



Indústria 4.0 no ensino médio integrado à educação profissional: considerações sobre o ensino

Industry 4.0 in high school integrated to professional education: teaching considerations

 **Nilo César Oliveira Guimarães**

Mestre em Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS.
Porto Alegre, Rio Grande do Sul – Brasil.
nilogui@gmail.com

 **Ana Sara Castaman**

Doutora em Educação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS.
Porto Alegre, Rio Grande do Sul – Brasil.
ana.castaman@sertao.ifrs.edu.br

Resumo: O presente artigo objetiva conhecer os conceitos da Indústria 4.0 (I4.0), de modo a identificar os possíveis processos de ensino nos cursos técnicos integrados ao ensino médio da Educação Profissional. Para tanto, a partir de uma abordagem metodológica qualitativa, do tipo bibliográfica e pautada nas bases conceituais da educação profissional e tecnológica (EPT) e de autores que se ocupam com o estudo da I4.0, apresenta: a) os procedimentos metodológicos; b) os conceitos e os fundamentos da I4.0; c) as relações do ensino médio integrado à educação profissional (EMIEP) com a I4.0; d) as considerações acerca do ensino para a I4.0. Conclui-se que estratégias ensino não tradicionais podem contribuir, significativamente, para que os estudantes do EMIEP tornem-se protagonistas no processo de construção do conhecimento sobre a I4.0.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Ensino Médio Integrado. Atividades Pedagógicas.

Abstract: This article aims to understand the concepts of Industry 4.0 (I4.0), in order to identify the possible teaching processes in technical courses integrated to high school in Vocational Education. For this purpose, based on a qualitative methodological approach, of a bibliographic type and based on the conceptual bases of professional and technological education (EPT) and of authors who are concerned with the study of I4.0, it presents: a) the methodological procedures; b) the concepts and fundamentals of I4.0; c) relations secondary education integrated with Vocational Education (EMIEP) with the I4.0; d) considerations about teaching for I4.0. It is concluded that non-traditional teaching strategies can significantly contribute for EMIEP students to become protagonists in their knowledge construction process related to I4.0.

Keywords: Industry 4.0. Integrated High School. Pedagogical Activities.

Cite como

(ABNT NBR 6023:2018)

GUIMARÃES, Nilo César Oliveira; CASTAMAN, Ana Sara. Indústria 4.0 no ensino médio integrado à educação profissional: considerações sobre o ensino. *Dialogia*, São Paulo, n. 37, p. 1-14, e17298, jan./abr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/dialogia.n37.17298>.

American Psychological Association (APA)

Guimarães, N. C. O., & Castaman, A. S. (2021, jan./abr.). Indústria 4.0 no ensino médio integrado à educação profissional: considerações sobre o ensino. *Dialogia*, São Paulo, 37, p. 1-14, e17298. <https://doi.org/10.5585/dialogia.n37.17298>.

1 Introdução

Atualmente, o mundo da vida está em plena revolução tecnológica, econômica, política e social (BUHR, 2017), o que tem provocado mudanças de toda ordem, “[...] tão profundas que, na perspectiva da história da humanidade, nunca houve um momento tão potencialmente promissor ou perigoso” (SCHWAB, 2016a). Diante do exposto, observa-se o esforço de inúmeras nações para aproveitar as oportunidades e, concomitantemente, evitar os riscos, bem como minimizar os problemas da então, chamada Indústria 4.0 (I4.0). Entende-se, assim, que as consequências da I4.0 são abrangentes e intensas, tanto positiva quanto negativamente. A título de exemplo, a influência da I4.0 já pode ser percebida nos segmentos: sociedade, educação, trabalho, etc. (SCHWAB, 2016b).

No campo da educação, o impacto principal está na exigência de uma formação integral de profissionais com habilidades/competências¹ compatíveis com as provocações impostas pela I4.0 (BRASIL, 2016). Verifica-se nos documentos recomendações aos profissionais de que se familiarizem com trabalhos complexos; que constituam a habilidade de interação com máquinas, de comunicação interpessoal, de *e-commerce* e serviços para clientes, empresariais e de negócios; que dominem o conhecimento de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC); que pensem e ajam interdisciplinarmente e que tenham consciência para a digitalização (BRASIL, 2017). Tessarini e Saltrato (2018) reforçam que a I4.0 requisita competências funcionais, comportamentais e sociais. O Fórum Econômico Mundial (WEF, 2018) apresenta a necessidade de competências semelhantes, além de fazer uma projeção destas para 2022.

Por isso, inúmeras instituições escolares têm focado no aprendizado pelos estudantes das competências para a vida, “[...] para o desenvolvimento pessoal, interpessoal, social e profissional” (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 22). Almeja-se que os estudantes alcancem competências, que na visão de Rusk, Resnick e Maloney (2006), são: pensar criativamente, comunicar-se claramente, analisar sistematicamente, usar tecnologias fluentemente, colaborar efetivamente, projetar iterativamente e aprender continuamente.

Nota-se que estas competências guardam semelhança com o que Libâneo (2001) aponta, entre elas, capacidade de abstração, flexibilidade comportamental, boa comunicação, criatividade, análise de situações novas, etc. Libâneo (2004) afirma que, para incluir-se socialmente, o trabalhador precisa de habilidades cognitivas e competências sociais, mas a partir de um ensino orientado por uma pedagogia da emancipação.

¹ Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), “[...] competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho)” (BRASIL, 2015, p. 8).

Ainda, Zabala e Arnau (2010) salientam que o sistema escolar deve formar as pessoas para a inovação, a mudança, o aprender a aprender, a trabalhar em equipe, a pensar e a agir. E, isto engloba a dimensão profissional explicitada, a seguir:

Trata-se de uma educação também para o trabalho, mas sem perder a visão global da pessoa como ser crítico diante das desigualdades e do comprometimento com a transformação social econômica em direção a uma sociedade na qual não apenas se garantisse o direito ao trabalho, como ainda este fosse desenvolvido em função do desenvolvimento das pessoas e não apenas dos interesses de mercado (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 82).

Contudo, para mediar (VYGOTSKY, 2001) e/ou promover tais competências, exige-se do professor que este repense o emprego de determinadas estratégias de ensino, ou seja, que não utilize apenas o ciclo fixo dos 4 (quatro) E (exposição/transmissão; estudo/assimilação; exercícios/fixação; exames/provas) (ZABALA; ARNAU, 2010). Para Zabala e Arnau (2010), deve-se afastar das aprendizagens superficiais (puramente mecânicas) e avançar para aprendizagens significativas² (elaboradas e profundas), que tornam os sujeitos competentes para agir com sucesso em múltiplos contextos e diversas situações.

Diante do exposto, questiona-se: como ensinar a Indústria 4.0 (I4.0) no Ensino Médio Integrado à Educação Profissional (EMIEP)? Para tentar responder esta problematização, o presente artigo objetiva conhecer os conceitos da I4.0, de modo a identificar os possíveis processos de ensino deste tema nos cursos integrados ao ensino médio à educação profissional. Assim, a partir de um estudo de abordagem qualitativa, pela técnica bibliográfica, divide-se o artigo em quatro (04) partes: a) apresenta os procedimentos metodológicos; b) trata dos conceitos, das ferramentas e dos princípios da I4.0; c) aborda as relações da I4.0 com o EMIEP; d) apresenta considerações acerca do ensino para a I4.0.

2 Metodologia

Os procedimentos metodológicos foram selecionados a partir da finalidade deste estudo de conhecer os conceitos da Indústria 4.0 (I4.0), de modo a identificar os possíveis processos de ensino nos cursos técnicos integrados ao ensino médio à educação profissional. Considerando este propósito, com relação à sua natureza, esta pesquisa definiu-se como básica, por meio de abordagem qualitativa, já que se preocupa “[...] com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 31).

² Ausubel é referência no estudo da aprendizagem significativa. Moreira (2017) aborda que é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Contudo, apesar de Ausubel tratar de forma inicial este conceito, adota-se neste artigo a referência de Zabala e Arnau (2010).

Quanto aos objetivos classificou-se como exploratório. A identificação com esse modelo ocorre pela tentativa de se obter uma “[...] maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses” (GIL, 2002, p.41). Almejou-se “[...] apenas levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho [...]” (SEVERINO, 2007, p. 123).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos (GIL, 2002), para a coleta e análise dos dados, o presente estudo caracterizou-se como bibliográfico. A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida com base em material já elaborado, composto, principalmente, de livros e artigos científicos, esclarece Gil (2008).

Para uma revisão ampla dos conceitos da I4.0 apoiou-se em Hermann, Pentek e Otto (2015), Sanders, Elangeswaran e Wulfsberg (2016), Schwab (2016a, 2016b), Hofmann e Rüschi (2017), Lu (2017), Schuh *et al.* (2017), Pereira e Simonetto (2018), Vermulm (2018) e Alcácer e Cruz-Machado (2019). Para estudar sobre a I4.0 e as relações com o EMIEP orientou-se em Vygotsky (2001), Kuenzer (2002), Frigotto (2003), Saviani (2007), Ramos (2008), Zabala e Arnau (2010), Anastasiou e Alves (2015), Tassarini e Saltorato (2018) e alguns dispositivos regulatórios, tais como Brasil (2008, 2013). Para abordar acerca das estratégias de ensino para a I4.0 pautou-se em Saviani (1999), Libâneo (1996, 2013), Demo (1997), Chizzotti (2001), Anastasiou e Pimenta (2002), Masetto (2003), Rusk, Resnick e Maloney (2006), Anastasiou e Alves (2015), Felipe e Valer (2019) e Vieira *et al.* (2019). Com esta perspectiva demarcada, nas próximas seções apresenta-se as discussões lançadas na proposta deste artigo.

3 Indústria 4.0: conceitos, ferramentas e princípios

Para Hermann, Pentek e Otto (2015), a I4.0 (quarta revolução industrial) designa um conceito que envolve tecnologias e fábricas inteligentes diante ao monitoramento de seus processos. Lu (2017) afirma que a I4.0 pode ser compreendida pela automação de processos de digitalização e pelo uso de ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) para fabricação de produtos e serviços.

Sanders, Elangeswaran e Wulfsberg (2016) reforçam que a I4.0 representa a aplicação de conceitos dos *cyber-physical systems* (CPS) e de tecnologias que têm por finalidade a construção de fábricas inteligentes, nas quais a dependência dos seres humanos diante do comando das máquinas seja cada vez menor. Contudo, Hofmann e Rüschi (2017) ressaltam que ainda existem discrepâncias entre os entendimentos dos autores diante da definição do referido conceito, mas que a I4.0 pode ser descrita como uma abordagem de valor progressivamente descentralizada e autorreguladora,

habilitada por conceitos e tecnologias como CPS, *Internet of Things* (IoT), *Internet of Services* (IoS), computação em nuvem, manufatura aditiva e fábricas inteligentes, de forma a colaborar com as empresas para atender a produção futura de requisitos.

O termo I4.0 foi empregado pela primeira vez na Alemanha em 2011. Era parte da iniciativa do governo alemão para manter a liderança do país nos processos de mudanças das empresas conhecidas como indústrias de transformação. A indústria da transformação agrega valor convertendo matérias-primas obtidas pela indústria extrativa (exemplo minério de ferro, petróleo, etc) em produtos acabados para *business-to-business* (B2B) ou mesmo *business-to-consumer* (B2C) (SCHWAB, 2016b).

Na visão de Vermulm (2018), a I4.0 é um novo estágio de desenvolvimento da produção industrial no mundo. Para disseminar a I4.0 no Brasil, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) identificou cinco (05) eixos de atuação: a criação de um programa brasileiro de manufatura avançada; a busca de um acordo bilateral com a Alemanha, entre o programa de manufatura avançada criado e o alemão *Industrie 4.0*; a produção de uma rede de *testbeds* (ambiente de teste e de demonstração) de manufatura avançada no Brasil: o alinhamento e a criação de linhas de fomento e o engajamento de pequenas e médias empresas (PME) (PEREIRA; SIMONETTO, 2018).

Vermulm (2018) apresenta as ferramentas mais relevantes na I4.0: sensores e atuadores; IoT; *big data*; computação em nuvem (*cloud*); inteligência artificial; tecnologias de comunicação sem fio; sistemas integrados de gestão; robótica; manufatura aditiva e novos materiais. Destarte, os princípios da I4.0 variam muito de autor para autor, sendo que na maioria das referências bibliográficas (SCHUH *et al.*, 2017; PEREIRA; SIMONETTO, 2018; ALCÁCER; CRUZ-MACHADO, 2019), cita-se: comunicação, integração de sistemas, tempo real, autonomia, descentralização, TIC e Tecnologias Operacionais (TO), virtualização e segurança.

O fato de tomar consciência de se estar em plena revolução (a quarta revolução industrial) permite aproveitar as inúmeras oportunidades e mitigar os riscos existentes/associados. Dados estes conceitos iniciais sobre a I4.0, verificar-se-á as relações do tema com o EMIEP, na seção a seguir.

4 Indústria 4.0 e as relações com o ensino médio integrado à educação profissional

Segundo a Lei 11.741 (BRASIL, 2008), o Ensino Médio Integrado trata da educação profissional e técnica integrada ao ensino médio propedêutico, que visa a superar a dualidade da formação para o trabalho manual e para o trabalho intelectual (RAMOS, 2008). Este tipo de

educação “[...] pressupõe que todos tenham acesso aos conhecimentos, à cultura e às mediações necessárias para trabalhar e para produzir a existência e a riqueza social” (RAMOS, 2008, p. 3) e que não seja um saber fragmentado (KUENZER, 2002).

Esta perspectiva formativa exige uma escola unitária, capaz de fomentar uma qualificação humana com o “[...] desenvolvimento de condições físicas, mentais, afetivas, estéticas e lúdicas do ser humano (condições omnilaterais³) capazes de ampliar a capacidade de trabalho na produção de valores de uso em geral” (FRIGOTTO, 2003, p. 31-32). Os dois pilares do EMIEP são: um tipo de escola que seja unitária, garantindo a todos o direito ao conhecimento e à educação politécnica, na medida em que permita o acesso à cultura, à ciência, ao trabalho, por meio da educação básica e profissional (RAMOS, 2008). É importante deixar claro que politécnia, “[...] significa uma educação que possibilita a compreensão dos princípios científico-tecnológicos e históricos da produção moderna, de modo a orientar os estudantes à realização de múltiplas escolhas (RAMOS, 2008, p. 3).

A formação humana integral admitida no EMIEP necessita instigar o estudante para analisar e permitir a “crítica da realidade”, por intermédio da dialética e da análise de cada situação concreta, mobilizando capacidades mentais cognitivas superiores, largamente explicadas e exploradas, por Anastasiou e Alves (2015). Assim, na escola unitária, a formação integral precisa partir da realidade social dos sujeitos que dela fazem parte e, por conseguinte, o conhecimento a ser desenvolvido deve ser orgânico (FRIGOTTO, 2003).

A formação humana integral no EMIEP carece privilegiar aspectos para além do utilitarismo do ensino tecnicista ou da simples memorização (sem significação) do ensino tradicional. Ao mesmo tempo, ressalta-se que para a I4.0, um profissional que simplesmente memorizou os conhecimentos do atual nível tecnológico, em uma visão reprodutivista, não atende ao cenário cada vez mais desafiador exigido pela I4.0 na atualidade.

Ao preparar o estudante, para além da simples memorização de conteúdos, a formação humana integral oportuniza o desenvolvimento de outras capacidades superiores, ou seja, para além do conhecimento factual e conceitual, abarca também os conhecimentos procedimentais e atitudinais, defendidos fortemente por Zabala e Arnau (2010). Ao abranger conhecimentos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais, concomitantemente, com o uso das funções mentais superiores (VYGOTSKY, 2001), a formação humana integral prepara o tipo de profissional adequado para atuar com a I4.0.

³ Omnilateral expressa uma concepção de formação humana, com base na integração de todas as dimensões da vida.

Segundo Tessarini e Saltorato (2018), a I4.0 precisa de profissionais que sejam criativos e aprendam durante toda a vida, ademais, que trabalhem bem em equipe e conheçam as TICs. A I4.0 exige que o profissional lide com situações novas, ou seja, eventos concretos para os quais, geralmente, não foi preparado nos bancos escolares. Ao atuar com a I4.0, o egresso encontrará novos: materiais, processos de fabricação, máquinas de Comando Numérico Computadorizado (CNC), robôs avançados, *softwares*/sistemas, instalações fabris, estratégias empresariais, *layouts* fabris, entre outros.

Neste caso, o professor precisa tornar estes temas relativos a I4.0, atrativos aos estudantes, visando obter melhores resultados de aprendizagem mediante intervenções de ensino. Logo, o engajamento com a I4.0 pode ser promovido por meio da formação humana integral, facilitado no EMIEP. Na perspectiva do EMIEP espera-se que o estudante seja sujeito ativo e protagonista no processo de ensino-aprendizagem. Da mesma forma, almeja-se que o profissional da I4.0 seja proativo no processo, ou seja, antecipe-se aos problemas e proponha soluções inovadoras e, inclusive, disruptivas.

Para tanto, o ensino no EMIEP deve estar pautado no trabalho como princípio educativo que, conforme Saviani (2007, p. 161) envolverá:

[...] o recurso às oficinas nas quais os alunos manipulam os processos práticos básicos da produção; mas não se trata de reproduzir na escola a especialização que ocorre no processo produtivo. O horizonte que deve nortear a organização do ensino médio é o de propiciar aos alunos o domínio dos fundamentos das técnicas diversificadas utilizadas na produção, e não o mero adestramento em técnicas produtivas. Não a formação de técnicos especializados, mas de politécnicos. Politécnica significa, aqui, especialização como domínio dos fundamentos científicos das diferentes técnicas utilizadas na produção moderna (SAVIANI, 2007, p. 161).

Saviani (2007) deixa claro que a escola de nível médio deve recuperar a relação entre a prática do trabalho e o conhecimento teórico-científico. Lembra que “[...] o ato de agir sobre a natureza transformando-a em função das necessidades humanas é o que conhecemos com o nome de trabalho. Podemos, pois, dizer que a essência do homem é o trabalho” (SAVIANI, 2007, p. 154).

Diante do exposto, na próxima seção aborda-se com mais detalhes os possíveis processos de ensino acerca do tema I4.0, em que o estudante pode atuar como protagonista, de modo a garantir o perfil almejado na formação humana integral do EMIEP.

5 Considerações acerca do ensino para a I4.0

Entende-se ensino enquanto,

[...] uma prática social complexa efetivada entre os sujeitos, professor e aluno, englobando tanto a ação de ensinar quanto a de apreender, em um processo contratual, de parceria deliberada e consciente para o enfrentamento na construção do conhecimento escolar, decorrente de ações efetivadas na sala de aula e fora dela (ANASTASIOU; ALVES, 2015, p. 20).

Isto posto deve-se buscar intervenções didáticas que sejam dinâmicas, interativas, criativas e que mobilizem os estudantes fazendo-os protagonistas no processo de seu próprio aprendizado. O EMIEP deve primar pela superação do ensino tradicional, centrado no professor e na transmissão de conhecimento e ter clareza que:

[...] O ensino que se limita à repetição esquemática de conceitos, à descrição abstrata de problemas e à proposição de questões meramente formais não estimula a indagação curiosa e seu efeito resulta muito relativo, pois deixa de lado um aspecto substantivo da atividade docente – a capacidade criativa e inventiva que o conhecimento provoca (CHIZZOTTI, 2001, p. 106).

Masetto (2003) destaca que tanto as atividades pedagógicas⁴ individuais, quanto as coletivas são importantes para o processo de ensino-aprendizagem. Ambos os tipos permitem um papel ativo do estudante como sujeito desse processo. O autor (2003) defende que as atividades pedagógicas individuais cumprem um papel de preparação para as coletivas mais elaboradas, porque o estudante aprende sozinho e com os outros. São exemplos de atividades pedagógicas coletivas: seminários, excursões, atividades em grupos como de verbalização e de observação (GV/GO), painel integrado, grupos de oposição, pequenos grupos de formular questões ou solucionar casos e projetos.

Para tanto, Anastasiou e Pimenta (2002) citam a necessidade do professor organizar e operacionalizar o trabalho docente, a partir das estratégias de ensino¹, que são ferramentas facilitadoras para que os estudantes ativamente apropriem-se do conhecimento. São elas: aula expositivo-dialogada, estudo de texto, portfólio, tempestade cerebral, mapa conceitual, estudo dirigido, lista de discussão por meios informatizados, solução de problemas, *phillips 66*, grupo de verbalização e de observação (GV/GO), dramatização, seminário, estudo de caso, júri simulado, simpósio, painel, fórum, oficina (laboratório ou workshop), estudo do meio e ensino com pesquisa.

Assim, tanto por meio das atividades pedagógicas sugeridas por Masetto (2003) quanto pelas estratégias de ensino, recomendadas por Anastasiou e Pimenta (2002), almeja-se a mediação

⁴ Além do termo “Atividades Pedagógicas” encontra-se estudos com outras nomenclaturas como: sequências didáticas, processos de ensinagem e estratégias de ensinagem.

dos conteúdos científicos, de modo a estimular e/ou construir os processos mentais, tomando como base que os estudantes passam da síntese (visão caótica e não elaborada) para a síntese (entendimento de qualidade superior). Ou seja, requer que, a partir das atividades pedagógicas, os estudantes sejam ativos na mobilização, construção e elaboração da síntese do conhecimento.

Ao escolher uma atividade pedagógica, o professor oportuniza um ambiente dialético aos estudantes, o que exigirá diversas operações mentais, em um processo de crescente complexidade do pensamento. Desse modo, cita-se uma sequência para promover o desenvolvimento de habilidades requeridas no I4.0 e na formação humana integral do EMIEP.

Como primeira ação, o professor poderá escolher a aula expositivo-dialogada de conteúdos, que já constitui uma superação da exposição de conteúdos (ANASTASIOU; ALVES, 2015). Outra estratégia importante é o ensino com pesquisa. Demo (1997) alude que educar pela pesquisa requer o questionamento reconstrutivo, ou seja, a construção do conhecimento se dá por meio de uma reformulação de teorias e conhecimentos existentes. Nesta direção, pode-se constituir um espírito investigativo.

[...], no âmbito da EPT, a pesquisa pode ser vista como uma atividade que permite, [...] construir cientificamente um problema que esteja em análise, para fundamentar as hipóteses previamente traçadas, com o fim de comprová-las para, [...], formular leis e teorias. [...] a investigação representa um processo fundamental para despertar a criatividade no processo formativo profissional dos estudantes (VIEIRA *et al.*, 2019, p. 285).

Desenvolver a atitude científica pela prática de pesquisa contribuirá ao estudante a melhoraria de suas capacidades de “[...] interpretar, analisar, criticar, refletir, rejeitar ideias [SIC] fechadas, aprender, buscar soluções e propor alternativas, potencializadas pela investigação [...]” (BRASIL, 2013, p. 164). Felipe e Valer (2019, p. 8) sustentam que:

Por meio da pesquisa o estudante desenvolve ações mentais como escolher um tema de pesquisa, recortar um objeto de pesquisa, identificar um problema que leva em consideração as suas experiências e vivências pessoais, levantar hipóteses sustentadas pelos conhecimentos teóricos sistematizados.

Posteriormente, o professor poderá evoluir para outras atividades pedagógicas que viabilizem aos estudantes trabalharem em grupo. Estas escolhas tomam proveito do fato que a aprendizagem é um ato social e dialético por natureza. Nestes trabalhos em grupo, a inteligência relacional desenvolve-se, tanto a interpessoal quanto a intrapessoal, que são competências fundamentais para os profissionais deste milênio (RUSK; RESNICK; MALONEY, 2006).

Com a inserção dessas atividades pedagógicas poderá ocorrer a ampliação de habilidades exigidas na I4.0, como a exposição oral, a desenvoltura, a liderança, o trabalho em equipe e a

criatividade, ou seja, as condições omnilaterais. Além do mais, sínteses que os estudantes somente obteriam depois de formados, poderão ser antecipadas durante os estudos acadêmicos no curso. Nesta perspectiva, o estudante atua “[...] de forma significativa, responsável e com crescente autonomia, na busca da construção do conhecimento: supera-se o assistir pelo fazer aulas” (ANASTASIOU; ALVES, 2015, p. 80).

Para que o professor possa planejar as atividades pedagógicas, de modo a mobilizar os alunos para a participação ativa nas aulas e para o desenvolvimento de habilidades e competências exigidas pela I4.0, alguns cuidados precisam ser tomados. Saviani (1999) marca a necessidade de transformar conteúdos formais, fixos e abstratos em conteúdos reais, dinâmicos e concretos. Assim, é imprescindível conhecer os desejos, os anseios, as frustrações e os objetivos de cada estudante para que o professor pratique o ensino, segundo o que Libâneo (2013, p. 96) recomenda “Ensinar é colocar a matéria no horizonte interrogativo do aluno”. Para tanto, entrevistas informais, conversas com ex-professores e avaliações de sondagem podem auxiliar nesse processo.

6 Considerações finais

O presente estudo identificou processos de ensino, no EMIEP, adequados para tratar da temática I4.0. Nesta revisão bibliográfica evidenciou-se, entre os diversos autores, que a prática em sala de aula deve mudar, ou seja, se o objetivo é obter melhores resultados com os estudantes então, os educadores devem mobilizá-los, o que pode ser realizado por meio de um trabalho pedagógico e de estratégias de ensino dinâmicas, distintas do ensino tradicional, mecanicista e reprodutivista. Assim, pode-se fomentar o desenvolvimento de competências para além de questões cognitivistas; pode-se promover a formação integral dos estudantes, trabalhando os seus aspectos emocionais e sociais, no contexto da Ciência, Tecnologia, Educação e Cultura.

E, ainda que possa parecer contraditório abordar a I4.0 e a formação integral no EMIEP, visto que o primeiro termo tende a responder exclusivamente às demandas do mercado econômico, enquanto o segundo visa a emancipação do ser em todos os seus aspectos, esta junção está presente atualmente e merece reflexão no ambiente escolar. Os estudantes devem ser capazes de compreender as contradições, para saber lidar com as inquietudes que a I4.0 provoca. Logo, uma das formas disso acontecer é possibilitar e viabilizar discussões sobre este tema no EMIEP, no qual o estudante possa partilhar as suas experiências, compreender o seu contexto, enfim, ser protagonista em um mundo que se coloca para eles de forma contundente e em rápida transformação.

Em uma era de frequentes inovações disruptivas, como a I4.0, salientou-se que a abordagem mecanicista e reprodutivista do ensino tradicional já não atende mais aos anseios da sociedade. O ensino integral, principalmente, aplicado ao EMIEP, aparece como opção mais adequada à formação de colaboradores para atuar, efetiva e ativamente, com a I4.0.

O “ensinar a aprender”, entendido como um “ensinar a pensar”, constituiu-se como uma das escolhas de formação para lidar com uma época em que o futuro é incerto e o presente é complexo. Destarte, a adaptabilidade a cenários diversos e a capacidade de análise e de formação generalista, oferecida pelo ensino integral, parece ser a melhor opção para a formação dos profissionais que atuarão na I4.0.

Por tudo que foi exposto conclui-se que as estratégias de ensino ativas podem contribuir, significativamente, para que os alunos do EMIEP se apropriem do conhecimento relacionado a I4.0 de modo reflexivo e emancipatório. Dada a importância e embate provocado do/pelo tema, espera-se que o presente trabalho, por suas limitações, fomente investigações, dando continuidade ao presente manuscrito, que pode incluir estudos com egressos desta modalidade e forma de ensino, abordando os seus posicionamentos diante da formação que obtiveram enquanto estudantes e o impacto da sua formação profissional na sociedade em que estão envolvidos.

Referências

ALCÁCER, V.; CRUZ-MACHADO, V. Scanning the Industry 4.0: A Literature Review on Technologies for Manufacturing Systems. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, v. 22, n. 3, p. 899–919, jun. 2019.

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. *Processos de Ensino na Universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. Joinville: Univille, 2015.

ANASTASIOU, L. G. C.; PIMENTA, S. G. *Docência no Ensino Superior*. São Paulo: Cortez, 2002.

BRASIL. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>. Acesso em: 15 jan. 2020.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*, 2015. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 10 jan. 2020.

BRASIL. *Lei no 11.741/2008*, 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11741.htm. Acesso em: 25 fev. 2020



BRASIL. *Perspectivas de Especialistas Brasileiros Sobre a Manufatura Avançada no Brasil: um relato de workshops* realizado em sete capitais brasileiras em contraste com as experiências internacionais, 2016. Disponível em: <http://homologa.oic.nap.usp.br/wp-content/uploads/2016/11/mdicmctic-perspectivasdeespecialistassobreamanufaturaavanadanobrasil-2016-161129012506.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2019.

BRASIL. *Plano de CT&I para Manufatura Avançada no Brasil*. Profuturo: produção do Futuro, 2017. Disponível em: https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologias_convergentes/arquivos/Cartilha-Plano-de-CTI_WEB.pdf. Acesso em: 10 jan. 2020.

BUHR, D. *Social Innovation Policy for Industry 4.0*. Friedrich Ebert Stiftung, 2015. Disponível em: <https://library.fes.de/pdf-files/wiso/11479.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2019.

CHIZZOTTI, A. Metodologia do ensino superior: o ensino com pesquisa. In: CASTANHO, S.; CASTANHO, M. E. L. M. (orgs.). *Temas e textos em metodologia do ensino superior*. Campinas(SP): Papirus, 2001. p. 103-112.

DEMO, P. *Educar pela pesquisa*. Campinas(SP): Autores Associados, 1997.

FELIPPE, B. C.; VALER, S. *Pressupostos teórico metodológicos da pesquisa como princípio pedagógico*, 2019. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/434085>. Acesso em: 4 maio 2020.

FRIGOTTO, G. *Educação e a Crise do Capitalismo Real*. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2003.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de Pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas da pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for Industrie 4.0 Scenarios: a literature review. *Working Paper*. Dortmund, n. 01, p. 01-15, 2015.

HOFMANN, E.; RÜSCH, M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*, v. 89, p. 23-34, 2017.

KUENZER, A. Z. *Pedagogia da Fábrica: as relações de produção e a educação do trabalhador*. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LIBÂNEO, J. C. *Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente*. São Paulo: Cortez, 1996.

LIBÂNEO, J. C. Pedagogia e pedagogos: inquietações e buscas. *Educar em Revista*, Curitiba, v. 17, n. 17, p. 153–176, jun. 2001.

LIBÂNEO, J. C. *Organização e gestão da escola*. Goiânia: Alternativa, 2004.

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 2013.

LU, Y. Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, v. 6, p. 1-10, 2017.

MASETTO, M. T. Docência universitária: repensando a aula. In: TEODORO, A. *Ensinar e aprender no ensino superior: por uma epistemologia pela curiosidade da formação universitária*. São Paulo: Cortez, 2003.

MOREIRA, M. A. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: E.P.U., 2017.

PEREIRA, A.; SIMONETTO, E. O. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. *Revista da universidade vale do rio verde*, Três Corações/MG, v. 16, n. 1, p. 1–9, 2018.

RAMOS, M. *Concepção do ensino médio integrado*, 2008. Disponível em: http://forumeja.org.br/go/sites/forumeja.org.br/go/files/concepcao_do_ensino_medio_integrado5.pdf. Acesso em: 14 maio 2019.

RUSK, N.; RESNICK, M.; MALONEY, M. *21st Century Learning Skills*, 2006. Disponível em: <https://llk.media.mit.edu/papers/scratch-21st-century.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2020.

SANDERS, A.; ELANGESWARAN, C.; WULFSBERG, J. Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, Valência, v. 9, n. 3, p. 811-833, 2016.

SAVIANI, D. *Escola e Democracia*. Campinas: Autores Associados, 1999.

SAVIANI, D. Trabalho e educação: Fundamentos ontológicos e históricos. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 34, p. 152–165, 2007.

SCHUH, G. *et al. Industrie 4.0 Maturity Index*. Managing the Digital Transformation of Companies (acatech STUDY). Munich: Herbert Utz Verlag, , 2017. Disponível em: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_Maturity_Index_eng_WEB-1.pdf. Acesso em: 15 jan. 2020

SCHWAB, K. *Klaus Schwab: Navigating the Fourth Industrial Revolution*. BizNews, 2016a. Disponível em: <https://www.biznews.com/wef/davos-2016/2016/01/20/klaus-schwab-navigating-the-fourth-industrial-revolution>. Acesso em: 20 jun. 2019.

SCHWAB, K. *The Fourth Industrial Revolution*. Genebra: World Economic Forum, 2016b.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do Trabalho Científico*. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. Florianópolis: UFSC, 2005.

TESSARINI, G.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Produção Online*, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 743–769, 2018.

VERMULM, R. *Políticas para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil*. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial, 2018. Disponível em: http://www.iedi.org.br/media/site/artigos/20180710_politicas_para_o_desenvolvimento_da_industria_4_0_no_brasil.pdf. Acesso em: 20 jun. 2019.

VIEIRA, J. A. *et al.* Ensino com pesquisa na educação profissional e tecnológica: noções, perspectivas e desafio. *Rev. Tempos Espaços Educ.* São Cristóvão, Sergipe, v. 12, n. 29, p. 279-298, abr./jun. 2019.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e Linguagem*. Edição eletrônica: Ed Ridendo Castigat Mores, Versão para eBook, eBooksBrasil.com, 2001.

WEF – World Economic Forum. *The Future of Jobs Report*, 2018. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf. Acesso em: 15 jan. 2020.

ZABALA, A. *A Prática Educativa: como ensinar*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZABALA, A.; ARNAU, L. *Como aprender e ensinar competências*. Porto Alegre: Artmed, 2010.