

Mapeamento do currículo na perspectiva das trajetórias de aprendizagem: um estudo de caso no bacharelado em ciência da computação da Universidade do Estado de Mato Grosso

Curriculum mapping from the perspective of learning trajectories: a case study in the bachelor's degree in computer science at Universidade do Estado de Mato Grosso

Léo Manoel Lopes da Silva Garcia

Daiany Francisca Lara

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

Barra do Bugres – MT – Brasil

Raquel Salcedo Gomes

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Porto Alegre – RS – Brasil

Resumo

As Diretrizes Curriculares Nacionais, definem perfis, habilidades e competências para os cursos superiores, os quais, obrigatoriamente, devem constar nos Projetos Pedagógicos e serem implementados pelo currículo. Todavia, acumulam-se as complexidades em garantir o alinhamento entre o que é previsto na DCN, descrito no currículo e os resultados obtidos pelo curso. Nesta perspectiva, este estudo propõe realizar o mapeamento das características do perfil, habilidades e competências desenvolvidas ao longo do currículo de um curso de Computação e analisá-lo sob a perspectiva das trajetórias de aprendizagem. Identificou-se que algumas habilidades são mais contempladas pelo currículo, em detrimento de outras. Destaca-se ainda, que não é explícita a forma como as características do perfil e competências são desenvolvidas no currículo em uma trajetória visualizável para os agentes educacionais.

Palavras-chave: Currículo; Trajetórias de Aprendizagem; Mapeamento do currículo.

Abstract

The National Curriculum Guidelines define profiles, skills and competences for higher education courses, which, mandatorily, must appear in the Pedagogical Projects and be implemented by the curriculum. However, the complexities of ensuring alignment between what is provided for in the DCN, described in the curriculum and the results obtained by the course, accumulate. In this perspective, this study proposes to map the characteristics of the profile, skills and competences developed throughout the curriculum of a Computer course and analyze it from the perspective of the learning trajectories. It was identified that some skills are more contemplated by the curriculum, to the detriment of others. It is also noteworthy that it is not explicit how the characteristics of the profile and skills are developed in the curriculum in a viewable trajectory for managers, teachers and students.

Keywords: Learning Trajectories; Curricular mapping;

1. Introdução

A educação é, desde sua concepção, objetivos e finalidades, um fenômeno social, estando relacionada ao contexto político, econômico, científico e cultural de uma determinada sociedade (DIAS, 2019). Trata-se de um processo contínuo, a partir do qual a história da humanidade e seu patrimônio cultural serão compreendidos, transmitidos e transformados.

No âmbito deste trabalho, destaca-se o papel da educação como agente de transformação individual ou social, e como expressado em Helal (2007), como equalizadora de oportunidades sociais. Evidencia-se aqui a educação superior, estágio educacional que mais explicita este processo, uma vez que propõe realizar, dentro de um período e de etapas estabelecidas, a transformação de um indivíduo dito leigo em um profissional capacitado em determinado domínio. Dentre as garantias e operacionalização atribuídas às instituições do sistema educacional, tem-se a figura do currículo, que estabelece uma estrutura de ações pedagógicas para que os objetivos educacionais sejam alcançados. Tais objetivos variam de acordo com as situações encontradas, orientadas por diretrizes legais, e também por características e objetivos particulares vislumbrados por uma instituição.

Tratando-se de ensino superior, no Brasil, o Projeto Pedagógico de cada curso implementa o currículo, norteado por Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), elaboradas pelo Conselho Nacional de Educação, responsável por deliberar sobre as diretrizes curriculares propostas pelo Ministério da Educação para os cursos de graduação. Sendo assim, os cursos devem ser conduzidos através das DCNs, em planejamento e em execução. No entanto, quando não é nítido como o objetivo educacional final do curso é desenvolvido ao longo dele, não é garantido que os esforços empreendidos pela instituição e alunos resultarão na formação do profissional esperado (LEONIEK, 2018). Os resultados são demasiadamente hipotéticos ou mesmo imprevisíveis. Em muitos casos, currículo se resume na matriz curricular, e esta é vista como um álbum de “figurinhas” a ser completado. Matos e Silva (2012, p. 2) discorre sobre o currículo:

Quando o assunto é currículo, o primeiro signo que vem à mente costuma ser a matriz curricular de um curso, formada pelas diversas disciplinas interligadas. Esta noção de currículo é por demais reducionista, uma vez que não considera um dos aspectos fundamentais de qualquer proposta formativa: o conhecimento. Ao focalizar as “grades” curriculares, ou tão somente as disciplinas e suas respectivas cargas-horárias, há implicitamente um discurso conteudista subjacente.

Alinhado com esta percepção, Barbosa (2016) define que o Planejamento Curricular é uma atividade em que o conhecimento maior (domínio) é particionado em unidades

simplificadas (disciplinas) orquestradas de modo que se possa alcançar os objetivos de aprendizagem propostos. Leoniek (2018) destaca sobre a situação de alunos e professores não reconhecerem o desenvolvimento de habilidades e competências nesta estrutura de componentes curriculares, como um problema que, segundo o autor, impede que os alunos reflitam adequadamente sobre seu próprio processo de aprendizagem. Fazendo uma ilustração compatível com a questão, Leonick (2018) descreve a seguinte situação que, apesar de hipotética, é plausível de fazer parte da realidade de muitos professores:

Muitos desenvolvedores acadêmicos e professores do ensino superior reconhecerão a seguinte situação: Os alunos afirmam, até juram, têm no coração que nunca praticaram a habilidade A ou o método B antes, ou que nunca ouviram falar da teoria Y ou do autor Z, enquanto o professor está absolutamente convencido de que certamente isso deve ter surgido, em algum momento dos módulos, cursos ou disciplinas anteriores. Muito frustrante, considerando o fato de que, em um currículo, se deseja aproveitar os conhecimentos e habilidades já existentes. O que deu errado? Os alunos sofrem de falta de memória? O professor está mal informado ou desconhece o que foi abordado anteriormente no programa? Pode haver falta de alinhamento no currículo? (tradução nossa) (LEONICK, 2018, p. 219)

Assim, salientamos neste trabalho duas dificuldades primordiais existentes no planejamento, avaliação e manutenção de currículos no ensino superior, a visibilidade e a coerência de tudo que é proposto e, conseqüentemente, do que se pretende ter como resultado, seja em fases dentro do currículo ou em objetivos finais do curso. Frente a isso, nos deparamos com a problemática: Como um programa curricular de ensino superior pode ser analisado para avaliar em que medida atende aos objetivos educacionais para a respectiva formação, e como tais objetivos e percurso são tornados visíveis aos interessados?

Propõe-se neste estudo realizar a análise do currículo de um curso de Ciência da Computação da Universidade do Estado do Mato Grosso à luz do construto das Trajetórias de Aprendizagem, realizando um mapeamento da matriz curricular frente ao perfil, habilidades e competências descritos nas Diretrizes Curriculares Nacionais do curso e pelo Referencial de Formação proposto pela Sociedade Brasileira de Computação - SBC (ZORZO, 2017). A investigação é motivada pelo entendimento de que essa abordagem pode apoiar o desenvolvimento e a avaliação de projetos pedagógicos que alcancem as competências essenciais no processo de formação de profissionais preparados para os desafios profissionais e sociais contemporâneos.

2. O currículo de ciência da computação

A formação superior em Tecnologia da Informação (TI) apresenta uma dificuldade particular para a concepção do currículo, uma vez que há dificuldades em definir as atribuições de cada categoria de profissional de TI e, assim, quais serão suas qualificações necessárias na formação. Conforme Albuquerque Júnior (2003) descreve, a proliferação de nomenclaturas de formações e tecnologias tornou dificultoso distinguir os profissionais de TI. Matos e Silva (2012, p. 1) atribui essa característica ao atendimento da demanda de mercado e assim discorrem:

Atualmente a área de Ciência da Computação no Brasil tem passado por uma profunda reflexão epistemológica de formação profissional, novos cursos têm [sic] sido criados para atender demandas pontuais, como os cursos de tecnologia (formação de tecnólogo), outros para atender demandas consideradas de longo prazo, como o curso de Bacharelado em Engenharia de Software.

Assim, as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos da área de computação (DCN16) estabelecem as normas legais para a organização e o funcionamento dos cursos de Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Licenciatura em Computação, Engenharia de Software e Sistemas de Informação. Neste documento são especificados o perfil do egresso e as habilidades e competências que um acadêmico deve adquirir durante a graduação. Para tanto, o perfil do egresso é específico para cada categoria de formação, já as habilidades e competências são definidas em um conjunto de requisitos gerais, comuns a todos os cursos da área, e em uma outra série de habilidades e competências específicas para cada curso. Ainda que seja delineado o que um egresso deva ser capaz de fazer ou como se comportar enquanto profissional, cabe ao curso definir os componentes curriculares e seus respectivos conteúdos, desde que haja consistências com o perfil, habilidades e competências definidos nas DCN.

Fundamentando-se na DCN16, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) publicou um referencial de formação para cursos de Computação (ZORZO, 2017), o qual traz um conjunto de recomendações, com o objetivo de auxiliar coordenadores de curso de graduação na elaboração de projetos pedagógicos. Este referencial foi elaborado de forma a estar alinhado com a DCN16 e com um modelo baseado em competências, as quais são descritas no documento: “Neste modelo, uma competência pode expressar o conhecimento, as habilidades ou as atitudes esperadas do egresso do curso, sob a perspectiva de objetivos de aprendizagem” (ZORZO, 2017, p. 7). Neste documento, as 25 habilidades e competências gerais e específicas definidas pela DCN16 para os egressos dos Cursos de Bacharelado em Ciência da Computação foram agrupadas em sete eixos de formação, nos quais as habilidades ou competências

oriundas das DCN são alocadas de acordo com suas características e são denominadas competências derivadas. Posteriormente, esses eixos e competências derivadas são relacionados com possíveis disciplinas e conteúdos.

2.1 Trajetórias de Aprendizagem

A concepção deste construto em uma perspectiva pedagógica teve início nos estudos introduzidos por Simon (1995), em que o autor externa uma preocupação enquanto professor na tomada de decisão em relação a atividades e instruções a serem aplicadas aos seus alunos no ensino de matemática, descrevendo a existência de uma tensão ativa entre os objetivos educacionais do professor em relação a aprendizagem dos alunos e sua responsabilidade de ser sensível e receptivo às percepções dos estudantes. Destacando a importância desse entendimento, Simon (1995, p.135) nos traz:

Como professor, minha percepção das compreensões matemáticas dos alunos é estruturada pelas minhas compreensões da matemática em questão. Por outro lado, o que observo no pensamento matemático dos alunos afeta minha compreensão das idéias matemáticas envolvidas e de suas interconexões. (tradução nossa)

Nesta perspectiva, Simon (1995) sustenta que os objetivos do professor fornecem uma direção para o aprendizado, uma previsão do professor quanto ao caminho pelo qual o aprendizado deve prosseguir, ao qual chama de Trajetória Hipotética de Aprendizagem. Ele define a trajetória como hipotética por ser presumida, isto é, não se conhece o trajeto real com antecedência. Clements e Sarama (2014) conceituam a trajetória da aprendizagem como a descrição do pensamento e da aprendizagem dos alunos em um domínio específico em uma rota planejada, idealizada de forma a refletir os processos mentais na hipótese de conduzir o aluno a uma progressão no desenvolvimento do pensamento sobre aquele domínio.

Baroody (2004) reitera que a trajetória de aprendizagem não trata meramente a sequência de aprendizado, destacando que os esforços nos estudos de Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem buscam investigar as transições ocorridas no desenvolvimento, baseando-se em uma perspectiva construtivista de forma a detalhar a evolução da aprendizagem significativa. Nesse sentido, as progressões em trajetórias de aprendizagem refletem a visão das ciências cognitivas, em uma perspectiva do conhecimento como redes hierárquicas de conceitos e habilidades. Ainda que o termo “hipotética” atribuído por Simon (1995) seja por vezes omitido em outras abordagens, nota-se que há congruência entre todas as definições para trajetória de aprendizagem aqui apresentadas no que concerne ao caráter preditivo deste construto, uma expectativa que pode ser confirmada ou não. Neste sentido, Baroody (2004)

recomenda o cuidado para não se cometer o equívoco de se generalizar de forma inadvertida uma trajetória de aprendizagem, e assim faz o seguinte apontamento:

A Trajetória hipotética de aprendizagem não pode ser considerada o único caminho ou mesmo o melhor de muitos caminhos. Em um sentido real (e consistente com uma filosofia instrumental), as Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem podem ser melhores chamadas apenas de uma possível trajetória de aprendizado hipotética, mesmo quando esse caminho ou caminhos são confirmados com dezenas, centenas ou milhares de casos. (tradução nossa) (BAROODY, 2004, p. 234)

Consolidando as compreensões do que é idealizado ou que é executado, Canto Filho et al (2016) apresenta uma descrição de trajetória de aprendizagem planejada e trajetória de aprendizagem realizada, o Quadro 1 apresenta a descrição dos conceitos elaborados por Canto Filho (2016).

