

Integração Academia-Mercado na Área de Computação: Um Mapeamento Sistemático

Cauan Santos¹, Felipe Sá¹, João Andrade¹, Gilton José Ferreira da Silva¹

¹Departamento de Computação (DCOMP) – Universidade Federal de Sergipe (UFS)
Av. Marechal Rondon, s/n – Jardim Rosa Elze – CEP 49100-000
São Cristóvão – SE – Brazil

cauan.silva@dcomp.ufs.br, felipe.sa@dcomp.ufs.br

joaopaulo007@academico.ufs.br, gilton@dcomp.ufs.br

Abstract. This systematic review article analyzes the integration between academia and the market in the field of computing, a relevant topic due to the growing demand for qualified professionals. The objective is to explore practices of this integration, such as internship programs, co-creation of curricula, and practice-oriented teaching methodologies. The collaboration between institutions and companies improves students' training, emphasizing practical and interpersonal skills. However, challenges such as curriculum adaptation and cultural resistance were identified. The study highlights the importance of aligning curricula with market demands and suggests the need for further research on the implementation of these practices.

Resumo. Este artigo de revisão sistemática analisa a integração entre academia e mercado na área de computação, um tema relevante pela crescente demanda por profissionais qualificados. O objetivo é explorar práticas dessa integração, como programas de estágio, co-criação de currículos e metodologias de ensino voltadas à prática. A colaboração entre instituições e empresas melhora a formação dos estudantes, destacando habilidades práticas e interpessoais. Contudo, desafios como adaptação curricular e resistência cultural foram identificados. O estudo ressalta a importância de ajustar currículos às demandas do mercado e sugere a necessidade de mais pesquisas sobre a implementação dessas práticas.

1. Introdução

A crescente demanda por profissionais qualificados na área de computação tem levado a um interesse renovado pela integração entre instituições acadêmicas e o mercado de trabalho [Davenport et al. 2020]. Nesse contexto, é fundamental que os currículos acadêmicos sejam continuamente atualizados para atender às novas exigências tecnológicas. No entanto, há uma lacuna significativa entre a educação formal oferecida pelas universidades e as habilidades práticas exigidas pelo mercado, que precisa ser preenchida para melhorar a empregabilidade dos graduados.

Essa desintegração resulta em uma força de trabalho que, muitas vezes, não está totalmente preparada para os desafios profissionais [Davenport et al. 2020]. Além disso, questões como a falta de habilidades interpessoais e a necessidade de experiências práticas

são constantemente apontadas por empregadores como barreiras na contratação de novos graduados [Christensen and Paasivaara 2022]. Isso sublinha a importância de uma colaboração mais estreita entre academia e indústria para desenvolver uma educação mais eficaz e orientada para a prática.

Esta revisão justifica-se pela relevância atual do tema, considerando as rápidas mudanças tecnológicas e a necessidade urgente de se formar profissionais adequados para o mercado. Além disso, ao identificar e analisar as melhores práticas e os principais desafios dessa integração, podemos propor soluções mais eficazes e replicáveis em diferentes contextos educacionais e culturais.

O objetivo deste artigo é explorar as práticas atuais de integração academia-mercado, identificando iniciativas inovadoras e desafios comuns enfrentados por instituições de ensino e empresas. Espera-se, também, avaliar o impacto dessas iniciativas na formação dos estudantes e na competitividade das empresas, fornecendo assim uma visão abrangente do estado atual e das perspectivas futuras dessa colaboração.

Nas próximas seções, apresentaremos uma fundamentação teórica sobre os principais conceitos e práticas relacionados à integração academia-mercado na computação. Em seguida, detalharemos a metodologia utilizada para a revisão sistemática da literatura, os resultados encontrados e uma discussão crítica sobre esses achados. Por fim, serão abordadas as ameaças à validade desta pesquisa e as considerações finais, incluindo sugestões para pesquisas futuras.

2. Metodologia

Nesta seção, descreveremos a metodologia empregada para a condução desta revisão sistemática da literatura, detalhando as estratégias de busca, os critérios de inclusão e exclusão adotados, e as questões de pesquisa específicas que nortearam este estudo.

