



Utilização de frameworks ágeis como alternativa de ensino de Engenharia no mundo VUCA: uma análise das redes sociais de palavras-chave

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6017

Autores: NORIMAR DE MELO VERTICCHIO

Resumo: As mudanças constantes da sociedade fazem parte do cotidiano da humanidade, atualmente uma das formas de descrever o mundo é por meio das palavras: volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade, que ao serem escritas em inglês formam o acrônimo (VUCA). Formar um engenheiro para atuar nesse mundo VUCA é um grande desafio, que tem provocado alterações no ambiente educacional. Uma das opções para o desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes relacionadas ao mundo VUCA é a utilização de frameworks ágeis no ensino. O presente trabalho utiliza das métricas bibliométricas de 161 publicações relacionadas ao uso das metodologias ágeis no ensino e de análise de redes sociais de palavras-chave de 37 artigos para buscar compreender as relações entre os trabalhos que estão sendo desenvolvidos. A palavra-chave `colaboração` desponta como um termo de destaque na rede de conceitos, destacando a importância da cooperação e do trabalho em equipe na formação dos novos engenheiros

Palavras-chave: Metodologias ágeis, colaboração, VUCA

UTILIZAÇÃO DE FRAMEWORKS ÁGEIS COMO ALTERNATIVA DE ENSINO DE ENGENHARIA NO MUNDO VUCA: UMA ANÁLISE DAS REDES SOCIAIS DE PALAVRAS-CHAVE

1 INTRODUÇÃO

A sociedade está em constante transformação, sendo modificada constantemente por acontecimentos políticos, econômicos, científicos e tecnológicos. (Sztompka apud Chrispino, 2017). Existem diversas maneiras de se descrever os modelos de sociedade, o modelo que será utilizado nesse trabalho é o apresentado por Bennett e Lemoine (2014), no qual caracterizam a sociedade por meio do acrônimo VUCA¹ que é formada pelas palavras em inglês: volátil, incerto, complexo e ambíguo.

Eventos recentes potencializaram as características do mundo VUCA, por exemplo, as mudanças que toda a sociedade passou e está passando com o advento da pandemia de COVID-19 decretada pela OMS em março de 2020, demonstra como vivemos em um ambiente volátil (mudanças rápidas), incertas (Não há clareza das relações de causa e efeito), complexo (relações de vários agentes diferentes) e ambíguo (falta de conhecimentos claros sobre o futuro).

Analisando outros contextos, fora da excepcionalidade de uma pandemia, percebe-se que as características do mundo VUCA se fazem presentes em diversas áreas da sociedade. Chrispino (2017) *apud* Langois (1995) destaca que o tempo entre a produção de uma ideia e a sua chegada à sociedade por meio de um produto está cada vez menor, esses artefatos tecnológicos têm interferido diretamente nos sistemas sociais.

Verticchio e Soares (2020) apresentam como as tecnologias introduzidas pela 4ª revolução industrial, tais como, da Internet das Coisas (IoT), da automação e robótica, da manufatura aditiva, da *big data*, da fábrica virtual, dos robôs autônomos, dos sistemas integrados e da Inteligência Artificial (IA) extrapolaram os ambientes industriais e produtivos, passando a fazer parte de processos mais cotidianos, como, por exemplo, o acesso à diversos serviços via atendente virtual. Segundo Schwab (2016, p.38), “a escala e a amplitude da atual revolução tecnológica irão desdobrar-se em mudanças econômicas, sociais e culturais de proporções tão fenomenais que chega a ser quase impossível prevêê-las”

Do ponto de vista educacional diversas iniciativas buscam fornecer aos alunos competências e habilidades para que eles possam atuar de forma plena no mundo VUCA. Uma dessas iniciativas é a utilização dos frameworks ágeis na educação. (Rouvrais *et al.*, 2020; Verticchio; Soares, 2020; Vogelzang; Admiraal; Van Driel, 2020)

Perante esse cenário, o presente trabalho tem como objetivo analisar as características do mundo VUCA e por meio de uma análise de rede social identificar as palavras-chaves que norteiam os trabalhos que utilizam as metodologias ágeis no ensino de engenharia.

O trabalho será dividido em 3 partes: a primeira parte será realizada uma revisão bibliográfica sobre o mundo VUCA e a utilização metodologias ágeis na educação; na segunda parte será realizada uma análise de redes sociais para as palavras-chave de 37 artigos que utilizaram metodologias ágeis no ensino; e a terceira parte será feita uma análise das palavras-chave de maior prestígio na rede.

¹ Volatility, uncertainty, complexity, and ambiguity

2 MUNDO VUCA

Um dos primeiros autores a utilizar o termo VUCA foi o Departamento de Defesa dos Estados Unidos na década de 90, esse termo foi cunhado para descrever uma nova forma de lidar com aumento crescente da complexidade dos combates após o final da guerra fria (Reeves; Reeves, 2015). Nas guerras do Afeganistão, Iraque e Somália o exército americano passou a enfrentar “tropas pequenas e rápidas, exércitos mal estruturados e até milícias não governamentais”, fazendo com que uma nova forma de atuar e pensar fosse necessária. (Mack; Khane., 2015, p. 5)

Mack e Khare (2015) também utilizam o termo mundo VUCA para descrever de uma forma mais ampla que o aumento da complexidade, incerteza, volatilidade e ambiguidade estão ocorrendo em diversos setores da sociedade.

Outros autores analisam o mundo VUCA em contextos específicos. No trabalho de Baran e Woznyj (2020), VUCA se tornou um termo amplamente utilizado para descrever o contexto caótico e complexo tanto no ambiente geopolítico quanto no ambiente dos negócios e econômicos. Latha e Christopher (2020) destacam a importância de estudar, observar e analisar o impacto do mundo VUCA no ensino de Engenharia.