Quadro 1 - Definições de Trajetória

Trajetória de Aprendizagem é a sequência de trajeteto, onde trajeteto é a apropriação de competências através do processo de ensino-aprendizagem tendo como ponto de partida competências ou conceitos previamente conhecidos.

Trajetória de Aprendizagem planejada (ou Trajetória Pedagógica) é um conjunto de atividades planejadas com o objetivo de alcançar um determinado objetivo educacional.

Trajetória de Aprendizagem Realizada é o conjunto de atividades realizadas por um indivíduo com o objetivo de alcançar um determinado objetivo educacional.

Fonte: Canto Filho et al (2016, p. 4)

Uma trajetória de aprendizagem fornece ao professor subsídios para um planejamento instrucional, orientando suas decisões norteadas pelo seu melhor prognóstico sobre como o aprendizado deve prosseguir de uma maneira significativa para o aprendiz. Obviamente, este prognóstico pode ser modificado. Como descrito por Simon (1995), o professor está constantemente comprometido em ajustar a trajetória de aprendizagem que “hipotetizou” para melhor refletir seu aumento de conhecimento.

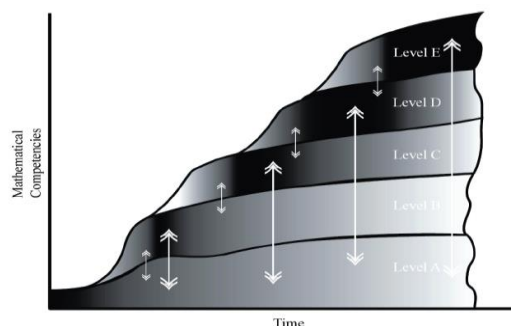
Clements e Sarama (2014) ressaltam que as trajetórias de aprendizagem figuram como um dispositivo com o objetivo de apoiar o desenvolvimento de um currículo ou de um componente de um currículo. Nessa perspectiva, fornecem uma base teórica mais elaborada tanto para o currículo quanto para a instrução, em ambas aplicações buscam presumir o que o aluno abstrai das experiências educacionais propostas. Para tanto, há alguns elementos essenciais que compõem uma trajetória de aprendizagem, os quais diferenciam este construto de esforços anteriores para sequenciar o aprendizado. Baroody (2004) descreve estes elementos da seguinte forma: (a) objetivos para a aprendizagem significativa dos alunos, (b) tarefas voltadas para alcançar esse aprendizado e (c) hipóteses sobre o processo de aprendizagem do aluno (teoria da aprendizagem).

Com essa composição, é possível inferir que é o objetivo educacional do professor em uma instrução, ou de uma equipe no desenvolvimento de um currículo, que determina a direção, enquanto o caminho é composto por recursos didáticos e avaliativos previstos, norteados por prognósticos que reflitam hipoteticamente as melhores possibilidades de bons resultados (qualificação do ensino). Reiterando que se recomenda fortemente que este prognóstico se baseie, além da experiência, em teorias de aprendizagem. É ainda importante ressaltar que, neste contexto, o objetivo educacional faz alusão ao ponto de chegada desta trajetória, todavia o ponto de partida não é neutro nesta composição, e não pode ser negligenciado. Os aspectos prévios do indivíduo, tanto na abordagem cognitiva pessoal quanto social, sempre estiveram presentes no desenvolvimento teórico de Simon (1995) sobre as trajetórias de aprendizagem.

Da mesma forma que o ponto de partida não é neutro, as etapas, explícitas ou não dentro de uma aprendizagem, são cruciais para averiguar o desenvolvimento progressivo do aluno. Nesse sentido, Canto Filho et al (2016) destaca a inerente necessidade de monitoramento e mecanismos de avaliação da trajetória realizada. Assim, é possível gerir o planejamento, garantir a dinamicidade da trajetória e validar ou não as hipóteses previstas.

Sendo tratada até aqui de maneira geral, considerando quaisquer domínios, as trajetórias de aprendizagem carregam características do seu campo de estudo original, a Matemática, em que deliberadamente há a exposição do conhecimento de forma hierárquica e altamente sequencial, de forma a explicitar que alguns conceitos e habilidades devem ser compreendidos antes de outros. Nesse sentido, Clements e Sarama (2014) apontam o conceito de interacionismo hierárquico como forma de auxiliar na descrição das trajetórias de aprendizagem. A Figura 1 ilustra o interacionismo hierárquico.

Figura 1 - Progressão do desenvolvimento com Interacionismo Hierárquico



Fonte: Clements e Sarama (2014, p. 4)

Na visão do interacionismo hierárquico aqui ilustrada, os tipos de conhecimento se desenvolvem simultaneamente. Sombras mais escuras indicam domínio de um determinado nível de pensamento em um determinado momento. Assim, o nível A é dominante nos primeiros anos, mas o pensamento do nível B começa a se desenvolver e, eventualmente, interage com o pensamento do nível A, embora apenas inicialmente fraco (simbolizado pela pequena seta dupla à esquerda). Uma vez que o pensamento do Nível B é mais desenvolvido e mais fortemente conectado ao Nível A ele se torna o padrão dominante de pensamento. O Sombreamento indica as probabilidades inconscientes de instanciação; de maneira semelhante, mas não ilustrada, estão os processos executivos que também se desenvolvem ao longo do tempo, servindo para integrar esses tipos de raciocínio e, principalmente, para determinar qual nível de raciocínio será aplicado a uma determinada situação ou tarefa.

Cabe destacar que a progressão ilustrada na Figura 1 se refere a uma progressão ideal, essa distribuição pode variar a cada caso, obtendo outra organização progressiva, prolongando ou diminuindo a linha do tempo. Ao referir a contribuição do interacionismo hierárquico para as trajetórias de aprendizagem, Baroody (2004) afirma que alunos com experiências educacionais de alta qualidade constroem estruturas semelhantes, as quais tendem a variar em alunos com experiência formativa insatisfatória. Manter uma progressão ideal exige muito esforço do aluno e do ambiente educacional.

3. Proposto e Metodologia

Neste trabalho, propõe-se analisar o currículo de um curso de Ciência da Computação da Universidade do Estado de Mato Grosso sob a perspectiva das trajetórias de aprendizagem, examinando como o currículo desenvolve o perfil, as habilidades e as competências determinadas pelas DCN do curso ao longo do período de integralização previsto. Para tanto, procurou-se inspecionar o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) mais recente, em consonância com o referencial de formação para cursos de Computação da Sociedade Brasileira de Computação, o qual busca sistematizar o perfil, as habilidades e as competências (PHC) descritas nas DCN do curso com tópicos de estudos e possíveis disciplinas, como pode ser exemplificado na Figura 2, que representa um recorte de um dos eixos de formação. Como se pode ver na Figura 2, o referencial de formação relaciona as competências das DCN com conteúdos programáticos bem como com a capacidade esperada sobre aquele conteúdo,

figurando assim como importante fundamentação do mapeamento aqui realizado que, além desse referencial, baseou-se nas particularidades e detalhes do PPC do curso.