2.1. Questões de pesquisa

As questões de pesquisa deste estudo foram formuladas para explorar diversos aspectos da integração academia-mercado na educação em computação.

A seguir as questões de pesquisa:

1. Como as parcerias entre instituições de ensino e empresas de tecnologia impactam a formação dos estudantes em cursos de computação?
2. Quais são as principais práticas inovadoras de integração academia-mercado na educação em computação e como elas são implementadas?
3. Quais são os desafios enfrentados por universidades e empresas na implementação de programas de integração academia-mercado?
4. Como os modelos educacionais que integram experiências práticas do mercado impactam a empregabilidade e a preparação dos estudantes para o mercado de trabalho?
5. Quais são as diferenças nos resultados das iniciativas de integração academia-mercado em diferentes contextos culturais e regionais?
6. De que forma a revisão e adaptação curricular, orientada pelas demandas do mercado, contribui para a formação de profissionais mais preparados na área de computação?

2.2. Estratégia de busca

As estratégias de busca envolveram a utilização de bases de dados acadêmicas renomadas, como ACM Digital Library, El Compendex, IEEE Digital Library e ISI Web of Science. A string de busca empregada foi construída para capturar a maior amplitude possível de pesquisas relevantes:

Foram utilizadas as seguintes bases de pesquisa:

- IEEE Xplore Digital Library <<http://ieeexplore.ieee.org>>;
- Web of Science <<https://www.webofknowledge.com/>>;
- ACM Digital Library <<http://portal.acm.org>>;
- Compendex <<http://www.engineeringvillage.com>>.

Na Tabela 1 são apresentadas as Palavras-Chave utilizadas utilizadas para formar a *string* de busca.

Tabela 1. Palavras-Chave utilizadas na *string* de busca

Termos Chave	Sinônimos em Inglês
Educação em Computação	<i>Computer Education,</i> <i>Software Engineering Training,</i> <i>Computer Science Education,</i> <i>Information Technology Training,</i> <i>IT Education,</i> <i>Computing Education,</i> <i>Programming Education, STEM Education.</i>
Currículo	<i>Curriculum,</i> <i>Educational Content,</i> <i>Study Plan,</i> <i>Teaching Program,</i> <i>Course Design, Learning Modules,</i> <i>Syllabus,</i> <i>Pedagogical Approach.</i>
Experiência Prática	<i>Practical Experience,</i> <i>Internship,</i> <i>Hands-on Training,</i> <i>Experiential Learning,</i> <i>Work-Integrated Learning,</i> <i>Professional Experience,</i> <i>Industry Placement.</i>
Integração Academia-Mercado	<i>Academia-Industry Integration,</i> <i>Academia-Private Sector Alignment,</i> <i>Academia-Industry Collaboration,</i> <i>Educational-Industrial Partnerships.</i>
Empregabilidade	<i>Employability,</i> <i>Job Market Insertion,</i> <i>Career Prospects,</i> <i>Professional Preparation,</i> <i>Job Readiness, Career Development,</i> <i>Workforce Integration,</i> <i>Labor Market Outcomes,</i> <i>Career Success.</i>

Na Tabela 2 é apresentada a *string* utilizada para as buscas nas bases:

Tabela 2. String utilizada para realizar as buscas nas bases

(("computer education")OR "software engineering training" OR "computer science education"OR "information technology training" OR "it education"OR "computing education"OR "programming education" OR "stem education") AND (curriculum OR "educational content" OR "study plan"OR "teaching program"OR "course design" OR "learning modules"OR syllabus OR "pedagogical approach" OR "practical experience"OR "internship" OR "hands-on training" OR "experiential learning"OR "work-integrated learning" OR "professional experience"OR "industry placement" OR "academia-industry integration"OR "academia-private sector alignment" OR "academia-industry collaboration" OR "educational-industrial partnerships") AND (employability OR "job market insertion"OR "career prospects" OR "professional preparation"OR "job readiness"OR "career development" OR "workforce integration"OR "labor market outcomes" OR "career success"))

A seguir os Critérios de Inclusão:

1. Artigos de pesquisa, revisões sistemáticas, estudos de caso e relatos de experiências sobre integração academia-mercado.
2. Estudos empíricos que apresentem dados quantitativos ou qualitativos sobre o impacto da integração na formação dos estudantes.

