



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

DAVI JOSÉ MENDES MAIA

**REVELANDO COMPETÊNCIAS NO PBL APLICADO AO ENSINO DE  
COMPUTAÇÃO: uma solução baseada em IA para alinhamento construtivo  
entre objetivos educacionais e feedbacks dos estudantes**

Recife  
2022

DAVI JOSÉ MENDES MAIA

**REVELANDO COMPETÊNCIAS NO PBL APLICADO AO ENSINO DE  
COMPUTAÇÃO: uma solução baseada em IA para alinhamento construtivo  
entre objetivos educacionais e feedbacks dos estudantes**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciência da Computação. Área de concentração: Engenharia de Software e Linguagens de Programação

Orientador (a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Simone C. dos Santos Lima

Recife

2022

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Monick Raquel Silvestre da S. Portes, CRB4-1217

M217r    Maia, Davi José Mendes  
          Revelando competências no PBL aplicado ao ensino de computação: uma  
          solução baseada em IA para alinhamento construtivo entre objetivos  
          educacionais e feedbacks dos estudantes / Davi José Mendes Maia. – 2022.  
          135 f.:il., fig, tab.

          Orientadora: Simone Cristiane dos Santos Lima.  
          Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CIn,  
          Ciência da Computação, Recife, 2022

          Inclui referências e apêndices.

          1. Engenharia de software. 2. Computação - ensino. I. Lima, Simone  
          Cristiane dos Santos (orientadora). II. Título.

          005.1                    CDD (23. ed.)                    UFPE - CCEN 2022-180

**Davi José Mendes Maia**

**“Revelando Competências no PBL Aplicado ao Ensino de  
Computação: Uma Solução Baseada em IA para Alinhamento  
Construtivo entre Objetivos Educacionais e Feedbacks dos Estudantes”**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação. Área de Concentração: Engenharia de Software e Linguagens de Programação.

Aprovado em: 28 de julho de 2022.

---

**Orientadora: Profa. Dra. Simone Cristiane dos Santos Lima**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Veronica Teichrieb  
Centro de Informática / UFPE

---

Prof. Dr. Eduardo Henrique da Silva Aranha  
Departamento de Informática e Matemática Aplicada / UFRN

---

Profa. Dra. Simone Cristiane dos Santos Lima  
Centro de Informática / UFPE  
**(Orientadora)**

*Dedico este trabalho a um só Deus nas suas três pessoas, agora, sempre e sem fim, Amém.  
A filha de Deus Pai, mãe de Deus filho, e esposa do Espírito Santo, Maria Santíssima,  
minha Mãe e Senhora.*

## AGRADECIMENTOS

Ao longo de cada jornada que fazemos, sempre somos acompanhados por pessoas importantes, que nos incentivam a continuar e não nos deixam desistir. Finalizando esta caminhada, deixo aqui meus sinceros agradecimentos:

À **Deus** por me permitir percorrer esse caminho, me dando força, alegria e discernimento, não me permitindo desistir. À **Maria Santíssima**, por sempre intecer junto à Deus por mim, sendo meu auxílio nas horas precisas e meu amparo nas horas de medo.

Aos meus pais: **Dionísia e Felizardo Maia**, os dois amores de minha vida, e maior exemplo de coragem e desejo de mudança. Obrigado por todo apoio e não me permitirem desistir. Sou um reflexo daquilo que vocês depositaram em mim. Obrigado pela vontade de melhorar sempre, mesmo quando a vida não nos dar oportunidades.

Aos meus irmãos: **Diomar, Damião, Francisco, Deybson, Daiana e Daíse**, pelo grande apoio, dedicação e cuidado para me fazer o homem que sou. Um agradecimento especial às minhas irmãs: **Daíse e Diomar** pelas valorosas conversas e todo o apoio mútuo.

Meus agradecimentos à toda minha família, pelo apoio depositado e torcida para que eu chegasse até aqui.

A minha professora, orientadora, mentora e amiga **Simone Santos**, pela confiança depositada, apoio, compreensão e incentivos contantes das mais diversas formas. Pelas orientações e mentorias valiosas, que eu levarei em toda minha jornada. Muito obrigado por acreditar em mim e em meu potencial.

Aos amigos que o CIn me deu: **Jessyca, Flaviano, Douglas, Larissa, Sthé, Sheilane e Elisa**. Obrigado por me apoiarem e estarem comigo nas horas mais tortuosas, com vocês o caminho nebuloso se tornava limpo e mais alegre.

Aos amigos que a cidade do Recife me deu: **Jefferson Paulo Barbosa e Jefferson Barbosa**. Obrigado pela prontidão e disponibilidade, pelo apoio e conselhos durante esta caminhada.

A minha amiga e ex-orientadora **Ellen Souza**, obrigado pelas conversas valorosas e carregadas de ensinamentos.

Aos integrantes do **NEXT Research Group**, em especial aos que conviveram comigo durante essa jornada (Ricardo Santana, André Melo, Esdras Bispo Jr. e Jobson Tenório) e que contribuíram diretamente para minha pesquisa.

Aos meus amigos do **sertão e do GPC**, que mesmo de longe sempre torceram para que eu chegasse até aqui.

Aos professores **Veronica Teichrieb e Eduardo Aranha**, por terem aceitado participar da minha banca.

Ao corpo docente e técnico do CIn, obrigado pelo acolhimento.

A todos os que de forma direta ou indireta contribuíram para a conclusão desta jornada.

Muito obrigado!

## RESUMO

Na educação superior em Computação, há um movimento crescente para mudar um paradigma educacional que vai além da educação baseada no conhecimento. Por isso, metodologias ativas de aprendizagem baseadas em experiências práticas, como a aprendizagem baseada em problemas (do inglês, Problem-Based Learning ou PBL), têm se tornado cada vez mais populares para desenvolver não somente conhecimentos técnicos, mas habilidades e atitudes do aluno, capacitando-o para um melhor desempenho profissional. Todos esses elementos envolvem iterações que precisam ser mapeadas e acompanhadas continuamente por meio de um modelo abrangente de avaliação de diferentes aspectos e perspectivas. Nesse contexto, surge a educação baseada em competências como uma abordagem pedagógica que envolve a redefinição do objetivo do programa, da sala de aula e da educação, tendo como referência o desenvolvimento de competências nos alunos. Neste estudo, o termo “competência” é definido por três atributos: conhecimento, habilidades e atitudes. Assim, é necessário monitorar esses atributos nos alunos, considerando esse modelo de ensino. Com essa motivação, este trabalho defende a Teoria do Alinhamento Construtivo de Biggs como forma de acompanhamento de competências profissionais. Essa teoria sugere o alinhamento entre os resultados da aprendizagem na perspectiva do aluno e os objetivos definidos pelo professor no planejamento do curso. Esse acompanhamento pode ser feito de várias maneiras e incluir muitas fontes de dados, como os questionários de *feedback* dos alunos, aplicados pelos professores em algum momento do semestre. Entretanto, esse acompanhamento exige muito esforço do professor ou da equipe pedagógica, que precisa adotar um modelo de avaliação contínua que capte vários aspectos subjetivos desses *feedbacks*, geralmente numerosos. Assim, processar *feedbacks* pessoais alinhando-os com o desenvolvimento de competências para melhorar a aprendizagem envolve dificuldades relacionadas ao esforço, carga de trabalho e tempo gasto para fazer melhorias. Considerando os desafios encontrados e o contexto da educação baseada em competências, este trabalho se propõe a responder a seguinte questão central de pesquisa: **Como acompanhar competências profissionais dos alunos de forma automatizada, tendo como referência a Teoria do Alinhamento Construtivo e o planejamento do curso?** Para responder a essa pergunta, este trabalho propõe a criação e aplicação de uma solução ferramenta baseada em IA para revelar as competências profissionais percebidas pelos alunos a partir do processamento dos seus *feedbacks*, chamada de SkillSight. O método Design Science Research foi utilizado para construir essa solução em ciclos, usando técnicas de mineração de texto como modelagem de tópicos e reconhecimento de entidades nomeadas, por meio das bibliotecas BERTopic e Spacy. Como resultados, foram concebidos um protótipo de baixa fidelidade e um protótipo funcional da SkillSight que, pela avaliação dos professores e especialistas, teve boa aceitação e se mostrou útil no processo de acompanhamento de competências, auxiliando o professor no processamento de *feedbacks* dos seus alunos.

**Palavras-chave:** ensino de computação; *problem-based learning*; alinhamento construtivo; IA; competências profissionais.

## ABSTRACT

In Computing Higher Education, there is a growing movement to change an educational paradigm that goes beyond knowledge-based education. Therefore, active learning methodologies based on practical experiences, such as Problem-Based Learning (PBL), have become increasingly popular to develop not only technical knowledge, but student skills and attitudes, enabling to perform better professionally. All these elements involve iterations that need to be mapped and continuously monitored through a comprehensive model of evaluation of different aspects and perspectives. In this context, competency-oriented education emerges as a pedagogical approach that involves redefining the purpose of the program, the classroom and education, having as a reference the development of competencies in students. In this study, the term “competence” is defined by three attributes: knowledge, skills and attitudes. Thus, it is necessary to monitor these attributes in students, considering this teaching model. With this motivation, this work defends the Theory of Constructive Alignment of Biggs as a way of monitoring professional competences. This theory suggests the alignment between the learning outcomes from the student's perspective and the goals defined by the teacher in the course planning. This tracking can be done in a variety of ways and include many data sources, such as student feedback questionnaires administered by faculty at some point during the semester. However, this follow-up requires a lot of effort from the teacher or the pedagogical team, which needs to adopt a continuous assessment model that captures several subjective aspects of these feedbacks, which are usually numerous. Thus, processing personal feedbacks aligning them with the development of competences to improve learning involves difficulties related to effort, workload and time spent to make improvements. Considering the challenges encountered and the context of competence-based education, this work proposes to answer the following central research question: How to monitor students' professional competences in an automated way, having as reference the Constructive Alignment Theory and course planning? To answer this question, this work proposes the creation and application of an AI-based tool solution to reveal the professional skills perceived by students from the processing of their feedbacks, called SkillSight. The Design Science Research method was used to build this solution in cycles, using text mining techniques such as topic modeling and named entity recognition, using the BERTopic and Spacy libraries. As a result, a low-fidelity prototype and a functional prototype of SkillSight were designed, which, according to the evaluation of teachers and specialists, had good acceptance and proved to be useful in the process of monitoring competences, helping the teacher in the processing of feedbacks from their students.