Partindo então para a definição das palavras volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade, verifica-se que Bennett e Lemoine (2014) definem essas palavras do ponto de vista dos negócios e Latha e Christopher (2020) apresentam essas definições do ponto de vista educacional e acadêmico, essas duas visões estão resumidas no Quadro 1.

Quadro 1: Distinção entre as palavras do acrônimo VUCA

Conceito	Definição nos negócios	Definição na educação
Volatilidade	Mudança relativamente instável; as informações estão disponíveis e a situação é compreensível, mas as mudanças são frequentes e às vezes imprevisíveis.	O impacto das tendências e modismos nas práticas de ensino-aprendizagem; O melhor de hoje é descartado amanhã. Cursos online, transformação digital, inteligência artificial, big data e desenvolvimento de aplicativos estão crescendo no setor educacional
Incerteza	A falta de conhecimento sobre se um evento terá ramificações significativas; causa e efeito são compreendidos, mas não se sabe se um evento criará uma mudança significativa.	A escola era um caminho definido, se alguém seguisse uma escola particular de pensamento, seu futuro seria arquitetado como um modelo e os resultados seriam previsíveis. No cenário atual, com startups, novas demandas de habilidades, nova cultura de trabalho, diferentes expectativas sociais e de aceitação a relação entre o presente e o futuro se tornou cinzento.
Complexidade	Muitas partes interconectadas formando uma rede elaborada de informações e procedimentos; frequentemente multifforme e complicado, mas não necessariamente envolvendo mudanças.	Os processos acadêmicos estão inseridos em uma rede complexa técnica, tecnológica e social. Envolve questões relacionadas ao espaço, à biotecnologia, inteligência emocional, resiliência, liderança e gestão de pessoas.
Ambiguidade	Falta de conhecimento sobre "as regras básicas do jogo"; causa e efeito não são compreendidos e não há precedente para fazer previsões sobre o que esperar.	Há um espectro muito amplo de alunos, currículos e práticas educacionais. Isso faz com que as relações entre causa e efeito não sejam claras.

Fonte: (Bennett ; Lemoine, 2014, p. 313, tradução do autor; Latha; Christopher, 2020).

Independente da área que está sendo analisada, diversos pesquisadores destacam que os modelos mentais de causa e efeito lineares não são capazes de lidar com os problemas complexos, sendo necessário então desenvolver novos modelos mentais e abordagens. (Bennet; Lemoine, 2014; Mack; Khane, 2015; Baran; Woznyj, 2020).

Porém além de complexas as situações são voláteis, incertas e ambíguas. Analisar os efeitos e consequências desses quatro fatores de forma única e global é praticamente impossível, pois cada um desses componentes do mundo VUCA possuem características distintas e desta forma precisam ser tratados também de forma distinta. (Bennett; Lemoine, 2014; Latha; Christopher, 2020).

Para lidar com a volatilidade nos negócios, Bennett e Lemoine (2014) e Baran e Woznyj (2019) apresentam a agilidade como a chave para responder rapidamente às mudanças impostas pelo mundo VUCA.

Essa característica dos processos ágeis de se adaptar à volatilidade do mundo VUCA também está presente na definição do *Scrum* que é um dos *frameworks* ágeis mais utilizados no mundo. Sabbagh (2014, p.19, negrito nosso), define o Scrum como sendo um

(...) framework Ágil, simples e leve, utilizado para a gestão do desenvolvimento de produtos complexos imersos em ambientes complexos. Scrum é baseado no empirismo, e usa **uma abordagem iterativa e incremental** para entregar valor com frequência, assim, reduzindo os riscos do projeto.

Essa abordagem iterativa e incremental faz com que a equipe que está utilizando o Scrum seja capaz de realizar entregas rápidas e menores, possibilitando assim um ciclo de aprendizado mais curto, desta forma, se houve mudanças, que são inerentes ao mundo VUCA, a equipe é capaz de se adaptar rapidamente. (SCRUMSTUDY™, 2017)

Bennett e Lemoine (2014) apresentam a obtenção de informação e o investimento em métodos para coletar, interpretar e compartilhar informações como sendo possíveis estratégias para mitigar os problemas gerados pelas incertezas presentes nos mercados. Para Baran e Woznyj (2020) o foco no cliente é a prática que mais diretamente reduz a incerteza e gera valor para os clientes.

Os seguintes princípios do Manifesto ágil se relacionam com as soluções apresentadas pelos autores: “Nossa maior prioridade é satisfazer o cliente através da entrega contínua e adiantada de software com valor agregado.” e “Em intervalos regulares, a equipe reflete sobre como se tornar mais eficaz e então refina e ajusta seu comportamento de acordo.” (Beck et al., 2001, n.p.). O primeiro princípio está relacionado com a satisfação do cliente e o segundo com a coleta, interpretação e compartilhamento de informações.

A complexidade é a característica que exige uma solução muito distinta das outras características do VUCA. A maneira mais direta de uma organização lidar com a complexidade é realizando uma transformação na estrutura interna de modo a se tornar menos burocrática e possuindo assim maior flexibilidade. (Bennett; Lemoine, 2014).

Por fim, para lidar com os processos ambíguos, Bennett e Lemoine (2014) sugerem que a experimentação é o processo capaz de minimizar os efeitos dessa característica. As metodologias ágeis são fundamentadas em processos iterativos e aprendizagens rápidas, fazendo com que os projetos que utilizem esse tipo de estrutura sejam capazes de se adaptar ao surgimento de novas informações oriundas do feedback antecipado.

Com relação aos processos educacionais os pesquisadores apresentam diferentes metodologias e soluções que possuem como foco principal o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para que o estudante seja capaz de atuar no mundo VUCA. Latha e Christopher (2020) apresentam a utilização do *design thinking* como o melhor caminho, pois possibilita que os times trabalhem de forma sinérgica, idealizando soluções divergentes, realizando experimentações e testando e validando soluções. Hadar et al., (2020)

analisou os efeitos da mudança abrupta no sistema educacional de Israel devido à pandemia do COVID-19, os pesquisadores caracterizaram essa mudança como um exemplo claro do mundo VUCA e constataram que as competências essenciais para que os estudantes e professores sejam capazes de lidar com o mundo VUCA são as competência socioemocionais, pois “ênfatizam a autoconsciência e a regulação, a consciência social, as habilidades de comunicação, a empatia e a tomada de decisão responsável” Hadar *et al.* (2020, p. 2). Seow, Pan e Koh (2019) apresentam uma pedagogia de aprendizagem experiencial, denominada UNIS-X, utilizada, em uma universidade Singapura, para preparar os estudantes com habilidades de trabalho futuras para lidar com um ambiente de trabalho VUCA. Segundo os autores o UNIS-X se baseia em quatro princípios: Aprendizagem baseada em Projetos, interdisciplinaridade, parceria entre a universidade e parceiros externos, mentorias com professores e profissionais dos parceiros externos. Outra proposta pedagógica é apresentada por Rouvrais *et al.* (2020) no qual denomina Projeto baseado em Pesquisa. Essa metodologia se baseia nos princípios de engenharia e *framework* ágil.

3 METODOLOGIAS ÁGEIS NA EDUCAÇÃO

As metodologias ágeis são *frameworks* criados para o desenvolvimento de softwares. Esses *frameworks* se baseiam em uma abordagem interativa, com equipes multidisciplinares e autogerenciáveis com foco na redução do desperdício de recursos, tempo de desenvolvimento e esforço. Existem várias metodologias ágeis, tais como, *Feature Driven Development* (FDD), *eXtreme Programming* (XP), *Microsoft Solutions Framework* (MSF), *Dynamic System Development Model* (DSDM) e o Scrum, que segundo Salza, Musmarra e Ferrucci (2019), as metodologias mais utilizadas no mundo são o XP e Scrum. Schwaber e Sutherland (2013) destacam que o Scrum extrapolou o setor de desenvolvimento de software e está sendo utilizado em diferentes áreas, inclusive na educação.

Stewart *et al.* (2009) realizaram uma extensa revisão da literatura, mostrando como as metodologias ágeis estavam sendo utilizadas na Educação e relacionando os valores e princípios definidos no “Manifesto para o desenvolvimento ágil de software” publicados em 2001² com os valores e princípios específicos dos métodos e atividades educacionais. Salza, Musmarra e Ferrucci (2019) compilaram esses valores, conforme mostrado no Quadro 2.

Quadro 2 – Mapeamento dos valores das metodologias ágeis aplicados na sala de aula.

Valores	Manifesto ágil	Manifesto ágil para a Educação
1	Indivíduos e interações mais que processos e ferramentas	Estudantes mais que processos tradicionais e ferramentas
2	Software em funcionamento mais que documentação abrangente	Projetos funcionando mais que documentação abrangente
3	Colaboração com os clientes mais que negociação de contratos	Colaboração entre professor e aluno mais que currículo rígido
4	Responder a mudanças mais que seguir um plano	Responder aos <i>feedbacks</i> em vez de seguir um plano

Fonte: Salza, Musmarra e Ferrucci (2019, p. 31).

O primeiro valor apresentado no Quadro 2, relaciona a importância da centralidade do estudante no processo de aprendizagem e reforça assim a importância das metodologias ativas como ferramentas de aprendizagem. O segundo valor enfatiza a necessidade de iniciar os trabalhos com projetos desde o início das aulas e não somente após o conteúdo ter sido ministrado. Tanto o terceiro quanto o quarto valores estão relacionados à flexibilidade durante o desenvolvimento das atividades educacionais. Ao se utilizar metodologias ágeis existe uma

² BECK, K. *et al.* Manifesto for agile software development. 2001.

maior colaboração entre o professor e o aluno, e se os resultados esperados não forem atingidos, o aluno recebe um *feedback* imediato, podendo trabalhar novamente para atingir as metas de aprendizagem.

Em relação à utilização das metodologias ágeis na Educação, Stewart *et al.* (2009) destacam que no Ensino Superior, as metodologias ágeis são utilizadas com maior frequência nas disciplinas de Engenharia de Software, de Ciência da Computação e disciplinas relacionadas à Computação. Salza, Musmarra e Ferrucci (2019) destacam que ainda há poucos relatos da utilização desse *framework* em outros conteúdos da graduação. Um exemplo apresentado pelos autores foi a utilização de metodologias ágeis e do Aprendizado Baseado em Projeto no curso de Engenharia Elétrica na Universidade Regional de Blumenau, estado de Santa Catarina. Ferreira e Martins (2016) relatam a aplicação do eduScrum no ensino de Matemática e Física nos cursos de Engenharia do Instituto Superior de Engenharia do Porto, em Portugal.

4 METODOLOGIA

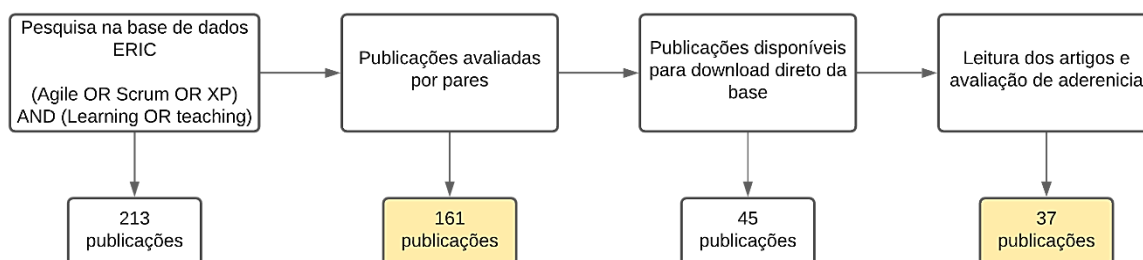
Como já mencionado esse trabalho busca estabelecer uma base para o desenvolvimento de métodos para a aplicação de *frameworks* ágeis no ensino de modo a preparar os alunos para o mundo VUCA. Para isso será utilizada uma análise bibliométrica e a análise de redes sociais com o objetivo de buscar compreender as relações entre os trabalhos que estão sendo desenvolvidos nessa área

A análise bibliométrica, segundo Yoshida (2010), tem como objetivo analisar a quantidade de publicações contém os termos rastreados, não fazendo análise do conteúdo das publicações.