A seguir os Critérios de Exclusão:

1. Artigos que não apresentem dados originais ou que sejam meramente opinativos.
2. Artigos que não avaliem o impacto da integração na formação ou na empregabilidade dos estudantes.
3. Estudos com mais de 5 anos de existência.
4. Estudos focados em áreas fora da computação ou em níveis de ensino inferiores ao superior.
5. Pesquisas que não mencionem explicitamente parcerias academia-mercado ou que analisem intervenções não relacionadas à educação em computação.
6. Trabalhos que não abordem especificamente a integração entre academia e mercado.

3. Resultados e Discussão

Nesta seção, apresentaremos os resultados da revisão sistemática e discutiremos os achados de maneira crítica. Também serão apresentadas respostas às questões de pesquisa delineadas anteriormente.

3.1. Resultados

A busca dos termos nas bases de dados retornaram no total 685 resultados, em que 47 eram duplicados, baseando-se nos critérios de inclusão e exclusão, a partir do título,

do resumo e das palavras-chaves, foram excluídos 595. Após a leitura dos artigos foram excluídos 31 artigos sobrando 12 estudos.

A Figura 1 apresenta um fluxo descrevendo o processo de extração dos artigos desde a base até a análise.

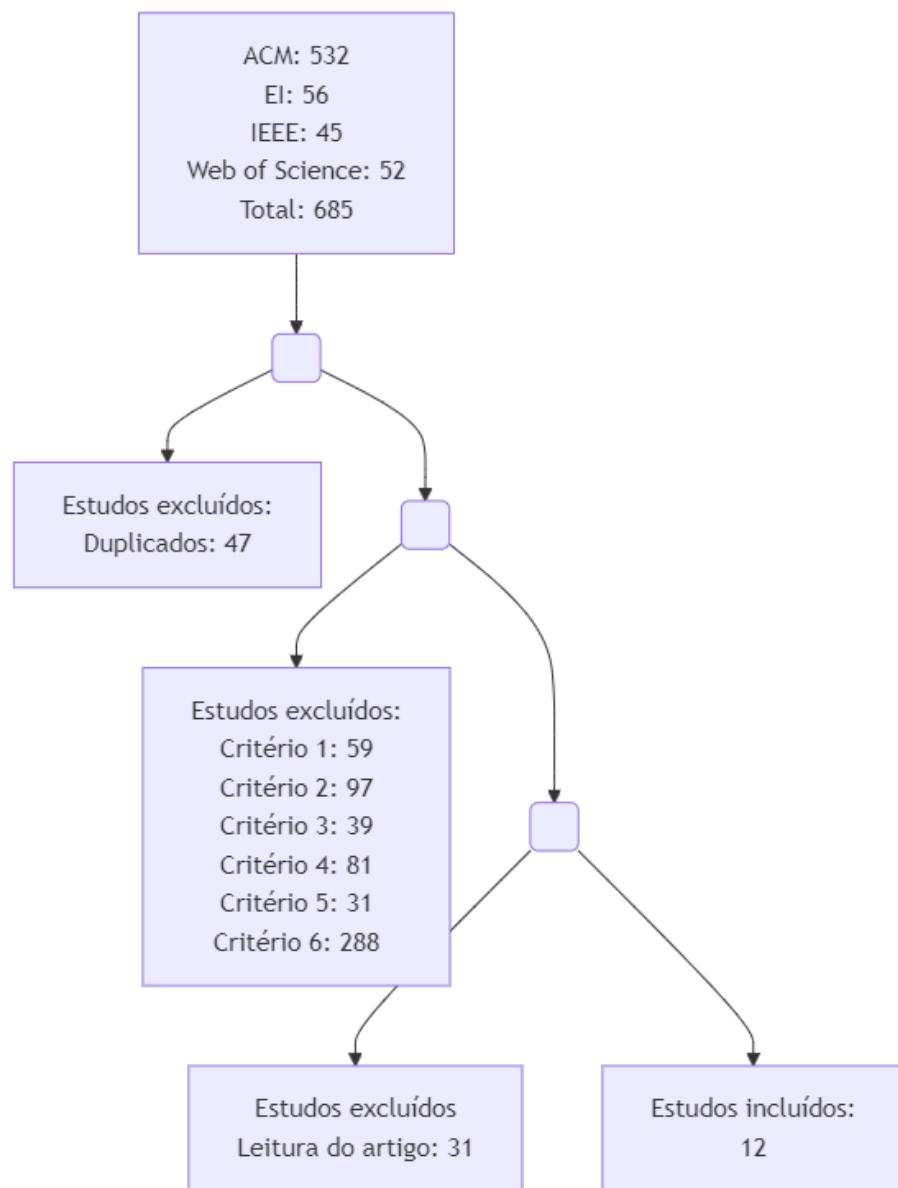


Figura 1. Gráfico de prisma com a extração de dados

3.2. Resumos dos trabalhos

O artigo de [Paterson et al. 2021] aborda a importância da computação em nuvem na educação e descreve um esforço colaborativo para criar um *framework* de conhecimento e objetivos de aprendizagem (KAs e LOs) para o ensino dessa área. O grupo responsável analisou a integração desses elementos em programas de graduação, destacando um novo Mestrado em Computação em Nuvem no Reino Unido, com certificações de empresas como *Microsoft*. O trabalho também discute a disseminação do conhecimento

por meio de *webinars*, *workshops* e um repositório colaborativo (*CloudEdRepo*), focado em educadores. Além disso, propõe um plano de pesquisa para avaliar a eficácia do curso em atender às demandas da indústria.

O artigo de [Christensen and Paasivaara 2022] destaca a importância de desenvolver habilidades interpessoais, além das técnicas, na formação de profissionais para projetos de *software* distribuídos globalmente. Em um curso online, estudantes de cinco universidades da Bielorrússia trabalharam com clientes dinamarqueses, aprendendo práticas do *Scrum* e competências como trabalho em equipe e comunicação. A partir de 20 entrevistas e 24 diários de aprendizado, foram identificadas 17 habilidades interpessoais, como resolução de problemas e gestão do tempo. O estudo conclui que a experiência prática nesse ambiente prepara melhor os alunos para o mercado de trabalho e sugere mais investigações sobre o ensino dessas habilidades.

O artigo de [Alvarez et al. 2020] relata a experiência de educadores e pesquisadores com o programa *Google Tech Exchange*, que busca oferecer oportunidades a estudantes negros e latinos na tecnologia. Alunos de instituições historicamente negras e hispânicas passam um semestre na *Google*, participando de cursos de ciência da computação ministrados por funcionários da empresa e professores. O programa visa suprir lacunas no preparo acadêmico, focando em habilidades técnicas e interpessoais. Os resultados mostram alta satisfação dos participantes, com muitos conseguindo estágios ou empregos, e são discutidas melhorias, como clareza na seleção e preparação para entrevistas.

O artigo de [Sweetser et al. 2020] descreve o programa de estágios em Ciência da Computação da *Australian National University* (ANU), que visa oferecer formação profissional através da integração com o trabalho. O programa inclui três abordagens: colocação em empresas, projetos acadêmicos e mentoría. Os autores destacam os benefícios das experiências práticas, como a melhora na empregabilidade e desempenho acadêmico, além de enfatizarem o papel do suporte contínuo e do aprendizado colaborativo entre alunos e organizações. Concluem que, apesar dos desafios, a integração entre academia e mercado é essencial para a formação de profissionais qualificados.

O artigo de [Bowers et al. 2023] discute a criação do *IoC Accreditation Standard*, que utiliza o *framework SFIA* (*Skills for the Information Age*) para abordar a lacuna de habilidades no setor de tecnologia no Reino Unido. Essa proposta visa alinhar as competências dos graduados em computação com as expectativas dos empregadores, focando em habilidades práticas. O padrão requer que os graduados demonstrem competência em conhecimentos técnicos e habilidades interpessoais, adquiridas por meio de experiências de trabalho reais. A pesquisa conclui que esse modelo de acreditação pode aumentar a empregabilidade e melhorar a correspondência entre a formação acadêmica e as demandas do mercado.

O artigo de [Arunachalam et al. 2024] apresenta o *Sprinternship*, um programa que facilita o acesso de estudantes a estágios curtos em computação sem a necessidade de entrevistas técnicas, visando aumentar a confiança dos alunos. O programa combina experiência prática com oficinas de capacitação e busca promover conexões com a indústria e enriquecer objetivos de carreira. Os resultados mostraram aumento na confiança dos participantes e melhorias em habilidades técnicas e profissionais, embora haja desafios,

como a diferença entre as habilidades ensinadas e as exigidas pelas empresas.

O artigo [Brodley et al. 2022] aborda a criação de cursos de graduação que integram computação com outras áreas, conhecidos como "CS+X". Desde 2001, a *North-eastern University* oferece 42 combinações interdisciplinares, permitindo que os alunos escolham entre ciência da computação, ciência de dados e cibersegurança. Até 2020, 44,6% dos estudantes de computação optaram por essas combinações, sendo 39% mulheres, número bem acima da média nacional de 21,5% em 2019. O artigo destaca como essa abordagem melhora a diversidade de gênero e a empregabilidade, além de discutir desafios na implementação desses programas em outras instituições.

O artigo de [Putra et al. 2020] investiga a necessidade de um *smart-curriculum* nas instituições de educação profissional, visando a integração entre campus, escolas e indústrias no contexto da Educação 4.0. A pesquisa, realizada em faculdades técnicas de Java Oriental, identificou competências essenciais para alunos e educadores, como análise de situações, integridade, concentração e habilidades de apresentação. O modelo curricular desenvolvido foi bem avaliado por especialistas, demonstrando sua eficácia em atender às demandas da indústria e preparar melhor os alunos para o mercado de trabalho, além de aprimorar suas habilidades e empregabilidade na era digital.

O artigo de [Posthuma et al. 2019] descreve um projeto de classe para preparar alunos de Engenharia de *Software* para seus projetos de *capstone*, implementado em um curso de terceiro ano. Nele, os estudantes trabalham em grupo no design e implementação de um sistema de *software*, visando melhorar sua prática e a qualidade dos projetos finais. O estudo compara o desempenho acadêmico e a qualidade do código de alunos que participaram com os que não participaram. Embora a melhora no desempenho acadêmico tenha sido observada, os resultados sobre a qualidade do código são inconclusivos. O artigo sugere que mais pesquisas são necessárias para entender completamente o impacto do projeto.

O artigo de [Davenport et al. 2020] aborda a criação do Instituto de *Coding* (IoC), uma iniciativa do governo do Reino Unido com investimento de mais de £40 milhões para combater a escassez de profissionais qualificados em tecnologia. O IoC visa promover parcerias entre universidades e indústrias, abordando a desconexão entre as competências ensinadas e as habilidades exigidas pelo mercado. O texto analisa as iniciativas do IoC, como cursos de graduação aprimorados e reformas curriculares, com foco na empregabilidade. Também discute desafios globais na educação digital e sugere a aplicação de estratégias do IoC em contextos semelhantes, buscando formar profissionais que atendam às demandas do setor digital, promovendo diversidade e inclusão.

O artigo de [Herbert et al. 2020] propõe um método para integrar competências profissionais, como comunicação e colaboração, no currículo de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). A pesquisa destaca a insatisfação da indústria australiana com as habilidades dos graduados em TIC e a necessidade de uma abordagem sistemática que preserve as habilidades técnicas. Aplicada ao currículo da Universidade da Tasmania, a metodologia permite que os designers avaliem e integrem essas competências por meio de uma matriz visual. A implementação melhorou a competência dos graduados, contribuindo para profissionais mais preparados para o mercado. O artigo também oferece recomendações para fortalecer essa integração.

O artigo de [Stamm 2023] investiga as qualificações mais desejadas por empresas de tecnologia ao contratar engenheiros de *software* iniciantes. Através de entrevistas com gerentes de contratação e uma pesquisa ampla com engenheiros, os resultados mostram que habilidades como trabalho em equipe e iniciativa são altamente valorizadas, além de algumas competências técnicas básicas. A pesquisa destaca um descompasso entre habilidades técnicas ensinadas e habilidades interpessoais, sugerindo que universidades devem incluir treinamentos em habilidades profissionais para aumentar a empregabilidade dos graduados. Além disso, o estudo enfatiza a necessidade de colaboração entre universidades e a indústria para alinhar as qualificações acadêmicas às demandas do mercado.

3.3. Como as parcerias entre instituições de ensino e empresas de tecnologia impactam a formação dos estudantes em cursos de computação?

As parcerias promovem um aumento significativo na qualidade da formação dos estudantes, oferecendo experiências práticas que complementam o aprendizado teórico. Essas colaborações resultam em uma melhor preparação dos graduados para os desafios do mercado de trabalho.

3.4. Quais são as principais práticas inovadoras de integração academia-mercado na educação em computação e como elas são implementadas?

As práticas inovadoras incluem programas de estágio, parcerias para co-criação de currículos, cursos combinados (CS+X) e *frameworks* de competências. Essas práticas são implementadas através de colaborações contínuas entre universidades e empresas, *workshops* preparatórios e experiências de aprendizado prático.

3.5. Quais são os desafios enfrentados por universidades e empresas na implementação de programas de integração academia-mercado?

Os principais desafios incluem a adaptação curricular, a gestão de supervisão técnica, a sustentabilidade financeira das iniciativas e a resistência orçamentária. A formação de habilidades interpessoais e a adaptação cultural dos estudantes também representam barreiras.

3.6. Como os modelos educacionais que integram experiências práticas do mercado impactam a empregabilidade e a preparação dos estudantes para o mercado de trabalho?

Os modelos educacionais que incluem experiências práticas têm um impacto positivo significativo na empregabilidade dos estudantes. Eles proporcionam uma compreensão mais profunda das demandas do mercado, melhoram as habilidades interpessoais e aumentam a confiança dos graduados em suas capacidades profissionais.

3.7. Quais são as diferenças nos resultados das iniciativas de integração academia-mercado em diferentes contextos culturais e regionais?

As diferenças incluem variações na aceitação das práticas por diferentes indústrias, a disponibilidade de recursos e a resistência cultural a mudanças curriculares. No entanto, a maior parte dos estudos indica que as práticas de integração têm um impacto positivo universal, independentemente do contexto cultural.

3.8. De que forma a revisão e adaptação curricular, orientada pelas demandas do mercado, contribui para a formação de profissionais mais preparados na área de computação?

A adaptação curricular garante que os estudantes estejam aprendendo tecnologias e práticas contemporâneas e relevantes para suas futuras carreiras. Isso resulta em graduados mais preparados para atender às necessidades do mercado, aumentando sua empregabilidade e relevância profissional.

4. Ameaças à validade

Possíveis ameaças à validade desta pesquisa incluem a limitação das bases de dados utilizadas, a possível falta de atualidade das fontes selecionadas e o viés inerente na interpretação dos dados. Além disso, as diferentes perspectivas dos autores dos artigos podem levar a interpretações divergentes sobre a eficácia das iniciativas de integração.

Inserir informações a cerca de possíveis problemas quanto a validade da pesquisa, como a questão das bases de dados, quantidades de trabalhos retornados e pontos de vistas dos autores.

5. Considerações Finais

Este trabalho revisou sistematicamente a literatura sobre a integração entre academia e mercado na educação em computação, destacando as práticas inovadoras e os desafios enfrentados. A metodologia envolveu a busca em bases de dados renomadas, criteriosa seleção de artigos e avaliação qualitativa dos estudos encontrados.

As práticas de integração academia-mercado mostram-se benéficas tanto para estudantes quanto para empresas, promovendo uma formação mais alinhada com as exigências do mercado de trabalho. Entre os desafios identificados estão a adaptação curricular constante e a necessidade de formação de habilidades interpessoais.

Este estudo também destacou a importância da interdisciplinaridade e da inclusão de experiências práticas no currículo. Para futuras pesquisas, é recomendado explorar a integração dessas práticas em diferentes contextos culturais e regionais, a fim de melhorar a relevância e o impacto das iniciativas de integração academia-mercado.

Em resumo, a colaboração efetiva entre instituições acadêmicas e o mercado de trabalho é fundamental para a formação de profissionais de computação altamente qualificados e prontos para enfrentar os desafios contemporâneos do setor.

Referências

- [Alvarez et al. 2020] Alvarez, A., Burge, L., Emanuel, S., Gates, A., Goldman, S., Griffin, J., Keeling, H., Madda, M. J., Okafor, B., Onowho, A., et al. (2020). Google tech exchange: an industry-academic partnership that prepares black and latinx undergraduates for high-tech careers. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 35(10):46–52.
- [Arunachalam et al. 2024] Arunachalam, N., Lunn, S. J., Weiss, M., Liu, J., and Narasimhan, G. (2024). Foot in the door: Developing opportunities for computing undergraduates to gain industry experience. In *Proceedings of the 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1*, pages 74–80.

- [Bowers et al. 2023] Bowers, D. S., Hayes, A., Prickett, T., Crick, T., Streater, K., and Sharp, C. (2023). The institute of coding accreditation standard: Exploring the use of a professional skills framework to address the uk skills gap. In *Proceedings of the 2023 Conference on United Kingdom & Ireland Computing Education Research*, pages 1–7.
- [Brodley et al. 2022] Brodley, C. E., Hescott, B. J., Biron, J., Ressing, A., Peiken, M., Maravetz, S., and Mislove, A. (2022). Broadening participation in computing via ubiquitous combined majors (cs+ x). In *Proceedings of the 53rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education-Volume 1*, pages 544–550.
- [Christensen and Paasivaara 2022] Christensen, E. L. and Paasivaara, M. (2022). Learning soft skills through distributed software development. In *Proceedings of the International Conference on Software and System Processes and International Conference on Global Software Engineering*, pages 93–103.
- [Davenport et al. 2020] Davenport, J. H., Crick, T., and Hourizi, R. (2020). The institute of coding: A university-industry collaboration to address the uk’s digital skills crisis. In *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1400–1408. IEEE.
- [Herbert et al. 2020] Herbert, N., de Salas, K., Acuña, T., and Wapstra, E. (2020). A methodology to integrate professional skill development throughout an ict curriculum. In *Proceedings of the 2020 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, pages 280–286.
- [Paterson et al. 2021] Paterson, J., Adams, J., White, L., Csizmadia, A., Erdil, D. C., Foster, D., Hills, M., Kazmi, Z., Kuber, K., Nazir, S., et al. (2021). Designing dissemination and validation of a framework for teaching cloud fundamentals. In *Proceedings of the 2021 Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education*, pages 163–181. Association for Computing Machinery.
- [Posthuma et al. 2019] Posthuma, J., Pieterse, V., and Baror, S. (2019). A class project to prepare software engineering students for their capstone projects. In *Proceedings of the 8th Computer Science Education Research Conference*, pages 66–78.
- [Putra et al. 2020] Putra, A. B. N. R., Mukhadis, A., Sumarli, S., Sutadji, E., Puspitasari, P., and Subandi, M. S. (2020). Innovation of smart-curriculum model through campus-school-industry synchronization for vocational learning in the era of education 4.0. In *Proceedings of the 5th International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology*, pages 227–233.
- [Stamm 2023] Stamm, S. (2023). Desired qualifications sought in entry level software engineers. In *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. I*, pages 854–860.
- [Sweetser et al. 2020] Sweetser, P., King, A., and DeWan, T. (2020). Setting students up to succeed in computing internships. In *Proceedings of the Twenty-Second Australasian Computing Education Conference*, pages 114–121.