Figura 2 - Recorte do Eixo de “Resolução de Problemas”

Competências derivadas	Classificação	Conteúdos
C.1.1. Identificar problemas que tenham solução algorítmica (CG-I)	Avaliar	Algoritmos
		Metodologia Científica
		Lógica Matemática
		Matemática Discreta
C.1.2. Conhecer os limites da computação (CG-II)	Avaliar	Complexidade de Algoritmos
		Teoria da Computação

Fonte: (ZORZO, 2017, p. 18)

Assim, cada disciplina do curso foi examinada de acordo com sua ementa e objetivos descritos no PPC, elencando qual perfil, habilidades e competências (PHC) cada disciplina específica contempla. Não se abrange, nesse exame, em que profundidade ou quantidade de horas cada item é contemplado. Para cada item do perfil, habilidade ou competência identificado que uma disciplina implementa é atribuído o valor ‘1’. Caso contrário, é atribuído o valor ‘0’, não sendo limitado à quantidade de itens implementados por uma mesma disciplina. Esse processo é exemplificado no Quadro 1, que exhibe o mapeamento das disciplinas da primeira fase do curso quanto ao perfil do egresso. Ao final desse processo, tem-se como resultado o mapeamento de todos os itens do PHC desenvolvidos no currículo do curso, exibindo em qual proporção cada item é contemplado ou não. Considerando as fases curriculares, foi possível a visualização de como os itens do PHC são tratados ao longo do período de integralização previsto.

Quadro 2 - Mapeamento Perfil do Egresso – 1ª Fase

Instituição:		UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO									
Campus:		Barra do Bugres									
Curso:		Ciências da Computação			PERFIL DO EGRESSO						
FASE	CÓD	Disciplinas (Componentes Curriculares)	1	2	3	4	5	6	7	SOMA	
1	1	Fundamentos da Matemática Elementar (Nivelamento)	1	0	0	0	0	0	0	1	
	2	Probabilidade e Estatística	1	1	0	0	1	0	0	3	
	3	Língua Portuguesa (Nivelamento)	1	1	0	0	0	0	0	2	
	4	Inglês Instrumental	1	0	0	1	0	0	0	2	
	5	Introdução a Computação	1	0	1	1	1	0	0	4	
	6	Algoritmo e Laboratório de Programação I	1	1	1	0	0	1	0	4	

Fonte: Próprios autores.

Com o mapeamento concluído, é realizada uma análise sob a perspectiva da Progressão do desenvolvimento com Interacionismo Hierárquico das trajetórias de aprendizagem proposto por Clements e Sarama (2014). O objetivo desta etapa é explorar e compreender o

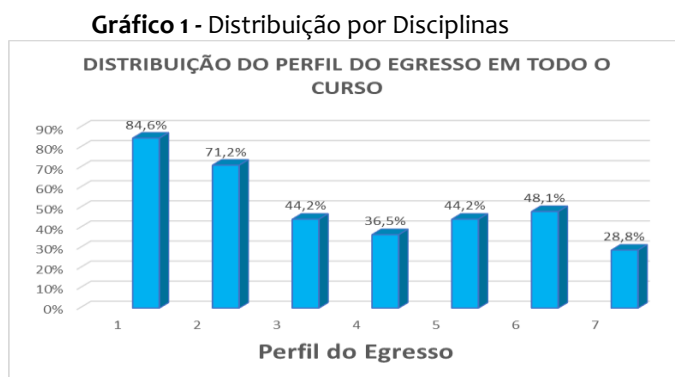
percurso curricular realizado enquanto o perfil, as habilidades e competências são adquiridas, de forma a identificar possíveis inter-relacionamentos de dependência entre eles, inferindo que existam trajetórias que possam ser mais favoráveis para a formação dos acadêmicos de acordo com seus objetivos ou características cognitivas. Subsidiem essa discussão fundamentos teóricos educacionais como a aprendizagem significativa de Ausubel (AUSUBEL, 2000) e a Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Benjamim Bloom (BLOOM, 1956).

4. Resultados e Discussões

A primeira análise documental realizada teve como objetivo elencar o perfil, e as habilidades e competências previstas para o curso de Ciência da Computação. A DCN16 prevê diretrizes para cinco diferentes graduações superiores da área de tecnologia. Sendo assim, foi necessário realizar um recorte abordando somente o curso aqui tratado. O perfil do egresso específico para o curso de Ciência da Computação prevê 7 características específicas, já para as habilidades e competências são definidas 12 habilidades gerais para todos os cursos da área de tecnologia e, por fim, são determinadas mais 13 habilidades e competências específicas somente para os cursos de Bacharelado em Ciência da Computação. Assim, totaliza-se 32 especificações a serem desenvolvidas obrigatoriamente na formação acadêmica durante a integralização do curso. Devido a sua extensão, elas não serão detalhadas neste documento, mas podem ser facilmente encontradas na Resolução nº 5, de 16 de Novembro de 2016, onde o perfil do egresso, as habilidades e competências gerais e as habilidades e competências específicas são descritas respectivamente nas páginas 2, 4 e 5.

Ainda que o perfil do egresso e as habilidades e competências estejam descritos no PPC, como rege a legislação, o currículo não é orientado a competências e sim no formato tradicional onde os ementários, objetivos e conteúdos programáticos não realizam nenhuma indicação direta sobre qual perfil ou habilidade e competência são abordados por cada disciplina. Assim, o mapeamento realizado é restrito a este trabalho, não sendo explicitamente contemplado na oferta oficial do curso.

Após o mapeamento do perfil do egresso, onde é indicado quais perfis cada disciplina aborda, foi acumulado (somado) o total de disciplinas que abordam cada perfil para se obter a proporção com que cada perfil é implementado pelo currículo do curso, o Gráfico 1 representa o percentual de disciplinas que tratam cada item do perfil do egresso, como já explanado na metodologia, uma disciplina pode contemplar nenhum ou diversos itens do perfil do egresso.



Fonte: Próprios autores.

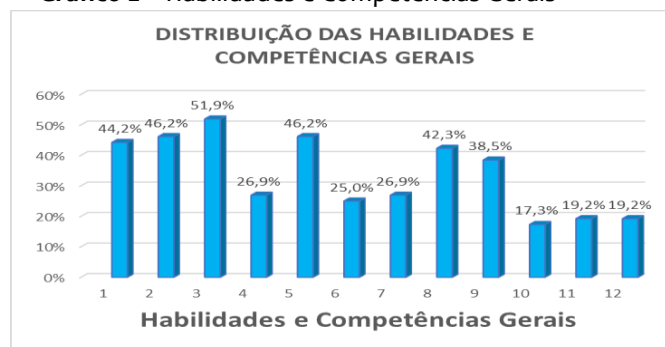
O Gráfico 1 explicita o perfil 7 como o menos abordado nas disciplinas do curso, trata-se de um perfil que prevê a capacidade de inovação e criatividade na percepção de negócios e oportunidades relevantes. Pode-se considerar essa evidência como uma agravante deficiência no perfil do curso, a considerar que a inovação tem ganhado relevância como sendo fundamental para o desenvolvimento de um país, reflexo disso são os inúmeros eventos acadêmicos que fomentam a criação de startups, empresas júnior e incubadoras. Quando se trata de inovação, usualmente faz-se alusão à implementação de tecnologias, especificamente de Tecnologias da Informação (TI). Uma vez que o curso da área de computação relaciona-se diretamente com TI, é possível que seja compreendido que naturalmente a inovação faz parte do dia a dia do curso. No entanto, trata-se de uma concepção equivocada, pois o estudo ou o uso da tecnologia não caracteriza por si só uma inovação, somente se sua aplicação renove antigas práticas, aperfeiçoando ou substituindo algum método obsoleto com algum impacto social e/ou econômico. Pode-se inferir, deste mapeamento, que há uma deficiência na formação do curso no que tange ao perfil inovador dos egressos.

O perfil 4 também figura como uma característica com menor ênfase no curso. Este perfil trata do uso da fundamentação teórica na prática profissional, o que pode evidenciar que não está havendo uma ligação entre a carga horária teórica do curso com a carga horária prática. Este é um aspecto fundamental em cursos de tecnologias, pois trata-se de área de atuação profissional com pouca regulamentação por parte de conselhos como os que existem em outras profissões como Conselhos regionais de engenharia, medicina, enfermagem, contabilidade, dentre outros. Dessa forma, é possível que indivíduos adquiram conhecimentos práticos por conta própria ou no ensino informal e passem a atuar, principalmente no setor privado, sem nenhuma restrição legal. Entretanto, espera-se que um profissional com formação

superior ofereça uma mão de obra mais refinada, fundamentada em um amplo conhecimento teórico que norteie sua prática. Porém, se isso não acontecer, a formação superior pode ocupar um longo período da vida de um indivíduo sem imprimir nele características que o diferem de um profissional com formação informal.

O mesmo tratamento da frequência do mapeamento foi realizado para as habilidades e competências gerais e para as habilidades e competências específicas, os resultados são exibidos nos Gráficos 2 e 3.

Gráfico 2 – Habilidades e Competências Gerais



Fonte: Próprios autores.

Destaca-se, no Gráfico 3, as habilidades e competências gerais 10, 11 e 12 com menores proporções na formação prevista pelo currículo do curso. O item 10 trata da capacidade de ler textos na língua inglesa, ainda que seja uma habilidade amplamente exigida em cursos de tecnologias, primeiro por conta da universalização dos recursos computacionais, pois as sintaxes de programação, comandos e funcionalidades de sistemas são usualmente implementados na língua inglesa. Uma segunda justificativa para essa necessidade é a característica dinâmica desta área, em que novas tecnologias e conhecimentos são produzidos de forma tão rápida que impossibilita o surgimento de materiais traduzidos em tempo hábil. Ainda que diversos materiais na língua inglesa possam ser utilizados em diversas disciplinas do curso, essa habilidade não é abordada explicitamente no currículo do curso. Já as habilidades 11 e 12 correspondem a aspectos da capacidade de liderança e de trabalho colaborativo. Essas habilidades são amplamente pretendidas na computação desde a crise do software, entre os anos de 1960 e 1980 (WAZLAWICK, 2019), quando a Engenharia de Software tornou-se um dos principais domínios dentro da área de Tecnologia da Informação, momento em que o profissional de TI passou a ter o papel de gestor, de forma a garantir que os empreendimentos em TI ocorressem conforme planejado, garantindo-se a qualidade de serviço.

Formar profissionais sem capacidade de gestão, liderança e trabalho colaborativo pode ser muito prejudicial ao país, que demanda de recursos de inovação para seu desenvolvimento econômico. Os problemas gerados quando a mão de obra especializada não possui estas características remetem aos problemas enfrentados durante a crise do software: projetos podem não ser entregues como planejado e pode não haver garantia da segurança e da qualidade do serviço. Podem ficar prejudicados ainda, a manutenibilidade e a escalabilidade de sistemas e infraestruturas de TI, o que faz com que tecnologias se tornem logo obsoletas, sem a oportunidade de serem atualizadas, com projetos sendo descontinuados, e com a necessidade de que quaisquer inovações que surgirem em seguida precisem ser desenvolvidas a partir do ‘zero’, sem aproveitar avanços anteriores. Ademais, não possuir tais habilidades pode prejudicar o ingresso e a manutenção do recém-formado no mercado de trabalho.

Corroborando essa percepção sobre o currículo, as habilidades e competências específicas para o curso de ciência da Computação, o mapeamento descrito no Gráfico 3 demonstra o item 9 como tendo a menor proporção na formação prevista pelo currículo. Este item trata especificamente do gerenciamento de projetos de desenvolvimento de software, que implica as mesmas características mencionadas anteriormente: gestão, liderança e trabalho colaborativo. Correlato a isso, as habilidades específicas 3, 5, 7 e 11 também apresentaram uma menor participação na formação do currículo, todas essas habilidades correspondem a aspectos de gestão contemplando planejamento, gerenciamento de riscos, critérios de qualidade e segurança, bem como o vínculo de todas essas habilidades com sua fundamentação teórica.

Gráfico 3 – Habilidades e Competências Específicas



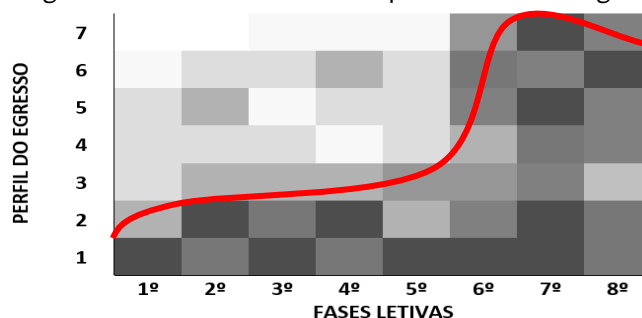
Fonte: Próprios autores.

Evidencia-se assim, com maior destaque, tanto nas habilidades e competências gerais quanto nas específicas, que as habilidades e competências previstas na formação curricular que estão menos presentes circundam os aspectos de gestão e planejamento, o que reflete na

mesma característica quanto ao perfil do egresso no que concerne à capacidade de inovação e trabalho colaborativo. Contudo, esta não é uma conclusão definitiva sobre os egressos deste curso, pois a análise aqui empreendida se dá a nível documental, de modo que caberia ainda uma investigação junto aos professores e alunos quanto à sua percepção sobre quais das 32 especificações obrigatórias estão sendo contempladas ou não pelas disciplinas, metodologias e avaliações, bem como caberia uma investigação mais sistemática sobre os diferentes materiais, métodos, ferramentas, atividades, experiências e avaliações que compõem as trajetórias de aprendizagem de fato realizadas/executadas ao longo do curso. Da mesma forma, a situação pode ser ainda mais agravante, uma vez que não são descritos para cada disciplina quais características do perfil do egresso ou habilidades e competências específicas devem ser tratadas nelas.

Finalizado a etapa de mapeamento do Perfil, Habilidades e Competências (PHC), o próximo objetivo foi analisar essa dinâmica de desenvolvimento proposta pelo currículo sob as perspectivas das trajetórias de aprendizagem, utilizando o conceito de interacionismo hierárquico de Clements e Sarama (2014). Assim, buscou-se descrever graficamente a progressão do desenvolvimento com Interacionismo Hierárquico considerando o mapeamento de cada disciplina e o percurso padrão sugerido pela matriz curricular. A Figura 3 apresenta o resultado obtido para o perfil do egresso. A distribuição foi baseada na quantidade de disciplinas que contempla ou não cada perfil no semestre letivo. Quanto mais o perfil é tratado em uma fase letiva, mais escura é sua cor de referência, partindo da cor branca (perfil não é abordado por nenhuma disciplina) até a cor preta (perfil é tratado por todas as disciplinas).

Figura 3 - Progressão Interacionismo Hierárquico do Perfil do Egresso



Fonte: Próprios autores.

O que há de se observar na representação gráfica obtida é que quando é demonstrada a predominância de um perfil em uma dada fase letiva não fica explícito com quais outras

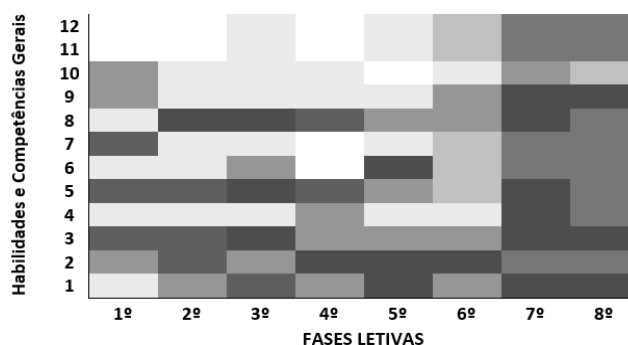
características ele se relaciona, todavia é possível deduzir que ela se relaciona com as outras características em grau de predominância das demais características naquele semestre letivo, o que é representado pelo esmaecimento das cores. Destaca-se ainda que há mais de uma característica de perfil com a mesma cor em uma fase letiva, o que demonstra que elas teriam o mesmo grau de predominância nesse período, neste caso, a mesma quantidade de disciplinas que abordam estas características.

Isso acontece, porque, reitera-se, a análise aqui realizada é somente documental, seguindo estritamente o PPC do curso, a DCN16 e o RF-CC-17. Sendo assim, tem-se a quantidade de disciplinas que abordam cada especificidade, mas não é analisado em que medida ela é abordada. Tome-se, por exemplo, uma situação hipotética em que se planeje ministrar algumas aulas de direção. Pode-se ensinar sobre o freio em uma primeira aula (habilidade 1), em outro momento abordar o acelerador (habilidade 2), na terceira instrução ensinar a troca de marchas (habilidade 3), por fim, na quarta, ensinar como estacionar ou fazer baliza (habilidade 4). Em uma análise meramente documental destes registros, infere-se que na terceira instrução também foram abordadas as habilidades 1 e 2, pois trocar marcha se relaciona com a velocidade do carro, a qual varia enquanto se acelera ou se freia. Da mesma forma, supõe-se que na quarta instrução foram abordadas as habilidades 1, 2 e 3, pois estacionar exige que se acelere, freie e troque de marchas. Assim, nesta análise, as habilidades 1, 2 e 3 teriam a mesma predominância na terceira instrução, e na quarta instrução as habilidades 1, 2, 3 e 4 também teriam a mesma equivalência. Seria preciso uma análise contextual para definir que, na instrução três, a ênfase era a troca de marchas e as demais habilidades subsidiaram essa aprendizagem, o mesmo ocorre na quarta instrução, em que a ênfase é a habilidade de estacionar, a qual é a predominante neste momento.

Mas, mesmo com as limitações desta análise exclusivamente documental, é possível destacar algumas tendências nessa representação. Pode-se, por exemplo, identificar que as habilidades 6 e 7 (que tratam da capacidade de criar soluções, trabalho em equipe, inovação e perspectivas de negócios) são previstas de serem amplamente abordadas somente na 7ª e 8ª fase do curso, momento em que o acadêmico já teria uma forte base em desenvolvimento de sistemas e infraestrutura de TI. É admissível que estas capacidades sejam melhor assimiladas quando exista esta base específica fundamentada anteriormente. Mesmo que não exista pré-requisito para as disciplinas das fases 7ª e 8ª, que tratam essas especificidades (com exceção

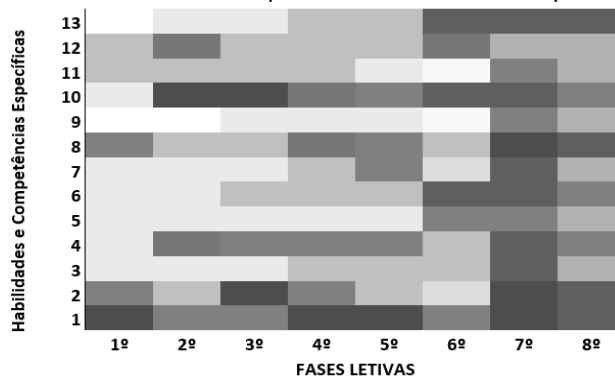
dos estágios, que exigem o cumprimento de 50% da carga horária total do curso), nota-se uma correlação implícita no currículo, corretamente implementado pela ordem sugerida na matriz, ainda que os alunos possam criar sua própria trajetória ao longo do curso, esse sequenciamento é uma referência que sugere a previsão de melhores resultados. As Figuras 4 e 5 representam a progressão das habilidades e competências, as gerais e as específicas, respectivamente. Nota-se que o resultado é ainda mais distante de uma projeção gráfica linear através das fases.

Figura 4 - Progressão do Iteracionismo Hierárquico – Habilidades e Competências



Fonte: Próprios autores.

Figura 5 - Progressão do Iteracionismo Hierárquico – Habilidades e Competências Específicas



Fonte: Próprios autores.

Além do que já foi exposto anteriormente, essa apresentação se justifica porque as habilidades e competências não são enumeradas em uma sequência que remeta a uma sucessão de dependência ou hierarquia, ou seja, é possível que a habilidade número 1 possa estar mais relacionada com a habilidade 10 ou 11 do que as habilidades 2 ou 3. Nesta perspectiva, fica ainda mais evidente que algumas habilidades e competências não são abordadas durante diversas fases letivas, como, por exemplo, os itens 11 e 12 para as habilidades e competências gerais e os itens 5 e 9 para as específicas. Outra percepção notória é que nas três figuras geradas para o interacionismo hierárquico é demonstrado que as últimas duas fases letivas aparentemente abordam todas as especificidades obrigatórias para o curso.

Em um primeiro momento, subentende-se que de fato em fases mais avançadas, em disciplinas mais complexas, são exigidos diversos conhecimentos que foram adquiridos ao longo do curso. Por outro lado, é importante destacar que esse resultado sofre a influência das disciplinas de Estágio Supervisionado (1, 2 e 3) e Trabalho de Conclusão de Curso (1 e 2), que teoricamente contemplam todas habilidades e competências do curso bem como todas as características do perfil do egresso. No entanto, na prática, isso depende de como cada aluno realiza seu estágio e seu trabalho de conclusão de curso.

Nota-se, com o exame realizado até agora sobre o currículo do curso frente à formação prevista para o egresso, que não há uma intencionalidade em planejar explicitamente o desenvolvimento das especificidades obrigatórias ao longo do período de integralização. Assim, o objetivo final do curso, que é formar um profissional com um determinado perfil, é fragmentado de forma intangível nos componentes curriculares. Ainda que a matriz do curso sugira um percurso curricular, organizado em uma lógica baseada no conteúdo programático de cada disciplina, não é explícito como a formação do perfil e habilidades e competências são construídas. Neste cenário, pode acontecer a oferta de disciplinas com objetivos educacionais próprios, alheios aos objetivos do curso.

Dessa maneira, este estudo, ao buscar realizar a análise desse currículo sob a perspectiva das trajetórias de aprendizagem, tem também o objetivo avaliar a eficácia desta metodologia na avaliação e concepção de currículos para o Ensino Superior. Há uma considerável complexidade desse alinhamento do perfil, habilidades e competências do egresso com as disciplinas do curso, uma vez que estas especificidades não são delimitadas dentro de uma disciplina, pois são transversais em todo o currículo do curso, exigindo que cada disciplina faça sua contribuição em uma progressão que tenha significado para os alunos. Nesse sentido, as trajetórias de aprendizagem atendem a esta demanda, pois possibilitam preocupar-se com a transversalidade entre as disciplinas, o processo de transição entre as etapas realizadas e objetivos a serem alcançados pelos acadêmicos.

É preciso ainda ponderar que a formação pretendida não exige apenas aquisição de conhecimentos de forma conceitual ou tecnicista, mas sim por competências, de modo que tal formação seja refletida na capacidade de atuação profissional do egresso em seu meio social e mercado de trabalho. Assim, o caráter transversal do perfil e das habilidades e competências através dos componentes curriculares pressupõe que elas sejam desenvolvidas em diferentes

perspectivas ao longo da integralização do curso, exigindo a assimilação das capacidades mais simples até as mais complexas de acordo com cada momento da trajetória acadêmica. Desse modo, as progressões do desenvolvimento das trajetórias de aprendizado realizadas devem ser interpretadas como mais do que sequências lineares que adicionam inúmeros conceitos e habilidades. Elas se baseiam em uma progressão de níveis de pensamento que refletem a visão da ciência cognitiva do conhecimento interconectando domínios de conceitos e habilidades. Assim, tem-se na educação superior pontos de partida e marcos limítrofes, estabelecendo-se, em cada um desses marcos, uma lista de competências a serem adquiridas. Para tanto, exige-se uma progressão sequencial de apoio para amparar este desenvolvimento, implementada com o desenho do currículo, bem como atividades instrucionais planejadas para este fim.

Constata-se que a concepção do currículo na perspectiva aqui proposta, à luz das trajetórias de aprendizagem e das teorias educacionais que as fundamentam, possibilita uma reflexão sobre o papel de cada componente curricular na formação acadêmica, em uma perspectiva que considera previamente a existência de diferentes jornadas de aprendizado. Nesta perspectiva, os docentes do curso podem cunhar uma melhor compreensão do currículo e posicionar suas disciplinas com mais cuidado em relação a outras no contexto de uma trajetória de aprendizado prevista e compartilhada por todos. Justifica-se assim, a importância da visibilidade das trajetórias de aprendizagem em todo o currículo, atendendo a diversas necessidades que venham a surgir pela comunidade acadêmica.

Dessa forma, reitera-se aqui a necessidade de tornar todo processo formativo explícito, claro e detalhado no PPC do curso, pois apenas descrever, por exemplo, em uma seção ou capítulo a existência de 32 especificidades a serem contempladas na formação torna o processo invisível, podendo ocasionar que certas habilidades sejam negligenciadas durante a integralização do curso. Além disso, a graduação superior não possui um sequenciamento curricular rígido como a formação básica, pelo contrário, muito tem se falado sobre a flexibilização do currículo inclusive como forma de combater a evasão e retenção. No entanto, esta flexibilização deveria ocorrer de forma adequadamente informada, acompanhada por uma sistemática de orientação, em que o aluno possa reconhecer no currículo percursos significativos e adequados a suas características, bem como formas de se recuperar de possíveis resultados adversos em sua trajetória.

5. Considerações finais

O mapeamento aqui realizado descreveu o perfil de formação proposto pelo currículo de um curso específico de Ciência da Computação, com base nas informações contidas no PPC do curso e fundamentando-se na DCN para os cursos de tecnologia (DCN16) e o Referencial de Formação da SBC. Embora os dados demonstrem que algumas características de perfil e habilidades e competências são abordadas com menos ênfase no currículo, não significa que exista um problema ou uma falha no currículo implementado. Essa característica pode apenas representar uma tendência priorizada para este curso em questão, uma vez que é facultativo a cada curso delinear o perfil de formação, desde que cumpra os requisitos legais, da forma e pelos motivos que desejarem, seja para atender demandas sociais, econômicas ou regionais.

Exatamente nesta perspectiva, que as percepções e conclusões aqui obtidas sustentam a relevância de se realizar o mapeamento das especificidades obrigatórias do curso, inclui-se os objetivos particulares da IES para o curso como forma de obter um currículo visível e claro quanto aos seus objetivos. Todavia, ressalta-se a importância do alinhamento curricular, principalmente porque se entende que as habilidades e competências são fragmentadas e suas composições são ensinadas em diferentes componentes curriculares. Desse modo, é essencial discutir as trajetórias de aprendizagem que levam aos objetivos finais. Pondera-se sobre a relevância deste construto neste processo, consolidando a premissa descrita por Allen (2004) apud Leoniek (2018), que expõe que garantir o alinhamento nos currículos do ensino superior geralmente se mostra difícil devido à falta de comunicação entre os professores e a constantes mudanças no currículo, disciplinas e gestores ao longo do tempo. Assim, complementa o autor, os professores que fazem parte de trajetórias transversais de aprendizagem geralmente não estão totalmente cientes de outras partes que abrangem a trajetória de aprendizagem do curso como um todo. É então pressuposto, nesta conclusão, que as próprias circunstâncias de se realizar este mapeamento da trajetória podem provocar no corpo docente as reflexões necessárias para favorecer o alinhamento curricular no curso.

Contudo, faz-se necessário, ainda, realizar o mapeamento da trajetória de aprendizagem na forma do interacionismo hierárquico de um ponto de vista contextual, baseando-se na percepção de professores e alunos, com o objetivo de se obter um retrato mais completo da realidade do curso, confrontando o que se tem documentado com as percepções dos atores que vivenciam e concretizam as trajetórias hipotéticas/planejadas.

Referências

Mapeamento do currículo na perspectiva das trajetórias de aprendizagem: um estudo de caso no bacharelado em ciência da computação da Universidade do Estado de Mato Grosso

- ALBUQUERQUE JÚNIOR, Jayme Marinho. **Quem são os profissionais de tecnologia da informação?** Um estudo sobre sua caracterização a partir da oferta de emprego nos últimos trinta anos. 2003. 193f. Dissertação (Engenharia de Sistemas e Computação). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ, 2003.
- ALLEN, Mary J. **Assessing academic programs in higher education**. Bolton, MA: Anker. 2004.
- AUSUBEL, David P. The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view. Dordrecht, **Kluwer Academic Publishers**. 210 p. 2000.
- BARBOSA, Anderson Felinto. **Uma abordagem para orquestração do conhecimento com suporte ao planejamento e à avaliação curricular em Ciência da Computação**. 2016. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Centro de Engenharia Elétrica e Informática, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2016.
- BAROODY, Arthur; CIBULSKIS, Michael ; LAI, Meng-Lung; Li, Xia. Comments on the Use of Learning Trajectories in Curriculum Development and Research. **Mathematical Thinking and Learning**. 6. 227-260. 10.1207/s15327833mtl0602_8. 2004.
- BLOOM, Benjamim S. et al (Ed.) Taxonomy of educational objectives: The classifications educational goals. Hand book 1. **Cognitive Domain**. Nova York: McKay, 1956.
- CANTO, Alberto; NUNES , Felipe Becker; WAGNER, Rosana; ZUNGUZE, Manuel, HANNEL, Kelly; SIMBINE, Franco,; MAIA Ramon; VALDENI JOSÉ VALDENI. Trajetórias de Aprendizagem. In book: **Trajetórias de Aprendizagem: teoria e prática**, Edition: 1, Chapter: 1, Publisher: Amazon, pp.1-10. 2016.
- CLEMENTS, Douglas; SARAMA, Julie. Learning trajectories: Foundations for effective, research-based education. Chapter Book. Learning over time: learning trajectories in mathematics education. Information **Age Publishing, INC**. Printed in the United States of America, 2014.
- CRISPIM, Vera Lúcia Leal. **Aprendizagem significativa na educação superior: análise de dissertações e teses brasileiras (2001 a 2014)**. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Educação, Criciúma - SC, 2018.
- DIAS, Erika; PINTO, Fatima Cunha Ferreira. Educação e Sociedade. **Ensaio: aval.pol.públ.Educ**. [online]. 2019, vol.27, n.104 [cited 2020-05-16], pp.449-454.
- HELAL, Diogo Henrique. O Papel Da Educação Na Sociedade E Organizações Modernas: Criticando A Meritocracia. **Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, RS, v. 13, n. 2, p. 386-408, maio 2013.
- KRATHWOHL, David. R. A revision of Bloom's taxonomy: an overview. **Theory in Practice**, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.

LEONIEK W. M.; SIGRID M. Improving curriculum alignment and achieving learning goals by making the curriculum visible. **International Journal for Academic Development**, 23:3, 219-231, DOI: 10.1080/1360144X.2018.1462187. 2018.

MATOS, Ecivaldo de Souza; SILVA, Glaucia Frederico Bernardes da. Currículo de licenciatura em computação: uma reflexão sobre perfil de formação à luz dos referenciais curriculares da SBC. In: XX Workshop de Educação em Computação. Anais do XXXII **Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**. Curitiba/PR. 2012.

SIMON, M. A. Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 26, n. 2, p. 114, 1995.

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Engenharia de Software: conceitos e práticas**. - 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

ZORZO, Avelino F.; NUNES, Daltro; MATOS, Ecivaldo.; STEINMACHER, Igor; LEITE, Jair; ARAUJO, Renata; CORREIA, Ronaldo; MARTINS, Simone. “Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação”. **Sociedade Brasileira de Computação** (SBC). 153p, 2017.

Sobre os autores

Léo Manoel Lopes da Silva Garcia

Professor Titular do curso de Ciência da Computação, Doutorando no Programa de Pós-graduação em Informática na Educação (PPGIE/UFRGS), coordenador do grupo de pesquisa Sistemas de Análise e Coleta de Informações Inteligentes - SACII. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4861-8830> E-mail: leoneto@unemat.br.

Raquel Salcedo Gomes

Docente no Programa de Pós-graduação em Informática na Educação (PPGIE/UFRGS), Doutora em Informática na Educação, membro do grupo de pesquisa Trajetórias de Aprendizagem em Hiperdocumentos Ubíquos – TRAPHU. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9497-513X> E-mail: raquel.salcedo@ufrgs.br.

Daiany Francisca Lara

Professora Titular do curso de Ciência da Computação, Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Informática na Educação (PPGIE/UFRGS), membro do grupo de pesquisa Sistemas de Análise e Coleta de Informações Inteligentes - SACII. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0458-9196> E-mail: dflara@unemat.br.

Recebido em: 27/06/2023

Aceito para publicação em: 04/09/2023