O levantamento das publicações que utilizaram *frameworks* ágeis na educação foi realizado por meio de uma busca na base de dados ERIC (*Education Resources Information Center*) utilizando os termos *SCRUM* ou *AGILE* ou *XP* e *LEARNING* ou *TEACHING*. Foi escolhida a base de dados ERIC pois ela reúne publicações acadêmicas relacionadas específicas da educação. Com relação as palavras *SCRUM* e *XP* eles representam os frameworks mais utilizados, a palavra *AGILE* é um termo mais geral para descrever essas metodologias de trabalho, já as palavras *LEARNING* e *TEACHING* tiveram como objetivo restringir a utilização das metodologias ágeis no processo de ensino/aprendizagem.

Foram encontrados na primeira pesquisa 213 documentos, ao aplicar os filtros dessa investigação, sendo eles: artigos avaliados por pares, artigos com possibilidade de *download* direto da base ERIC e a leitura dos resumos para o enquadramento dos mesmos ao tema proposto, o universo da pesquisa reduziu-se para 37 artigos, conforme mostrado na figura 1.

Figura 1: Fluxograma de seleção das publicações



Fonte: Próprio autor

O trabalho utilizou para a análise bibliométrica os 161 artigos avaliados por pares, contabilizando o ano de publicação e as revistas ou jornais no qual os trabalhos foram

publicados e para a análise de redes sociais (ARS) foram utilizadas as 37 publicações que tinham aderência ao tema proposto pelo artigo.

Após os downloads desses 37 artigos e da base de dados contendo as citações das 161 publicações, os dados foram tratados no programa *Mendeley* e no *Microsoft Excel*, realizando assim a extração dos anos de publicação e das revistas no qual os artigos foram publicados. Os dados das citações e palavras-chave dos 37 artigos foram catalogados utilizando o *Microsoft Excel*, gerando 174 palavras-chave.

Para realizar a análise das palavras-chaves e foram criadas algumas equivalências, por exemplo, as palavras “agile methods”, “agile methodology”, “agile learning”, “agile management”, “agile frameworks”, “agile project management” e “agile approach” foram modificadas para “agile”.

Após o tratamento dos dados, foram construídos os gráficos para a análise bibliométrica no *Microsoft Excel*, as redes e as medidas de centralidade no *Gephi*, que é um software específico para análise de redes complexas.

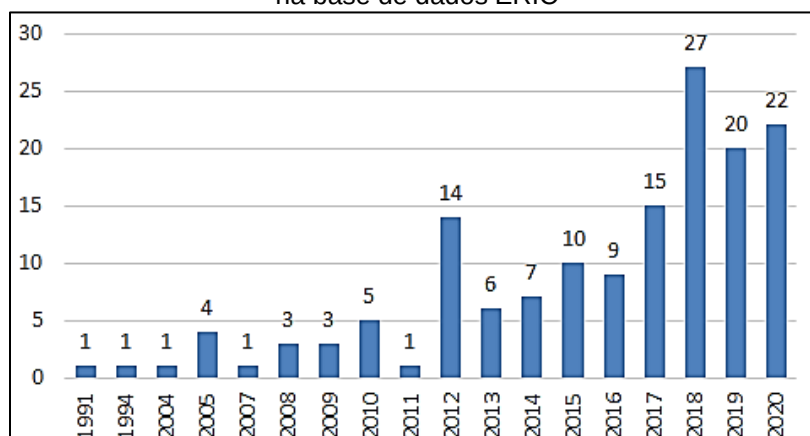
A análise de redes sociais é uma técnica de visualização e análise de dados no qual possibilita compreender a relação entre os pesquisadores e identificar os estudos com maior prestígio na área de interesse. (Tang et al., 2016). O uso da ARS nesse artigo possibilitou que as relações existentes entre os 37 artigos selecionados fossem analisadas.

Posteriormente foram utilizadas três medidas de centralidade (de grau e de intermediação e de proximidade) para identificar os artigos com maior prestígio na rede, pois segundo Marteleto (2001, p.76) “a centralidade de uma rede traz consigo uma ideia de poder”. A centralidade de grau considera mais central o ponto com maior número de contatos diretos com outros pontos da rede. A centralidade de intermediação avalia o potencial de um ponto de fazer a mediação ou servir de ponte entre outros pontos na rede e a centralidade de proximidade apresenta como central o ponto da rede que está a uma menor distância dos outros pontos. (Freeman, 1978; Marteleto, 2001)

5 RESULTADOS

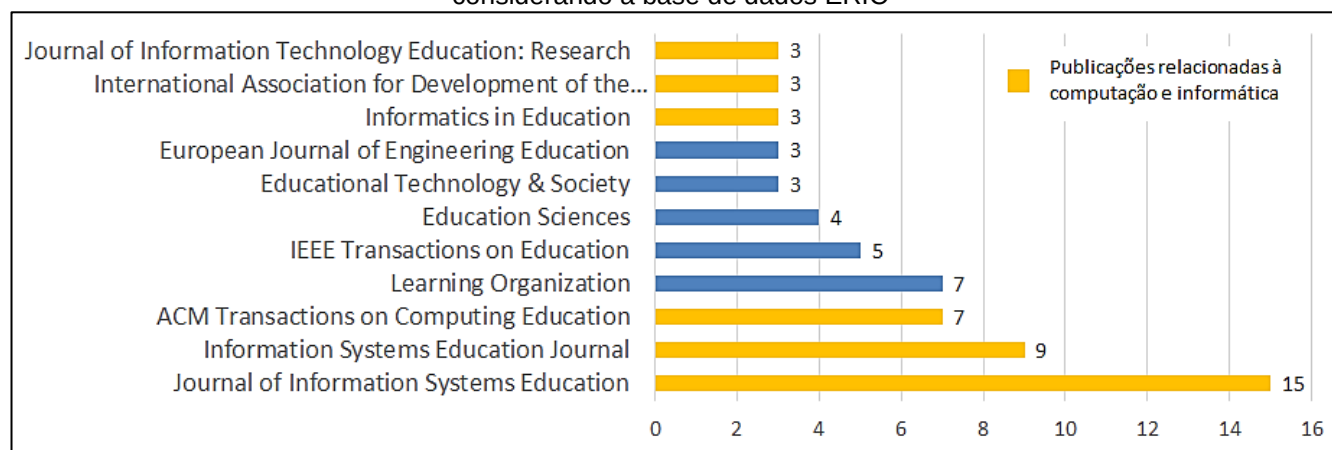
O gráfico 1, apresenta os dados das publicações por ano. De forma geral, verifica-se um aumento nas publicações no ano de 2012. A média de artigos publicados por ano passou de 2,2 artigos, de 1991 a 2011, para uma média de 14,4 artigos por ano, de 2012 a 2020, ou seja, nesse período houve um aumento de 655%. Não há uma explicação clara para o aumento abrupto que ocorreu entre os anos de 2011 e 2012. Em 2011 foi comemorado os 10 anos do “Manifesto ágil”, também nesse ano foi criado o *eduScrum* pelo Willy Wijnands, mas nenhum desses eventos tem o potencial de gerar esse aumento considerável. Observa-se, porém, que há um aumento sustentável da quantidade de artigos relacionados à utilização dos *frameworks* ágeis no ensino, sinalizando que mais professores e pesquisadores da área de ensino e educação estão se interessando pela utilização desses *frameworks*.

Gráfico 1: Quantidade de artigos publicados por ano, de 1991 a 2020 na base de dados ERIC



Fonte: Próprios autores

Gráfico 2: Quantitativo de artigos por publicação entre os anos de 1991 a 2020 considerando a base de dados ERIC



Fonte: Próprios autores

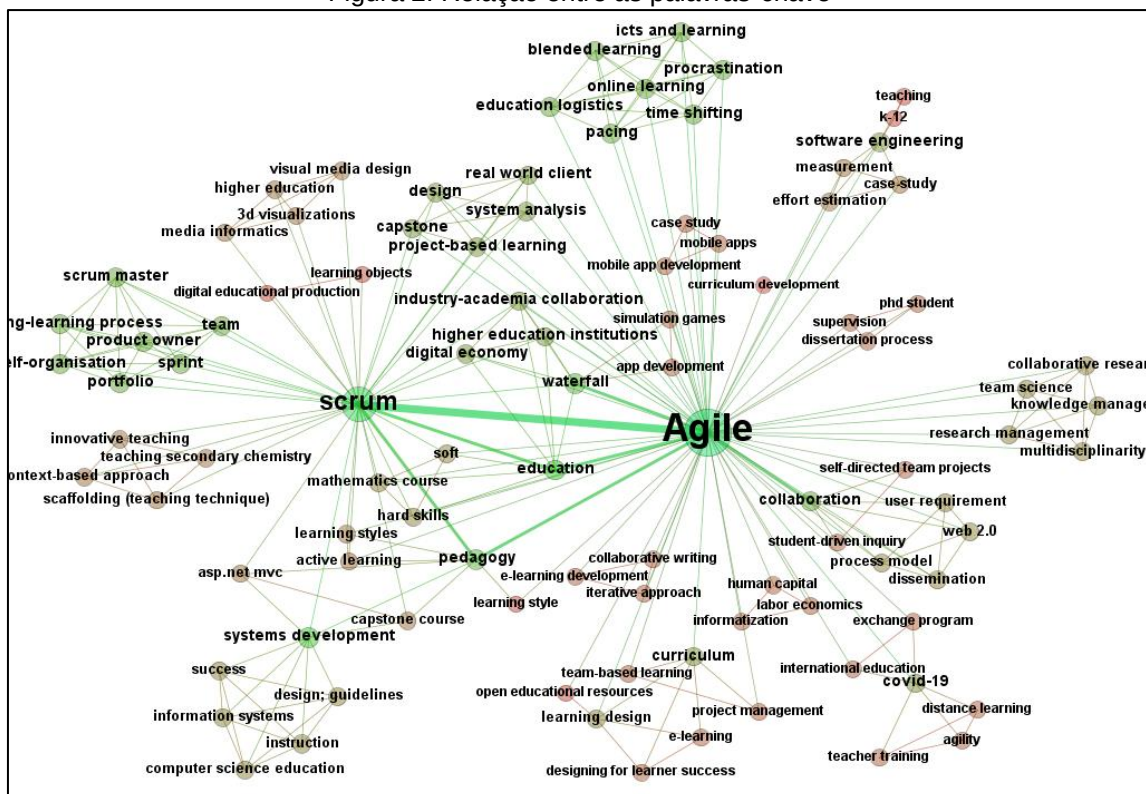
Verifica-se a partir desse gráfico que a maioria das revistas ou jornais com mais de três publicações estão relacionadas ao ensino de informática ou computação. Isso se justifica pelo fato de que o desenvolvimento das metodologias ágeis ocorreu, segundo Hohl *et al.* (2018), na década de 70 através de técnicas de desenvolvimento de software de forma iterativa e incremental. O autor descreve uma série de aprimoramentos que ocorreram até o ano de 2001. Em 2001, os representantes de várias abordagens e melhores práticas de desenvolvimento de software se uniram e escreveram o “Manifesto de desenvolvimento de software ágil”, que é considerado um marco importante na popularização das metodologias ágeis. Desta forma é natural que a maioria das publicações relacionadas ao uso desses frameworks ágeis estejam relacionados ao ensino de técnicas de desenvolvimento de software e em disciplinas de Engenharia de Software e de Ciência da Computação. (Stewart *et al.*, 2009).

Para a análise das palavras-chave citadas nos 37 artigos analisados, foi utilizada a ferramenta *Gephi*. O *Gephi* é um software gratuito de código aberto que é utilizado para visualizar, analisar e manipular redes e grafos.

A maior partição da rede construída com as palavras-chave é mostrada na figura 2, ela contém 97 nós 272 arestas. Foi utilizado algoritmo *ForceAtlas2* para criar o grafo. Esse algoritmo, segundo Bach *et al.* (2019), aproxima os nós de acordo com a força de interação

entre eles, formando assim grupos, também denominados de *clusters*. As palavras-chave mais citadas estão representadas por meio de nós maiores e na cor verde. A espessura da aresta representa a força de interação entre os nós, de modo que, quanto maior a espessura maior a quantidade de vezes que essas palavras-chaves foram citadas juntas no mesmo artigo. Verifica-se que as palavras *Scrum* e *Agile* foram as palavras-chave que mais foram citadas nos 37 artigos. Isso era de se esperar, pois essas foram as palavras utilizadas na busca, além disso, foram realizados ajustes durante a catalogação das palavras, fazendo com que a palavra *Agile* fosse utilizada no lugar das palavras-chave similares.

Figura 2: Relação entre as palavras-chave



Fonte: Próprio autor

Para analisar a importância das palavras-chave nessa rede, foram calculadas as centralidades de grau, de posição e de intermediação, conforme mostra a tabela 1. Para a construção dessa tabela foram consideradas todas as palavras-chave que possuem grau de intermediação diferente de zero, representando assim as palavras que conectavam os diferentes artigos. Essas palavras são: *Agile*, *scrum*, *systems development*, *covid-19*, *pedagogy*, *software engineering*, *curriculum*, *learning design*, *waterfall*, *education* e *collaboration*.

A tabela 1 mostra um desequilíbrio que pode ocorrer em redes de palavras-chave, um artigo com muitas palavras-chave vai fazer com que essas palavras, mesmo em um cluster separado, tenham uma falsa centralidade de grau, ou seja, o valor da centralidade de grau é alto, mas essas palavras não possuem grande prestígio na rede. Nesse caso a centralidade de intermediação se apresenta como um indicador melhor da centralidade da rede, para demonstrar isso foi realizado um filtro na rede utilizando a centralidade de grau, de modo a permanecer na rede apenas as palavras-chaves indicadas na tabela 1.

Tabela 1: Estatísticas de centralidade de mediação para a rede de palavras-chave

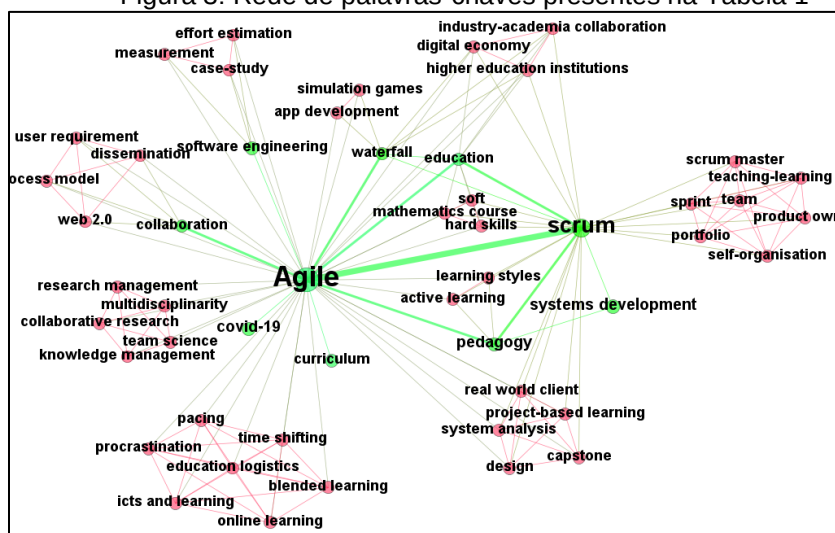
Palavra-chave	Centralidade de grau	Posição	Centralidade de Proximidade	Posição	Centralidade de Intermediação	Posição
Agile	1	1º	0,721805	1º	0,78633	1º
scrum	0,639896	2º	0,592593	2º	0,39894	2º
education	0,297052	3º	0,492308	4º	0,000877	10º
waterfall	0,265461	4º	0,489796	5º	0,005994	9º
digital economy	0,243853	5º	0,484848	6º	0	-
higher education institutions	0,243853	5º	0,484848	6º	0	-
industry-academia collaboration	0,243853	5º	0,484848	6º	0	-
capstone	0,234215	6º	0,484848	6º	0	-
design	0,234215	6º	0,484848	6º	0	-
project-based learning	0,234215	6º	0,484848	6º	0	-
real world client	0,234215	6º	0,484848	6º	0	-
system analysis	0,234215	6º	0,484848	6º	0	-
pedagogy	0,229207	7º	0,502618	3º	0,052485	5º
hard skills	0,21541	8º	0,482412	7º	0	-
mathematics course	0,21541	8º	0,482412	7º	0	-
soft	0,21541	8º	0,482412	7º	0	-
blended learning	0,20347	9º	0,432432	10º	0	-
education logistics	0,20347	9º	0,432432	10º	0	-
icts and learning	0,20347	9º	0,432432	10º	0	-
online learning	0,20347	9º	0,432432	10º	0	-
pacing	0,20347	9º	0,432432	10º	0	-
procrastination	0,20347	9º	0,432432	10º	0	-
time shifting	0,20347	9º	0,432432	10º	0	-
active learning	0,188855	10º	0,48	8º	0	-
learning styles	0,188855	10º	0,48	8º	0	-
collaboration	0,170607	11º	0,432432	10º	0,000877	10º
dissemination	0,150069	12º	0,4285	11º	0	-
process model	0,150069	12º	0,4285	11º	0	-
web 2,0	0,150069	12º	0,4285	11º	0	-
software engineering	0,13379	13º	0,434389	11º	0,041228	6º
curriculum	0,133575	14º	0,434389	11º	0,020833	7º
systems development	0,1261	15º	0,395	12º	0,099781	3º
covid-19	0,123065	16º	0,436364	9º	0,061184	4º
learning design	0,122462	17º	0,395	12º	0,020285	8º

Fonte: Próprio autor

Os nós verdes indicam aqueles que possuem centralidade de intermediação diferente de zero e os vermelhos igual a zero, essa rede é apresentada na figura 3.

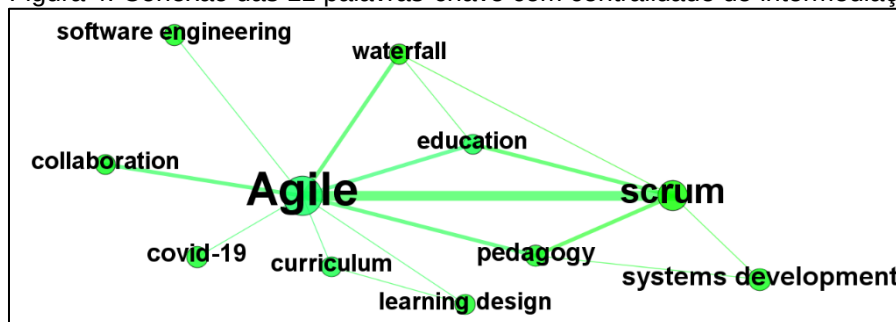
A figura 4 apresenta o papel das 11 palavras que possuem centralidade de intermediação diferente de zero na conexão dos 27 clusters (artigos) que formam essa maior partição da rede de palavras-chave.

Figura 3: Rede de palavras-chaves presentes na Tabela 1



Fonte: Próprio autor

Figura 4: Conexão das 11 palavras-chave com centralidade de intermediação



Fonte: Próprio autor

Ao analisar as palavras-chave que possuem grau de centralidade por intermediação diferente de zero, figura 4, verifica-se que as palavras *Agile* e *Scrum* são as mais frequentes e as mais conectadas possuindo assim maior prestígio na rede. Como a busca foi realizada na base de dados dedicado à publicação de trabalhos na área educacional, a centralidade das palavras-chave *education*, *pedagogy* e *curriculum* refletem essa escolha. O fato de os *frameworks* ágeis terem surgido e possuírem aplicação ampla no desenvolvimento de *software*, isso explica a centralidade das palavras *systems development*, *learning design* e *software engineering*. (HOHL *et al.*, 2018) Outras características desses *frameworks* é que eles surgiram para substituir os modelos de gestão de projeto denominados em cascata (*waterfall*), desta forma é natural que essa palavra também tenha um certo grau de prestígio na rede. E por fim, a palavra *collaboration* também possui centralidade de intermediação representando assim que essa característica está presente nos estudos relacionados a utilização dos *frameworks* ágeis no ensino.

A importância da colaboração na rede de palavras-chaves corrobora com o trabalho de López-Alcarria, Olivares-Vicente e Poza-Vilches (2019) no qual apresentam que a metodologia de aprendizagem do aprendizado ágil se baseia nas teorias construtivistas, na aprendizagem baseada em projetos e no aprendizado cooperativo e colaborativo. Verticchio e Soares (2020) utilizaram o *framework eduScrum* na engenharia e constataram que, segundo a percepção dos alunos, houve uma melhora no desenvolvimento do trabalho em equipe durante o desenvolvimento do projeto.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças que estamos vivendo na sociedade, sejam devido a crises mundiais, seja pela introdução de sistemas tecnológicos, estão cada vez mais rápidas e imprevisíveis, exigindo cada vez mais tenhamos capacidade de adaptarmos, atuarmos e modificarmos a sociedade. O sistema educacional tem um papel importante, pois é nesse ambiente que os estudantes de engenharia tenham a possibilidade de desenvolver as habilidades, competências e atitudes necessárias para atuarem nesse mundo VUCA.

A utilização dos *frameworks* ágeis devido a sua característica de trabalhos em pequenos grupos com desenvolvimento de atividades iterativas e incrementais, além de *feedbacks* frequentes se apresentam como uma metodologia com grande potencial para ser utilizado nas escolas de engenharia.

7 REFERÊNCIAS

BACH, Tatiana Marceda *et al.* Relationship Between Innovation and Performance in Private Companies: Systematic Literature Review. **SAGE Open**, [s. l.], v. 9, n. 2, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/2158244019855847>

BARAN, Benjamin E.; WOZNYJ, Haley M. Managing VUCA: The human dynamics of agility. **Organizational Dynamics**, [s. l.], n. 2019, p. 100787, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2020.100787>

BENNETT, Nathan; LEMOINE, G. James. What a difference a word makes: Understanding threats to performance in a VUCA world. **Business Horizons**, [s. l.], v. 57, n. 3, p. 311–317, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2014.01.001>

CHRISPINO, Alvaro. Introdução aos enfoques cts – ciência, tecnologia e sociedade – na educação e no ensino. [S. l.: s. n.], [s. d.].

FERREIRA, Eduarda Pinto; MARTINS, Angelo. Eduscrum-the Empowerment of Students in Engineering Education? **Turku University of Applied Sciences**, [s. l.], 2016.

FREEMAN, Linton C. Centrality in social networks conceptual clarification. **Social Networks**, [s. l.], v. 1, n. 3, p. 215–239, 1978. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(78\)90021-7](https://doi.org/10.1016/0378-8733(78)90021-7)

HADAR, Linor L. *et al.* Rethinking teacher education in a VUCA world: student teachers' social-emotional competencies during the Covid-19 crisis. **European Journal of Teacher Education**, [s. l.], v. 43, n. 4, p. 573–586, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1807513>

HOHL, Philipp *et al.* Back to the future: origins and directions of the “Agile Manifesto” – views of the originators. **Journal of Software Engineering Research and Development**, [s. l.], v. 6, n. 1, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40411-018-0059-z>

LATHA, Srinivasan; PRABU CHRISTOPHER, B. VUCA in engineering education: Enhancement of faculty competency for capacity building. **Procedia Computer Science**, [s. l.], v. 172, n. 2019, p. 741–747, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.106>

LÓPEZ-ALCARRIA, Abigail; OLIVARES-VICENTE, Alberto; POZA-VILCHES, Fátima. A systematic review of the use of Agile methodologies in education to foster sustainability competencies. **Sustainability (Switzerland)**, [s. l.], v. 11, n. 10, p. 1–29, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11102915>

MACK, Oliver *et al.* Managing in a VUCA world. **Managing in a VUCA World**, [s. l.], p. 1–250, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16889-0>

MARTELETO, Regina Maria. Análise de redes sociais - aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da Informação**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 71–81, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-19652001000100009>

REEVES, Thomas C; REEVES, Patricia M. Technology Research in a VUCA World. **Educational Technology**, [s. l.], v. 55, n. 2, p. 26–30, 2015. Disponível em: <http://www.bookstoread.com/etp>

ROUVRAIS, Siegfried *et al.* ENGINEERING STUDENTS READY FOR A VUCA WORLD ? A DESIGN BASED RESEARCH ON DECISIONSHIP Siegfried Rouvrais , Sophie Gaultier Lebris , Matthew Stewart To cite this version : HAL Id : hal-02959211. [s. l.], 2020.

SABBAGH, Rafael. **Scrum: Gestão ágil para projetos de sucesso**. [S. l.]: Editora Casa do Código, 2014.

SALZA, Pasquale; MUSMARRA, Paolo; FERRUCCI, Filomena. **Agile and Lean Concepts for Teaching and Learning**. [S. l.]: Springer Singapore, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-981-13-2751-3>

SCHWAB, Klaus. **The Fourth industrial revolution**. Geneva: World Economic Forum, 2016.

SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. Guia do SCRUM. **Harvard Business Review, Boston**, [s. l.], v. IV, p. 163–179, 2013. Disponível em: https://www.scrum.org/Portals/0/Documents/Scrum Guides/Scrum_Guide.pdf

SCRUMSTUDY™. Conhecimento em Scrum™ (Guia SBOK) 3rd Edição. [S. l.: s. n.], 2017.

SEOW, Poh Sun; PAN, Gary; KOH, Grace. Examining an experiential learning approach to prepare students for the volatile, uncertain, complex and ambiguous (VUCA) work environment. **International Journal of Management Education**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 62–76, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2018.12.001>

STEWART, John C *et al.* Evaluating agile principles in active and cooperative learning. **Student-Faculty Research Day, CSIS, Pace University**, [s. l.], n. May, p. B3-3.8, 2009. Disponível em: <http://csis.pace.edu/~ctappert/srd2009/b3.pdf>

TANG, Kai-Yu *et al.* A Co-Citation Network of Young Children's Learning with Technology. **Journal of Educational Technology & Society**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 294–305, 2016.

VERTICCHIO, Norimar de Melo; SOARES, Gabriel de Oliveira. Percepção dos alunos de um curso técnico integrado em automação industrial sobre a utilização do eduScrum. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 7, p. 1–9, 2020.

VOGELZANG, Johannes; ADMIRAAL, Wilfried F.; VAN DRIEL, Jan H. **Effects of Scrum methodology on students' critical scientific literacy: The case of Green Chemistry**. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/d0rp00066c>

YOSHIDA, Nelson Daishiro. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA: UM ESTUDO APLICADO À PREVISÃO TECNOLÓGICA
DOI:10.7444/fsrj.v2i1.45. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 52–84, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.24023/futurejournal/2175-5825/2010.v2i1.45>

USE OF AGILE FRAMEWORKS AS AN ALTERNATIVE FOR ENGINEERING EDUCATION IN A VUCA WORLD: AN ANALYSIS OF KEYWORD SOCIAL NETWORKS

Abstract: The constant changes in society are part of humanity's daily life, and currently one of the ways to describe the world is through the terms: volatility, uncertainty, complexity, and ambiguity, which in English form the acronym VUCA. Educating engineers to operate in this VUCA world is a major challenge that has triggered changes in the educational environment. One of the approaches to developing competencies, skills, and attitudes related to the VUCA world is the use of agile frameworks in education. This study employs bibliometric metrics from 161 publications related to the use of agile methodologies in education and conducts a social network analysis of keywords from 37 articles to understand the relationships among the works being developed. The keyword "collaboration" emerges as a prominent term within the concept network, emphasizing the importance of cooperation and teamwork in the education of future engineers.

Keywords: Agile methodologies, collaboration, VUCA