**Keywords:** computer teaching; problem-based learning; constructive alignment; AI; professional competencies.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Os dez princípios PBL na Educação em Computação.....	26
<b>Figura 2</b> - Estrutura do framework conceitual ByCycles.....	32
<b>Figura 3</b> - Etapas da pesquisa.....	48
<b>Figura 4</b> - Ciclos da pesquisa.....	49
<b>Figura 5</b> - Arquitetura simplificada.....	55
<b>Figura 6</b> - Protótipo de Baixa Fidelidade - SkillSight.....	57
<b>Figura 7</b> - Prototipação funcional e interativa - SkillSight.....	59
<b>Figura 8</b> - Persona da professora Samantha.....	63
<b>Figura 9</b> - Persona do professor Pedro.....	64
<b>Figura 10</b> - Arquitetura - SkillSight.....	68
<b>Figura 11</b> - Visualização em nuvem de palavras.....	72
<b>Figura 12</b> - Protótipo de Baixa Fidelidade – Tela de inserção dos <i>feedbacks</i> .....	72
<b>Figura 13</b> - Protótipo de Baixa Fidelidade – Aba de depoimentos e tópicos.....	73
<b>Figura 14</b> - Protótipo de Baixa Fidelidade – Aba de Competências.....	73
<b>Figura 15</b> - Protótipo de Baixa Fidelidade – Aba de Nuvem de Palavras.....	74
<b>Figura 16</b> - Pipeline do modelo.....	75
<b>Figura 17</b> - Exemplo de Spans da categoria Soft Skill.....	75
<b>Figura 18</b> - Exemplo de Spans da categoria Conteúdo.....	75
<b>Figura 19</b> - Geração de um arquivo de configuração de modelo Spacy.....	76
<b>Figura 20</b> - SkillSight – Tela de Inserção dos <i>feedbacks</i> .....	77
<b>Figura 21</b> - SkillSight – Tela de carregamento.....	78
<b>Figura 22</b> - SkillSight – Tela de tópicos e depoimentos.....	79
<b>Figura 23</b> - SkillSight – Tela de Competências.....	80
<b>Figura 24</b> - SkillSight – Tela de Categorias.....	81
<b>Figura 25</b> - TAM – Consolidado de Respostas.....	85
<b>Figura 26</b> - Avaliação da Prototipação Funcional - Consolidado.....	93
<b>Figura 27</b> - Coleta de <i>feedbacks</i> .....	98

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Classificação da pesquisa .....	<b>46</b>
<b>Quadro 2</b> - Requisitos funcionais da SkillSight .....	<b>66</b>
<b>Quadro 3</b> - Requisitos não funcionais da SkillSight .....	<b>67</b>
<b>Quadro 4</b> - Perfil dos participantes .....	<b>83</b>
<b>Quadro 5</b> - Assertivas utilizadas .....	<b>84</b>
<b>Quadro 6</b> - Distribuição percentual das respostas .....	<b>85</b>
<b>Quadro 7</b> - Perfil dos participantes .....	<b>91</b>
<b>Quadro 8</b> - Assertivas utilizadas .....	<b>92</b>
<b>Quadro 9</b> - Distribuição percentual das respostas .....	<b>93</b>

## LISTA DE SIGLAS

<b>ACM</b>	Association for Computing Machinery
<b>CIN</b>	Centro de Informática
<b>DSR</b>	Design Science Research
<b>GIEC</b>	Grupo de Interesse em Educação em Computação
<b>IA</b>	Inteligência Artificial
<b>IEEE</b>	Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
<b>NER</b>	Named Entity Recognition
<b>NEXT</b>	iNnovative Educational eXperience in Technology
<b>NLP</b>	Natural Language Processing
<b>OEs</b>	Objetivos Educacionais
<b>PBL</b>	Problem-Based Learning
<b>PLN</b>	Processamento de Linguagem Natural
<b>REN</b>	Reconhecimento de Entidades Nomeadas
<b>RN</b>	Rede Neural
<b>SUS</b>	System Usability Scale
<b>TAC</b>	Teoria do Alinhamento Construtivo
<b>TAM</b>	Technology Acceptance Model
<b>TF-IDF</b>	Term Frequency-Inverse Document
<b>USE</b>	Usefulness, Satisfaction and Ease of Use Questionnaire

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1	CONTEXTO .....	15
1.2	MOTIVAÇÃO.....	17
1.3	PROBLEMÁTICA DA PESQUISA.....	19
1.4	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	21
1.5	RESULTADOS ESPERADOS.....	22
1.6	ESCOPO NÃO CONTEMPLADO.....	22
1.7	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	23
<b>2</b>	<b>REFERENCIAIS TEÓRICOS.....</b>	<b>24</b>
2.1	O PBL E A EDUCAÇÃO SUPERIOR EM COMPUTAÇÃO .....	24
2.1.1	<b>Os Princípios de PBL na Educação em Computação .....</b>	<b>25</b>
2.1.2	<b>Desafios de utilização do PBL.....</b>	<b>28</b>
2.1.3	<b>Modelos de avaliação discente no PBL.....</b>	<b>30</b>
2.2	GESTÃO DO PBL .....	32
2.2.1	<b>Gestão do processo de ensino e aprendizagem em PBL .....</b>	<b>32</b>
2.2.2	<b>Competências profissionais.....</b>	<b>34</b>
2.2.3	<b>Alinhando objetivos educacionais a competências profissionais.....</b>	<b>35</b>
2.3	AVALIAÇÃO BASEADA EM <i>FEEDBACKS</i> E SEUS DESAFIOS .....	38
2.4	AUTOMAÇÃO E PROCESSAMENTO DE <i>FEEDBACKS</i> .....	40
2.4.1	<b>Técnicas de PLN para processamento de <i>feedbacks</i> .....</b>	<b>40</b>
2.4.2	<b>Trabalhos Relacionados: Experiências de uso de PLN no processamento de <i>feedbacks</i> dos estudantes .....</b>	<b>42</b>
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....	44
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DE PESQUISA.....</b>	<b>46</b>

3.1	CLASSIFICAÇÕES METODOLÓGICAS .....	46
3.2	ETAPAS E METODOLOGIA DA PESQUISA .....	47
3.3	INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS .....	49
<b>3.3.1</b>	<b>Revisão Bibliográfica .....</b>	<b>50</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Grupo Focal .....</b>	<b>51</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Questionários .....</b>	<b>51</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Pesquisa de Opinião .....</b>	<b>52</b>
3.4	CICLOS DSR .....	53
<b>3.4.1</b>	<b>Ciclo 1: Concepção da Ferramenta.....</b>	<b>54</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Ciclo 2: Prototipação Inicial .....</b>	<b>55</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Ciclo 3: Prototipação Funcional.....</b>	<b>57</b>
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....	59
<b>4</b>	<b>SOLUÇÃO PROPOSTA: A FERRAMENTA SKILLSIGHT E AVALIAÇÕES INICIAIS.....</b>	<b>60</b>
4.1	CONCEPÇÃO DA SOLUÇÃO.....	60
<b>4.1.1</b>	<b>Requisitos funcionais .....</b>	<b>66</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Requisitos Não Funcionais .....</b>	<b>67</b>
4.2	ESPECIFICAÇÃO ARQUITETURAL E TECNOLOGIAS UTILIZADAS .....	68
<b>4.2.1</b>	<b>Tecnologias Utilizadas.....</b>	<b>68</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Principais Módulos.....</b>	<b>70</b>
4.2.2.1	Módulo de Interface do usuário .....	70
4.2.2.2	Módulo de Modelagem de Tópicos.....	71
4.2.2.3	Módulo de Reconhecimento de Entidades nomeadas .....	71
4.3	DESIGN DAS INTERFACES.....	71
<b>4.3.1</b>	<b>Prototipação .....</b>	<b>71</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Treinamento do módulo de Reconhecimento de Entidades Nomeadas .....</b>	<b>74</b>
4.4	PRINCIPAIS INTERFACES .....	77

4.5	ACOMPANHANDO COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS COM A SKILLSIGHT .....	81
4.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....	82
<b>5</b>	<b>AVALIAÇÃO DA SKILLSIGHT .....</b>	<b>83</b>
5.1	AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO DE BAIXA FIDELIDADE .....	83
<b>5.1.1</b>	<b>Avaliação quantitativa.....</b>	<b>84</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Avaliação qualitativa .....</b>	<b>88</b>
5.2	AVALIAÇÃO DA PROTOTIPAÇÃO FUNCIONAL .....	91
<b>5.2.1</b>	<b>Avaliação quantitativa.....</b>	<b>92</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Avaliação qualitativa .....</b>	<b>97</b>
5.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....	102
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>103</b>
6.1	LIMITAÇÕES DA PESQUISA E AMEAÇAS À VALIDAÇÃO .....	106
6.2	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA .....	108
6.3	TRABALHOS FUTUROS .....	108
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>111</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO TAM.....</b>	<b>118</b>
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SKILLSIGHT ...</b>	<b>125</b>
	<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE REFLEXÃO DO CICLO .....</b>	<b>133</b>
	<b>APÊNDICE D – DATASET PARA ACOMPANHAMENTO DE COMPETÊNCIAS – CONCEPÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>135</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo está organizado em sete seções. A Seção 1.1 descreve o contexto do estudo, enquanto que a Seção 1.2 relata a motivação existente para o desenvolvimento da pesquisa. A Seção 1.3 discute a problemática da pesquisa, justificando sua realização. Em seguida, a questão central de pesquisa é apresentada na Seção 1.4, seguida pelos objetivos geral e específicos. A Seção 1.5 destaca a relevância do trabalho, indicando os resultados esperados. Para maior clareza desses resultados, a Seção 1.6 descreve o escopo não contemplado neste estudo. Por fim, a Seção 1.7 apresenta a estrutura deste documento.

### 1.1 CONTEXTO

Modelos de ensino e paradigmas de educação sempre estiveram presentes na educação. Na Educação Superior em Computação, os dois modelos de ensino mais utilizados são os de educação baseada em conhecimentos e o de educação baseada em competências.

O modelo baseado em conhecimentos é focado no desenvolvimento de conhecimentos técnicos e é um modelo amplamente utilizado. O modelo de educação baseado em competências busca desenvolvimento de um conjunto de atributos que envolvem conhecimentos técnicos, não técnicos e comportamentais.

De acordo com o currículo de referência *Computing Curricula 2020* da ACM/IEEE (2022), existe uma demanda crescente por um modelo de ensino que ultrapasse as barreiras do ensino baseado em conhecimentos e que traga benefícios e melhorias a todos os que estão envolvidos no contexto da educação: estudantes, universidades, empresas, legisladores, empregadores e sociedade em geral.

É importante nesse mesmo sentido, a utilização de abordagens de ensino ativas que se baseiam em experiências práticas e interações humanas que resolvam problemas reais da sociedade, como a abordagem de aprendizagem baseada em problemas, no inglês referenciada pela sigla PBL (*Problem-Based Learning*).

No contexto de PBL, é importante salientar que metodologias ativas como esta, auxiliam no desenvolvimento de uma série de atributos tais como conhecimentos técnicos, habilidades e atitudes, que auxiliarão o estudante do ensino superior a ter

uma melhor performance profissional futura, como defende Leary et al. (2019). Com relação aos atributos que compõem a definição de competência, os conhecimentos dizem respeito aos conteúdos e conhecimentos técnicos utilizados nas atividades profissionais cotidianas, que servirão como suporte para a resolução dos problemas demandados pelas pessoas e organizações. As habilidades se referem às capacidades e aos níveis de alcance do conhecimentos técnicos, bem como habilidades relacionadas ao trabalho em equipe, a autorregulação e a intenção de aprender. As atitudes envolvem habilidades socioemocionais que caracterizam o perfil do estudante, sua relação consigo mesmo e a disciplina, denotando personalidades, sentimentos e experiências de aprendizagem.

Como abordagem pedagógica, o PBL promove a construção de conhecimentos, o desenvolvimento de habilidades e o exercício de atitudes, contemplando, assim, três dimensões da aprendizagem: a *cognitiva*, a *conativa* e a *afetiva*. Segundo Bloom (1980), a dimensão cognitiva se refere ao conhecimento e como ele é utilizado nas vivências cotidianas. A dimensão conativa refere-se a intenção e vontade de aprender, aos objetivos, às metas, à autorregulação e ao monitoramento. Por fim, a dimensão afetiva se refere aos sentimentos, atitudes e personalidades do indivíduo.

Como abordagem de ensino, o PBL se propõe a integrar esse conjunto de dimensões, resolvendo problemas reais da sociedade, por meio de experiências práticas e com interação de times. Assim, o PBL se identifica muito com a abordagem de ensino baseado em competências, uma vez que integra as dimensões de conhecimentos, habilidades e atitudes, visando o desenvolvimento destas nos estudantes. Uma vez que o planejamento de tais unidades educacionais é realizado tomando como base o ensino baseado em competências, é importante salientar a necessidade do acompanhamento dos atributos envolvidos, de forma que se possa verificar o alcance dessas competências por parte dos estudantes e também avaliar o que ainda pode ser desenvolvido no decorrer da unidade. Assim, a adoção de um modelo de avaliação contínua, holística e analítica é fundamental dentro do processo de ensino e aprendizagem (HERRINGTON & HERRINGTON, 1998).

Do ponto de vista operacional, o professor realiza um planejamento com base em objetivos educacionais e atividades de aprendizagem, os quais são amparados

por problemas autênticos, sendo tais problemas resolvidos por estudantes agrupados em times e que resolvem problemas por meio de atividades em ciclos de aprendizagem. Durante esse processo de resolução, iterativo e incremental, ocorre o processo de avaliação contínua e a coleta de *feedback*, um retorno sobre aquilo que os estudantes estão fazendo e também sobre a forma de condução da unidade educacional por parte do professor e da equipe pedagógica.

Nesse contexto, a Teoria do Alinhamento Construtivo (TAC) proposta por Jhon Biggs (2001) representa uma referência bastante apropriada para o acompanhamento de competências dos estudantes. Essa teoria propõe o alinhamento entre os resultados de aprendizagem na perspectiva do estudante e os objetivos definidos pelo professor no planejamento da disciplina, por meio de um modelo de avaliação que evidencie este alinhamento. Essa teoria será melhor discutida no capítulo 2 desta dissertação.

Buscando entender melhor a realização do acompanhamento de competências no contexto de PBL, surgiu o interesse em desenvolver uma pesquisa que busca investigar as formas de realização do acompanhamento de competências e uso de métodos automatizados nesse processo.

## 1.2 MOTIVAÇÃO

Como apresenta o relatório *Future of Jobs* (2018), a realidade vem mostrando uma demanda maior por profissionais com habilidades holísticas, que sejam capazes de propor soluções envolvendo as dimensões tecnológicas, econômicas e humanas, de forma a satisfazer as necessidades do mercado de maneira mais eficiente e menos custosa. Nos “*trend topics*” desse relatório, destacam-se as competências de aprendizagem e escuta ativa, pensamento analítico e inovação, geralmente associadas a atributos nas dimensões cognitiva, conativa e afetiva.

Bailey (2001), por meio de uma pesquisa com trabalhadores da indústria de tecnologia, apresentou um conjunto de percepções destes profissionais sobre um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes para o profissional de computação, destacando a comunicação, o trabalho em equipe, o gerenciamento de tempo, a adaptação e aprendizagem de novas tecnologias, e a resolução de problemas complexos. Ibezim (2017) apresenta em seu trabalho a necessidade de se

desenvolver um conjunto combinado de atributos para que o profissional de TI consiga ganhar e sustentar empregabilidade, como por exemplo, a habilidade de analisar e resolver problemas, usar e aplicar algoritmos em diferentes situações, acompanhar projetos assegurando que os mesmos estejam de acordo com as necessidades do cliente real, utilizar uma comunicação clara e efetiva e ter pensamento crítico. Asce (2008) conclui que conhecimentos e habilidades são necessárias, mas não suficientes, juntamente a isso, atitudes apropriadas são necessárias para o pleno uso dos conhecimentos e habilidades na realização de tarefas, como complementa Juárez-Ramírez (2017).

Ao passo que o mercado demanda tais profissionais, a educação caminha nesse mesmo movimento, ampliando o modelo de educação baseado em conhecimento para uma educação baseada em competências, que objetiva formar profissionais de maneira mais ampla, tendo como base o desenvolvimento não somente de conhecimentos técnicos, mas também habilidades psicomotoras e comportamentais (CLEAR, IMPAGLIAZZO, WANG, 2020).

Apesar de importante e necessária, a mudança para uma educação baseada em competências é um desafio principalmente aos educadores, no que toca o planejamento e o acompanhamento, uma vez que seus métodos de ensino e planejamento são baseados no modelo baseado em conhecimento, como salientam Clear et al. (2020).

Numa experiência relatada em (RAINWATER, 2016), o autor argumenta que, para implementar o modelo de educação baseado em competências, os professores foram desafiados a mudar planejamentos de curso, mapear e vincular resultados de aprendizagem a competências no processo de avaliação do estudante, selecionar novos recursos de aprendizagem, *feedbacks* e outros materiais de apoio, uma vez que agora os estudantes eram incentivados a aprender por si. Rainwater (2016) também relata os diferentes perfis de estudantes que existem, mostrando que, enquanto alguns conseguem aprender por si e acelerar seus processos, outros não conseguiram progredir em alguns aspectos e necessitaram de suporte adicional, tendo atividades e suportes cuidadosamente preparados para os aspectos que precisavam desenvolver.

Egbert (2019) enfatiza que é importante que o professor inclua as opiniões e escolhas dos estudantes em sua aprendizagem, instigando-os a refletir sobre suas formas de aprender, suas áreas de força e fraqueza, e como podem sanar essas dificuldades. Este argumento reforça a importância de métodos de avaliação que incluam processos de autorregulação e autoreflexão dos estudantes.

Nesse sentido, é importante que o professor utilize métodos de avaliação que se baseiem na opinião dos estudantes, os leve a refletir sobre seu estado de aprendizagem e como podem melhorá-lo, para que, assim, possa acompanhar as competências que foram desenvolvidas e aquelas que precisam se desenvolver.

Assim, esta dissertação é motivada pelo acompanhamento de competências profissionais em estudantes de computação do ensino superior baseado em PBL, tendo em vista os objetivos e características desse modelo de ensino e aprendizagem.

### 1.3 PROBLEMÁTICA DA PESQUISA

A área de pesquisa que este estudo se encontra está relacionada a modelos de educação e prática pedagógica em abordagens ativas de aprendizagem e tem como tema o desenvolvimento de competências e *feedback* de estudantes para professores, num contexto de turmas numerosas, grande quantidade de dados gerados e pouco tempo para efetivação de melhorias.

O processo de acompanhar competências, bem como o de receber e dar *feedbacks* pode ser realizado de diversas maneiras no contexto educacional, desde aqueles que utilizam questionários estatísticos e escalas de valor aos que utilizam *feedbacks* subjetivos e questionários abertos aos estudantes (MOREIRA et al., 2014; SZYNKIEWICZ, LUNDBERG, DANIELS, 2020; COLVIN, PHELAN, 2007; SIMPER, 2020).

A avaliação por *feedbacks* subjetivos ou questionários abertos fornece uma visão crítica, reflexiva e ao mesmo tempo real da situação do estudante, fazendo-o pensar sobre os caminhos que o levaram a seu estado atual de aprendizagem, como relatam Araújo (2015) e Cain e Barbar (2016). Apesar dos benefícios citados anteriormente, o acompanhamento de competências utilizando *feedbacks* subjetivos

ou questionários abertos enfrenta desafios no que tange ao processamento dos seus dados e à efetivação de melhorias após a análise dos resultados.

Hodinott (2000) enfatiza a alta carga de processamento de *feedbacks* subjetivos, especialmente, quando realizado em turmas numerosas e mais de uma vez na unidade educacional, como acontece em turmas PBL, por exemplo. Num cenário de dezenas de estudantes e coleta de vários *feedbacks* ao longo do curso, normalmente se demora muito para ler todas as respostas e gerar informação útil a partir delas.

Outro desafio encontrado na realização desse processo é o tempo gasto na execução da sumarização e análise dos dados obtidos, os quais são expostos por Blackmore (2009) e Deibl et al. (2018). Eles também apontam a dificuldade de efetivar melhorias no processo de ensino e aprendizagem no decorrer da unidade educacional, buscando e implementando melhorias para a turma que forneceu os *feedbacks*.

Cain e Barbar (2016) apontam outro desafio relacionado à dificuldade de se fornecer *feedback* sobre o progresso do estudante, quando a unidade educacional era muito curta (uma semana, por exemplo), pois existia um grande trabalho para a equipe pedagógica e não se conseguia fazer isso de forma eficiente, gerando picos de *feedback* e atividades.

Devido à necessidade de se acompanhar competências, tem-se ainda o problema que é a dificuldade de se processar *feedbacks* subjetivos, afim de acompanhar o alcance dessas competências pelos estudantes e de dar um *feedback* para o professor sobre aquilo que ele ainda pode desenvolver. Esse problema refere-se ainda ao próprio conceito de competência e transparência dos seus atributos.

Desse modo, aplicações que utilizam métodos de Processamento de Linguagem Natural (PLN), e automatizam o processamento de *feedbacks*, podem ser uma forma de diminuir o trabalho e o esforço, como apresentam Wei e Wen (2021), além de ser uma forma de processar os dados massivos em épocas de pico de *feedback* e melhorar a eficiência na extração de conhecimento, algo que é extramente importante, uma vez que o principal objetivo da coleta e processamento de *feedbacks* é a tomada de decisão para melhorias no processo de ensino.

No contexto de competências, algumas aplicações como a proposta por Zhao et al. (2015) buscam identificar habilidades necessárias para profissionais em diversas áreas a partir de resumos de vagas de emprego, porém os autores não se preocupam em identificar um conceito holístico de competências, revelando soft skills e atitudes, preocupando-se apenas com os conhecimentos técnicos e apontando a necessidade de uma aplicação que busque revelar também esses atributos.

#### 1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

De acordo com o contexto, motivação e justificativa discutidos e com o objetivo de investigar as formas eficientes de realização do acompanhamento de competências e o uso de métodos automatizados, este estudo pretende investigar a seguinte Questão Central de Pesquisa (QC): ***Como acompanhar competências profissionais dos estudantes de forma automatizada, tendo como referência a Teoria do Alinhamento Construtivo e o planejamento do curso?***

Assim, o objetivo geral desta pesquisa é criar e avaliar uma solução baseada em tecnologias de IA que auxiliará o professor a realizar o acompanhamento de competências, considerando os três atributos (Conhecimentos, Habilidades e Atitudes), tendo em vista o planejamento de sua disciplina.

Visando ajudar na solução do objetivo geral, os objetivos específicos são:

- Investigar e entender a educação baseada em competências no contexto de computação e PBL, definindo um modelo de competências que possa ser especificado e nomeado;
- Investigar as formas de acompanhamento e avaliação de competências, em especial as que utilizam *feedbacks* subjetivos, definindo uma proposta como parte de um modelo de avaliação baseado no alinhamento entre os objetivos educacionais e competências;
- Conceber e criar uma solução de processamento de *feedbacks* subjetivos baseada em IA, como proposta de automação do modelo do item anterior;
- Avaliar a solução com especialistas, analisando os resultados dessa avaliação a partir de instrumentos compatíveis com a etapa de desenvolvimento da solução, e identificando evidências para melhorias nas etapas de desenvolvimento subsequentes.

## 1.5 RESULTADOS ESPERADOS

Como principais resultados do estudo, espera-se:

- Evolução de um modelo de avaliação baseado no alinhamento entre objetivos educacionais e competências, a partir de *feedbacks* subjetivos dos estudantes;
- Um protótipo funcional de alta fidelidade de uma solução baseada em IA, automatizando o modelo indicado no item anterior;
- Identificação de requisitos de melhorias para as próximas etapas de desenvolvimento da solução proposta, a partir de avaliações da solução com especialistas;
- Compartilhamento dos resultados iniciais do estudo com a comunidade de Educação em Computação e outras de interesse neste tipo de estudo.

## 1.6 ESCOPO NÃO CONTEMPLADO

Uma vez que a proposta de uma solução para a questão central de pesquisa é parte de um contexto amplo, um conjunto de aspectos relacionados não fará parte do escopo desta pesquisa. Para dar maior clareza a esses aspectos, eles foram agrupados em dois tipos: conceituais e tecnológicos. Os aspectos conceituais estão relacionados às definições, teorias e metodologias adotadas nesta pesquisa, já os aspectos tecnológicos às técnicas e ferramentas utilizadas para conceber e desenvolver a ferramenta aqui proposta.

Aspectos conceituais não contemplados:

- Os resultados deste estudo não contemplam uma solução inteiramente desenvolvida, mas os resultados dos ciclos iniciais de desenvolvimento, seguindo a metodologia DSR (*Design Science Research*) (WIERINGA, 2009);
- Embora a proposta de solução possa ser usada no processamento de *feedback* em vários contextos educacionais, a definição de competência e os modelos de IA utilizados foram baseados em objetivos educacionais da abordagem PBL voltados para a educação em Computação;
- Não foi possível a aplicação prática da solução em uma unidade educacional em curso, implementando ações a partir dos resultados encontrados. Os testes da solução foram realizados a partir de dados obtidos em eventos passados (pesquisa ex-post-facto). Essa limitação se deu devido à dificuldades à

pandemia existente quando a pesquisa foi conduzida, e também ao tempo relacionado ao desenvolvimento e teste da aplicação.

Aspectos técnicos não contemplados:

- Avaliação de diferentes técnicas de processamento automático de texto;
- Utilização de modelos de processamento automático de texto em diferentes linguagens, além da língua portuguesa;
- Avaliação de desempenho do Modelo de Reconhecimento de Entidades Nomeadas;
- Integração da solução com outros ambientes de gestão da aprendizagem.

## 1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Nesta introdução foi apresentado o contexto da pesquisa, seguido pela motivação e justificativa diante dos principais desafios encontrados, no quais se destacou o problema de pesquisa. Após essa discussão, foram definidos os objetivos deste estudo, seu escopo negativo e resultados esperados. O restante da dissertação segue da seguinte forma:

O Capítulo 2 apresenta os principais referenciais teóricos deste estudo: educação superior em computação baseada em PBL, a gestão do processo de avaliação discente pelo professor, avaliação baseada em *feedbacks* e seus desafios, automação e processamento de *feedbacks* e trabalhos relacionados.

O Capítulo 3 descreve a metodologia, no qual é apresentada a classificação metodológica da pesquisa, descrição das etapas de pesquisa e os métodos e técnicas utilizados para a coleta, análise e avaliação dos dados.

O Capítulo 4 apresenta a solução proposta, mostrando o processo de concepção, prototipação, seguido pelo Capítulo 5 que apresenta a avaliação da aplicação proposta neste trabalho de pesquisa.

Por fim, o Capítulo 6 apresenta as conclusões finais do estudo, tendo em vista a questão central de pesquisa, objetivos específicos e resultados esperados, destacando ainda as principais contribuições, limitações da pesquisa e os trabalhos futuros.

## 2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

Este capítulo está organizado em cinco seções. A Seção 2.1 apresenta o PBL na educação superior em computação, seus fundamentos, princípios, desafios e modelos de avaliação. A Seção 2.2 apresenta o processo de gestão do ensino e aprendizagem no PBL, a definição e uso de competências profissionais e o alinhamento das mesmas aos objetivos educacionais definidos pelo professor. A Seção 2.3 discute a avaliação baseada em *feedbacks* e os desafios que envolvem sua utilização. Em seguida, as técnicas de processamento automático de *feedbacks* e os trabalhos relacionados que relatam experiências de utilização dessas técnicas no processamento de *feedbacks* dos estudantes são apresentados na Seção 2.4. Por fim, a Seção 2.5 apresenta as considerações finais do capítulo.

### 2.1 O PBL E A EDUCAÇÃO SUPERIOR EM COMPUTAÇÃO

Esta seção apresenta as definições e princípios do PBL, sua aplicação na educação superior em computação, relata os desafios encontrados na utilização do PBL e descreve alguns modelos de avaliação utilizados nessa metodologia.

O PBL é um modelo instrucional de ensino construtivista, que usa a resolução de problemas como motivação para a aprendizagem (SAVERY; DUFFY, 1995). Criado por Barrows na década de 60, ganhou destaque como abordagem metodológica na educação médica e com o tempo foi ampliado para outras áreas como computação e engenharia.

Kirkley and Kirkley (2006) defendem que há uma necessidade de ambientes de aprendizagem inovadores na educação em computação, que usem metodologias de aprendizagem apropriadas, suportem os estudantes na resolução de problemas complexos e no desenvolvimento de expertise profissional. Eles acreditam que o PBL atenda essas necessidades por criar um ambiente de aprendizagem complexo e autêntico.

Conforme Looi e Seyal (2014), a utilização do PBL na educação superior auxilia os estudantes a adquirir conhecimentos e habilidades que serão requeridos no mercado de trabalho. Aničić e Mekovec (2016) apontam que a literatura reconhece os benefícios de PBL na educação superior, uma vez que fomenta o desenvolvimento

completo de habilidades necessárias ao mercado de trabalho do século XXI, como: resolução de problemas, criatividade, trabalho em equipe e pensamento crítico.

De acordo com Melo (2014), o PBL tem o potencial de desenvolver nos estudantes as habilidades de autoconfiança, solução de problemas e aprendizagem autônoma, sendo estas, habilidades importantes ao longo de sua vida, tanto pessoal como profissional. O autor também salienta que em cursos superiores de computação, onde a utilização de tecnologia é fundamental, a adoção de PBL é facilitada, uma vez que desde cedo, os estudantes tem acesso à outras fontes de conhecimento, para além do professor.

Como outro benefício da utilização de PBL na educação superior, Ribeiro (2005) apresenta que PBL coopera com a terceira função da universidade, que é a extensão, uma vez que a inclusão de problemas reais que afetam a comunidade nos currículos/disciplinas, e cujas soluções demandam conhecimento, poderia inserir o estudante na função de extensão da universidade. Mesmo que intervenção direta dos estudantes não seja possível, por aspectos logísticos/legais, o processo de solução do problema pode sensibilizá-los para outros problemas em outras esferas da sociedade.

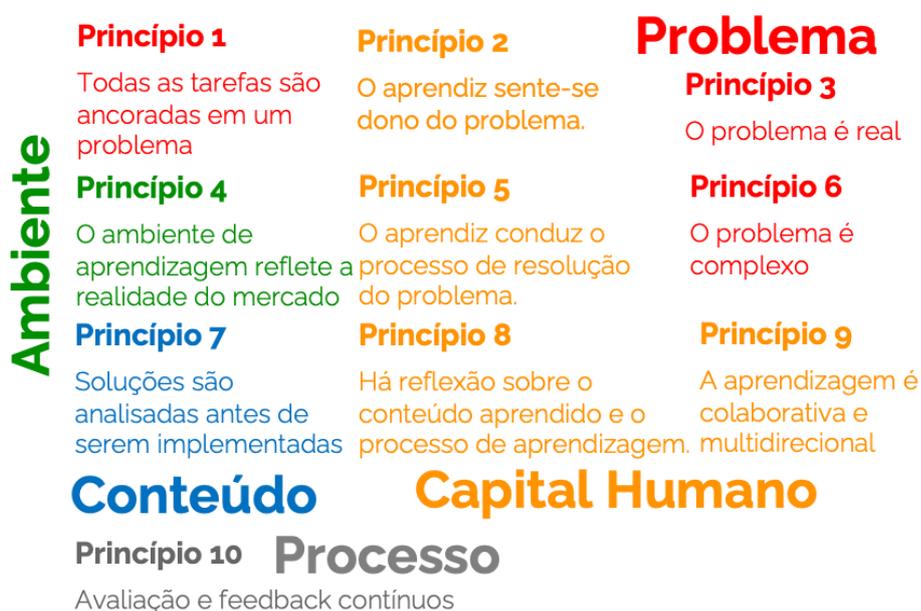
### **2.1.1 Os Princípios de PBL na Educação em Computação**

Como abordagem de ensino e aprendizagem, o PBL é baseado em princípios, os quais podem ser aplicados de acordo com a realidade educacional de cada espaço (SAVERY; DUFFY, 1995). No contexto da educação superior em computação, Santos, Figuerêdo e Wanderley (2013) definiram um conjunto de dez princípios que podem ser aplicados ao ensino de computação, conforme apresenta a Figura 1.

Como elementos importantes da abordagem, os princípios PBL se configuram como eixos norteadores para condução do processo de ensino e aprendizagem em PBL, uma vez que, a partir deles, toda a estrutura de planejamento se monta. Com relação aos eixos aos quais os princípios estão relacionados, tem-se os princípios 1, 3 e 6 referentes ao problema, sendo ele o elemento principal do processo de aprendizagem, devendo estar inserido em contexto real presente na realidade de alguma organização. O princípio 4 está relacionado ao ambiente e destaca a necessidade de um ambiente que reflita a realidade do mercado, como citado

anteriormente. Os princípios 2, 5, 7, 8 e 9 estão relacionados ao estudante, principal ator do processo de ensino e aprendizagem e responsável pela própria aprendizagem, regulação e entendimento do problema. Por fim, o princípio 10 apresenta a necessidade de acompanhamentos e *feedbacks* contínuos por parte de todos os atores envolvidos, uma vez que, a partir deles, o estudante pode buscar aprender e melhorar seu desempenho.

**Figura 1** - Os dez princípios PBL na Educação em Computação



Fonte: Adaptado de Santos, Figuerêdo e Wanderley (2013)

No contexto de *feedbacks*, Oliveira (2018, p. 19) aponta que o papel do docente PBL é de facilitar e direcionar os estudantes de forma a acompanhar continuamente o processo de aprendizagem, identificando dificuldades e as discutindo por meio de *feedbacks* constantes. Cintra e Bittencourt (2015) também destacam a importância da aplicação dos *feedbacks* durante o processo PBL, permitindo que os alunos reflitam e avaliem suas práticas.

A partir dos princípios apresentados na Figura 1, Santos, Furtado e Lins (2014) definiram uma metodologia para o ensino de computação em PBL, denominada *xPBL*. Essa metodologia usa cinco elementos chaves para planejar e gerenciar o ensino em PBL, juntamente com os princípios citados anteriormente: problema, capital humano,

ambiente, conteúdo e processo. Esses elementos podem ajudar a compreender melhor a abordagem PBL.

Os problemas devem ser relevantes e ter conceitos relacionados aos objetivos do professor, além disso, devem ser reais, com propostas de solução aplicáveis ao mercado. O capital humano são as pessoas envolvidas no processo de ensino e aprendizagem e desempenham quatro papéis principais: os estudantes, os professores, os tutores e os clientes reais. Os estudantes são responsáveis pela resolução do problema, os professores responsáveis por coordenar as atividades acadêmicas, atuando como consultores de conhecimento. Os tutores PBL são responsáveis por acompanhar o processo PBL, identificando dificuldades e gerando reports para o time e para os professores e clientes reais, atuando como a ponte entre o time e o restante da equipe pedagógica. Os cliente reais são representantes da empresa cliente – que demanda a resolução do problema – e que interagem diretamente com a equipe de projeto, auxiliando esta equipe no processo de resolução do problema, dando informações mais detalhadas sobre o mesmo, validando possível entregas e alinhando expectativas.

O ambiente deve refletir a condições reais de mercado, em que os papéis e responsabilidades dos envolvidos são claras e apoiadas por ferramentas e processos. O Conteúdo, usado como guia e suporte para solução de problemas, precisa ser flexível, focado e direcionado às etapas do processo de resolução de problemas. A metodologia xPBL ainda inclui os processos para avaliar os alunos de forma individual e coletiva, refletindo as avaliações que ocorrem no mercado, tanto de forma somativa (como metas mensuráveis), como de forma formativa (como parte do processo de desenvolvimento).

Segundo Santos, Furtado e Lins (2014), os elementos citados acima são guiados por um plano de ação que usa a técnica 5W2H (*What* - o que deve ser feito?, *Who* – por quem será feito?, *Where* - onde será feito?, *When* - quando será feito? e *Why* - por que será feito?) e dois H's (*How* - como será feito e *How much* - quanto custará fazer) permitindo planejar o processo e fornecer objetivos claros do que precisa ser feito e onde se quer alcançar.

Apesar dos benefícios ressaltados pelos autores supracitados e pelas metodologias apresentadas anteriormente, Rodrigues (2018) destaca que a aplicação do PBL vai encontrar diversos desafios e que precisam ser enfrentados e superados.

### **2.1.2 Desafios de utilização do PBL**

Com o decorrer dos anos, percebe-se um aumento na utilização de PBL na educação. Seus benefícios, suas diversas formas de entendimento e aplicação, o permitiram ser utilizado em muitas áreas do conhecimento, como na educação em computação e engenharia. Entretanto, muitos desafios e dificuldades são encontrados e enfrentados na aplicação da aprendizagem baseada em problemas.

Santos et al. (2020) levantam muitos desafios encontrados na literatura ao longo de duas décadas de aplicação de PBL. Entre os desafios, pode se elucidar alguns, que são: a complexidade, relevância, viabilidade e sobrecarga de tarefas em um problema; tamanho dos times e turmas grandes, comunicação, tecnologias, custos e usabilidade; papéis do professor/tutor, dificuldades nas interações e esforço adicional; introdução de conceitos e materiais criados pelo professor; metas e objetivos, avaliação da aprendizagem, pedagogia, estratégias de aprendizagem e *feedbacks*.

No contexto de problemas, os mesmos autores, destacam a importância de problemas relevantes, que permitam a criação de soluções úteis para o mercado e a sociedade em que se inserem, enfatizam a utilização de problemas complexos que ofereça desafios ao time e a necessidade dos problemas de terem uma solução viável e que se adeque ao tempo previsto para a unidade educacional para que não sobrecarregue, do ponto de vista de tarefas, nem a equipe pedagógica nem o time de projeto.

Com relação ao ambiente, um grande desafio é o tamanho do times e turmas grandes, como enfatizam Fonteijn e Dolmans (2019), onde falam que times grandes tendem a sofrer problemas de coordenação e processos. Na direção contrária, os autores apontam que times muito pequenos tendem a ter problemas com entregas ou custos elevados.

No que toca o capital humano, a necessidade de entendimento do papel do professor e do tutor, bem como as dificuldades nas interações e o esforço adicional da equipe pedagógica são desafios apresentados. Loannou et al (2016) apontam que o papel do professor PBL não é ensinar ou fornecer informações sobre o problema, mas sim estruturar as atividades de aprendizagem e facilitar a aprendizagem colaborativa e o raciocínio dos alunos por meio do problema. Rodrigues (2018) diz que a execução do processo em PBL demanda um acompanhamento contínuo. Manter apenas a função do professor exige uma sobrecarga de esforço operacional alinhada à gestão de todo o processo.

No contexto de processo, a gestão do processo de avaliação e o fornecimento de *feedbacks* se apresentam como desafios a serem enfrentados. Oliveira (2018) reforça que a realização do acompanhamento do processo de avaliação e realização de *feedbacks* constantes é um desafio na prática docente nessa abordagem, de forma que a definição de estratégias de avaliação bem definidas e mensuráveis são necessárias e importantes para o sucesso da aplicação do PBL.

Para Alias, Masek e Salleh (2015), estratégias para a autoavaliação e avaliação por pares conduzem o estudante a se tornar independente, além de fornecer ao professor indicadores para o processo avaliativo. Rodrigues (2018) corrobora dizendo que é importante relacionar as atividades críticas para a execução do processo PBL, como por exemplo, alinhar o acompanhamento dos resultados de aprendizagem na resolução de problemas com estratégias de avaliação adequadas.

Nesse mesmo contexto, outros desafios apontados são a definição de objetivos e metas educacionais; o planejamento e a gestão de um processo de avaliação que permita monitorar o alcance desses objetivos, o estímulo à regulação e autorregulação dos alunos com *feedbacks* contínuos e a aplicação do método PBL em turmas com grande número de alunos.

Oliveira, Santos e Garcia (2013) indicam, por meio de uma revisão da literatura, que existem dificuldades para verificar se os objetivos educacionais foram alcançados e se conseguiram obter bons resultados na aprendizagem, como apresentam também o trabalho de Davison e McEwan (2012). Huang e Yang (2008) apresentam o desafio de alinhar os objetivos educacionais ao problema que será solucionado.

Tsai e Shen (2009) salientam a importância do *feedback* contínuo e de sua influência na autorregulação e regulação dos estudantes, bem como a dificuldade de se dar o *feedback* adequado.

Os desafios encontrados na utilização do PBL são inúmeros, e nota-se a necessidade de métodos, metodologias, técnicas e ferramentas que suportem o professor nessa utilização, de forma que ele consiga planejar e gerenciar os processos com mais eficácia e com menor esforço.

### **2.1.3 Modelos de avaliação discente no PBL**

Como citado anteriormente, é importante que ocorra uma definição de modelos e estratégias de avaliação, que viabilizem a coleta de dados mensuráveis e auxiliem o professor no sucesso da aplicação do PBL. Entretanto, para definir e entender os modelos de avaliação, faz-se necessária a compreensão de alguns conceitos, e entre eles estão as modalidades de avaliação.

Segundo Bloom et al. (1956), existem três formas de avaliação:

- A *diagnóstica*, que possui um caráter analítico, que busca verificar conhecimentos prévios dos estudantes, observando se os alunos estão desenvolvendo ou não as habilidades e refletindo sobre as causas de possíveis dificuldades;
- A *formativa*, de caráter formativo, que busca verificar se os estudantes estão atingindo os objetivos estabelecidos, acompanhando o desempenho progressivamente;
- A *somativa*, de caráter classificatório, que busca classificar os estudantes nos níveis de aproveitamento previamente estabelecidos.

Entendendo as formas de avaliação, Lopes e Santos (2021) apontam importantes características que devem ser levadas em consideração na definição de um modelo de avaliação em PBL: é necessário que ocorra uma avaliação ao longo de todo o processo de aprendizagem, explorando aspectos relacionados não só ao conhecimento técnico, mas ao próprio processo de resolução dos problemas; é importante uma avaliação da percepção de todos os envolvidos no ambiente de aprendizagem, incluindo autoavaliação dos alunos; faz-se necessária a avaliação da metodologia de ensino e aprendizagem, visando a conformidade com seus princípios.

Ao observar as características apontadas pelos autores, pode-se estabelecer uma relação dessas características com aspectos das formas de avaliação, como o aspecto formativo da primeira característica que busca avaliar todo o processo, e foca não apenas nos conhecimentos técnicos, mas também em habilidades profissionais e atitudinais. Outro aspecto que se pode notar é o analítico, onde o modelo de avaliação deve instigar os estudantes a fazerem reflexões sobre seu aprendizado e o ambiente em que desenvolveram seus conhecimentos.

Outra consideração importante sobre a avaliação no contexto de PBL é a autenticidade, que segundo Rodrigues (2018) evidencia um processo avaliativo espelhado no contexto real, fidedigno à realidade de situações profissionais. Nesse contexto, Herrington e Herrington (1998) apresentam orientações para garantir uma avaliação autêntica ideal para contextos de ambientes reais e de aprendizagem prática, como na abordagem PBL, por exemplo.

Herrington & Herrington (1998) designam sete elementos fundamentais para a avaliação autêntica, sendo eles: 1) O contexto precisa ser real, refletindo assim as condições para avaliar o desempenho dos alunos dentro deste contexto; 2) Os alunos precisam participar efetivamente na resolução de problemas, como fazedores, com base no conhecimento adquirido durante sua formação; 3) Os alunos precisam dedicar tempo e esforço para colaborar com outros envolvidos na resolução de problemas; 4) O problema precisa ser real e de relevante complexidade; 5) A avaliação precisa ser integrada às atividades dos alunos; 6) A avaliação deve incluir múltiplos indicadores de desempenho; e 7) Os indicadores precisam ter critérios bem definidos e confiáveis. Os elementos designados pelos autores refletem a necessidade de utilização de um ambiente real, que estimule a colaboração entre os membros do time, que seja complexo e que compreenda o estudante de uma forma holística.

Baseada nas orientações de Herrington e Herrington (1998), Santos (2017) propõe um modelo de avaliação para a educação em computação baseada em PBL, denominado PBL-SEE, considerando as dimensões de avaliação dos estudantes, professores e da metodologia em uso.

A dimensão do estudante acompanha a aprendizagem e evolução do estudante sob diferentes perspectivas. Essas perspectivas são: o *conteúdo*, que possibilita acompanhar a apropriação do conhecimento técnico ao longo do processo

de resolução dos problemas; o *processo*, que avalia o processo de resolução do problema em si, levando em consideração o gerenciamento de tempos e prazos; o *desempenho*, que busca verificar o desenvolvimento de habilidades profissionais, interpessoais e sociais dos alunos, utilizando técnicas de autoavaliação e avaliação por pares; o *resultado*, que avalia a entrega da solução final sob a ótica do processo de resolução; e a *satisfação do cliente*, que avalia a entrega, sob a ótica do cliente real, verificando se os critérios de solução foram atendidos.

Entendendo o modelo de avaliação discente em PBL aqui apresentado, percebe-se a necessidade da gestão do processo de avaliação, a qual pode se fazer do uso de teorias e ciclos para que essa gestão ocorra da melhor forma possível, alinhando os objetivos educacionais com as competências que se deseja desenvolver.

## 2.2 GESTÃO DO PBL

### 2.2.1 Gestão do processo de ensino e aprendizagem em PBL

Para entender como ocorre o gerenciamento dos processos de avaliação discente, faz-se necessária também a compreensão de como ocorre a gestão do processo de ensino e aprendizagem em PBL, entendendo as etapas e processos que compreendem essa estrutura.

Esta pesquisa é baseada na estrutura para gerenciamento do processo de ensino e aprendizagem PBL em computação, chamada *Framework ByCycles*, proposta por Rodrigues (2018). Esse *framework* é estruturado em quatro etapas, definidas de acordo com o ciclo PDCA de Deming (RODRIGUES e SANTOS, 2016), conforme mostra a Figura 2.

**Figura 2** - Estrutura do framework conceitual ByCycles.



Fonte: Rodrigues (2018)

O ciclo PDCA e, conseqüentemente, o *framework ByCycles*, precisa ser executado de forma cíclica e ininterrupta, permitindo uma melhoria contínua e sistemática. O ciclo é composto por quatro etapas, sendo elas: *PLAN*, *DO*, *CHECK* e *ACT*. Considerações detalhadas sobre cada uma das etapas e conceitos adicionais são apresentados a seguir.

A etapa *PLAN* compreende o planejamento adequado da unidade educacional, planejando os processos de ensino e aprendizagem, segundo a metodologia xPBL, apresentada na Seção 2.1.1. Para Rodrigues e Santos (2013), o planejamento em PBL tem como propósito estabelecer uma relação entre os objetivos educacionais e o problema, considerando competências (técnicas, gerenciais, intra e interpessoal) e como elas serão desenvolvidas pelos estudantes durante os ciclos de aprendizagem.

Os objetivos educacionais são definidos por Sossai (1977) como qualquer sentença ou enunciado que expresse um comportamento esperado de um indivíduo ou grupo após submetê-lo a uma situação de ensino-aprendizagem. Estruturalmente, os objetivos são compostos por verbos, indicando as metas que se espera que os alunos alcancem, e por gerúndios, indicando as ações contínuas que eles devem realizar para alcançar a meta definida. Na visão de Oliveira (2018), definir os objetivos educacionais para o PBL tem um impacto importante no gerenciamento desta abordagem, visto que auxilia na definição das competências e/ou habilidades que o discente deve adquirir durante o curso.

Além dos objetivos, nessa etapa, também são definidos os ciclos de aprendizagem, que é um intervalo de tempo do processo de resolução do problema planejado para atender aos objetivos educacionais e de ensino. A partir do objetivo de cada ciclo de aprendizagem, é possível estabelecer estratégias para o acompanhamento e evolução da aprendizagem dos estudantes (RODRIGUES, 2018).

Após o planejamento e, conseqüentemente, a definição dos objetivos de aprendizagem, acontece a etapa *DO*, que compreende a execução das atividades do processo de resolução de problemas, alinhadas aos ciclos de aprendizagem definidos.

Como uma importante característica do processo PBL, a avaliação e o *feedback* contínuos devem estar presentes no processo de gestão da aprendizagem, e nesse sentido surgem as duas últimas etapas do ciclo PDCA, o *CHECK* e o *ACT*.

A etapa *CHECK* compreende o acompanhamento e a verificação dos resultados de aprendizagem, entendendo a evolução da aprendizagem dos estudantes ao longo do que é executado na etapa *DO*. Para Rodrigues (2018), verificar os resultados de aprendizagem significa observar se os estudantes estão conseguindo atingir os objetivos educacionais definidos nos ciclos de aprendizagem durante a execução do processo PBL.

Nessa etapa, é utilizado o modelo de avaliação discente em cinco aspectos que foi apresentado na Subseção 2.1.3, sendo realizado durante os ciclos de aprendizagem, os quais são parte da etapa de execução. Algo muito importante a ser considerado é que as etapas de execução e acompanhamento devem ser realizadas simultaneamente durante o ciclo de aprendizagem.

A última etapa do PDCA, o *ACT*, compreende as ações de melhoria que ocorrem no processo de aprendizagem, ajudando o professor a refletir sobre a sua postura tradicional de especialista em conteúdos, para se tornar um treinador, conselheiro e mentor de aprendizagem (BESSA; 2018). Nessa etapa, é importante que ocorra o envolvimento dos estudantes no processo, de forma que estes possam apresentar suas perspectivas sobre o processo e se possa alinhá-las em conjunto com os objetivos definidos pelo professor e equipe pedagógica. Algo importante sobre essa etapa também é que ela ocorre nos momentos em que a equipe pedagógica detectar a necessidade de melhorias no processo.

### **2.2.2 Competências profissionais**

De acordo com Chiavenato (2008), competência pode ser entendida como uma integração e coordenação de um conjunto de Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA) que, na sua manifestação, produzem uma atuação diferenciada. A OECD (2005) defende que competência é muito mais do que apenas conhecimentos e questões técnicas, ela envolve a habilidade de resolver demandas complexas por meio da recorrência e mobilização de diversos recursos psicossociais, como atitudes.

Baartman e Bruijn (2011) corroboram com Chiavenato, dizendo que competência é a integração de conhecimentos, habilidades e atitudes, a partir de um determinado nível na execução de alguma atividade do processo de aprendizagem. Os autores também salientam que esses atributos devem sempre ser levados em consideração conjuntamente, na mesma atividade e sob a mesma ótica de avaliação, uma vez que um impacta no desenvolvimento do outro.

Após a definição de competências é importante esclarecer o conceito de “educação baseada em competências”, que se define como uma abordagem pedagógica que envolve a redefinição dos objetivos do programa, da sala de aula e da educação experiencial, tendo como referência competências ou habilidades, focando o curso no desenvolvimento de competências dos alunos. Esse modelo de educação parte do pressuposto de que os cursos não devem apenas transmitir ou adquirir conhecimentos e técnicas, mas sim focar em habilidades abrangentes que permitam os estudantes resolver problemas em contextos diferentes e complexos (BRUMM et al. 2006; BARTEL, FIGAS e HAGEL, 2015).

No contexto da educação em computação, os currículos propostos pela ACM/IEEE (2020) seguem a definição do modelo de competência, que tem como base as atividades de aprendizagem que precisam ter um objetivo definido e estar relacionadas a um contexto de aplicação real. Com base nessa definição, as atividades são aplicadas e monitoradas e, após suas conclusões, são geradas propostas de *feedback* e de intervenção/melhoria.

### **2.2.3 Alinhando objetivos educacionais a competências profissionais**

Um dos desafios apresentados por Oliveira, Santos e Garcia (2013) é a dificuldade para verificar se os objetivos educacionais foram alcançados e se conseguiram obter bons resultados na aprendizagem dos estudantes, concordando com Huang e Yang (2008) que apresentam a dificuldade de se alinhar os objetivos com aquilo que está sendo ministrado e aprendido na unidade educacional.

Nesse mesmo cenário, emerge o modelo de ensino baseado em competências, apresentando um novo desafio para a educação e um processo de transição para um modelo que busca desenvolver conhecimentos, habilidades e atitudes nos estudantes.

Assim, uma nova provocação se estabelece, a de alinhar os objetivos educacionais e atividades de aprendizagem com o desenvolvimento de competências profissionais.

Uma possibilidade de resposta a esse desafio é a Teoria do Alinhamento Construtivo (TAC), que pode ser melhor compreendida como o alinhamento entre os resultados da aprendizagem e o que o aluno adquiriu durante a unidade com os objetivos definidos pelo docente no planejamento do curso (BIGGS, 2001).

Segundo este mesmo autor, o alinhamento é realizado em três grandes etapas: 1) A definição dos objetivos de aprendizagem e resultados esperados; 2) A definição das atividades realizadas durante a unidade educacional e; 3) A coleta de *feedbacks* e a avaliação contínua da turma.

Na definição dos objetivos de aprendizagem, o professor deixa claro o que ele quer que o aluno aprenda, em qual nível de compreensão, em qual tópico e qual desempenho necessário. Assim como no ciclo PDCA, os objetivos e resultados de aprendizagem estão diretamente relacionados às atividades de aprendizagem, uma vez que elas conduziram o alcance desses objetivos.

Com relação às atividades de aprendizagem, o professor define atividades que auxiliarão os alunos no alcance do objetivo, pensando sempre no nível de dificuldade, na complexidade e na diversidade das mesmas. Biggs (2011) aponta a importância da utilização de atividades de aprendizado independente e aprendizado colaborativo, como também a utilização de reflexões individuais, práticas individuais e coletivas e *reports* para o professor.

Com relação à avaliação, alguns conceitos são importantes na definição desse processo: a avaliação deve ser autêntica, ou seja, deve ser reflexo das avaliações realizadas no mundo real; a avaliação deve ser contextualizada, ou seja, adequada ao ambiente ou situação em que está sendo aplicada; a avaliação deve ser holística e analítica, ou seja, deve avaliar o estudante como um todo e sob uma perspectiva construtiva, avaliando não só o conhecimento técnico, mas também aspectos subjetivos e psicossociais do aluno.

Savery (2015), Zhao et al. (2017) e Brassler e Dettmers (2017) relatam experiências que usam um modelo de educação baseada em competências em conjunto com partes da Teoria do Alinhamento Construtivo, no qual foi apresentado

um modelo de currículo com objetivos educacionais adequados às necessidades dos estudantes, um modelo de avaliação autêntica, incentivando o uso de avaliação por aspectos, atividades colaborativas, reflexões individuais, por pares e em grupo.

Outras experiências relatam os benefícios da utilização da TAC, tais como a avaliação da aprendizagem, melhorias no processo de ensino e aprendizagem, gerenciamento de objetivos educacionais e atividades de aprendizagem e instrumento de avaliação de qualidade de currículo, como relatam os trabalhos de Bartel, Figas e Hagel (2015), Wang et al. (2013), Colvin e Phelan (2006), Cain (2013) e Deibl et al. (2015).

Em um contexto prático aliando a TAC ao Framework ByCycles e o ciclo PDCA apresentados anteriormente, pode-se ter a seguinte configuração:

- Na etapa *PLAN* são definidos os objetivos de aprendizagem e os resultados esperados, alinhados com as atividades, utilizando a definição de objetivos apresentada anteriormente;
- Na etapa *DO* são definidas e realizadas as atividades de aprendizagem, respeitando a diversidade de atividades e a complexidade das mesmas;
- Na etapa *CHECK* são realizadas as avaliações, respeitando a autenticidade e o aspecto holístico, observando vários aspectos, os quais serão apresentados na subseção seguinte;
- E na etapa *ACT* é realizado o *feedback* para os estudantes e as melhorias que foram detectadas no processo de avaliação da etapa *CHECK*.

Entendendo o processo de alinhamento, juntamente com o ciclo de gestão do processo de ensino e aprendizagem, é importante também considerar os aspectos que compõe a avaliação da aprendizagem e como estão relacionados ao processo de alinhamento.

A partir dos aspectos discutidos nesta seção, percebe-se a necessidade e importância de um modelo de avaliação autêntico, que avalie e compreenda o estudante de uma forma geral e a partir de diversos indicadores, como salientam Herrington e Herrington (1998) e Biggs (2011), desenvolvendo nos estudantes não

somente conhecimentos técnicos, mas também aspectos psicossociais, comportamentais e profissionais.

### 2.3 AVALIAÇÃO BASEADA EM *FEEDBACKS* E SEUS DESAFIOS

O ato de avaliar sempre esteve presente na realidade educacional, seja de modo formativo, somativo ou diagnóstico. Para avaliar, são necessários instrumentos e métodos, os quais fornecem suporte ao professor, para que este entenda o estado da aprendizagem de seus alunos. Um desses métodos é a avaliação baseada em *feedbacks*, que se preocupa na coleta de reflexões subjetivas dos estudantes, realizando uma análise posterior destas como modo de revelar competências desenvolvidas, avaliar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem, receber sugestões ou possíveis melhorias.

Do ponto de vista metodológico, esse modelo de avaliação pode utilizar diversos instrumentos e artefatos, como: portfólios e revisões escritas (CAIN, 2013; McCAN, 2017), formulários com questões abertas em texto livre (McCAN, 2017), ou formulários com questões abertas sobre temas específicos (McCAN, 2017). Com relação ao método de análise, geralmente são utilizadas análises de texto, revelando palavras-chave e assuntos de relevância no corpo do texto, como ressaltam Wang et al. (2013) e Simper (2020).

A avaliação baseada em *feedbacks* oferece benefícios importantes para a avaliação do estudante e do processo de ensino e aprendizagem, com a qual, ao comentar sobre o ensino do curso, os alunos reconhecem o vínculo entre ensino, aprendizagem e avaliação, e utilizam a interação, o compartilhamento de ideias e a prática em sala de aula para refletir sobre sua aprendizagem (McCAN, 2013).

Outro benefício interessante sobre a avaliação baseada em *feedbacks* é a implementação de melhorias no processo educacional. Tucker et al. (2008) utilizaram os relatos dos estudantes para implementar melhorias no ensino e aprendizagem, desde o nível de design das unidades educacionais, até melhorar a experiência dos estudantes com essas unidades.

Com relação à melhoria nesse processo, Tucker et al. (2008) apresentaram que após o *feedback* dos estudantes, os professores foram incentivados a buscar orientações de colegas e discutir suas estratégias de ensino e aprendizagem. Com

isso, os estudantes sentiram que suas contribuições foram valorizadas; fizeram parte do ciclo de melhoria da qualidade e contribuíram para o aprimoramento de suas experiências de aprendizagem.

Cain (2013) ressalta que a avaliação por *feedbacks* incentiva, nos estudantes, a responsabilidade de demonstrar como eles atingiram os resultados de aprendizagem pretendidos de uma unidade. Hailikari et al. (2021) argumentam que os comentários dos estudantes, indicam uma reflexão pessoal sobre a maneira como o aluno descreve suas próprias práticas de estudo.

Tucker et al. (2008) ressaltam que a avaliação por *feedbacks* também pode ser utilizada para identificar problemas de ensino e aprendizagem no programa e fazer as alterações devidas, como também relata Cain (2013).

Apesar dos benefícios citados, a avaliação baseada em *feedbacks* enfrenta muitos desafios quanto à sua execução e análise, apresentando dificuldades para implementação desse método de avaliação.

Uma das dificuldades apresentada por Simper (2020) é a dificuldade de analisar *feedbacks* sem enviesamentos, principalmente, quando a pessoa que solicita o *feedback* conhece o respondente e, conseqüentemente, interpreta o *feedback* da forma mais viável.

Cain e Babar (2016) apontam uma dificuldade de analisar *feedback* textual devido à grande carga textual e ao tempo gasto nesse processo. Cain (2013) apresenta que a avaliação por *feedbacks* exige um trabalho extra significativo para professores e alunos, tornando esse método fácil de ser descartado devido à sua falta de praticidade.

Hodinott (2000) apresenta a dificuldade de processar o volume de evidências e *feedbacks* recebidos em uma turma extensa, onde muitas vezes o professor gasta mais tempo coletando ou processando as evidências do que de fato analisando/avaliando e pensando em propostas de solução para os problemas/melhorias encontrados.

Blackmore (2009) aponta que analisar *feedbacks* e tornar explícitas as práticas tácitas é um processo demorado, temporal e muito desgastante, onde os professores

precisam decodificar, calcular e identificar riscos e, se necessário, reconstruir ou modificar o que for necessário.

Além disso, o mesmo autor comenta que os processos “burocráticos” desse tipo de avaliação, como coletar, disseminar e processar os dados, retira os esforços para estratégias de melhorias e suas implementações práticas, impossibilitando o professor de implementar as melhorias na turma que forneceu o *feedback*.

Deibl et al. (2018) relatam que avaliaram as concepções de alunos sobre o curso por meio de seus *feedbacks*, porém, devido a uma limitação de tempo, não conseguiram analisar a amostra completa de *feedbacks*.

Entendendo as limitações e dificuldades relatadas, bem como os benefícios apresentados por esse método de avaliação, percebe-se a necessidade de utilização de uma ferramenta que auxilie o professor no processamento de *feedbacks*, auxiliando-o a revelar competências desenvolvidas, encontrando dificuldades a serem sanadas e melhorias para serem implementadas, promovendo, assim, maior qualidade para o seu processo de ensino e aprendizagem.

## 2.4 AUTOMAÇÃO E PROCESSAMENTO DE *FEEDBACKS*

Como relatado anteriormente, o processamento de *feedbacks* de forma manual apresenta muitos desafios para os professores, principalmente, quando envolvem uma carga textual muito grande. Dentre esses desafios, destacam-se o tempo gasto na execução, a dificuldade de efetivar melhorias para os estudantes e valorizar o *feedback* dos mesmos. De modo a auxiliar esse processo e sanar algumas dessas dificuldades, algumas soluções e técnicas são utilizadas na literatura, baseando-se, principalmente, em técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN), no inglês referenciada pela sigla NLP (*Natural Language Processing*), como a modelagem de tópicos e o reconhecimento de entidades nomeadas. Nas subseções a seguir, essas técnicas serão apresentadas brevemente, juntamente com casos de utilização das mesmas para processamento de *feedbacks*.

### 2.4.1 Técnicas de PLN para processamento de *feedbacks*

Segundo Silva et al. (2021) e Guo et al. (2017), a modelagem de tópicos é uma técnica utilizada para analisar grandes coleções de texto. Elas representam um

conjunto de algoritmos de aprendizado não supervisionado, que tem como principal proposta a descoberta da estrutura temática de um conjunto de documentos, identificando padrões de tópicos escondidos em uma coleção de textos. Alguns algoritmos utilizam representações distribuídas de documentos e a capacidade de capturar a semântica de palavras e documentos.

Do ponto de vista metodológico, a técnica escanea um conjunto de documentos, detecta padrões de palavras e frases dentro deles e agrupa automaticamente os grupos de palavras e expressões semelhantes que melhor caracterizam um conjunto de documentos (Chen et al. 2016). Após essa etapa, geralmente acontece uma etapa de rotulagem que caracteriza o tópico com algum padrão encontrado na semântica das palavras, ou ainda com a palavra mais citada naquele tópico, utilizando algoritmos de frequência de termos, como o *Term Frequency–Inverse Document Frequency* (TF-IDF) (SAMMUT & WEBB, 2010).

No domínio da Língua Portuguesa, algumas experiências de modelagem de tópicos envolvem os domínios de legislação, política e direito, por exemplo, nos trabalhos de Capellaro (2020), Silva et al. (2020), Alcoforado (2020) e Aguiar et al. (2022), os quais analisaram tópicos importantes de notícias e tweets sobre política e legislação.

Segundo Mohit (2014), o Reconhecimento de Entidades Nomeadas (REN) ou *Named Entity Recognition* (NER) é a atividade de localizar e categorizar importantes palavras em um texto não estruturado de acordo com um conjunto pré-definido de categorias. Ainda nesse sentido, ela desempenha um importante papel em aplicações de extração de informação, perguntas e respostas, tradução automática e sumarização automática.

Mohit (2014) salienta que, apesar do foco comum da tarefa de NER ser nas classes relacionadas a pessoas, localizações ou organizações, pode-se dizer que ela engloba a extração de todas as entidades importantes em um determinado contexto, podendo ser utilizada em diversos domínios de aplicação.

Para Consoli et al. (2020), nos sistemas que utilizam NER, geralmente são acopladas Redes Neurais (RN) à técnica de Incorporação de Palavras ou *Word Embedding* (WE), que é um conjunto de técnicas que visa fornecer representações

matemáticas da linguagem natural como espaços vetoriais multidimensionais. Esses espaços vetoriais permitem o uso de abstrações matemáticas para determinar as relações entre as palavras de uma língua.

Do ponto de vista processual, o NER inicia a partir do treinamento das entidades, anotando as categorias que se deseja reconhecer em partes de um texto bruto, caso elas não sejam as categorias padrão supracitadas. Após o processo de anotação, as entidades passam por um processo de treino supervisionado ou semi-supervisionado por meio de um modelo pré-treinado para a linguagem desejada. Por fim, o modelo está pronto para reconhecer as entidades em novos textos.

No domínio da Língua Portuguesa, algumas experiências de reconhecimento de entidades nomeadas envolvem os domínios de saúde, como no trabalho de Schneider et al. (2020) e Lopes et al. (2019), os quais criam reconhecedores de entidades nomeadas no contexto de textos clínicos. Outro domínio utilizado é o das geociências, tendo como exemplo o trabalho de Consoli et al. (2020) que apresentam um reconhecedor de termos da área de geociências em textos.

A partir das experiências e fontes de dados utilizadas, percebe-se que a utilização dessas duas técnicas podem ser apropriadas para o processamento de *feedbacks*, uma vez que utilizam textos livres e não estruturados, e recuperam ou descobrem informação nos mesmos, podendo ser incorporadas em alguma ferramenta para fornecer suporte ao professor.

#### **2.4.2 Trabalhos Relacionados: Experiências de uso de PLN no processamento de *feedbacks* dos estudantes**

Como citado anteriormeypnte, as técnicas de PLN são utilizadas para processar texto de diversos domínios e áreas de aplicação. A seguir, serão apresentados alguns casos de aplicação de PLN no processamento de *feedbacks* dos estudantes.

O trabalho de Massala et al. (2021) utiliza um método automático de extração e sumarização para captar as principais percepções dos alunos sobre diversas áreas de um curso de computação, utilizando *feedbacks* subjetivos e por meio de técnicas de modelagem de tópicos. A pesquisa se preocupa em facilitar o entendimento de aspectos-chave sobre partes da disciplina, mais especificamente, a aprendizagem.

Apesar dos seus benefícios, o trabalho dos autores não se preocupa em avaliações qualitativas da ferramenta, verificando junto aos professores o suporte dessa metodologia ao processo de ensino-aprendizagem e sua relação com a formação de competências.

Andersen, Hüttel e Gnaur (2021) visam sumarizar as percepções dos alunos de uma turma PBL de computação na educação à distância, por meio de modelagem de tópicos e métodos de processamento de texto, apresentando os achados-chave e os temas mais relevantes. Os autores não integram o modelo em alguma ferramenta/aplicação que possa ser reusada, e não demonstram preocupação com o desenvolvimento de competências.

Luo et al. (2016) utilizaram uma metodologia baseada em modelagem de tópicos para extrair informação a partir dos *feedbacks* de alunos, com objetivo de auxiliar professores a ajustarem suas estratégias de ensino. Unankard e Nadee (2020) utilizam uma abordagem baseada em modelagem de tópicos para detecção de temas nos *feedbacks* dos alunos para professores em um curso online.

Luo e Litman (2015) apresentam uma abordagem de sumarização automática das reflexões de estudantes por meio de modelagem de tópicos, visando auxiliar os professores no entendimento destas. A abordagem foi incorporada em uma aplicação móvel que disponibiliza um *report* dos resultados.

Wei e Wen (2021) utilizam um reconhecedor de entidades nomeadas para detectar entidades relacionadas ao ensino emergencial em relatos de caso de uso, como número de participantes, tipo de evento e comportamentos dos estudantes durante as atividades. A abordagem não foi incorporada em aplicações, porém surtiu bons resultados.

Cao e Zhang (2021) utilizam um reconhecedor de entidades nomeadas para destacar conhecimentos e habilidades necessárias a alguns tipos profissionais, de acordo com *reports* de vagas de emprego, como por exemplo da área de ciência da computação. A abordagem não foi aplicada em nenhuma ferramenta.

Os trabalhos apresentados acima estão relacionados parcialmente com esta pesquisa, principalmente no que toca o processamento de *feedbacks* com alguma técnicas automática. Apesar de processarem *feedbacks*, nenhum dos trabalhos

relacionados apresenta uma ferramenta aplicada ao contexto pedagógico, ou seja, utilizada no suporte ao professor, isso se dá pelo fato das técnicas utilizadas nos trabalhos serem formas de encontrarem *insights* em feedbacks coletados, mas não necessariamente como suporte ferramental para esse fim e para o acompanhamento de competências. Essas características impactam em uma dificuldade de comparar os resultados que a ferramenta traz e apresenta com outros, uma vez que não foi possível encontrar um *benchmark* para avaliar os resultados.

## 2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo foram apresentados os principais pressupostos teóricos que subsidiaram o desenvolvimento deste trabalho.

Na seção 2.1 foram abordados os fundamentos da metodologia PBL apresentando os conceitos que caracterizam o método e seus princípios. Para este trabalho, entender o PBL é entender o contexto do mesmo, o uso de feedbacks constantes, as causas de ser ter picos de feedbacks, feedbacks constantes e as diversas funções da equipe pedagógica na condução da metodologia. Nesse mesmo sentido, é apresentada a importância de se ter uma definição de competências e como ela corrobora com PBL por se preocupar em desenvolver o estudante com habilidades holísticas, não apenas focadas no conhecimento técnico.

A seção 2.2 apresentou a gestão do processo de ensino e aprendizagem em PBL pelo professor, tendo em vista a definição de objetivos educacionais, processos de condução do ensino e avaliação da aprendizagem, tomando como base o desenvolvimento de competências profissionais. Entender esses processos é necessário, uma vez que, a fonte primária de dados da aplicação utiliza de uma avaliação subjetiva contida no modelo PBL-SEE e consequentemente no framework *ByCycles*, sendo ainda uma ferramenta que suporta a etapa de análise de feedbacks dessa metodologia.

A seção 2.3 destacou a avaliação baseada em *feedbacks*, seus benefícios e desafios, entendendo que estes auxiliaram a nortear esta pesquisa. Por fim, na seção 2.4 compreende-se as principais técnicas utilizadas para conceber a ferramenta proposta e a importância dessa técnica no contexto dos dados utilizados. Além das

técnicas também são apresentadas alguns trabalhos que estão relacionados à este, apesar de estarem relacionados, essa relação se dá de maneira parcial, uma vez que estes trabalhos não propõe ferramentas de análise de feedbacks, apenas analisam uma coleção destes no contexto educacional. Também se apresenta nesta seção, uma dificuldade de encontrar trabalhos na literatura que propõem aplicações de processamento de feedbacks, e ainda as que são aplicadas no contexto educacional, resultando assim em outra motivação para a realização desta pesquisa.

### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo está organizado em cinco seções. A seção 3.1 apresenta as classificações metodológicas. A seção 3.2 descreve e ilustra as etapas e metodologia da pesquisa. A seção 3.3 descreve os instrumentos de avaliação e de coleta de dados e, por fim, a seção 3.4 descreve os ciclos da pesquisa, contemplando as fases de concepção, prototipação inicial e prototipação funcional da proposta. Por fim, a Seção 3.5 apresenta as considerações finais do capítulo, resumindo a metodologia de pesquisa utilizada e as principais justificativas.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÕES METODOLÓGICAS

Para um entendimento mais detalhado desta pesquisa, o Quadro 1 apresenta as classificações quanto à abordagem, à natureza, aos objetivos e ao método de avaliação.

**Quadro 1** - Classificação da pesquisa

<b>CLASSIFICAÇÕES METODOLÓGICAS</b>	
NATUREZA DA PESQUISA	Aplicada e Empírica
QUANTO À ABORDAGEM	Qualitativa
QUANTO AOS OBJETIVOS	Exploratória e Descritiva
QUANTO AO MÉTODO DE AVALIAÇÃO	Indutiva

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Esta pesquisa se classifica como de natureza aplicada e empírica, uma vez que o objetivo é gerar novos conhecimentos úteis sobre o alinhamento de competências no PBL e um suporte nesse processo por meio do uso de uma aplicação automatizada.

Em relação à abordagem, essa pesquisa se configura de natureza qualitativa, e com método de abordagem indutivo. Segundo Flick (2009), a pesquisa qualitativa usa o texto como material empírico, sendo ele parte da construção social das realidades em estudo, e estando interessada na perspectiva dos participantes, em suas práticas do dia a dia e em seu conhecimento cotidiano.

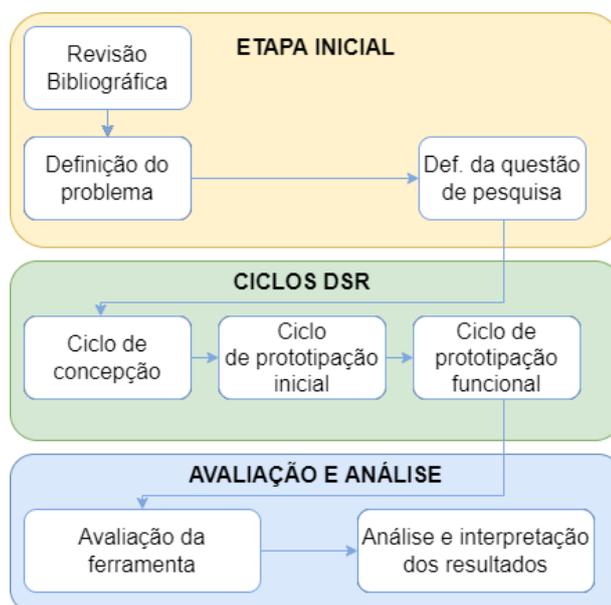
Em relação aos objetivos da pesquisa, a pesquisa é classificada como pesquisa exploratória e descritiva. A pesquisa exploratória proporciona ao pesquisador mais

informações sobre o tema escolhido, como também o auxilia na delimitação do problema, na definição dos objetivos e formulação das questões de pesquisa (CIRIBELLI, 2003). A pesquisa descritiva foi escolhida pois objetiva observar a aplicação prática de uma ferramenta desenvolvida, observando seu comportamento e seus benefícios para uma determinada população, a partir de um exemplo de uso real. Essa pesquisa se caracteriza como uma pesquisa *ex-post-facto*, onde os dados observados, onde os dados observados foram de um evento que já aconteceu, ou seja, os resultados de aprendizagem utilizados foram de um curso já ocorrido. Deste modo, a partir dos fatos observados é possível realizar a revelação de competências, mas não seu acompanhamento.

Com relação ao método de avaliação, esta pesquisa adota o método indutivo, onde por meio dos dados particulares levantados (fatos, experiências) e de operações cognitivas, infere-se uma verdade geral, não contida nas partes examinadas, indo da experiência à teoria. Tem por objetivo levar conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que as premissas nas quais se basearam (LAKATOS E MARCONI, 1992). Nesta pesquisa, esse método é aplicado no levantamento de opiniões com representantes do público-alvo, suportados por instrumentos detalhados na Seção 3.5.

### 3.2 ETAPAS E METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa será conduzida em três grandes etapas, como ilustra a Figura 3. A etapa inicial começa com uma revisão *ad-hoc* da literatura, buscando os principais referenciais teóricos, definição do problema e da questão de pesquisa, bem como a metodologia de trabalho adotada.

**Figura 3 - Etapas da pesquisa**

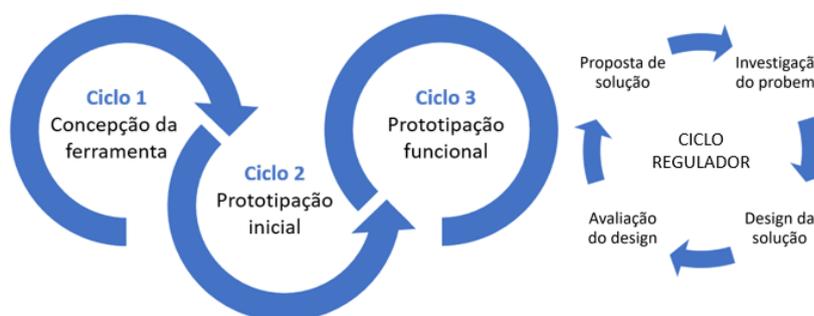
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A segunda etapa compreende a execução dos ciclos para criação da solução proposta neste trabalho, usando o método DSR (*Design Science Research*). Ao todo foram realizados três ciclos DSR, iniciando pela concepção da ferramenta até a prototipação funcional. