográficos da **Figura 9**:

Figura 9 – Pesquisa On-line com professores



Fonte: Gfac – Grupo de Formulação e Análises Curriculares do CPS, 2015.

As reuniões regionais com gestores e coordenadores foram também utilizadas como forma de coleta de informações. Essa coleta foi realizada por meio de preenchimento do formulário *on-line* impresso ou por meio de QR-Code, acessado por telefone celular. Além desses instrumentos, as reuniões foram gravadas e posterior transcritas.

Para o mapeamento e coleta de informações das empresas regionais, foi desenvolvido um formulário por meio de tecnologia de nuvem e solicitado aos coordenadores e gestores que

fizessem a divulgação desse, junto as empresas da região que contratavam estagiários ou egressos do curso.

Além das pesquisas, foi criado um canal de comunicação para cada região, por meio de um aplicativo de celular que conectou, inicialmente, todos os participantes das reuniões. Posteriormente os coordenadores solicitaram a inserção de outros professores e coordenadores, tornando esse canal um importante meio de comunicação direta com cada escola. Os grupos foram utilizados para que os participantes pudessem acompanhar o desenvolvimento do currículo, ao término de cada fase, permitindo o envio de sugestões ou dúvidas, em tempo real.

Esses grupos ainda existem e são utilizados frequentemente para consultas rápidas ou transmitir informes da equipe do Gfac.

Após análise dos resultados obtidos, o currículo foi desenvolvido e apresentou algumas novidades em sua estrutura, como por exemplo, o quadro de ferramentas de apoio, já apresentado. Outra importante inovação desse currículo, foi a inserção dos quadros de Linhas de Conhecimento, que estabeleciam diferentes enfoques para as bases tecnológicas do curso, permitindo o agrupamento e ordenação desses componentes com foco em áreas de atuação distintas, como demonstrado na **Figura 10**.

Figura 10 – Linhas de Conhecimento



Fonte: Plano de Curso de Desenvolvimento de Sistemas – Cetec, 2017. Elaborado pelo Autor

Ainda com a intenção de flexibilizar o currículo e com base no resultado das pesquisas, outra novidade foi inserida a este: os quadros de detalhamento das bases tecnológicas. Segundo os resultados da pesquisa, as bases tecnológicas dos componentes curriculares de outros currículos apresentavam um conteúdo muito detalhado para cada tema, que tornavam o componente muito rígido e, por vezes, com um conteúdo muito extenso, limitando o trabalho do professor no planejamento do PTD e elaboração das aulas. Dessa forma, com a intenção de criar uma apresentação dos temas de cada base tecnológica, de forma mais clara, permitindo assim que fossem trabalhados de acordo com o conhecimento e planejamento de cada professor, os detalhamentos foram apresentados como sugestões anexas ao currículo.

No **Quadro 6** é possível observar o componente curricular e suas bases tecnológicas e, em seguida no **Quadro 7**, o detalhamento dessas bases, que foi anexado ao currículo:

Quadro 6 – Bases Tecnológicas do Componente Curricular de programação e Algoritmos

I.2 – PROGRAMAÇÃO E ALGORITMOS					
Função: Elaborar programas utilizando linguagens de programação.					
Classificação: Execução					
Atribuições e Responsabilidades					
▪ Implementar algoritmos em linguagem de programação utilizando ambientes de desenvolvimento de acordo com as necessidades.					
Competências Profissionais			Habilidades		
1. Elaborar algoritmos. 2. Utilizar linguagem de programação em ambiente de desenvolvimento.			1.1 Implementar algoritmos de programação. 2.1 Codificar programas, utilizando técnica de programação estrutura.		
Bases Tecnológicas/Conhecimentos					
1. Comandos da linguagem de programação. 2. Programação estruturada.			5. Programação modular. 6. Tipos de dados estruturados. <i>(DETALHAMENTO DAS BASES TECNOLÓGICAS EM ANEXO)</i>		
Carga Horária					
Teórica	00	Prática	140	Total	112 horas-aula
Teórica (2,5)	00	Prática (2,5)	150	Total (2,5)	120 horas-aula
Catalogo de Requisitos de Titulação para Docência					

Fonte: Plano de Curso de Desenvolvimento de Sistemas – Cetec, 2017.

Quadro 7 – Detalhamento das Bases Tecnológicas

I.2 – PROGRAMAÇÃO E ALGORITMOS	
<p>1. Princípios de programação de computadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Algoritmos e programas ▪ Modelos para representação lógica ▪ Linguagens natural, de máquina e de programação ▪ Apresentação do ambiente integrado de desenvolvimento (IDE) ▪ Codificação, interpretação, compilação e execução de programas ▪ Compilação, empacotamento e distribuição (<u>build and deploy</u>) <p>2. Técnicas de programação:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estilo de codificação, indentação, legibilidade, comentários ▪ Identificação de erros e depuração de código 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Expressões e tabela da verdade ▪ Funções pré-definidas <p>4. Programação estruturada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Decisão simples ▪ Decisão múltipla ▪ Iteração ▪ Laços ▪ Teste de mesa <p>5. Programação modular:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sub-rotinas ▪ Procedimentos e funções ▪ Argumentos e escopo de identificadores ▪ Recursividade <p>6. Tipos de dados estruturados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vetores

Fonte: Plano de Curso de Desenvolvimento de Sistemas – Cetec, 2017.

Perspectivas da inserção de IA no currículo do curso técnico em desenvolvimento de sistemas

Na busca de fazer um estudo sobre as perspectivas de inserção de tecnologias de IA ao Currículo do curso de Desenvolvimento de Sistemas, este trabalho se apoiará na experiência vivenciada no ano de 2017, no qual se realizou um workshop sobre as possibilidades da IA na educação, organizado pela IBM, Instituto Educa Digital e PUC-SP, que resultou na publicação de um e-book: Possibilidades da inteligência Artificial na Educação (2017).

Neste evento, realizado nas dependências da IBM, vários pontos sobre a inserção de IA na educação foram debatidos e trabalhados por meio de uma dinâmica, realizadas pelos participantes com uso da Metodologia *Design Thinking*, como por exemplo: a integração de IA nos processos educativos – motivações e medos; oportunidades que podem surgir com a inserção de IA nesses processos; cuidados que se deve ter com essa aproximação, relacionados aos conhecimentos dos docentes e alunos em IA; questões éticas que devem ser reforçadas; a manutenção da privacidade e segurança das informações; entre tantas outras questões que surgem, principalmente pelo fato de estarmos em contato com essa tecnologia constantemente em nosso cotidiano.

É urgente e fundamental que a educação esteja aberta e atenta aos avanços da IA buscando diagnosticar antecipadamente os novos desafios e possibilidades que ela traz e podendo atuar sobre eles. Por meio de sua integração aos processos educativos é possível desenvolver habilidades e conhecimentos que permitam criar diante do

novo, uma vez que ela se apresenta como uma forma de contribuir com o trabalho educacional e a aprendizagem em todos os níveis. Isso não significa a substituição do papel do professor, mas sim, uma parceria entre ser humano e máquina (Possibilidades de IA na Educação, 2017, p. 09).

O objetivo é a busca de melhoria nos processos educacionais apresentados no currículo de DS, detectando de qual forma a inserção de IA poderia auxiliar nesse sentido, seja como um componente curricular específico ou permeando os diversos componentes curriculares do curso, observando e ressignificando competências ou habilidades, principalmente para atribuições ou funções que poderão ser substituídas por máquinas, futuramente.

CAPÍTULO 5 MÉTODO

O método utilizado neste trabalho foi o de pesquisa exploratória e descritiva, com uma abordagem qualitativa, para verificar quais aspectos devem ser relevantes na reformulação do currículo da habilitação profissional técnica de nível médio em Desenvolvimento de Sistemas, atualmente oferecido pelo Centro Paula Souza, diante dos avanços tecnológicos de IA e sua aplicação no mundo do trabalho.

O *locus* da pesquisa foram as empresas do setor de tecnologia da informação e as escolas técnicas do Centro Paula Souza, tendo-se em vista que o currículo estudado é aplicado diretamente nesses locais e, além disso, foi construído por meio de pesquisa com os docentes e coordenadores das escolas selecionadas. Essas escolas estão localizadas nas regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas e Litoral de São Paulo. Dessa forma, pretende-se compreender o entendimento que esses agentes têm em relação aos aspectos que devem ser considerados na reestruturação deste currículo e os impactos que a inserção de IA a este, pode causar para a comunidade escolar e o mercado local.

Participantes da pesquisa

Por meio de uma amostra por conveniência do pesquisador, foram entrevistados cinco professores das escolas técnicas, para cada região e quatro professores que atuam como especialistas no desenvolvimento de currículos junto ao Gfac - Grupo de Formulação e Análises Curriculares do Centro Paula Souza. No **Quadro 8**, se encontram as descrições dos perfis dos professores entrevistados. Como pode-se observar, os nomes foram abreviados e essas iniciais serão utilizadas para posterior identificação, durante a apresentação dos resultados.

Quadro 8 – Dados gerais dos Professores entrevistados

NOME	IDADE	FORMAÇÃO	ESCOLARIDADE	UNIDADE	REGIÃO	DISCIPLINAS	DATA
CM	31	Tecnologia em Informática	Mestrado	Escola 1	Litoral	Sistemas de informação	18/06/20
ACD	45	Tecnologia em Processamento de Dados	Mestrado	Escola 2	Região Metropolitana de Campinas	Técnicas e Programação de Algoritmos e Linguagens de Programação de Computadores	19/06/20
DNSF	33	Tecnologia da Informação com Ênfase em Gestão de Negócios	Pós Graduação	Escola 3	Litoral	Linguagem de Programação de Computadores e Banco de Dados	22/06/20
HAPZ	37	Tecnologia da Informação	Doutorado	Escola 4	Região Metropolitana de Campinas	Planejamento de Trabalho de Conclusão de Curso em Desenvolvimento de Sistemas	23/06/2020
LCM	42	Ciências da Computação	Pós Graduação	Escola 5	Região Metropolitana de Campinas	Desenvolvimento de Softwares	23/06/20
EDP	38	Engenharia da Computação em Tecnologia de Processamento de Dados	Pós Graduação	Escola 6	Litoral	Programação C-SHARP	23/06/20
AMA	48	Tecnologia em Desenvolvimento e Análise de Sistemas	Mestrado	Escola 7	Litoral	Programação de Computadores, Técnicas de Programação <i>web</i> , Lógica de Programação, Técnicas de Design	24/06/20
VCJ	49	Tecnologia em Processamento de Dados	Pós Graduação	Escola 8	São Paulo	Análise de Sistemas, Banco de Dados e Planejamento de Trabalho de Conclusão de Curso em Desenvolvimento de Sistemas	24/06/20
QAPD	58	Tecnologia em Processamento de Dados	Pós Graduação	Escola 9	São Paulo	Desenvolvimento de Sistemas, Banco de Dados Programação e Algoritmo, Programação para WEB I, Qualidade e Teste de <i>Software</i>	25/06/20
VMSJ	50	Análise de Sistemas	Pós Graduação	Escola 10	São Paulo	Fundamentos de Redes, Sistemas Operacionais, Fundamentos de Informática e Segurança	25/06/20
RC	36	Tecnologia em Processamento de Dados	Pós Graduação	Escola 11	Região Metropolitana de Campinas	Sistemas Embarcados	25/06/20
GCVS	28	Tecnologia em jogos Digitais	Tecnólogo	Escola 12	São Paulo	Técnicas de Programação, Design Digital, Redes de Computadores, Segurança Digital.	26/06/20
MVOJ	47	Tecnologia em Processamento de Dados	Tecnólogo	Escola 13	Litoral	Técnicas de Orientação e Objeto	26/06/20
WFB	39	Ciências da Computação	MBA e Mestrado	Escola 14	São Paulo	Desenvolvimento de Sistemas para Web, Banco de Dados, ASP, e C#.	26/06/20
TJS	42	Ciências da Computação	Pós Graduação	Escola 15	Campinas	Programação e Lógica Computacional, Planejamento do Trabalho de Conclusão de Curso em Desenvolvimento de Sistemas	30/06/20

Fonte: Elaborado pelo autor.

No **Quadro 9**, se encontram as descrições dos perfis dos professores que atuam como especialistas no desenvolvimento de currículos junto ao Gfac. Assim como para os professores, seus nomes foram abreviados para posterior identificação, durante a apresentação dos resultados.

Quadro 9 – Dados gerais dos Especialistas GFAC entrevistados

NOME	IDADE	FORMAÇÃO	ESCOLARIDADE	UNIDADE	REGIÃO	FUNÇÃO	DATA
HRO	34	Tecnologia em Redes de Computadores	Pós Graduação	Cetec/Gfac	São Paulo	Coordenador de Projetos	09/06/20
FDG	59	Tecnologia em Informática para Internet	Mestrado	Cetec/Gfac	São Paulo	Coordenador de Projetos	09/06/20
MFI	38	Engenharia da Computação	Mestrado	Cetec/Gfac	São Paulo	Coordenador de Projetos	18/06/20
SYH	65	Tecnólogo em Processamento de Dados	Tecnólogo	Cetec/Gfac	São Paulo	Coordenador de Projetos	26/06/20

Fonte: Elaborado pelo autor.

Também foram entrevistados doze profissionais, de seis empresas multinacionais que estão entre as maiores e mais importantes da área de TIC, que trabalham direta ou indiretamente com inteligência artificial. O objetivo é verificar quais conceitos e ferramentas de IA devem ser considerados na atualização do currículo da habilitação profissional técnica de nível médio em Desenvolvimento de Sistemas, para uma definição mais adequada do perfil deste técnico.

A **empresa 1**, teve seu surgimento no Vale do Silício como uma *startup*, no ano de 1977 e em 1982 muda seu nome para como é reconhecida até os dias de hoje. No ano de 1987 foi considerada a maior empresa de gerenciamento de banco de dados do mundo, com 4.500 usuários em 55 países. Em 2007, aos 30 anos da empresa, esse número cresce para 275.000 clientes, em 145 países e com 65.000 funcionários. Em 2018 a empresa lança o primeiro banco de dados autônomo do setor (autoatendimento, autoajuste e autogerenciamento). Hoje possui serviços de nuvem de alto desempenho, utilizados para pesquisas no mundo todo.

A **empresa 2**, teve seu surgimento em 1911, nos Estados Unidos a partir da união de três grandes nomes da inovação na época (criadores de máquinas de aferição de peso, máquinas registradoras, etc.), contava com aproximadamente 1400 funcionários. Em 1924, sob o comando de um dos homens mais ricos da época, um banqueiro, a companhia se tornou referência em soluções para a indústria e comércio, atuando na fabricação, desenvolvimento e venda de *hardwares* e *softwares*, incluindo sistemas de inteligência artificial, *deep learning* e supercomputadores. Além disso, a companhia trabalha com infraestrutura de tecnologia da informação, serviços de armazenamento de dados (*Big Data* e *Cloud*), hospedagem de sites, consultorias de negócios e outros. Atualmente são 427.000 funcionários distribuídos em 170 países. O Brasil foi sua primeira sede de expansão internacional no ano de 1917, sendo responsável pela organização do primeiro censo em 1920. Atualmente está presente em 5 estados brasileiros com aproximadamente 17.400 funcionários. É uma líder global em

tecnologia e inovação, uma das maiores investidoras em P&D, além de liderar por anos consecutivos o *ranking* de publicação de patentes.

A **empresa 3**, é líder global em sistemas operacionais e computadores pessoais, considerada a maior produtora de *softwares* do mundo por faturamento e uma das empresas mais valiosas do mundo no desenvolvimento, fabricação, licenciamento, apoio e vendas de *softwares* computacionais, produtos eletrônicos, computadores e serviços pessoais. Foi fundada em uma garagem em 1975 por dois alunos de Harvard e atualmente possui mais de 90 mil funcionários em 100 países, sendo 6 mil cientistas dedicados exclusivamente ao desenvolvimento de pesquisas em inteligência artificial. Está no Brasil há 30 anos, possui cerca de 950 funcionários distribuídos em 14 escritórios e 6 centros de inovação.

A **empresa 4**, é um líder global no fornecimento de tecnologia e serviços. Emprega aproximadamente 403.000 associados, distribuídos em 440 fábricas/escritórios, sendo que 72.600 colaboradores atuam em pesquisa e desenvolvimento em 126 locais em todo o mundo, além de aproximadamente 30.000 engenheiros de software. Suas operações estão divididas em quatro setores de negócios: Soluções para Mobilidade, Tecnologia Industrial, Bens de Consumo e Energia e Tecnologia Predial. É líder de mercado em fornecimento de IoT, oferece soluções inovadoras para residências inteligentes, Indústria 4.0 e mobilidade conectada (AIoT – Inteligência Artificial aplicada à Internet das Coisas). A empresa foi criada em Stuttgart (Alemanha) em 1886, ainda como Oficina de Mecânica de Precisão e Engenharia Elétrica, voltada inicialmente para o mercado automotivo, atuou nas primeiras criações de dispositivos e sistemas de ignição em motores, além de sistemas de iluminação elétrica para os automóveis. Entre 1950 e 1960 a empresa passou de 15.000 para 70.000 funcionários, expandiu para outros campos de negócios, como o de ferramentas elétricas. Sua história no Brasil começou na cidade de São Paulo em 1954, atualmente emprega cerca de 8.300 colaboradores em 15 localidades.

A **empresa 5**, surgiu na Coreia do Sul em 1938, na cidade de Daegu, sua principal função inicial era a exportação de alimentos para a China. Durante a década de 1970, a empresa estabeleceu a base estratégica para o crescimento futuro, investindo nas indústrias pesadas, química e petroquímica. Em 1969 criou a divisão de eletrônicos e eletrodomésticos, sendo que inicialmente, a produção contava com televisores, geladeiras e máquinas de lavar, posteriormente a empresa começou a produzir os monitores, celulares, *tablets*, entre outros produtos tecnológicos e inovadores que vieram a torná-la uma das principais líderes neste setor. Em 1985 entrou no ramo de desenvolvimento de sistemas e passou a atuar como um líder nos serviços de tecnologia da informação, incluindo serviços de integração de sistemas,

gerenciamento de sistemas, consultoria e rede. A empresa está presente em 58 países, com mais de 208 mil empregados, no Brasil ela possui dois centros de pesquisa e desenvolvimento que empregam 1.800 funcionários. Além disso, seu foco crescente em tecnologia levou a expandir ainda mais seu alcance nos campos da eletrônica, semicondutores, produtos químicos de altos polímeros, engenharia genética, telecomunicações ópticas, aviação e novos campos de inovações tecnológicas, de nanotecnologia a arquiteturas de rede avançadas, tornando-a uma das 5 maiores empresas de eletrônica do mundo.

A **empresa 6**, foi fundada em 1994 em Seattle, nos EUA, em uma garagem, com o objetivo inicial de vendas e distribuição *on-line* de livros. Seu sucesso foi imediato, tornando-se uma pioneira no *e-commerce*, com abrangência global, focando-se no comércio eletrônico, computação em nuvem, *streaming* digital, inteligência artificial, inclusive com a criação de dispositivos personalizados de assistência pessoal virtual. Atualmente possui cerca de 600 mil funcionários com sede em 24 países e atuação em mais de 190. Em 2006 lançou sua plataforma *web* de computação em nuvem, que oferece atualmente 175 serviços completos de *datacenters* e é uma das mais adotadas em todo mundo.

No **Quadro 10**, se encontram as descrições dos perfis dos profissionais que atuam direta ou indiretamente com o desenvolvimento e aplicação de ferramentas de IA nas empresas. Assim como para os demais, seus nomes foram abreviados para posterior identificação, durante a apresentação dos resultados.

Quadro 10 – Dados gerais dos Profissionais de Mercado entrevistados

NOME	IDADE	FORMAÇÃO	ESCOLARIDADE	EMPRESA	FUNÇÃO	DATA
LB	41	Ciência de Computação Eng. de Controle Automação	Doutorado	Empresa 1	Gerente Sênior da área de Gerenciamento de Produtos, Engenheiro de Pré-Vendas	10/06/20
JN	59	Engenharia Elétrica	Bacharel	Empresa 2	Engenheiro de Software em Pesquisa e Desenvolvimento	19/06/20
HCSPC	39	Design	Doutorado	Empresa 2	Pesquisadora Científica no Grupo de Inteligência e Design UX	22/06/20
EB	47	Análise de Sistemas	MBA e Pós- Graduação	Empresa 2	Gerente de Iniciativas Acadêmicas	22/06/20
TB	36	Ciências da Computação	Doutorado	Empresa 2	Engenheiro de Software Líder de Equipe	23/06/20
RLNB	41	Ciências da Computação	MBA e Mestrado	Empresa 2	Engenheiro de Software, Desenvolvedor Sênior para Watson IoT	24/06/20
RDA	42	Gestão da Tecnologia da Informação	Bacharel	Empresa 3	Gerente de Canais e Desenvolvimento Técnico	28/06/20
JMS	60	Engenheiro Mecânico	MBA e Pós Graduação	Empresa 4	Diretor América Latina da Área de Inovação e Tecnologia – <i>IoT Innovation HUB Head</i>	29/06/20
JP	29	Engenharia Mecatrônica	Doutorado	Empresa 4	Especialista em Inteligência Artificial	01/07/20
FMO	47	Tecnologia da Informação	Tecnólogo	Empresa 5	Desenvolvedor de Software Sênior	02/07/20
WRS	34	Sistemas de Informação	MBA e Pós Graduação	Empresa 6	Arquiteto de Soluções – Setor Público Mundial de Educação – Grandes Clientes	03/07/20
CAO	28	Tecnologia em Processamento de Dados	Tecnólogo	Empresa 6	Arquiteto de Soluções – Setor Público Mundial de Educação – Pequenos Clientes	03/07/20

Fonte: Elaborado pelo autor.

Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada nos meses de junho e julho de 2020 e, devido à pandemia de Covid-19, todas as entrevistas foram feitas por meio de uma plataforma de comunicação e colaboração Web, que permite fazer reuniões por videoconferência e armazenamento de arquivos. Estas entrevistas tiveram duração aproximada de 40 minutos e, para cada uma, foi gerado um vídeo, a fim de garantir a fidelidade dos dados descritos no trabalho e a segurança das informações coletadas.

A partir de um roteiro de entrevistas semiestruturado, foram elaboradas perguntas no intuito de detectar como conceitos, ferramentas e aplicações de IA podem permear ou fazer parte do currículo e como isso pode impactar todos os agentes do currículo: estudantes, professores, gestores de escola e empresas.

Dessa forma, para os docentes das escolas técnicas e professores especialistas que atuam no desenvolvimento curricular do Centro Paula Souza, as questões formuladas procuram identificar, por meio de respostas espontâneas, informações que denotem o nível de conhecimento em Inteligência Artificial do entrevistado. Procuram também definir quais os conceitos de IA mais importantes para a formação do Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, seu conhecimento da aplicação de IA na educação, sua percepção sobre o preparo

dos docentes para abordarem conteúdos relacionados a IA em sala de aula e quais impactos o uso dessas ferramentas ocasionaria para alunos e docentes.

Assim, como se pode observar no Apêndice A deste trabalho, Roteiro de Entrevistas com Professores e Especialistas, as seguintes perguntas foram formuladas:

1. Qual seu conhecimento em IA e quais aplicações mais comuns dessa tecnologia você tem contato em seu cotidiano?
2. Você considera importante trabalhar conhecimentos de IA com os estudantes do curso técnico em Desenvolvimento de Sistemas? Por quê?
3. Quais conceitos de IA, você acha que poderiam ser inseridos no curso de Desenvolvimento de Sistemas e de que forma?
4. Você conhece as ferramentas de IA aplicadas à Educação? Quais?
5. Você acha que os docentes, coordenadores e gestores, possuem os conhecimentos necessários para trabalhar com esse tema no Curso de Desenvolvimento de Sistemas?
6. Qual o impacto que as ferramentas de IA podem ocasionar para os alunos e professores, se inseridas no curso de Desenvolvimento de Sistemas?

As perguntas formuladas para os profissionais das empresas, buscam identificar as principais ferramentas, tecnologias e conceitos de IA, empregados em soluções e serviços oferecidos pelas empresas às quais representam. Também, trazem o objetivo de traçar um perfil dos profissionais que as empresas buscam, por meio da relação de conhecimentos, habilidades, competências técnicas e comportamentais, que este profissional precisa apresentar para ter êxito nesse mercado. Além disso, buscam informações para determinar qual a melhor forma de abordagem desses conceitos e ferramentas, no currículo do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas. Por fim, denotam a percepção do mercado de TIC em relação à formação e preparo dos docentes para abordagem de IA em sala de aula.

Assim, como se pode observar no Apêndice B deste trabalho, Roteiro de Entrevistas com Profissionais de Inteligência Artificial, as seguintes perguntas foram formuladas:

1. Quais as ferramentas de IA mais utilizadas na área de Desenvolvimento de sistemas, atualmente?
2. Quais as demandas de mercado e quais habilidades e conhecimentos, relacionados a IA, um profissional da área de Desenvolvimento de sistemas precisa ter para trabalhar nesse mercado?

3. O que as empresas mais valorizam em um profissional de Desenvolvimento de Sistemas?
4. Como essas ferramentas podem ser inseridas no currículo do curso de Desenvolvimento de Sistemas?
5. Você acredita que os professores do curso técnico em Desenvolvimento de Sistemas estão preparados para lidar com conteúdos e práticas que envolvam IA?

É importante destacar que, para cada pergunta realizada aos profissionais de IA, o pesquisador teve o cuidado de contextualizar o nível de formação profissional do Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, deixando nítido que se trata de um curso de nível médio/técnico e apresentando o perfil de formação do curso. O que se almejou, foi promover um equilíbrio dos conceitos, habilidades, competências, ferramentas e conhecimentos requeridos pelas empresas, frente à realizada da formação dos estudantes.

Procedimentos para transcrição e análise dos dados

A transcrição foi realizada, por meio das gravações, em sua íntegra e, após a leitura minuciosa e detalhada, procurando detectar informações relevantes e alinhadas com os objetivos propostos, foram selecionados os trechos cujas informações correspondiam de forma mais adequada à questão de pesquisa.

Após a transcrição, foi realizada a organização dos dados obtidos, de acordo com as informações coletadas e uma classificação dos conhecimentos, conceitos, tecnologias, linguagens, habilidades, competências, atitudes, demandas e informações aderentes aos objetivos, foi elaborada, de acordo com a relevância e recorrência dos dados coletados. Também foi possível fazer uma relação entre os diferentes pontos de vista e dos entrevistados, principalmente em contraponto aos dados coletados pelos profissionais de mercado e professores das escolas técnicas.

Assim, a análise foi elaborada em quatro partes distintas, de acordo com os objetivos específicos definidos para a pesquisa, como se pode observar no **Quadro 11**:

Quadro 11 – Estrutura de análise dos dados obtidos por meio das entrevistas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	COLETA DE DADOS	ANÁLISE DE DADOS
<p>Considerando o Eixo Tecnológico de informação e comunicação, identificar qual a relevância da utilização dos conceitos ou instrumentos de IA, na formação dos estudantes e sua relação com o mundo do trabalho;</p>	<p>Entrevista semiestruturada, questões 2, 3 e 6 aplicadas aos professores.</p> <p>Entrevista semiestruturada, questões 1 e 2 aplicadas aos profissionais de IA.</p> <p>Identificação de importância e recorrências de opção de um conjunto de informações.</p>	<p>Transcrição das gravações e elaboração de classificação dos conceitos, instrumentos, linguagens de IA.</p> <p>Elaboração de gráficos demonstrativos.</p>
<p>Avaliar de que forma a aplicação de IA na educação irá impactar o trabalho do professor;</p>	<p>Entrevista semiestruturada, questões 1, 4 e 5 aplicadas aos professores.</p> <p>Entrevista semiestruturada, questão 5 aplicadas aos profissionais de IA.</p> <p>Identificação de importância e recorrências de opção de um conjunto de informações.</p>	<p>Análise descritiva das informações obtidas de docentes e profissionais de IA.</p> <p>Análise e classificação das percepções sobre as necessidades de capacitação e preparação dos docentes e instrumentos de IA.</p> <p>Elaboração de gráfico demonstrativo.</p>
<p>Definir se IA pode também ser vista como um instrumento de formação do professor;</p>	<p>Entrevista semiestruturada, questões 4 e 5 aplicadas aos professores.</p> <p>Entrevista semiestruturada, questão 5 aplicadas aos profissionais de IA.</p> <p>Identificação de importância e recorrências de opção de um conjunto de informações.</p>	<p>Análise descritiva das informações obtidas de docentes e profissionais de IA.</p> <p>Elaboração de gráfico demonstrativo.</p>
<p>Avaliar em que medida a evolução e aplicação da IA, nos mais diferentes setores do mundo do trabalho, deve ser considerada, na busca da construção de um currículo que contemple as técnicas e conceitos ideais.</p>	<p>Entrevista semiestruturada, questões 1, 2, 3 e 6 aplicadas aos professores.</p> <p>Entrevista semiestruturada, questões 1, 2 e 3 aplicadas aos profissionais de IA.</p> <p>Identificação de importância e recorrências de opção de um conjunto de informações.</p>	<p>Levantamento das relações entre necessidades (demandas) do mundo do trabalho com as perspectivas dos docentes. Elaboração de quadro comparativo entre as expectativas da educação e demandas das empresas.</p> <p>Elaboração de gráfico demonstrativo.</p> <p>Elaboração de Componente curricular de IA com proposta de projeto integrador.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

CAPÍTULO 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO

O contexto se passa nas Escolas Estaduais Técnicas e Faculdades de Tecnologia do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, criado no ano de 1969, para avaliar a viabilidade de implantação gradativa de uma rede de cursos superiores de tecnologia com duração de dois e três anos.

Hoje o Centro Paula Souza é uma autarquia do Governo do Estado de São Paulo, vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico e possui unidades de ensino em aproximadamente 322 municípios, sendo 223 Escolas Técnicas (Etecs) e 73 Faculdades de Tecnologia (Fatecs), com aproximadamente 224 mil alunos matriculados nos cursos técnicos de nível médio e mais de 76 mil em superiores tecnológicos, totalizando mais de 300 mil alunos.

Como uma instituição de educação profissional, se preocupa com a atualização de seus professores do ensino médio e técnico, mantendo um núcleo, dentro da Unidade de Ensino Médio e Técnico – CETEC, que elabora capacitações para cursos de todos os Eixos Tecnológicos. Da mesma forma, a Unidade de Ensino Superior – CESU, proporciona capacitações para os professores do Ensino Superior.

O Centro Paula Souza também oferece um curso de Formação Pedagógica para Educação Profissional de Nível Médio, que proporciona a licenciatura plena aos concluintes, mostrando preocupação com a formação pedagógica dos seus docentes.

Com o resultado das pesquisas aqui propostas, se busca avançar para além das questões pedagógicas na elaboração de currículos do Eixo Tecnológico de Informação e Comunicação, propondo um modelo de componente curricular que integre as tecnologias de informação e comunicação, já contidas no currículo, como a Inteligência Artificial (IA) e sugerindo conceitos e ferramentas que podem ser abordadas nos demais componentes curriculares do curso.

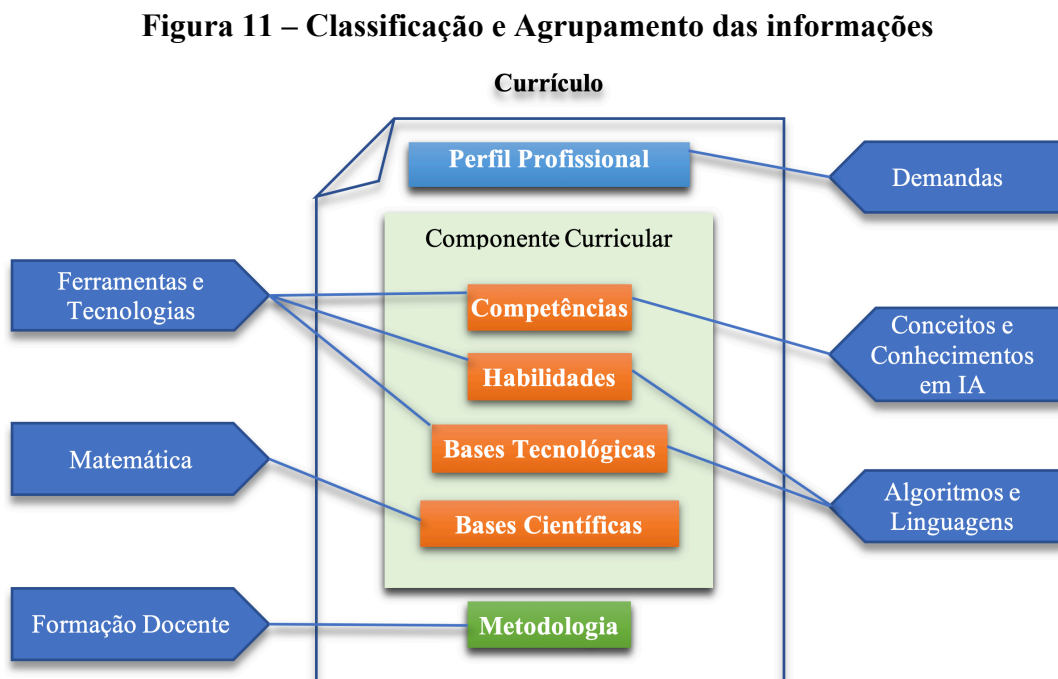
Para tanto, se faz necessário esclarecer o cenário considerado para a realização das entrevistas, que encontra o atual currículo do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas alheio à popularização de IA no mundo e, por consequência, no mercado de trabalho. Se nota, portanto, a necessidade de uma atualização curricular que prepare os estudantes e professores dos cursos profissionalizantes para essa realidade, sem deixar de considerar o impacto que a inserção de conhecimentos e tecnologias de IA ao currículo, causaria nesses atores.

Dessa forma, este capítulo trará, de forma detalhada, as informações coletadas por meio das entrevistas semiestruturadas com os professores que lecionam no Curso Técnico em

Desenvolvimento de Sistemas, bem como professores que atuam como especialistas de elaboração curricular no Gfac e, também, profissionais de empresas que atuam na área de tecnologia da informação e comunicação e desenvolvem tecnologias ou prestam serviços de IA.

Para melhor organização e visualização dos dados, após a transcrição das entrevistas semiestruturadas, foi realizada uma classificação e agrupamento dos conceitos, tecnologias, ferramentas, linguagens, demandas e necessidades de treinamento e capacitação dos docentes. Essa classificação permitiu a realização de uma análise mais detalhada e estruturada das informações coletadas.

Podemos observar na **Figura 11** a distribuição das informações e sua relação com os elementos do currículo:



Fonte: Autor

O agrupamento foi realizado considerando, não apenas a recorrência de determinadas informações, mas sua relevância e relacionamento com determinados elementos do atual currículo do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, como o Perfil Profissional, os Componentes Curriculares (disciplinas), com suas Competências, Habilidades, Bases

Tecnológicas e Bases Científicas (pré-requisitos) e a Metodologia, que visa os conceitos de ensino e aprendizagem.

Nas próximas seções, será apresentado o detalhamento de cada item classificado, bem como os relatos dos entrevistados relacionados a cada informação.

Conceitos e conhecimentos em IA

Foram relacionados a este item, os principais conceitos e conhecimentos relatados pelos entrevistados e que, segundo eles, são relevantes para a formação das competências do Técnico em Desenvolvimento de Sistemas. Além disso, também foram relacionados os conhecimentos dos entrevistados em IA.

HRO, professor que atua como especialista em elaboração curricular pela Cetec/Gfac e possui conhecimento em soluções voltadas para área cognitiva da IA (como fala, visão, conversação, reconhecimento voz e facial), acredita que os conceitos que devem ser considerados para a formação do Técnico em Desenvolvimento de Sistemas são: definição de IA, computação cognitiva e sua aplicação em diferentes soluções, integração, personalização e customização de serviços, compreensão do modelo cognitivo.

O professor FDG, também especialista em elaboração curricular pela Cetec/Gfac, possui conhecimento em *Machine Learning* e *ChatBots*. Ele leciona programação para dispositivos móveis e muitos alunos solicitam aprendizagem de IA para complementar seus projetos. Acredita ser importante os alunos terem os conceitos básicos de IA para reconhecimento de imagens, voz, análises comparativas, conversão de voz para texto, enfim, conceitos que não necessitem de tanto aprofundamento.

O entrevistado LB, representante da empresa 1, é doutor em IA e menciona que o aluno deve se preocupar com os fundamentos básicos de IA e conhecer suas aplicações.

Para o professor MFI, também especialista em elaboração curricular pela Cetec/Gfac, que conhece os principais assistentes virtuais disponíveis no mercado que se utilizam de IA, além das plataformas de *e-commerce* e *streaming*, é de extrema importância contextualizar aos alunos os conceitos básicos de IA e apresentar suas aplicabilidades no mundo atual.

Na entrevista da professora CM (Litoral), que conhece as plataformas de *e-commerce* e *streaming*, assistentes pessoais, Apps, além de algumas ferramentas da área de gestão que possuem IA, além de plataformas de educação e tutoria em IA, pensa ser importante a inserção de IA no currículo visto que é a realidade do mercado de trabalho. Para isso deve-se desenvolver no técnico o conhecimento aplicado, ou seja, eles devem ser capazes de utilizar *frameworks*

com IA aplicada. Deve ser trabalhado o nível operacional e não o gerencial (para construir soluções), visto que este caso exige conhecimentos complexos de matemática e *machine learning*.

Para o professor ACD (Região Metropolitana de Campinas – RMC) o conhecimento em IA é de suma importância, não apenas para o currículo de DS, mas para todas as áreas.

Para JN, representante da empresa 2, o técnico deve possuir conhecimento dos componentes básicos e soluções que envolvem IA, além de tecnologias relacionadas às redes de computadores, de acordo com ele é preciso motivar o aluno, ensinando na prática o futuro com desenvolvimento de IA.

Para HCSPC, representante da empresa 2, existem algumas características importantes para o desenvolvimento de IA pelo aluno, ele deve ter discernimento lógico, compreensão da estrutura de dados e saber quais são os algoritmos existentes e quais precisam ser criados, precisa saber se comunicar com o cliente e compreender o que ele precisa, ela diz: “A comunicação não é o que você quer falar e sim o que o outro esta ouve”.

O professor DNSF (Litoral) também acredita ser importante inserir os conceitos básicos de IA no currículo, principalmente para que os alunos tenham condições de compreender e usar as aplicações.

Para TB, representante da empresa 2, os alunos devem conhecer os conceitos fundamentais de aprendizagem de máquina (aprendizado supervisionado e não supervisionado), devem conhecer os tipos de *datasets*, variáveis dependentes e independentes, além das metodologias ágeis.

O professor HAPZ (RMC) acredita ser importante ensinar aos alunos os conceitos básicos de IA, porém se preocupa se estes terão capacidade de absorver tais conceitos, devido a sua complexidade multidisciplinar.

O professor LCM (RMC) possui conhecimentos básicos de IA, lecionou Power BI e conhece ferramentas educacionais como Scratch, além de IA aplicada a robótica e Arduíno, por isso acredita ser muito importante inserir IA no currículo técnico, nesse contexto o principal conceito seria o de máquina de estados.

O professor EDP (Litoral) possui conhecimento de *machine learning*, *Data Science*, *Python*, Linguagem R, APIs (IBM, Google, Amazon), Chatbot, porém traz uma visão diferente dos demais entrevistados, menciona que trabalhar com IA abriria leque para resolução de problemas e seria interessante neste sentido, porém acredita que considerando maturidade do curso e mercado brasileiro, talvez, nesse momento não seja tão interessante inserir essa

tecnologia no currículo, pois pensa que existem outras tecnologias mais importantes para se desenvolver no curso e que o mercado tem melhor absorção no momento, como Tecnologias de Desenvolvimento Ágil, *Cloud Computing*, banco de dados não relacionais. EDP diz:

[...] É claro que IA seria o caminho, é onde devemos mirar, mas ainda existem outros conceitos mais importantes para serem colocados no currículo. Vejo que é importante, mas ainda não é oportuno. A IA é uma necessidade progressiva, mas ainda não massificada para nossa realidade [...] (EDP).

O professor AMA (Litoral) considera importante trabalhar os conceitos básicos de IA, devido as tendências de mercado e a convergência tecnológica atual.

O Sr. RLNB, representante da empresa 2, com profundo conhecimento de IA, visto que é desenvolvedor sênior - IoT Maximo, do Watson, conhece todas as ferramentas, linguagens e estruturas de dados que estão interligadas a ele e que atuam diretamente ou indiretamente em seu processamento IA (*Watson Assistant, Auto AI – Flow* e controle de IA, Modelos matemáticos para predição de problemas – *Gestão de Assets, Watson Natural Language, Watson Argument Intelligence* – capacidade de aumentar o processo cognitivo, *Deep Learning, Big Data, Máximo – Asset Health Insides, IoT, Watson Machine Learning e Open Scale, IBM SPSS Cloud Pack, Speech to test & test to speech*) diz:

É preciso melhorar o profissional na essência, nos conhecimentos de base, para ter melhores condições de adaptabilidade. Quanto melhor é a base, quanto mais *gaps* são fechados, principalmente em lógica de programação, linguagens e estruturas de dados, mais é possível acelerar a curva de aprendizado de algoritmos mais complexos [...] quanto mais habituado o técnico está a resolver expressões, modelos e problemas de lógica, mais rápido ele capaz de migrar para IoT e IA [...] (RLNB).

Para o professor VCJ (São Paulo), o mais importante é contextualizar o aluno nos conceitos básicos de IA, conceito de mimetização da máquina em relação ao homem, acredita ser necessário quebrar os paradigmas que a IA representa, sem se preocupar com o aprofundamento nos *softwares* e linguagens.

Para a professora QAPD (São Paulo) o conhecimento de IA é extremamente importante e reconhece a necessidade contínua de aperfeiçoamento, ainda diz “Precisamos olhar para o futuro, para o mercado e perceber que esse conhecimento é fundamental para a profissão”.

O professor VMSJ (São Paulo), acha que é importante qualificar os técnicos em IA, para torná-los minimamente ambientados a realidade do mercado.

Para o professor RC (RMC) é importante trabalhar os conceitos básico de IA no curso de DS, pois já é um mercado consolidado, já existem ferramentas acessíveis aos alunos, bem como hardwares com maior capacidade de processamento.

O professor GCVS (São Paulo) acredita que precisam ser trabalhados os conceitos éticos de IA, a relação homem-máquina, além dos conceitos básicos de linguagens.

MVOJ (Litoral) pensa ser importante contextualizar os alunos sobre a realidade IA, mostrar as aplicações existentes nas plataformas *web*, *mobile* e *desktop*.

O professor WFB (São Paulo) fez mestrado voltado para IA, possui conhecimento em *machine learning*, redes neurais, lógica nebulosa, além das plataformas cotidianas de *streaming* e *e-commerce* e assistentes virtuais, IA embarcada em IoT e eletrodomésticos, sendo assim, acredita ser extremamente importante ensinar aos alunos os conceitos básicos de IA e principalmente para a matriz curricular não ficar ultrapassada, ainda diz: “Se o CPS quiser continuar sendo referência, precisa olhar para IA dentro de outros cursos também, não necessariamente como desenvolvimento, mas as opções existentes para auxílio na tomada de decisão”.

Além disso, WFB (São Paulo) pensa que os alunos devem entender o que é IA, como fazer o uso dela, ou seja, aprender a consumir as API existentes das grandes empresas, entender o cenário em que essas ferramentas podem ser aplicadas. E principalmente, é preciso quebrar o paradigma da IA para o aluno, ele precisa entender que deixa de ser o usuário entendendo a máquina e passa a ser a máquina entendendo o usuário.

O Sr. RDA é representante da empresa 3, acredita ser de suma importância ter conhecimento em IA, já que a realidade é de Transformação Digital, que foi fortemente acelerada pela pandemia. Ele ressalta que os técnicos devem conhecer as API desenvolvidas pelas grandes empresas (Google, Microsoft, IBM, Amazon), pois em um primeiro momento irão apenas consumir essas APIs para criar APPs, visto que precisarão de conhecimentos mais complexos e uma continuidade mais acadêmica na carreira, para que sejam capazes de desenvolver linguagens e algoritmos complexos, como os vistos em IA.

Para o professor TJS (Campinas) o conhecimento básico de IA é extremamente importante, de acordo com ele o mercado está pedindo e como não está encontrando, está capacitando por si mesmo. Para ele aplicar os fundamentos de IA, traz o aluno para a realidade e prepara para tendências de mercado, da a ele o suporte para novas tecnologias. Além disso, ele acredita que o curso de DS seria o que mais cabe a aplicação de IA no momento e sem isso ficará cada vez mais defasado.

Para JP, representante da empresa 4, doutor e especialista em IA, o aluno deve ter uma capacidade de raciocínio lógico muito clara, além de uma base bem fundamentada em matemática, com isso o aluno seria capaz de partir para conhecimentos mais complexos.

Para FMO, representante da empresa 5, o técnico deve ter um conhecimento multidisciplinar básico, nas áreas de matemática, ciências, ciências da computação, além de conhecer ferramentas comerciais, visto que os problemas de IA surgem de diversos campos.

WRS e CAO, representantes da empresa 6, informam que os principais conhecimentos técnicos buscados pelas empresas envolvem: os conhecimentos de frameworks, de linguagens, de algoritmos, conhecimento de metodologias ágeis e base de estatística.

Ferramentas e tecnologias

Se relacionam aqui, as tecnologias citadas pelos entrevistados, como essenciais e que deveriam ser inseridas ao currículo do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistema. Importante salientar, no entanto, que os diferentes conhecimentos e experiências dos entrevistados com essas ferramentas e tecnologias, proporcionou uma gama extensa delas. Dessa forma, para uma primeira análise foram consideradas todas as tecnologias e ferramentas citadas e, posteriormente, uma adequação dessas, ao perfil profissional do Técnico em Desenvolvimento de Sistema, será apresentada.

Para HRO (Cetec/ Gfac) os alunos devem ter conhecimentos básicos de *Cloud Computing*, *Big Data*, *Analytics*, ter condições de desenvolver *ChatBot*.

Para FDG (Cetec/ Gfac) os alunos devem ter conhecimentos básicos de *Machine Learning* e serem capazes de desenvolver um *ChatBot*.

No caso do professor MFI (Cetec/ Gfac), ele julga importante o aluno ter conhecimento de sistemas embarcados e IoT.

O professor ACD (RMC) acredita ser necessário o aluno ter conhecimentos básicos e práticos relacionados a *Machine Learning*, *Deep Learning* e *ChatBot*, principalmente para se situar no mercado.

De acordo com JN (empresa 2), o técnico deve conhecer as principais APPs e Rest APIs que possuem IA, devem conhecer o básico de treinamento de modelos – *Machine Learning* – como o processo de captura e aprendizado do modelo acústico e modelo de linguagem, além de *cloud computing*, protocolos.

Para HCSPC (empresa 2) as principais ferramentas e tecnologias disponíveis no mercado envolvem o IBM Watson, portanto os alunos devem ter conhecimento das APIs do

Watson, Watson Assistant, além da plataforma IBM *Research for Education*, *ChatBots*, também é importante que os alunos entendam a necessidade da coleta de dados de qualidade, mineração de dados – *data mining* e *data gathering* – além da estruturação de dados.

Para EB (empresa 2), as principais ferramentas de IA que têm sido trabalhadas no mercado envolvem Design Thinking (principalmente as *on-line*, como trello e miro), APIs Watson e APIs *ChatBots*, Assistentes Virtuais, *ChatBots*, *Machine Learning*, além das plataformas abertas de iniciativa acadêmica, *machine learning* e tecnologias de linguagem natural.

Para RC (RMC) seria simples trabalhar IA nas ferramentas de *Power BI* com os alunos, além de trabalhar sistemas embarcados e banco de dados.

O professor DNSF (Litoral) pensa ser importante ensinar aos alunos sobre *Cloud Computing*, *Machine Learning*, *ChatBot*, ferramentas de processamento de linguagem natural e reconhecimento de imagem.

O professor HAPZ (RMC) acredita que o principal componente que deve ser aprendido é o *Machine Learning*, além de uma base bem fundamentada em análise de dados.

O professor AMA (Litoral) acredita que os alunos devem conhecer sobre automação com IA, *Machine Learning*.

Os professores VCJ (São Paulo) e QAPD (São Paulo) acreditam ser possível inserir *ChatBot* e *Machine Learning* no currículo.

Para o professor VMSJ (São Paulo) as principais tecnologias que devem ser inseridos neste primeiro momento seriam *ChatBot*, *Machine Learning* e *Deep Learning*.

O professor GCVS (São Paulo) sugere que sejam trabalhados os sistemas embarcados, técnicas de programação e *ChatBots*.

Para WFB (São Paulo) os alunos devem conhecer *Machine Learning*, *ChatBots* e Realidade Aumentada.

O Sr. JMS (empresa 4) acredita que os profissionais do nível técnico devem ser capazes de criar de Bots de RPAs.

Para FMO (empresa 5) e desenvolvedor de softwares sênior, as principais ferramentas que devem ser conhecidas envolvem as grandes empresas da área (Google, IBM, Facebook, Amazon): Tensorflow, Pytorch (Facebook), Keras (Framework Didático), além de *Deep learning*, *Machine learning*, processamento de imagem, Linguagem natural,

Demandas

Neste item, foi realizado um levantamento das principais demandas das empresas, relacionadas a um profissional de nível técnico. Competências técnicas, comportamentais e atitudinais, habilidades técnicas e conhecimentos técnicos básicos. Também foi considerado aqui a importância, relevância e necessidade da inserção de conceitos, ferramentas e tecnologias de IA ao currículo do curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas. As informações relatadas pelos entrevistados, sobre os impactos que inserção desses conceitos ao currículo, pode ocasionar aos alunos, também foram relacionadas a este item.

Para HRO (Cetec/ Gfac) a IA é uma vertente da indústria 4.0, tem tudo a ver com o momento tecnológico atual, portanto, a inserção deste tema no currículo dá ao aluno o acesso as tecnologias mais atuais, que serão úteis em sua atuação profissional.

Para FDG (Cetec/ Gfac) “IA já não é mais o futuro, é o presente”, portanto, julga que irá melhorar significativamente a empregabilidade do aluno, visto que as grandes empresas têm oferecido cursos de capacitação internos neste tema, sendo assim será um diferencial para o aluno, além de oferecer melhor compreensão do mercado de trabalho.

O entrevistado LB (empresa 1), é doutor em IA e diz:

Em relação ao profissional de IA, o que nossa empresa se preocupa bastante, é com o fundamento básico de inteligência artificial, conhecimentos básicos voltados para matemática e estatística. Não queremos caras com conhecimentos em ferramentas específicas. Queremos técnicos que conhecem bem sobre clusterização, séries temporais, sobre derivação, estruturação de dados, porque com esses “conhecimentos base” é possível criar qualquer algoritmo ou modelo voltado para IA. Precisamos de profissionais que pensem em escalabilidade, *roadmaps* a longo prazo de produtos, tenham capacidade de integrar o que já existe com o que está sendo desenvolvido. O técnico precisa saber o mínimo de aprendizagem de máquina, aprendizagem profunda. Nós temos muita dificuldade de encontrar profissionais com formação de base forte (LB).

Para MFI (Cetec/ Gfac) o conhecimento profissional básico de IA é a necessidade atual de diversas empresas, com essa inserção os alunos ampliariam seu leque de atuação no mercado, teriam melhor empregabilidade e maior motivação em fazer o curso.

Para CM (Litoral) é muito importante a aquisição de conhecimento em novas tecnologias, visto que está de encontro ao exigido pelo mercado de trabalho, porém acredita que a instituição escolar ainda não está preparada em infraestrutura para ensinar aos alunos. CM menciona: “Há uma conjuntura desde aula, contexto social e habilidades capazes de serem desenvolvidas, bem como infraestrutura escolar, que precisam funcionar corretamente como

uma engrenagem para que a aprendizagem de fato ocorra, senão o aluno pode ser mais desmotivado que o contrário”.

Para o professor ACD (RMC), o conhecimento em IA é capaz de garantir empregabilidade do aluno, bem como tornar seu perfil alinhado com as demandas de mercado.

Em entrevista, JN (empresa 2) menciona que as empresas buscam profissionais que se mantenham sempre atualizados, que possuam grande nível de interesse em continuar aprendendo e, principalmente, saibam trabalhar em equipe.

Para HCSPC (empresa 2) e EB (empresa 2), existem características comportamentais que são tão ou mais importantes que as características técnicas, que ambas chamam de *Soft Skills*. A HCSPC menciona:

[...] o mercado é capaz de realizar treinamento para os conhecimentos técnicos necessários, mas as *soft skills* são inerentes, fazem parte de seu comportamento, e nós precisamos de pessoas que queiram aprender, que tenham resiliência, que saibam se adaptar.... a adaptabilidade é muito importante, as demandas mudam de uma hora para outra e é preciso acompanhar [...] (HCSPC).

Para EB (empresa 2) as demandas se dividem em três grupos: *Soft Skills*, mencionadas anteriormente, as *Hard Skills*, que se relacionam com as competências técnicas como conhecimento da base tecnológica da infraestrutura de equipamentos e *softwares* e conceitos básicos de IA, e por fim, as *Meta Skills*, que envolvem as competências socioemocionais, capacidade de lidar bem com a ansiedades, frustrações e pressão. Além disso, as empresas buscam técnicos que se desafiam, ou seja, participaram de ventos, feiras, *hackathons*, etc.

Para o professor DNSF (Litoral) o conhecimento de IA melhoraria imediatamente a empregabilidade dos alunos, assim como para o professor AMA, que também acrescenta, que essa nova geração de alunos teria melhores expectativas e oportunidades para o futuro.

TB (empresa 2) menciona que as empresas buscam profissionais que consigam ter uma visão geral dos projetos/problemas, que sejam disciplinados, flexíveis e que saibam trabalhar em equipe e tenham boa comunicação. Além disso, de acordo com ele as empresas classificam

os técnicos de desenvolvimento de sistemas em *Front-end*⁶, *Back-end*⁷ e *Full-stack*⁸, considerando isso, o profissional deve ter de forma clara qual é a sua posição. Ele também menciona que o técnico deve compreender o ciclo de desenvolvimento e automação, deve conhecer Devops, o processo de desenvolvimento dos softwares, principalmente os relacionados as técnicas ágeis (*Run* e *Kanban*).

Para HAPZ (RMC) e LCM (RMC), a demanda de IA é iminente e melhoraria significativamente a empregabilidade dos alunos, traria também um carácter motivacional, ou seja, alunos mais interessados e, conseqüentemente aumentaria a visibilidade do curso, porém ele se preocupa com o fato de como será inserido no curso, para que de fato a proposta ofertada seja a ensinada.

De acordo com RLNB, representante da empresa 2, o mercado esta cada vez mais em busca de desenvolvedores *Full-Stack* ou profissional *T-Shaped*, ou seja, aquele com visão do todo e capaz de desenvolver o todo, disposto a estudar continuamente, capaz de considerar a migração e a integração dos sistemas, capaz de trabalhar *cloud computing*. Além dessas características, o profissional precisa ter boa comunicabilidade, adaptabilidade, maturidade socioemocional, ser capaz de lidar com desafios e frustrações, bem como bom trabalho em equipe. Em relação a parte técnica, deve possuir o conhecimento teórico mínimo sobre interoperabilidade (integração de tecnologias), protocolos de aplicação de integração IoT, banco de dados, redes, Front-end – Java Script ES6, PHP, Dotnet, LPOO, *Phyton*, *machine learnig*, infraestrutura básica, metodologias de desenvolvimento ágil. O RLNB ainda diz:

[..] A demanda está aumentando e não tem volta. Com a pandemia as atividades *on-line* ajudaram a impulsionar esse mercado e as aula remotas vieram para consolidar. Vejo que o uso da *Cloud* e o consumo de APIs estão cada vez mais intensos, esse comportamento da pandemia antecipou a disseminação de IA [...] (RLNB).

O professor VCJ (São Paulo) diz : “Todo conhecimento é importante”. Sendo assim, a inserção de IA melhoraria a capacidade de solução de problemas e melhoraria a empregabilidade dos alunos, além de torna-los melhores programadores. O professor VMSJ

⁶ *Front-end*: é o desenvolvedor responsável pela interface do software, site ou APP, ou seja, a camada visual que interage diretamente com o usuário. Ele deve se preocupar com a experiência do usuário.

⁷ *Back-end*: é o desenvolvedor que se responsabiliza pela regra de negócios, segurança, banco de dados e integração de *webservices*, ou seja, atua na programação, codificação, além de testes e manutenções.

⁸ *Full-stack*: é o desenvolvedor capaz de atuar em *front-end*, *back-end*, ou seja, em todas as etapas e partes do desenvolvimento, bem como em banco de dados e servidor.

segue a mesma opinião e acredita que o curso de DS do CPS se destacaria diante dos demais se adotasse esse conteúdo, por mínimo que fosse.

Para o professor GCVS (São Paulo) melhoraria a empregabilidade dos alunos, ele diz: “ Os alunos teriam um salto na competitividade, teriam ampliação de vagas, além de uma mudança no leque de opções, poderiam até mesmo focar nas empresas grandes, multinacionais”.

Para os professores MVOJ (Litoral) e SYH (Cetec/ Gfac), o conhecimento de IA seria um diferencial no currículo técnico, ampliaria o horizonte dos alunos e melhoraria suas condições de emprego.

Para WFB (São Paulo) a inserção de IA torna o curso mais atrativo para o aluno e seria um diferencial para o currículo, melhoraria significativamente a empregabilidade, mesmo que o aluno aprenda a consumir as APIs e o conhecimento adquirido seja básico.

Para RDA (empresa 3) as empresas buscam profissionais que conhecem os sistemas de legado e entendem que transformação é gradual e é preciso manter a integração, além disso, querem pessoas que querem aprender sempre, que buscam inovação, mas não descartam as antigas tecnologias. Ele diz “O profissional precisa compreender que a transformação de mercado não ocorre de forma abrupta, tem que saber lidar com as frustrações pelo caminho, o processo de inovação é uma escalada longa e lenta”.

O JMS, representante da empresa 4, disse em entrevista:

Havia uma previsão de treinar 20.000 funcionários para IA e IoT, os treinamentos serão específicos para as diversas categorias, diretores, gerentes, desenvolvedores e técnicos, os planos foram postergados por conta da COVID, mas serão retomados o mais breve possível. Investimos e precisamos manter pessoal interno atualizado em IA. Nossa empresa acredita no desenvolvimento contínuo da AIOT – Inteligência Artificial integrada a IoT [...] (JMS).

Para JMS (empresa 4) os profissionais devem ter o conhecimento básico em *Machine Learning*, BI, devem compreender a visão computacional, Redes Neurais, Linguagem Natural, Linguagem Python, Algoritmos – o profissional deve ser um “Artesão de dados”. Além disso devem possuir conhecimentos Front-end, Back-end, Full-stack, IoT, Sistemas Embarcados. E como *Soft Skills*, as empresas buscam profissionais motivados, que conheçam os cases de sucesso da empresa, que seja curioso e flexível, trabalhe bem em equipe. E atualmente a língua inglesa fluente é mandatória na contratação.

Para QAPD (São Paulo) o conhecimento em IA melhora a empregabilidade dos alunos seria um importante fator motivador para realização do curso, ainda diz: “ os alunos ficam

fascinados, os olhos brilham, atrairia mais alunos para o curso e conseguiríamos diminuir a evasão”.

Para TJS (Campinas) esse conhecimento prepara melhor o aluno, o torna mais competitivo e abre mais portas do mercado de trabalho, além de permitir o empreendedorismo.

Para JP (empresa 4) as empresas procuram técnicos que sejam diferenciados pelo raciocínio lógico, possuam conhecimento em estatística e programação, espírito de equipe, sejam comunicativos, e possuam conhecimentos básicos nas subáreas de IA: *Deep learning* e *Machine Learning*. Ele ainda ressalta:

Sabemos que os problemas de IA não vêm da IA propriamente dita, vêm das áreas de demandas, logística, recursos humanos, financeira, saúde, etc. Então o profissional tem que ser capaz de entender o problema, o que o cliente precisa, e integrar as soluções de IA às demandas de mercado, seja do setor financeiro, do setor de logística, da saúde [...] (JP)

Além desses conhecimentos, de acordo com JP (empresa 4), o profissional de ter flexibilidade, serem proativos, devem gostar de aprender e sempre buscar mais conhecimento, serem exploradores, serem capazes de materializar o conhecimento (gerar produtos, protótipos). Acredita ser importante no momento da contratação os alunos terem feito projetos relacionados a IA, mesmo que seja de TCC ou em feiras tecnológicas. As empresas também procuram profissionais que tenham perfil de Problem Solver (Solucionador Problemas), e sejam capazes de compreender claramente o que está sendo feito, ou seja, compreenda minimamente os códigos. JP ainda diz: “A inteligência artificial é o reflexo da inteligência do programador”.

Para FMO (empresa 5) o conhecimento de IA é multidisciplinar (é uma das áreas que precisa de uma especialização), é capaz de envolver conhecimentos básicos de matemática (estatística, probabilidade, cálculo e álgebra), ciência (física, mecânica), ciência da computação (estrutura de dados, programação, lógica, básico sobre aprendizado cognitivo, processamento de imagem, processamento de linguagem natural, Data-science, modelos de Redes Neurais e suas aplicações). A inteligência artificial permeia uma série de áreas e o profissional que as empresas buscam terão que se especializar em uma dessas áreas de conhecimento. Além disso, as empresas buscam profissionais com pensamento analítico e sejam capazes de aplicar isso à resolução de problemas (*Problem Solving Skills* – habilidades relacionadas à solução de problemas). Devem ter perfil flexível e adaptável, serem capazes de trabalhar com novas ferramentas e novas tecnologias, o mercado é muito volátil (muda muito). Buscam profissionais resilientes e que gostam de aprender constantemente (*Self Learning*). É mandatório que o

profissional saiba trabalhar em equipe, seja colaborativo, tenha capacidade de interagir, se comunicar bem, além disso, deve possuir domínio de língua inglesa (é necessária a leitura de documentação técnica, comunicação com equipes fora do país).

WRS e CAO, representantes da empresa 6, informam que esta pretende capacitar aproximadamente 100.000 funcionários ao longo dos próximos anos em áreas relacionadas a IA e IoT. De acordo com os entrevistados, os principais conhecimentos técnicos buscados pelas empresas envolvem: os conhecimentos de frameworks, linguagem Python, SQL (consulta de dados), Jason, CSV, Biblioteca Pandas Python, Biblioteca NumPy, Biblioteca Scikit-Learn, Jupyter Notebook. Mencionam a busca do “profissional unicórnio” (aquele que entende de tudo), como esse profissional é escasso no mercado, as empresas trabalham com equipes para suprir essa necessidade. Além disso, os profissionais devem ter conhecimentos básicos sobre algoritmos de reconhecimento facial por WebCam (tem sido aplicados principalmente na educação), reconhecimento de imagens (aplicados atualmente principalmente em saúde, análise de padrão para detecção de doenças, *health-care*), processamento de linguagem natural, banco de dados – datavis (visualização), matemática (conceitos dos modelos – estatística básica, logística, regressão, classificação, álgebra linear), estrutura de dados, conhecimento de metodologias ágeis (scrum, kanban), organização de projetos, resolução de problemas (*problem solving*).

WRS (empresa 6) e CAO (empresa 6) ainda mencionam que devido a realidade da COVID-19 tiveram um impulsionamento na demanda de softwares de reconhecimento facial, principalmente voltados para a análise de sentimento do aluno pela webcam (verificar se o aluno está engajado com a aula, está mostrando uma expressão de que está disperso ou está empolgado), plataformas com IA para confecção de provas *on-line* e também verificação de fraudes (analisar se o aluno é ele mesmo).

Algoritmos e linguagens

Devido a importância do conhecimento em linguagens de programação e construção de algoritmos, que o curso de Desenvolvimento de Sistemas demanda e, também, a grande quantidade de linguagens e algoritmos específicos para IA existentes, este item apresenta àquelas citadas pelos entrevistados.

Para LB (empresa 1) as principais linguagens que devem ser vistas pelos alunos são Python e R, mandatórias em IA, neste sentido JN (empresa 2), ainda acrescenta Java as mencionadas e o entrevistado TB (empresa 2) também listou estas três como principais.

O Professor ACD (RMC), acha que é importante que o aluno tenha conhecimentos em algoritmos de Linguagem Natural. O Professor AMA (litoral), também compartilha dessa mesma percepção.

Para HCSPC (empresa 2) a linguagem Python é imprescindível, e EB (empresa 2) acrescenta as linguagens Java e PHP. Também acha importante os estudantes terem conhecimento dos algoritmos de *machine learning*

Para o professor DNSF (litoral), além de Python os alunos devem conhecer melhor CSharp, devem compreender o funcionamento dos algoritmos prontos e saber suas aplicações.

Para FMO (empresa 5) as principais linguagens que devem ser aprendidas são Python e R, além de ter conhecimento de algoritmos de classificação e regressão de dados, de processamento de imagens e reconhecimento facial, linguagem natural.

Matemática

Entendida como pré-requisito básico para entendimento de diversos conceitos de IA e para construção de algoritmos e aplicações, esse item traz os conhecimentos matemáticos citados pelos entrevistados, que devem ser considerados na atualização do currículo do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas.

Para LB (empresa 1) o mercado precisa de técnicos que tenham uma base forte de matemática e saibam o mínimo sobre modelos estatísticos como inferência, regressão e clusterização.

Para os professores MFI (Cetec/ Gfac) e ACD (RMC) uma base forte de matemática e o conhecimento de modelos estatísticos são de extrema importância, assim como para JN (empresa 2) e o professor DNSF (Litoral).

O TB (empresa 2) menciona que além dos conceitos matemáticos e de modelos estatísticos, o técnico deve compreender bem os conceitos de vetores e matrizes e o básico de álgebra linear.

Para JP (empresa 4) o aluno deve ter de forma muito clara os fundamentos de estatística – testes estatísticos, amostras, população, estatística descritiva básica, além disso deve ter visão geral, e ser capaz de diferenciar muito bem problemas de classificação, regressão e *clusterização*.

Para FMO (empresa 5), também existe a necessidade de conhecimentos básicos em estatística, probabilidade, cálculo e álgebra.

Formação docente

Como apresentado em textos progressos, este trabalho traz a preocupação com a formação do docente frente à inserção de IA ao Currículo do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas e o impacto que essa atualização pode ocasionar aos professores. Dessa forma, neste item apresentam-se os relatos dos entrevistados a esse tema, bem como às sugestões de treinamentos e capacitações citadas por eles.

Para HRO (Cetec/ Gfac) os professores em sua grande maioria não possuem os conhecimentos necessários para ensinar IA, portanto seria necessária uma capacitação em vários módulos, com uma carga horária maior, sobre *Cloud Computing*, *Big Data* e *Analytics*.

Para FDG (Cetec/ Gfac), cerca de 10% dos professores tem conhecimento de IA, portanto há a necessidade do desenvolvimento de capacitações relacionadas as técnicas e ferramentas básicas de IA, *Machine Learning*, *Big Data*, *Cloud Computing*.

Para o professor MFI (Cetec/ Gfac) seria necessário capacitar os professores, não apenas para terem uma base conceitual forte, mas para terem condições de usar e reconhecer aplicações. De acordo com ele, será necessário capacitar também em relação aos conceitos matemáticos e estatísticos, ferramentas de IA, aplicações atuais, algoritmos, *Cloud*. *Chatbots*.

Para CM (Litoral) os professores não estão preparados e menciona:

[...] existem muitas formações, e não há tanto interesse em aprofundamento do conhecimento no assunto IA, a não ser por desenvolvedores, há em muitos casos, um corpo docente resistente, que não teve formação em novas tecnologias, portanto há necessidade de amadurecimento. Em um primeiro momento o impacto será negativo, haverá necessidade de treinamento e capacitação. As ferramentas de IA exigem uma capacitação mais longa, 40h não é suficiente [...] (CM).

O professor ACD (RMC) diz que pouquíssimos professores estão preparados e menciona que é possível observar professores resistentes a inserção de novos componentes, mas também existem professores que são propagadores de novos conhecimentos, de qualquer forma será necessária capacitação. Acredita que a melhor forma dessa capacitação funcionar será com a parceria de empresas da área. Ainda cita que existem três *gaps* que precisam ser superados:

1º *Gap* – As empresas acham que o professor está preparado para ensinar IA. 2º *Gap* – As empresas acham que o curso técnico vai formar um cara completamente pronto. 3º *Gap* – O tempo que o mercado tem de atualização de tecnologia é completamente diferente do tempo que a escola tem para atualização do currículo e das práticas pedagógicas. Por isso é importante a flexibilização do currículo e do processo de atualização curricular – considerando diversas variáveis [...] (ACD).

Para JN (empresa 2), os professores não estão capacitados, visto que IA é mais uma exigência para profissionais que estão no mercado, menciona que é possível realizar uma parceria com as empresas, envolvendo alunos e professores, por meio de projetos, construção de aplicativos, capacitando assim os professores, além de motivar os alunos.

Para HCSPC (empresa 2) e EB (empresa 2) os professores não estão suficientemente preparados, seria necessário fazer uma pesquisa junto a estes para verificar o nível de conhecimento e assim ter o ponto de ignição para elaboração das capacitações. HCSPC ainda menciona que é preciso desmistificar a IA tanto para professores quanto para alunos.

Para o professor DNSF (Litoral) é preciso primeiramente mudar a mentalidade dos professores, visto que sempre há resistência quando se trata atualização curricular e necessidade de capacitação.

Para TB (empresa 2) os professores não estão capacitados, pois acredita que os profissionais que detém o conhecimento necessário em IA estão no mercado, as próprias empresas possuem dificuldade de encontrar pessoas capacitadas disponíveis. Acredita que deve ser oferecida uma capacitação com nível próximo de um MBA ou Especialização, porém com carga horária reduzida.

O professor HAPZ (RMC) relata que não acredita que os professores estejam preparados, disse que a COVID-19 trouxe à tona o despreparo no uso e até mesmo conhecimento de tecnologias para o ensino à distância ou remoto, e IA exige um conhecimento de tecnologias que vai muito além. Ele ainda menciona que há uma resistência dos professores quando o assunto é atualização, principalmente daqueles que não tiveram uma formação pautada nas tecnologias recentes, embora todos concordem que IA já seja uma tendência.

Para o professor EDP (Litoral) os professores também não estão preparados, ele diz: “O que vejo atualmente são ilhas de conhecimento, professores teriam que se atualizar e ter disposição de expandir o conhecimento e o que vejo nesse sentido, é muita resistência”. O professor RC (RMC) também acredita que os professores não estão preparados, o conhecimento é restrito a uma minoria e a capacitação seria importante para expandir horizontes.

Para RLNB (empresa 2) os professores estão ansiosos para ter esse conhecimento, mas não estão preparados, portanto deverão ser capacitados, provavelmente por profissionais de empresas parceiras e esta capacitação deve ser teórico/prática em grande escala.

Para o professor VCJ (São Paulo) a maioria dos professores estão despreparados, por estarem principalmente no meio acadêmico não acompanham em sua maioria as exigências do mercado, são poucos os que possuem essa vivência. Sendo assim acredita que seria necessária

uma capacitação com imersão nesse tipo de tecnologia, junto a uma empresa parceira, para terem conhecimento não apenas das teorias e conceitos, mas também, das aplicações de mercado.

Para QAPD (São Paulo) os professores também não estão preparados, acredita que seria importante realizar uma capacitação não apenas para ampliar o conhecimento, mas também para situar os professores frente às tecnologias que existem no mercado e eles não conhecem, ou não sabem que estão envolvidas com IA.

Para os professores GCVS (São Paulo) e VMSJ (São Paulo) os professores não estão preparados, mas de acordo com VMSJ eles “sabem que uma hora terão que começar a trabalhar com isso”.

O professor MVOJ (Litoral) pensa que os professores não estão preparados, mas acredita que uma capacitação em IA e IoT seria extremamente atrativa, acredita que muitos professores querem conhecer novas tecnologias, ter acesso as ferramentas e conteúdos deste assunto, além disso sugere uma estratégia de fomento deste assunto, que em um primeiro momento seria criar um evento de IA e IoT para os professores, para troca de experiências, buscar empresas parceiras, o evento poderia ser presencial ou on-line. Ainda diz: “ Os professores que possuem o perfil de trazer novidades aos alunos, iriam aderir imediatamente a capacitação. Afinal, não é só mais um trabalho a se fazer, mas algo legal a se fazer no trabalho”.

Para WFB (São Paulo) os professores não estão preparados, acredita ser necessária uma capacitação com carga horária superior as oferecidas pela instituição atualmente, ele ainda diz:

A maioria dos professores conhecem outras linguagens, como C++, Delphi, Java. Enquanto inteligência artificial usa Python, R, Swift, Lua, pouco de Java, a lógica é completamente diferente. Precisa haver um processo de aprendizado pesado para os professores, para que eles sejam capazes de criar alunos inovadores (WFB).

Para RDA (empresa 3) os professores não estão atualizados, seria necessário primeiro uma contextualização dos currículos destes, para posteriormente realizar a atualização, é possível buscar parceria com as empresas. Ele ainda diz: “Acredito que os professores serão totalmente aderentes a essa capacitação, visto que deve estar no ímpeto dele atualizar-se e compreender o dia-a-dia dos alunos”.

Para JMS (empresa 4) os professores não estão preparados, seria necessário trazer professores com nível de mestrado, pesquisadores em IA para capacitar docentes. Ele sugere uma parceria entre o CPS e a Plataforma do CPQD. O JMS diz: “É possível capacitar uma

parcela de professores que funcionariam como célula de fomento para outros. É necessário criar um ecossistema parcerias entre empresas e escola para formação de professores”.

Para TJS (Campinas) os professores não estão prontos. Ele acredita que geralmente quem trabalha com IA não tem uma visão educacional de formação para professores. Será necessário desenvolver uma capacitação anterior à aplicação do currículo e será um desafio encontrar profissionais capacitados disponíveis para atualizar os professores, maioria está no mercado. Os professores precisarão de uma capacitação que envolva projetos, com carga horária maior, para integrar todo conhecimento teórico com o prático. Ele pensa que seria possível utilizar a Metodologia Steam. Além disso, TJS acredita que esse conhecimento irá garantir para os professores a sobrevivência acadêmica, com o futuro de personalização do ensino e plataformas IA “b)atendo à porta”.

Para JP (empresa 4) o professor tem condições e conhecimentos para se preparar em alto nível, mas acredita que os professores não estão preparados, pois a aplicação e desenvolvimento da IA está no mercado e a maioria dos professores não tem essa experiência. Além da necessidade da capacitação, o professor tem que aprender a como ensinar IA para o aluno e não apenas aprender IA.

Para FMO (empresa 5) os professores têm parte dos conhecimentos necessários, mas precisam de um aprofundamento nos conceitos e tecnologias. FMO acredita que o ideal seria um treinamento em um framework e recomenda a utilização da API KERAS, que possui linguagem de alto nível e é *open-source*.

Para WRS e CAO (ambos da empresa 6), os professores não estão totalmente capacitados, alguns professores teriam uma dificuldade maior, mas ainda assim poderiam se atualizar com capacitações, para isso seria importante uma parceria entre empresas e o maior desafio seria o de aplicação em escala.

Formas de inserção de IA ao currículo

O professor FDG (Cetec/ Gfac) acredita que a melhor forma de inserir IA no currículo seria de forma transversal, permeando todos os componentes, principalmente na parte final. Ele ainda menciona que já participou da aplicação em único componente e sua experiência não foi favorável.

Para HRO (Cetec/ Gfac) o ideal seria trabalhar a inserção de IA no currículo transversalmente, porém acredita ser de difícil aplicação, visto que conceitos se perdem e os

professores podem não se apropriar. Ele acredita ser mais funcional desenvolver um único componente e buscar integrá-lo a outros. Além disso, sugere um currículo flexível, com 20% do curso técnico sendo a distância, com disciplinas eletivas, no qual o aluno seria capaz de definir sua trilha, pensa que assim seriam vencidas as limitações de atribuição de aula na realidade do CPS, além de beneficiar os professores e as escolas com maior *feedback* de desempenho dos alunos. Ele diz ser uma medida importante para ser pensada principalmente, após essa pandemia.

O entrevistado LB (empresa 1) sugeriu componentes ao longo dos módulos, da seguinte forma:

Primeiro é necessário contextualizar o aluno, fazê-lo entender o que é IA, os tipos de aprendizagem, entender as subcarreiras que existem dentro da IA, como aprendizagem supervisionada, não supervisionada, aprendizagem com reforço, redes neurais, rede cursiva, rede recorrente; e em quais as plataformas elas são aplicadas, como IBM Watson, Oracle Digital Assistant, Amazon, Google [...] (LB).

Observa-se que LB pensa ser importante apresentar as plataformas cognitivas disponíveis no mercado, bem como inserir a compreensão da parte cognitiva da IA ainda no primeiro módulo, ele sugeriu que aproximadamente 80 horas de componentes são suficientes.

Em um segundo módulo, LB acredita que são necessárias 100 horas em componentes e faz a seguinte sugestão:

O aluno já familiarizado, entraria no segundo módulo com o desenvolvimento de aplicações cognitivas, trabalharia a arquitetura de dados estruturados, análise visual dos dados e manipulação de dados, conceitos de *Big Data*, semântica *web*, manipulação de dados, imprescindível ter linguagem *Python*, linguagem R, ensinar modelos estatísticos, como inferência, regressão, clusterização [...] (LB).

E para o terceiro módulo, LB sugere 30 horas em componentes, e diz: “É hora de trazer de forma tangível para realidade do aluno, com o desenvolvimento de aplicações, processamento de linguagem natural, como fazer um *bot*, como fazer o processamento de dados para reconhecimento de voz, etc.”

Além disso, LB sugere disciplinas eletivas:

É possível trilhar para o aluno outras disciplinas de visão computacional, como manipulação de dados de imagens, realidade aumentada, reconhecimento de imagens, geolocalização, grafos de estruturas de dados, *short test*. Explicar os princípios de IoT e robótica, gestão de projetos cognitivos, práticas de mercado, automação inteligente, *BigData*, *Analytics* [...] (LB).

O professor MFI (Cetec/ Gfac) acredita em uma abordagem mista, na qual o currículo tenha um componente próprio de IA e dada a importância e dificuldade da inserção dos conhecimentos específicos de matemática e estatística, pensa ser interessante criar um componente de matemática aplicada. Além disso os conceitos de IA poderiam permear outros componentes com interdisciplinaridade.

Durante a entrevista, CM (Litoral) menciona que IA deve ser inserida dentro de um contexto de trabalho por projetos, utilizando-a como um dos recursos que integram um projeto. Além disso, o conteúdo é aplicado e prático, e não precisa ser tão aprofundado. Diz inclusive, que se pode ensinar os alunos a usar APIs prontas e utilizar recursos de IA em um contexto que eles irão se deparar no mercado como empreendedores, desenvolvedores, etc. Nesse contexto a escola terá condições de verificar as ferramentas de IA que poderá disponibilizar para os alunos trabalharem. CM ainda cita: “Os professores tendem para uma abordagem mais conceitual e de manipulação da ferramenta, o mercado é mais voraz, entendo que o aluno deveria saber desenvolver soluções, com base reforçada”.

Para JN (empresa 2) a melhor forma de inserir IA no currículo seria em disciplinas específicas, para que os conceitos não se percam, devido sua complexidade, ele diz: “A IA envolve uma quebra de paradigma, você treina a máquina para que ela te compreenda e não o contrário”. O professor VCJ (São Paulo) segue a mesma opinião.

HCSPC (empresa 2) faz uma sugestão concisa, na qual os alunos teriam em um primeiro módulo um componente introdutório que o contextualizasse em IA (história, ética), e um componente interdisciplinar, no qual seria feita uma parceria com a indústria e seria ensinado sobre agentes computacionais, autômatos, por exemplo. Por fim, ela acredita na necessidade de ser inserido um projeto interdisciplinar por semestre, que teria IA e *Design Thinking*, neste caso, os componentes teriam o conteúdo normal, mas a composição de suas notas incluiria este projeto, desta maneira os alunos terminariam o curso com três *cases* em IA, o que seria um diferencial no mercado. De acordo com ela, esse projeto poderá ter orientadores acadêmicos ou da indústria, inclusive é possível trazer *cases* simples das empresas para os alunos resolverem, e os projetos poderão ser avaliados por bancas.

Para EB (empresa 2) a IA deve ser inserida de forma contextualizada, é importante trabalhar com os alunos a prática, portanto deve ser inserido em forma de projeto, ao longo dos três módulos, com os conceitos trabalhados de forma interdisciplinar, com o objetivo de os alunos entregarem um protótipo.

O professor DNSF (Litoral) sugere que IA seja inserida no currículo de forma interdisciplinar, iniciando com conceito básico de Cloud e API, depois ensinando as principais linguagens e algoritmos de *machine learning*, por fim desenvolvendo a parte prática aplicada a projetos.

De acordo com TB (empresa 2) o conhecimento de IA e aprendizagem de máquina deve vir posteriormente ao aprendizado de lógica de programação e o básico de estrutura de dados (vetor, matriz, pilha, fila, estrutura de árvore), além da prévia contextualização do aluno em IA. Acredita que a inserção no currículo deve ser mista, ou seja, com disciplinas específicas de *machine learning*, IoT e indústria 4.0, para que os conceitos sejam aprendidos corretamente. E ao final do curso, um projeto interdisciplinar com carácter prático envolvendo *machine learning*, com aprendizado supervisionado ou não supervisionado.

Para HAPZ (RMC) a IA deve ser inserida em uma disciplina específica, para o conhecimento não ficar perdido e o professor de fato se apropriar do que deve ser ensinado. Primeiramente deve ser dada uma base de análise de dados e introdução a *machine learning*, posteriormente contextualizar o aluno sobre sistemas embarcados e linguagem Python, por fim usar ferramentas práticas como Tensorflow.

O professor EDP (Litoral) acredita que quando for o momento de inserir IA no currículo, não deve ser seguida uma linha de desenvolvimento algoritmos (modelagem matemática, etc.), os professores devem trabalhar com soluções prontas (consumo de APIs), o que dependerá da maturidade do mercado com soluções simplificados e fáceis de implementar para educação de nível técnico, como por exemplo o *Tensorflow* em *Python*, ressalta que seriam necessárias disciplinas específicas. EDP menciona que no curso atual é possível usar apenas as APIs prontas, mas a instituição tem que ter condições de usar a infraestrutura de nuvem de empresas parceiras.

Os professores AMA (Litoral) e QAPD (São Paulo), seguem a necessidade de uma abordagem mista, com componentes específicos para introdução dos conceitos, contextualização e teoria de IA, e projeto interdisciplinar criado a partir de linguagens e práticas diluídas em outros componentes. Além disso, QAPD diz: “IA poderia ser um curso extracurricular, poderíamos dar uma trilha de conhecimento IA para o aluno”.

Para RLNB (empresa 2), devem ser inseridas disciplinas específicas que contemplem os conceitos básicos de IA, lógica *fuzzy*, heurística, algoritmos específicos de *rash* ou outros básicos de ordenação, estrutura de dados e álgebra linear.

Para os professores QAPD (São Paulo), RC (RMC) e SYH (Cetec/ Gfac) os conceitos técnicos básicos devem ser inseridos dentro de um componente específico de IA e agregar outros conceitos importantes aos demais componentes, diluídos ao longo de todos os módulos. Além disso, QAPD menciona “IA poderia ser um curso Extracurricular, poderíamos dar uma trilha de conhecimento em IA para o aluno”.

Para o professor VMSJ (São Paulo), no primeiro módulo o conceito de IA deveria ser diluído em vários componentes, no segundo módulo deveria ter um componente próprio voltado para programação mobile ou POO, e por fim ter IA aplicado ao trabalho de conclusão de curso.

Para o professor GCVS (São Paulo) a IA deve ser inserida em um componente único para que seja trabalhada a parte prática e aplicada, e deve permear outros componentes para os conceitos teóricos.

O Sr. MVOJ (Litoral) pensa que os alunos precisam ter noções e conceitos básicos em lógica e técnicas de programação no primeiro módulo, já no segundo módulo em programação *Web, Mobile e* desenvolvimento de sistemas, ou seja, conceitos no primeiro módulo e aplicações no segundo módulo, no terceiro módulo deve desenvolver um trabalho de conclusão de curso com IA agregada. Menciona também que seria interessante ter um pós-técnico IA e IoT.

O professor WFB (São Paulo) fez uma excelente contextualização, que será transcrita na íntegra neste trabalho:

A inserção de IA ao currículo deve ser feita com muito cuidado, porque o uso da inteligência artificial muda completamente a forma como lidamos com a máquina. Hoje é passado para o aluno como a máquina deve funcionar, como ela deve processar. Quando trouxermos a IA, haverá uma quebra de paradigmas, porque a máquina começa a entender as pessoas e não mais as pessoas a máquina. Terá que ter não só reformulação do currículo, mas também investimento em equipamentos, em professores com capacitações. Algumas universidades colocaram na matriz IA, mas do jeito que feito hoje, é mais para dizer que tem, o que é uma falha muito grande, porque se tem uma visão muito genérica, não há aplicação efetiva. Isso não é adicionar IA a um curso. Acredito que num primeiro momento deve ser feita uma implementação em unidades modelos, porque teremos que contar com alguns conceitos que o CPS não dispõe, como computação em nuvem, realidade aumentada, reconhecimento de fala, recursos esses disponibilizados por grandes empresas como Google, Microsoft, IBM, Amazon, recursos que estão prontos e os alunos poderão usar. Deveria haver uma parceria forte com a indústria para preparação e capacitação. O nível dos algorítmicos envolvidos são extremamente complexos: redes neurais, lógica nebulosa, algoritmos genéticos, árvore de decisão. As parcerias permitiriam a utilização de tecnologias que já estão disponíveis na nuvem de forma prática (WFB).

Com estas considerações o professor WFB (São Paulo) acredita ser necessário inserir IA em um componente específico, porém a matriz curricular deve ter um *link* com este

componente, em um primeiro momento, a introdução dos conceitos pode ser realizada por meio da utilização de Jogos.

Para RDA (empresa 3) os conceitos de IA devem ser inseridos desde o início do curso, com um componente que esclareça os conceitos de IA, olhando para os dispositivos e aplicações que o aluno usa no dia-a-dia, como Facebook, Netflix, plataformas de *e-commerce*, waze. Segundo RDA, certamente esse tipo de abordagem seria mais atrativo para ele. É possível começar ensinando sobre os conceitos de sistemas autônomos e assistentes pessoais (lógica). Ele acredita não ser tão necessário ensinar os códigos, mas sim ensinar os conceitos, o funcionamento básico.

Para JMS (empresa 4), é possível trabalhar os conceitos de base desde o primeiro módulo e em diversos componentes, mas é preciso ter um projeto interdisciplinar que envolva IA, que funcione como um *case* de sucesso para o aluno apresentar no currículo, seria um diferencial importante.

Para TJS (Campinas) o curso deve abordar a IA de forma integrada em todos componentes curriculares possíveis. Em um primeiro módulo deveria ser inserido o conceito de *Design Thinking* – metodologia para contextualizar as necessidades de IA do cliente/mercado – posteriormente o aluno deve conhecer as principais plataformas disponíveis no mercado (Watson (IBM), Google, Microsoft, Amazon), e a partir do segundo módulo devem ser inserida a linguagem python, os conceitos de big data, machine learning, e para prática, sistemas embarcados, e por fim, trabalhar com projetos.

O entrevistado JP (empresa 4) acredita que distribuir conceitos possa confundir os alunos, portanto a melhor maneira seriam componentes específicos. Ele sugere que os conceitos específicos de estatística aplicados a IA seja um componente, linguagem em Python também seja, e seria ideal se pudesse ser ensinada desde o início para que os alunos consigam desenvolver projetos (trabalho de conclusão de curso). Além disso, deve ter uma disciplina de IA que aborde a parte mais conceitual, seria interessante se fosse possível ter uma disciplina de projetos em IA, ou um projeto multidisciplinar desenvolvido com IA integrada.

Para FMO (empresa 5) é necessário ter uma disciplina separada de IA em cada um dos módulos (para introdução dos conceitos básicos de IA, áreas e subáreas – *Deep learning*, *Machine learning*, processamento de imagem, Linguagem natural, classificação e regressão de dados). Aliado a isso, o aluno deve ter disponível a utilização de um *framework*, para aprender a utilizar a aplicação e ter um projeto prático (trabalho de conclusão de curso).

Para WRS e CAO (ambos da empresa 6) mencionam uma abordagem mista, descrevendo a necessidade de componentes específicos de metodologias de projeto e de IA, além de conceitos diluídos em outros componentes, como os conceitos de *Machine Learning*.

Considerações sobre os relatos

A partir da análise dos relatos, se conclui que uma atualização do currículo do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, considerando a inserção de conceitos, ferramentas e linguagens voltadas para a utilização de plataformas e IA, é senso comum entre os entrevistados, sejam eles, do corpo docente das escolas técnicas, do grupo de professores especialistas em elaboração curricular ou dos profissionais das empresas, portanto é algo que deve ocorrer com brevidade.

Esses conhecimentos fazem parte de uma demanda crescente do mundo do trabalho, uma vez que a popularização do uso dessa tecnologia vem em uma ascendente, que acompanha o desenvolvimento de outras tecnologias, como por exemplo, a Internet das Coisas, *Big Data*, *Data Science*, Robótica e Automação, entre outras e, por isso, podem ser considerados essenciais para formação de um profissional que almeja uma carreira nesta área.

Contudo, nota-se uma diferença relevante entre os conteúdos considerados necessários pelos professores para a formação profissional do Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, em relação aos conteúdos e tecnologias de IA, considerados ideais por profissionais das empresas. Essa diferença faz com que exista um *gap*, entre a oferta e demanda de profissionais da área das TICs, principalmente quando se buscam nos profissionais, conhecimentos em IA.

É importante voltar a citar dois relatos apresentados nas entrevistas, que tornam claro essa constatação e mostram que as empresas estão tomando a frente da formação profissional, em alguns casos. No primeiro relato, JMS representante da empresa 4, cita que, devido a dificuldade de encontrar profissionais qualificados, a empresa tem uma previsão de treinar 20.000 pessoas para IA e IoT, enquanto que, no segundo relato, WRS e CAO, representantes da empresa 6, informam que a empresa pretende capacitar um número próximo a 100.000 funcionários em áreas relacionadas a IA e IoT.

Há que se ter parcimônia para encontrar um ponto de equilíbrio entre o que alguns profissionais imaginam ser ideal em relação a conhecimentos, habilidades e competências de um Técnico de Desenvolvimento de Sistemas e, principalmente, em como imaginam que essas tecnologias, linguagens e conceitos devam estar dispostos em um currículo de um curso de nível médio e técnico. Muitas vezes, como pode-se observar em alguns relatos de profissionais da

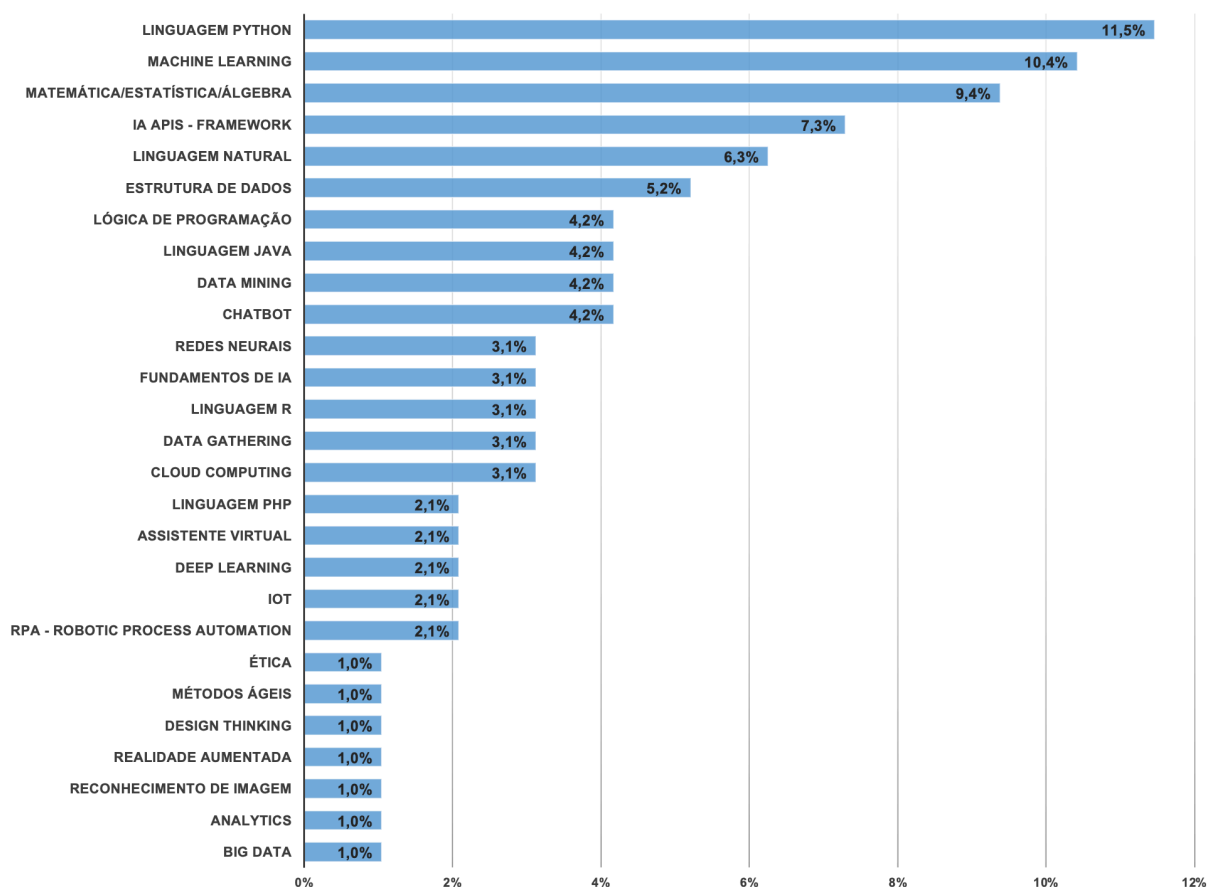
área de IA, são exigidos conhecimentos em um nível muito alto, que acabam mais próximos de um curso específico de qualificação em Inteligência Artificial ou, até mesmo, a cursos de graduação na área de Ciências da Computação e Engenharia de Software.

Entretanto, é preciso considerar, com certa apreensão, as diferentes visões de empresas e instituições educacionais de ensino profissionalizante e, diante desse cenário, buscar uma aproximação maior entre ambas. As parcerias entre as instituições do mundo do trabalho e da educação profissional, podem ser uma interessante estratégia na busca de uma redução desse distanciamento. Buscar projetos que promovam um maior alinhamento entre as duas, pode ser ideal para tal.

As demandas levantadas por meio das entrevistas denotam que as empresas buscam, não apenas profissionais com conhecimentos técnicos, mas também com comportamentos e atitudes aderentes aos requisitos desejados em profissionais da área de Desenvolvimento de *Software*. De acordo com a análise dos relatos, as demandas requeridas foram classificadas em três grupos:

- *Hard Skills*, que se relacionam com as competências técnicas requeridas pelas empresas. Dentre essas destacam-se os conceitos básicos de IA, conhecimentos de conceitos e modelos matemáticos, infraestrutura de equipamentos e softwares, visão de projetos e conhecimento básico de metodologias de solução de problemas. **(Ver Gráfico 1)**
- *Soft Skills*, que se relacionam com as competências comportamentais ou atitudinais, como por exemplo, saber trabalhar em equipe, ter uma boa comunicação, gostar de desafios e buscar continuidade de aprendizado, ser resiliente, ter boa adaptabilidade, flexibilidade e disciplina. **(Ver Gráfico 2)**
- *Meta Skills*, que envolvem as competências socioemocionais, como a capacidade de lidar bem com a ansiedades, frustrações e pressões. **(Ver Gráfico 3)**

No **Gráfico 1**, apresentam-se as *Hard Skills* citadas pelos profissionais das empresas de tecnologia, entrevistados:

Gráfico 1 – *Hard Skills*

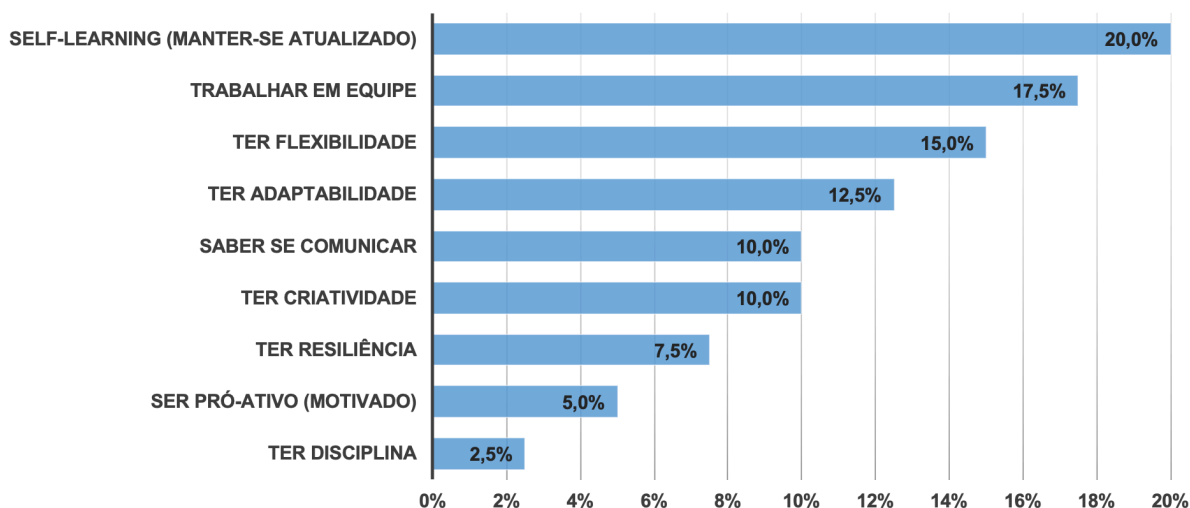
Fonte: Autor

Verifica-se por meio do **Gráfico 1** que as empresas julgam de extrema importância o aprendizado mínimo de linguagem python, o conhecimento de *machine learning*, além de uma base de aprendizado mais elevada em relação aos conceitos matemáticos envolvendo operações matriciais, estatística e álgebra linear por exemplo. Devem possuir domínio e saber aplicar as principais API disponíveis no mercado, principalmente as que envolvem IA, também acreditam ser necessário o conhecimento básico que algoritmos que envolvam linguagem natural, por fim, terem conhecimento claro sobre estruturas de dados e suas diferentes formas de agrupamento.

No **Gráfico 2**, apresentam-se as *Soft Skills* citadas pelos profissionais entrevistados das empresas de tecnologia, no qual destacam-se por ordem decrescente de importância, a capacidade de estar continuamente aprendendo e mantendo-se atualizado (*self-learning*), saber trabalhar em equipe (na qual entra a importância da inteligência social, capacidade de socialização, o que se torna um diferencial mandatório na empregabilidade) e, além de serem flexíveis e adaptáveis (principalmente quanto as condições de trabalho, pressão, desafios),

sendo que estas duas últimas estão intrinsecamente ligadas as *Meta Skills* que compõem **Gráfico 3**.

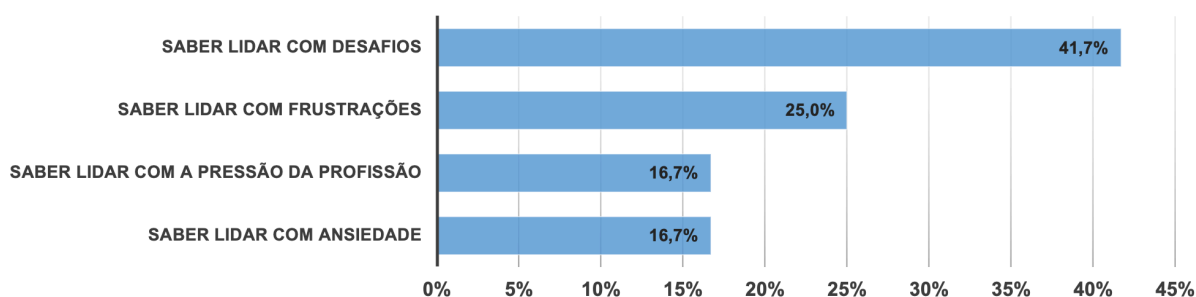
Gráfico 2 – *Soft Skills*



Fonte: Autor

No **Gráfico 3**, apresentam-se as *Meta Skills* citadas pelos profissionais das empresas de tecnologia, entrevistados:

Gráfico 3 – *Meta Skills*



Fonte: Autor

Observa-se que as *Meta Skills* mais importantes são a capacidade de lidar com desafios e a de saber lidar com possíveis frustrações, que fazem parte do *pool* de habilidades socioemocionais desejáveis.

Ficou evidente que, para as empresas de Desenvolvimento de Sistemas, também é muito desejável que o técnico tenha uma visão de carreira, para que possa focar sua formação em perfis profissionais que as empresas da área classificam como *Front-end*, *Back-end* e *Full-stack* e, dessa forma, possa se aprimorar, por meio de qualificações profissionais extra-curso.

Pode-se observar que o atual currículo do curso de DS, possui uma relação de *Soft Skills*, que podem ser encontradas nos quadros de Componentes Curriculares com o título de “Valores e Atitudes”, conforme podemos observar no **Quadro 12 - Valores e atitudes**, porém, as competências socioemocionais, do grupo de *Meta Skills*, não fazem parte dessa relação. Entretanto, considera-se importante a inserção dessas competências ao currículo, principalmente nos componentes curriculares que requerem habilidades práticas e trabalho em equipe, como desenvolvimento de aplicações e elaboração de projetos.

Quadro 12 – Valores e Atitudes

I.11 TÉCNICAS DE PROGRAMAÇÃO E ALGORITMOS	
Função: Elaboração de Programas com Linguagens de Programação	
Classificação: Execução	
Atribuições e Responsabilidades	
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar usabilidade no desenvolvimento de programas. • Realizar versionamento no desenvolvimento de programas. • Desenvolver programas de computador, utilizando princípios de boas práticas. • Implementar algoritmos em linguagem de programação, utilizando ambientes de desenvolvimento de acordo com as necessidades. 	
Valores e Atitudes	
<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a criatividade. • Incentivar atitudes de autonomia. • Incentivar comportamentos éticos. • Fortalecer a persistência e o interesse na resolução de situações-problema. 	

Fonte: Plano de Curso de Desenvolvimento de Sistemas – Cetec, 2017.

Em relação aos conceitos e tecnologias ideais para a formação do Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, os relatos trouxeram uma grande gama de conceitos, modelos matemáticos, linguagens, plataformas, *frameworks*, *API's*, aplicativos, modelos computacionais, técnicas de programação, algoritmos, metodologias de projetos e soluções existentes no mercado, porém, se notou que para uma formação de nível técnico, é essencial que os estudantes tenham, em seu primeiro contato com IA, uma aprendizagem direcionada à compreensão de conceitos básicos sobre a tecnologia e seu uso, por meio de aplicações já existentes.

Percebe-se que existe uma grande quantidade de linguagens e algoritmos específicos para o desenvolvimento de aplicações para IA, porém, alguns deles são utilizados para a construção de novas tecnologias, o que requer maior aprofundamento na compreensão de conceitos de IA e em modelos matemáticos complexos. Para um desenvolvedor de nível

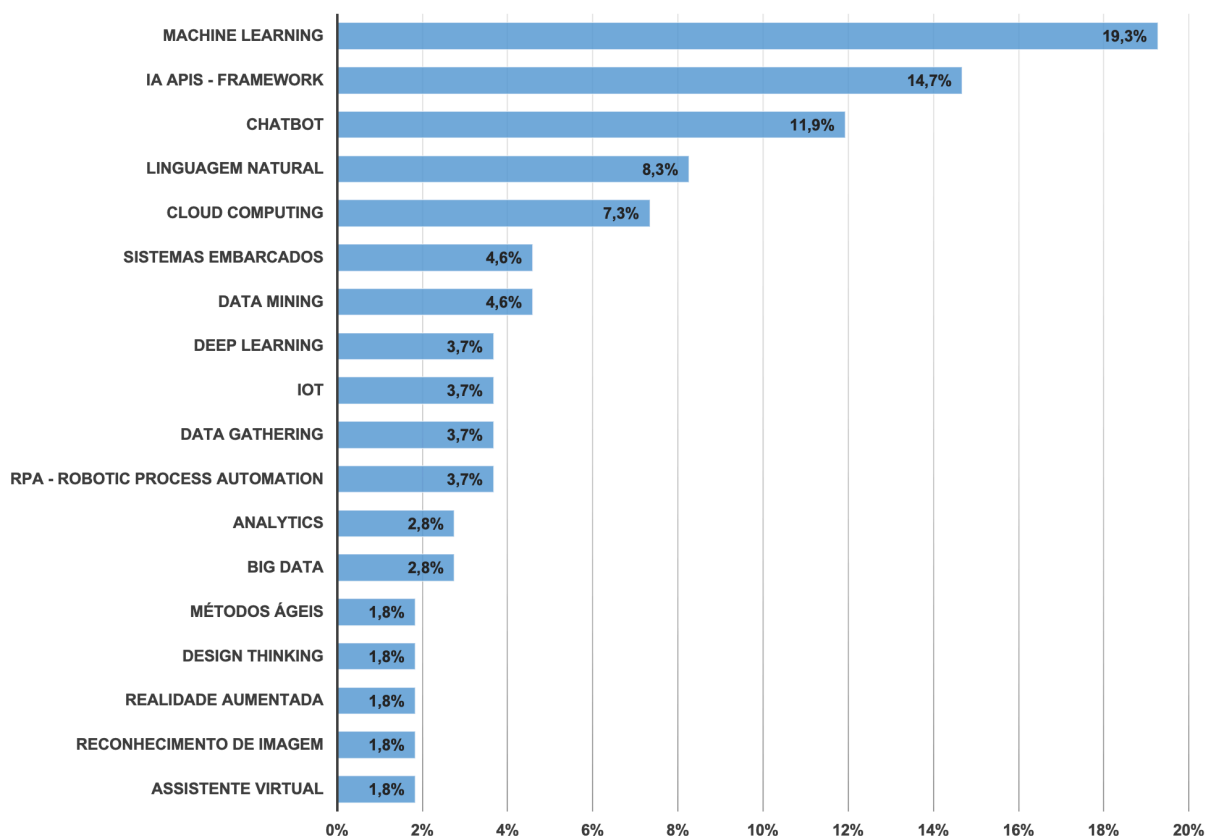
técnico, é importante ter contato com algumas dessas linguagens, como *Python* ou *R*, porém, para que sejam utilizadas na elaboração de aplicações que complementem soluções já existentes nas plataformas de grandes empresas de tecnologia.

É importante que o profissional de nível técnico conheça as tecnologias existentes e compreenda os conceitos utilizados por trás das soluções já prontas. Saiba utilizar aplicações de determinadas plataformas, com conhecimento do que está sendo utilizado, porém, não necessariamente tenha que desenvolver soluções para IA, partindo de um ponto inicial.

Nos gráficos que seguem, podemos observar as tecnologias, linguagens e conceitos, citados pelos professores das escolas, professores que trabalham com currículos e profissionais das empresas, entrevistados.

No **Gráfico 4**, apresentam-se as principais tecnologias citadas por todos os entrevistados, como necessárias para a formação do técnico em desenvolvimento de sistemas.

Gráfico 4 – Tecnologias para a formação do Técnico em DS

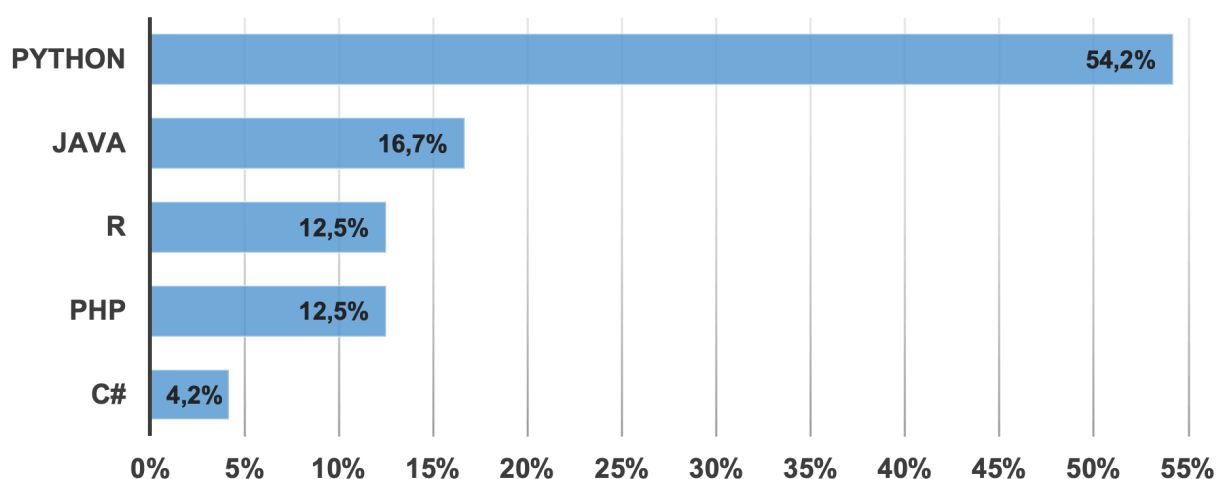


Fonte: Autor

É possível verificar a importância do conhecimento em tecnologias que envolvam *machine learning*, necessidade verificada por 19,3% do entrevistados, além dessa, observam-se as API que envolvem inteligência artificial, na qual espera-se que os técnicos tenham condições de utilizá-las, compreendam suas funcionalidades, ou possam consumi-las/aplicá-las na construção de outras APIs, por fim cita-se o *Chatbot*, tecnologia tem tido uma crescente aplicação em diversos sites e sistemas, portanto tornando-se tema imprescindível.

No **Gráfico 5**, apresentam-se as principais linguagens citadas como necessárias para a formação do técnico em desenvolvimento de sistemas, com destaque para Linguagem Python, que é uma linguagem de alto nível e tem sido amplamente utilizada quando se trata de inteligência artificial.

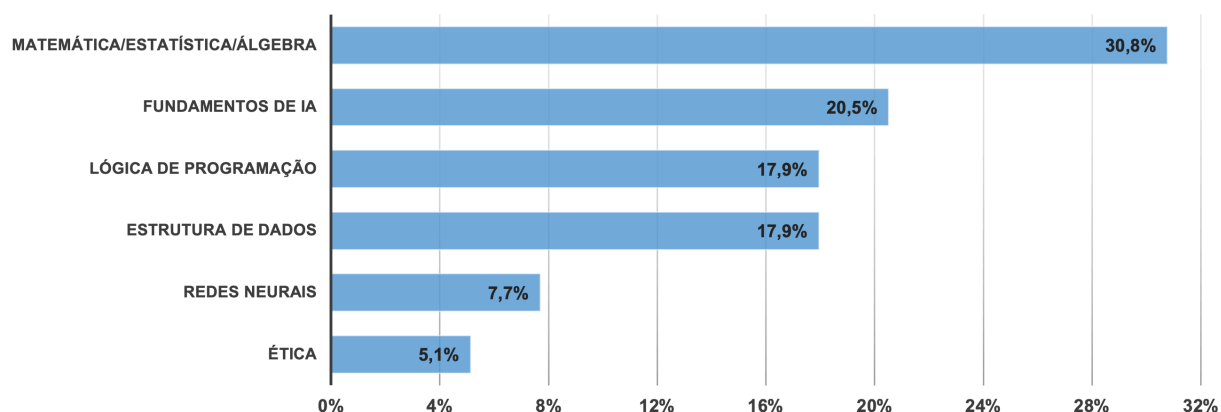
Gráfico 5 – Linguagens para a formação do Técnico em DS



Fonte: Autor

No **Gráfico 6**, apresentam-se os principais conceitos citados como necessários para a formação do técnico em desenvolvimento de sistemas, ressaltam-se a importância de uma base bem fundamentada envolvendo matemática, estatística e de álgebra linear, visto que muitos algoritmos e estruturação de dados, necessitam desses conceitos, cita-se também necessidade da abordagem básica de inteligência artificial, para que os técnicos tenham condições de compreender minimamente a lógica deste tipo de programação.

Gráfico 6 – Conceitos que devem ser abordados na formação do Técnico em DS

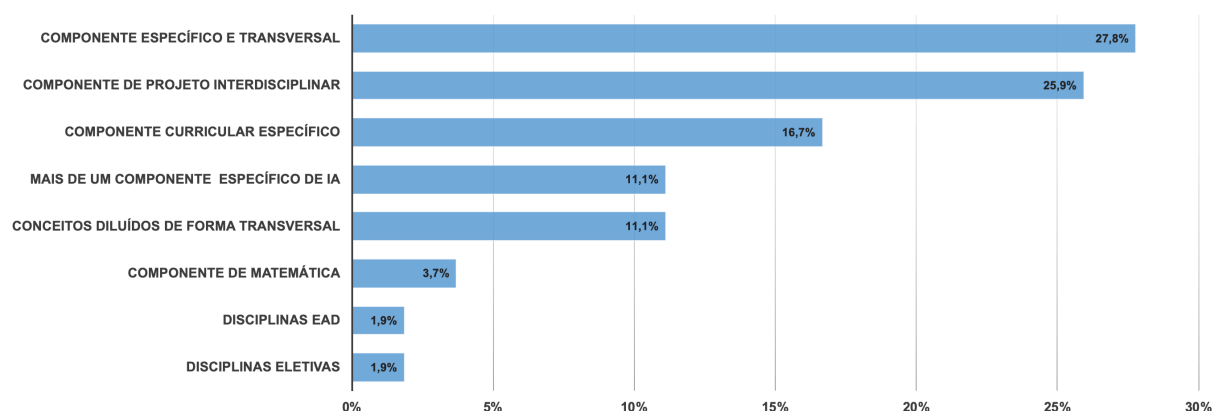


Fonte: Autor

Considerando essas prerrogativas, fica evidente que o aprofundamento da formação do Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, deve abordar tecnologias, linguagens e aplicações já existentes e ter maior reforço em conceitos que o permita compreender suas estruturas, para que possa selecionar tecnologias e plataformas e empregá-las na resolução de problemas computacionais.

No **Gráfico 7**, observa-se, de acordo com os entrevistados, as possíveis formas de abordagem da IA ao atual currículo do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas:

Gráfico 7 – Formas de inserção de IA ao Currículo



Fonte: Autor

Dessa forma, considera-se que a inserção de IA ao currículo do curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, deve ser realizada por meio de uma atualização de alguns

componentes curriculares já existentes no currículo, no qual conceitos, linguagens, técnicas de programação e ferramentas tecnológicas possam ser abordadas de modo natural, de acordo com as funções, competências e habilidades já definidas no contexto de cada disciplina.

Para reforçar essa abordagem, fundamentado nos relatos dos entrevistados, o presente trabalho sugere que as inserções se orientem por meio do Perfil Profissional definido no currículo do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, propondo ferramentas de apoio que possam proporcionar o atendimento das competências definidas em cada Componente Curricular, mas também permitam a formação de habilidades que possam ser empregadas em projetos que envolvam conceitos e tecnologias com IA.

No **Quadro 13**, pode-se observar como essas ferramentas de apoio podem ser inseridas nos Componentes Curriculares já existentes no Currículo:

Ressalta-se que as tecnologias e linguagens inseridas foram destacadas em negrito.

Quadro 13 – Inserção de Linguagens e Ferramentas de Apoio

MÓDULO I	
Componente Curricular	Linguagens e Ferramentas de Apoio
I.2 – Programação e Algoritmos	Python , Java com Eclipse ou NetBeans, ou C++ ou Delphi com Embarcadero RAD Studio ou C# com Visual Studio
I.8 – Técnicas de Programação	Python, R, Tensor Flow , Java com Eclipse ou NetBeans, ou C++ ou Delphi com Embarcadero RAD Studio ou C# com Visual Studio; git ou Microsoft Team Foundation Server

Fonte: Autor

Considerando o Perfil Profissional do curso de Desenvolvimento de Sistemas, o currículo já apresenta alguns Componentes Curriculares que contém Habilidades e Bases Tecnológicas adequadas para a abordagem de IA, dessa forma, a inserção desses conceitos devem seguir critérios que preservem o que já está definido, com pequenas abordagens que proporcionem o contato com conceitos e conhecimentos de IA.

Devido às especificidades de alguns conceitos de IA, foi detectada a necessidade da elaboração de um Componente Curricular específico para a abordagem dessas tecnologias. Este componente deve abarcar conceitos mais característicos, bem como, possibilitar a elaboração de projetos interdisciplinares, com o uso de plataformas e linguagens próprias para o desenvolvimento de aplicações com IA, possibilitando que os estudantes utilizem métodos ágeis, que proporcionem uma ligação com os conhecimentos, habilidades e competências desenvolvidas nos demais componentes curriculares do curso.

Segundo os relatos dos entrevistados, a existência desse Componente Curricular no Curso de Desenvolvimento de Sistemas, pode trazer diversos pontos positivos para o curso e para o estudante, como por exemplo:

- Aumento do interesse de futuros estudantes pelo curso, devido a abordagem de tecnologias e conceitos atualizados e em evidência no mercado de TIC;
- Motivação, concentração e foco dos estudantes do curso na aplicação dos conceitos e tecnologias de IA;
- Possibilidade do uso Plataformas de IA para o desenvolvimento de projetos, com fundamentação dos conceitos que estão sendo empregados;
- Capacidade de optar por trilhas de conhecimento que direcionem para carreiras que envolvam tecnologias de IA;
- Inserção no mundo das TIC's. Conhecimentos em projetos de IA, pode ser um diferencial para que o Técnico em Desenvolvimento de Sistemas consiga uma vaga em empresas que ofereçam produtos e serviços com tecnologia de IA.

Conforme explicitado, este trabalho propõe, por meio da análise dos dados coletados, sugerir a elaboração de um componente curricular que abarque os conceitos, linguagens e tecnologias, de forma organizada e alinhada à formação de um técnico de nível médio.

No **Quadro 14**, pode-se observar a proposta deste componente curricular:

Quadro 14 – Proposta de Componente Curricular de Inteligência Artificial

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
Função: Implementação de soluções computacionais Classificação: Execução e Controle
Atribuições e Responsabilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender e utilizar conceitos e ferramentas de IA na solução de problemas. • Aplicar princípios de programação, versionamento, usabilidade, colaboração e boas práticas no desenvolvimento de sistemas inteligentes
Atribuições Empreendedoras
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica problemas e necessidades que geram demandas. • Explora novos nichos ou tendências. • Planeja ações mais eficazes. • Analisa métodos de execução mais econômicos. • Mapeia problemas e dificuldades nas etapas de execução dos processos. • Organiza procedimentos de maneira diversa ao usual visando melhor eficiência.
Valores e Atitudes
<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a criatividade. • Estimular a autoconfiança e resiliência. • Fortalecer a persistência e o interesse na resolução de problemas. • Analisar cenários e buscar equilíbrio para tomada de decisões • Promover a comunicação no trabalho em equipe

Competências	Habilidades
<ol style="list-style-type: none"> 1. Articular conhecimentos de sistemas inteligentes. 2. Aplicar princípios e paradigmas de Inteligência Artificial. 3. Implementar algoritmos de computação cognitiva 4. Desenvolver sistemas inteligentes aplicando princípios e paradigmas de programação. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 Distinguir conceitos, estruturas e tecnologias de sistemas inteligentes. 2.1 Utilizar frameworks de desenvolvimento de sistemas inteligentes 3.1 Elaborar Algoritmos com uso de tecnologias de IA 4.1 Codificar programas, utilizando técnica de computação cognitiva 4.2 Depurar e versionar programas utilizando ambiente de desenvolvimento integrado
Bases Tecnológicas	
<p>Introdução aos Conceitos de Inteligência Artificial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de Inteligência Artificial • Definição básica de Algoritmos de IA • Conceitos básicos de Machine learning • Conceitos básicos de Deep Learning • Definição de Linguagem Natural <ul style="list-style-type: none"> ○ Reconhecimento de Imagens e voz <p>Definições das Subáreas de IA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carreiras do mercado de IA <ul style="list-style-type: none"> ○ Back-end, Front-end, Full-stack <p>Fundamentos de Data Science</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceito de nuvem • Fundamentos de Big-data • Conceitos básicos de Analytics e sua aplicação • Conceitos e aplicações de Data Mining e Data Gathering • Infraestrutura básica de servidores em nuvem <ul style="list-style-type: none"> ○ Protocolos e interfaces <p>Tecnologias e linguagens</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologias aplicadas ao mercado <ul style="list-style-type: none"> ○ Personal Assistant ○ Chatbot ○ RPA – Robotics Process Automation • Frameworks e APIs <ul style="list-style-type: none"> ○ Tipos de Frameworks ○ Tipos de APIs <p>Introdução a aprendizagem de máquina (<i>Machine Learning</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projeto integrador (Chatbot) 	
Linguagens e Ferramentas de Apoio	
<p>Linguagens de programação: Python, R, Java, PHP Frameworks: Watson, Tensor Flow, Keras, Pytorch</p>	

Para a definição deste Componente Curricular, foram considerados os diversos conceitos, tecnologias, ferramentas e conhecimentos já abordados nos demais Componentes Curriculares do curso, portanto, ele deve ser o ponto de convergência entre os diversos conhecimentos e técnicas adquiridas nos diversos componentes curriculares existentes no currículo.

Alguns conceitos matemáticos como Álgebra Linear e Estatística, também foram citados como conhecimentos fundamentais para que o desenvolvedor de sistemas possa criar soluções e ferramentas de IA. Entende-se, no entanto, com base nos relatos, que esses conceitos devam ser considerados e mais aprofundados, em cursos específicos de Inteligência Artificial ou em projetos específicos de determinadas subáreas da IA.

Para o Curso de Desenvolvimento de Sistemas, é desejável que o estudante traga um conhecimento básico desses conceitos dos cursos do ensino Fundamental e Médio e possa complementá-los, de acordo com a necessidade de sua aplicação em projetos e desenvolvimento de aplicações mais complexas. O Componente Curricular Técnicas de Programação e Algoritmos, do atual currículo do curso de DS, traz muitos desses conceitos matemáticos, que são reforçados em sala de aula, como álgebra, vetores e matrizes, dentre outros, porém, é importante que haja uma contextualização desses, no momento em que são abordados, apresentando aos estudantes suas aplicações práticas, principalmente na construção de soluções de IA, como *Data Science*, Redes Neurais, *Analytics*, entre outras.

O aprofundamento desses conceitos, pode proporcionar maior entendimento de tecnologias desenvolvidas e trazer maior significado ao ensino de IA. Além disso, alguns relatos dão conta de que, no momento de uma entrevista para vaga de emprego na área de TIC, esses conceitos são averiguados e servem de diferencial para uma possível contratação.

Outra evidência importante que a análise dos relatos dos entrevistados revelou, foi a necessidade de uma capacitação mais detalhada dos docentes, que considere não apenas as tecnologias e conceitos de IA, mas também metodologias, práticas pedagógicas e didática.

A Unidade de Ensino Médio e Técnico do Centro Paula Souza – Cetec, conforme relatado em textos pregressos, possui uma equipe específica para elaborar e aplicar capacitações para os docentes, porém, para oferecer uma capacitação mais ampla em IA, que considere os diversos conceitos, metodologias, ferramentas e tecnologias adequadas para a formação técnica, seria ideal a formação de uma equipe mista, formada por professores e profissionais das empresas de TIC.

É importante que o professor esteja seguro e preparado para abordar os conceitos e tecnologias de IA dentro do curso e tenha clareza de como esses conhecimentos podem ser organizados para que possam ser aplicados em projetos que permitam uma aproximação de sua aplicação real no mundo do trabalho, para tanto, deve-se considerar que, para capacitar professores em conceitos e tecnologias de IA, não basta ensinar IA aos professores, é preciso capacitá-los em como passar esses conhecimentos aos alunos, utilizando metodologias que tragam significado ao que estão abordando. Uma capacitação ideal, deve contemplar métodos de solução de problemas por desenvolvimento de projetos, como Métodos Ágeis ou *Design Thinking* e promover subsídios para o desenvolvimento de projetos interdisciplinares com os alunos, considerando os diversos conhecimentos e subáreas de IA, junto aos conhecimentos já abordados no currículo do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas.

Observa-se que, para que a atualização do currículo ocorra, é necessário um investimento da instituição em pesquisa, parcerias, aquisição de novas tecnologias e capacitação dos docentes.

Dessa forma acredita-se que a questão de pesquisa inicialmente formulada, bem como os objetivos geral e específicos, tenham sido respondidos por meio dos dados levantados, análise e conclusão do trabalho.

CAPÍTULO 7 CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONTINUIDADE DO TRABALHO

Por meio das fundamentações teóricas, análises bibliográficas, entrevistas e dos resultados alcançados, pretende-se contribuir com outros pesquisadores, apresentando caminhos para incentivar a busca de modelos inovadores de desenvolvimento curricular para o Eixo de Informação e Comunicação, integrados às novas tecnologias como a Inteligência Artificial e alinhados às realidades tecnológicas que a educação profissional exige.

Por experiência do autor, vale enfatizar que o trabalho de atualização curricular é minucioso e complexo e o tempo é relativamente grande.

As equipes que trabalham com reformulação e análises curriculares no Centro Paula Souza, possuem um procedimento de elaboração curricular que dura aproximadamente 2 anos. O processo parte da elaboração de um projeto de acordo com um modelo padrão e encaminhamento à Unidade de Ensino Médio e Técnico, para análise e validação. Após esse procedimento, o coordenador do projeto faz a inserção do mesmo em um sistema de controle e acompanhamento de projetos e, após a realização de todos os registros, se inicia a fase de seleção da equipe que irá trabalhar na elaboração ou reformulação do currículo.

Esta seleção é feita por meio de consulta prévia às unidades de ensino, para verificar o interesse dos docentes ou coordenadores de curso em trabalhar junto à equipe de desenvolvimento curricular do Gfac. Se inicia então o período de treinamento da equipe, onde se apresenta o projeto, cronograma, métodos utilizados para pesquisa e desenvolvimento, metodologia de trabalho, legislação vigente de acordo com a modalidade de curso a ser desenvolvida, infraestrutura, recursos, dentre outros elementos do projeto.

O período de pesquisa e desenvolvimento se inicia posteriormente à fase de treinamento e se estende, aproximadamente até o término do ano inicial. Para tanto, esse processo envolve consulta a professores e coordenadores das unidades de ensino, empresas do setor produtivo e órgãos de classe. Como instrumentos para a coleta de informações são realizadas reuniões presenciais, visitas às regionais para arguição de professores e coordenadores, pesquisa on-line com escolas e empresas, além de visitas técnicas. Nesse período também é feita uma análise e comparação do currículo anterior, no caso de reformulação curricular, para verificar quais ferramentas, linguagens, atribuições, habilidades, competências e bases tecnológicas necessitam ser atualizadas, tendo como principal fundamentação o Catálogo Nacional de

Cursos Técnicos e a Classificação Brasileira de Ocupações, ambos os documentos elaborados pelo MEC.

A fase de desenvolvimento do novo currículo é executada considerando as informações coletadas, porém, esse período também se mantém uma aproximação com empresas do setor produtivo, uma vez que as TIC são desenvolvidas e atualizadas com frequência e em um curto espaço de tempo. Essa fase dura cerca de seis meses e as escolas são, eventualmente consultadas, para validações e sugestões.

É importante pontuar que, ainda na fase de desenvolvimento, outras equipes são consultadas para alinhamento na elaboração de componentes curriculares de projetos, como por exemplo o TCC e para definição de conteúdos transversais, como linguagens, empreendedorismo, ética, dentre outras. É também nessa fase que são relacionadas quais capacitações deverão ocorrer para que os docentes e coordenadores possam se atualizar, de acordo com as novas tecnologias, linguagens, ferramentas e metodologias empregadas no currículo.

Nos últimos seis meses, inicia-se então, a fase de revisão do currículo, onde o mesmo é encaminhado a uma outra equipe do Gfac, responsável por fazer a verificação de normas e padrões, além de uma minuciosa revisão ortográfica, documental, conceitual e linguística.

Após esse período de dois anos, o currículo segue para uma outra equipe de supervisão, que faz a validação e homologação do mesmo, o que leva, ao menos, de dois a três meses. Dito isso, subentende-se que o currículo só será efetivamente ofertado nas escolas, após dois anos e meio do início de sua reformulação/atualização e, após o início do curso nas escolas técnicas, o estudante terá sua formação concluída em um ano e meio, ou seja, quatro anos após o início da reformulação/atualização do currículo.

É possível observar, com obviedade, que ao término do curso técnico, esse currículo já estará desatualizado e muitas tecnologias empregadas no processo de ensino e aprendizagem, já estarão, em alguns casos, completamente obsoletas.

Uma vez que se trata de um eixo tecnológico, que abarca a formação de profissionais para empresas de tecnologia da informação e comunicação, pode-se afirmar que o técnico recém-formado, terá um aproveitamento menor dos seus conhecimentos, quando em uma entrevista de emprego e poderá ter dificuldades para lograr uma vaga nessa área.

Assim, considera-se importante, para a continuidade desse trabalho, pesquisas que procurem relacionar técnicas e desenhos de processos de desenvolvimento curricular, que otimizem ou dinamizem essa reformulação/atualização.

É uma aspiração do autor o desenvolvimento de pesquisas que proponham novos desenhos curriculares, com trilhas de conhecimento flexíveis, que possam ser ajustadas por meio de *roadmaps* de carreira, com certificações intermediárias e atualizações constantes. Currículos feitos em parcerias com empresas do setor produtivo, nas quais possa haver uma imersão maior à esses ambientes, com aplicação de metodologias de projetos e plataformas tecnológicas mais próximas da realidade corporativa, porém, que também proporcionem uma formação mais integral e ética do profissional, possibilitando a concepção de suas relações sociais, expectativas de vida, cultura geral, sustentabilidade e conhecimento político.

Uma pesquisa com tantos elementos novos e contemporâneos, requer também uma fundamentação consistente em modelos educacionais empregados em diferentes países, por meio do estudo de normas e legislações vigentes, hábitos e culturas, sociedade e suas relações, demandas e mercado corporativo, modelos educacionais e suas relações com o setor produtivo. Tais resultados podem contribuir com a elaboração de propostas de novas políticas públicas que propiciem a infraestrutura ideal para a implantação de novos desenhos curriculares.

Com o subsídio de parcerias entre instituições educacionais e governamentais, principalmente entre instituições de pesquisa, empresas e institutos de inovação, a IA pode ser uma ferramenta poderosa em um processo de pesquisa e desenvolvimento curricular que leve em consideração os elementos acima elencados e, dessa forma, auxilie na organização de informações e na elaboração de modelos curriculares e programas de atualização dos docentes.

Por meio de plataformas de IA e do desenvolvimento de algoritmos pré-definidos, que realizem o cruzamento das informações e considerem uma série de critérios, não apenas novas propostas curriculares podem ser elaboradas, como também adequações nas políticas públicas podem ser formuladas e propostas, com o intuito de auxiliar a gestão da educação pública a se relacionar com o mundo corporativo, principalmente com empresas multinacionais.

Um artefato tecnológico, criado por meio de pesquisa, que permita essa integração de instituições e a organização das informações, com o intuito de criar novos modelos curriculares, conforme já expressado em texto antedito, é aspiração deste autor e deixado aqui como possibilidade de complementação deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ADORNO, T. W. **Educação e emancipação**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.
- AQUINO, R. **Usabilidade é a chave para aprendizado em EAD**. 2005
- ARAÚJO, A. M.; DEMAI, F. M. **Currículo Escolar em Laboratório: a Educação Profissional e Tecnológica**. Centro Paula Souza. São Paulo. 2019.
- ASIMOV, I. I. **Robot**. Greenwich, Conn: Fawcett Publications, 1950.
- BAUMAN, Z. **Modernidade Líquida**. Rio de Janeiro: Editora Zahar. 2001.
- BEHAR, P. A. **Competências em EAD**. Porto Alegre: Penso, 2013.
- BELLMAN, R.E. **An Introduction to Artificial Intelligence: Can Computers Think?** Boyd & Fraser, 1978.
- BRUNDAGE, Miles et al; **The malicious use of artificial intelligence: forecasting, prevention, and mitigation**. Future of Humanity Institute. Oxford, 2018.
- BUCHANAN, B.G.; SUTHERLAND, G.L.; FEIGENBAUM, E.A. **Heuristic Dendral: a program for generating explanatory hypotheses in organic chemistry**, in B. Meltzer and D. Michie (Editors), *Machine Intelligence*, 4, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1969, pp. 209-254.
- BUZATO, Marcelo El Khouri. **Letramento Digital Abre Portas para o Conhecimento**. EducaRede, 2003.
- CHARNIAK, E; MCDERMOTT, D. **Introduction to Artificial Intelligence**. Addison Wesley Publishing Company. 1985
- CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB) – Estudos #4: **Políticas de Tecnologia na Educação Brasileira**. São Paulo: CIEB, 2016. *E-book* em pdf.
- CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB) – **Planejamento das Secretarias de Educação do Brasil para Ensino Remoto**. São Paulo: CIEB, 2020. *E-book* em pdf.
- CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB) – Notas Técnicas #8: **Competências de Professores e Multiplicadores para Uso de TICs na Educação**. São Paulo: CIEB, 2019. *E-book* em pdf.
- CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB) – Notas Técnicas #12: **Conceitos e Conteúdos de Inovação e Tecnologia (I&T) na BNCC**. São Paulo: CIEB, 2018. *E-book* em pdf.
- CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB) – Notas Técnicas #15: **Autoavaliação de Competências Digitais de Professores**. São Paulo: CIEB, 2019. *E-book* em pdf.
- CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB) – Notas Técnicas #16: **Inteligência Artificial Na Educação**. São Paulo: CIEB, 2019. *E-book* em pdf.
- CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB) – Notas Técnicas #17: **Estratégias de Aprendizagem Remota (EAR): Características e Diferenciação da Educação a Distância (EAD)**. São Paulo: CIEB, 2020. *E-book* em pdf.

Centro de Estadual Educação Tecnológica Paula Souza – CEETEPS. **Plano de Curso da Habilitação Profissional de Técnico em Desenvolvimento de Sistemas**. 2017

COÊLHO, I. **Universidade e formação de professores**. In: GUIMARÃES, Valter S. Formar para o mercado ou para a autonomia? O papel da universidade. Campinas: Papirus, 2006. p. 43-63.

COGNIZANT'S CENTER FOR THE FUTURE OF WORK – **21 Jobs of the Future: A Guide to Getting – and Staying – Employed for the Next 10 Years**. USA: Cognizant, 2017. E-book em pdf.

COHEN, P. R. **Empirical methods for artificial intelligence**. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1995.

COLL, C.; ILLERA, J. R. L. **Alfabetização, novas alfabetizações e alfabetização digital** In: COLL, C.; MONEREO, C. (orgs.). In: **Psicologia da educação virtual – Aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (2018). **TIC Educação 2018: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. São Paulo, Brasil. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/216410120191105/tic_edu_2018_livro_eletronico.pdf. Acesso em 24/04/2020.

DAVIES, C. **Tesla's 2020 Robotaxi plan is peak Elon Musk**. Reportagem de 22/04/2019. Disponível em: <https://www.slashgear.com/teslas-2020-robotaxi-plan-is-peak-elon-musk-22574358/>. Acessado em: 30/04/2015.

DELGADO, D. M.; GOMES, L. R. **Teoria Crítica E A Gestão Social Da Educação: Reflexões A Partir Da Teoria Do Agir Comunicativo De Habermas**. Revista Sul-Americana de Filosofia e Educação (RESAFE). Edição 29. 2017. p. 37-55.

DIAS, R. A. **Tecnologias digitais e currículo: possibilidades na era da ubiquidade**. Revista de Educação do Cogeime, n. 36, janeiro/junho, 2010.

DREYFUS, H. L. (2012). **A Internet: uma crítica filosófica à educação a distância e ao mundo virtual**. Belo Horizonte: Fabrefactum. 2a ed.

ENLACES. **Competencias y estándares TIC para la profesión docente**. Chile. 2011. Disponível em: <http://www.enlaces.cl/marco-de-competencias-tecnologicas-para-el-sistema-escolar/>. Acessado em: 28/04/2020.

EQUIPE TD. **4 Aplicações da Inteligência Artificial em nosso dia-a-dia**. Reportagem de 20/12/2017. Disponível em: <https://transformacaodigital.com/4-aplicacoes-da-inteligencia-artificial-em-nosso-dia-dia/>. Acessado em: 30/04/2019

FAVA, R. **Trabalho, educação e inteligência artificial: a era do indivíduo versátil**. Porto Alegre: Penso, 2018.

FEDOCE, R.; SQUIRRA, S. C. **A tecnologia móvel e os potenciais da comunicação na educação**. LOGOS 35 Mediações sonoras. Rio de Janeiro, v.18, n. 2, 2011.

FREIRE, M. M. **Formação tecnológica de professores: problematizando, refletindo, buscando...** In: SOTO, Ucy. MAYRINK, Mônica Ferreira. GREGOLIN, Isadora Valencise. (Org.) **Linguagem, educação e virtualidade**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

GARCIA, W. E.; FARIAS, I. M. S. **Estado, Política Educacional e Inovação Pedagógica**. Revista do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da Universidade Estadual do Ceará – UECE. O Público e o Privado, no 5. 2005.

GEEKIE, Plataforma de ensino. Disponível em <https://www.Geekie.com.br/sobre-a-Geekie/> . Acesso em 25/04/2020.

HABERMAS, J. *The theory of communicative action*. Vol 1. Reason and the rationalization of society. Boston, Beacon Press. (1984).

HABERMAS, J. *The theory of communicative action*. Vol 2. Lifeworld and system: A critique of functionalist reason. Boston, Beacon Press. (1987a).

HABERMAS, J. **O futuro da natureza humana**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

HABERMAS, J. **Técnica e ciência como ideologia**. Lisboa, Edição 70. 2009.

HAUGELAND, J. *Artificial Intelligence: The Very Idea*. Massachusetts: The MIT Press, 1985.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios: síntese de indicadores 2015 – PNAD**. IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro : IBGE, 2016.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL – PORTAL DE TECNOLOGIA. **Inteligência artificial mudará 100% dos empregos na próxima década**. Reportagem de 29/04/2019. Disponível em: <https://www.inteligenciaartificial.me/inteligencia-artificial-mudara-100-dos-empregos-na-proxima-decada/>. Acessado em 30/04/2019.

INTERNATIONAL SOCIETY IN TECHNOLOGY FOR EDUCATION (2017). *ISTE Standards*. Disponível em: <https://www.iste.org/standards> .Acesso em: 28/04/2020.

JONNAERT, P.; ETTAYEBI, M.; DEFISE, R. **Currículo e Competências**. Tradução: Sandra Dias Loguércio. Editora Artmed. Porto Alegre, 2010.

JORNAL DA USP – **Inteligência artificial pode trazer benefícios na área da educação**. Reportagem de 03/10/2018. Disponível em: <https://jornal.usp.br/universidade/inteligencia-artificial-pode-trazer-beneficios-na-area-da-educacao/> . Acessado em 20/04/2020

KLEIMAN, A. (Org.). **Os significados do letramento: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita**. Campinas, S.P.: Mercado de Letras, Coleção Letramento, Educação e Sociedade, 1995.

KURZWEIL, R. *The Age of Spiritual Machines – When Computers Exceed Human Intelligence*. New York: Penguin Books, 1990.

LANGHI, C. **E-learning e Aprendizagem Significativa**. Revista Estratégica. 2010, vol.10, n.2, pp.37-49.

LOBO, L. C. **Inteligência Artificial e Medicina**. Revista Brasileira de Educação Médica. 2017, vol.41, n.2, pp.185-193.

LOPES, A. M.; GOMES, M. J. **Ambientes virtuais de aprendizagem no contexto do ensino presencial: uma abordagem reflexiva**. 2007.

LUCKIN, R.; HOLMES, W.; GRIFFITHS, M.; FORCIER, L. B. *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Pearson Education, London. 2016.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DO BRASIL. **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT)**. Brasília, 2016.

MCCULLOCH, W. S.; PITTS, W. *A Logical Calculus Of The Ideas Immanent In Nervous Activity*. Bulletin of Mathematical Biophysics, Vol. 5, 1943, p. 115- 133.

MODELSKI, D.; GIRAFFA, L. M. M.; CASARTELLI, A. O. **Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas**. Educ. Pesqui., São Paulo, v. 45, e180201, 2019.

MÜLBERT, A. L.; PEREIRA, A. T. C. **Um panorama da pesquisa sobre Aprendizagem Móvel (m-learning)**. In: V Simpósio Nacional da ABCiber, 2011, Florianópolis Anais eletrônico. Florianópolis, 2011.

NÓVOA, A. *Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente*. Cadernos de Pesquisa. São Paulo, Vol.47 n. 166, p.1106-1133, out./dez. 2017.

NÓVOA, A. **Educação 2021: Para uma história do futuro**. Lisboa, 2009.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO E CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. **Padrões de Competência em TIC para Professores: Módulos de Padrão de Competência**. Tradução: Cláudia Bentes David. Paris: UNESCO, 2009. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001562/156209por.pdf> Acesso em: 15/04/2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO E CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. **Políticas docentes no Brasil: um estado da arte**. Desenvolvido e Organizado por: Bernardete Angelina Gatti, Elba Siqueira de Sá Barretto e Marli Eliza Dalmazo de Afonso André. Brasília: UNESCO, 2011.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO E CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. **CONSENSO DE BEIJING: sobre a inteligência artificial e a educação**. Brasília: UNESCO, 2019.

PINTO, E. M.; RIBEIRO, G. R.; SILVEIRA, A. C. J. **Inteligência artificial na educação profissional técnica de nível médio: desafios da prática docente em escola pública**. In: COSTA, Maria Adélia da (org.) Educação Profissional. Goiânia: Espaço Acadêmico, 2018.

POOLE, D.; MACKWORTH, A. K.; GOEBEL, R. *Computational Intelligence: A Logical Approach*. Oxford: Oxford University, 1998.

PRENSKY, M. *Digital natives, digital immigrants. On the Horizon*, Bradford: MCB University Press Vol. 9 N. 5. 2001.

PRENSKY, M. **Não me atrapalhe, mãe. Eu estou aprendendo** (Tradução). São Paulo: Phorte Editora, 2010. Publicação original: *Don't Bother Me Mom – I'm Learning*. Minneapolis: Paragon House Publishers (2006).

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. Tradução da 2ª edição. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

SACRISTÁN, J.G. **Poderes instáveis em educação**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

SAINT PAUL, Plataforma de ensino. Disponível em: <https://lit.com.br> . Acesso em 25/04/2020.

SANDHOLTZ, J. H.; RINGSTAFF, C; DWYER, D. C. **Ensinando com tecnologia: criando salas de aula centradas nos alunos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

SANTOS, B. L.; ARRUDA, E. P. **Dimensões da Inteligência Artificial no contexto da educação contemporânea**. Educação Unisinos – v.23, n. 4, 2019.

- SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: EDIPRO, 2016.
- SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. DEPARTAMENTO NACIONAL. **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030: SUMÁRIO EXECUTIVO**. Desenvolvido por: Rosa Maria Vicari. Brasília: SENAI, 2018
- SILVA, K. K. A; BEHAR, P. A. **Competências digitais na educação: uma discussão acerca do conceito**. Educação em Revista, Belo Horizonte, v. 35, 2019.
- SILVA, T. T. **Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- SILVER SHARK SOLUTIONS – **Educação de uma Maneira que Você Nunca Viu: Tecnologias na Educação**. Disponível em: <https://silversharksolutions.com.br/index.php/educacao/> . Acessado em: 25/04/2020.
- SIMON, H. A. *Models of man: social and rational; mathematical essays on rational human behavior in society setting*. New York: John Wiley and Sons. 1957.
- SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.
- TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M. J. M.; KONRATH, M. L. P.; GRANDO, A. R. **Objetos de Aprendizagem para M-Learning**. In: SUCESU – Congresso Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação, 2004, Florianópolis. Anais eletrônico. Florianópolis, 2004.
- TURING, A.M. *Computing machinery and intelligence*. Mind, v.59, p. 433-460, 1950.
- VERTIC TECNOLOGIA – **Máquinas inteligentes substituirão os professores dentro de 10 anos**. Reportagem de 12/09/2017. Disponível em: <https://www.vertic.com.br/post/maquinas-inteligentes-substituirao-os-professores-dentro-de-10-anos/38/> . Acessado em 22/04/2020.
- VINGE, V. **“The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era”**. VISION-21 Symposium sponsored by NASA Lewis Research Center and the Ohio Aerospace Institute, 1993. Disponível em: <https://www-rohan.sdsu.edu/faculty/vinge/misc/singularity.html>. Acessado em: 30/04/2019
- WORKSHOP AS POSSIBILIDADES DA IA NA EDUCAÇÃO. 2017. IBM, Instituto Educadigital, PUC-SP. **Relatório do Workshop**. Disponível em: <https://www.ibm.com/ibm/responsibility/br-pt/downloads/e-book-IA-na-educacao.pdf> - Acessado em 28/04/2019.
- WINSTON P.H. *Artificial Intelligence*. (2nd Edition).Addison-Wesley Publishing Company, Reading, MA, 1984.
- ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- ZATTI, V.; JESUS, E. R.; SILVA, M. A. **Educação, Técnica, Ciência e Emancipação**. #tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IRFS), 2012.

APÊNDICE A – Roteiro de entrevista com professores de escolas técnicas e professores especialistas em desenvolvimento curricular

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome:

Idade:

Formação Profissional:

Unidade:

Disciplinas que ministra:

Data e local da entrevista:

ENTREVISTA

1. Qual seu conhecimento em IA e quais aplicações mais comuns dessa tecnologia você tem contato em seu cotidiano?
2. Você considera importante trabalhar conhecimentos de IA com os estudantes do curso técnico em Desenvolvimento de Sistemas? Por quê?
3. Quais conceitos de IA, você acha que poderiam ser inseridos no curso de Desenvolvimento de Sistemas e de que forma?
4. Você conhece as ferramentas de IA aplicadas à Educação? Quais?
5. Você acha que os docentes, coordenadores e gestores, possuem os conhecimentos necessários para trabalhar com esse tema no Curso de Desenvolvimento de Sistemas?
6. Na sua opinião, que impacto a aquisição de conhecimento em ferramentas de IA podem ocasionar, para alunos e professores, se inseridas no curso de Desenvolvimento de Sistemas?

APÊNDICE B – Roteiro de entrevista com profissionais de inteligência artificial

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome:

Idade:

Formação Acadêmica:

Empresa:

Cargo/Função:

Data e local da entrevista:

ENTREVISTA

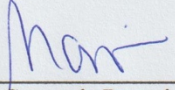
1. Quais as ferramentas de IA mais utilizadas na área de Desenvolvimento de sistemas, atualmente?
2. Quais as demandas de mercado e quais habilidades e conhecimentos, relacionados a IA, um profissional da área de Desenvolvimento de sistemas precisa ter para trabalhar nesse mercado?
3. O que as empresas mais valorizam em um profissional de Desenvolvimento de Sistemas?
4. Como essas ferramentas podem ser inseridas no currículo do curso de Desenvolvimento de Sistemas?
5. Você acredita que os professores do curso técnico em Desenvolvimento de Sistemas estão preparados para lidar com conteúdos e práticas que envolvam IA?

ANEXOS

ANEXO A – PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DO MESTRADO DO CENTRO PAULA SOUZA

PARECER_E.P. Nº 004/2020

1. PROTOCOLO Nº 004/2020	08/07/2020 Recebido em	2. PARECER EMITIDO EM 08 / 07 / 2020 .
3. TÍTULO DO PROJETO:		
A atualização curricular do curso técnico em desenvolvimento de sistemas, frente aos avanços da inteligência artificial (IA)		
4. PESQUISADOR(ES) PROPONENTE(S):		
Luis Eduardo Fernandes Gonzalez Celi Langhi		
5. PARECER:		
A Comissão de Ética esclarece que não analisa os aspectos metodológicos da ABNT, haja vista que estes são de exclusiva responsabilidade dos orientadores. Após apreciação do projeto de pesquisa proposto, a Comissão de Ética em Pesquisa resolve:		
O presente projeto atende as recomendações da Comissão de Ética estando, portanto, aprovado.		
		
Coord. Grupo de Pesquisa: Profa. Dra. Marília Macorin de Azevedo		

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa: A Atualização Curricular do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, Frente aos Avanços da Inteligência Artificial (IA) e sua seleção foi realizada por meio de indicação de professores e profissionais da área de TIC, para realização de entrevista online, como forma de coleta de dados.

Sua contribuição muito engrandecerá nosso trabalho pois participando desta pesquisa você nos trará uma visão específica pautada na sua experiência sobre o assunto. Esclarecemos, contudo, que sua participação não é obrigatória. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição proponente.

O objetivo deste estudo é investigar quais aspectos devem ser relevantes na atualização curricular do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, diante dos avanços tecnológicos de IA e sua aplicação na educação e no mundo do trabalho, considerando os possíveis impactos para a comunidade escolar.

As informações obtidas por meio desta pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados serão divulgados de forma a não possibilitar sua identificação, protegendo e assegurando sua privacidade.

A qualquer momento você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação.

Ao final desta pesquisa, o trabalho completo será disponibilizado no site do Programa de Mestrado.

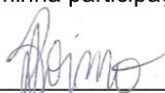


Prof^a. Dr^a. Celi Langhi
Orientadora
e-mail: celi.langhi@cpspos.sp.gov.br



Luís Eduardo Fernandes Gonzalez
Pesquisador
e-mail: luis.gonzalez@cpspos.sp.gov.br

Declaro que entendi os objetivos de minha participação na pesquisa e concordo em participar.



Sujeito da Pesquisa
Nome e Assinatura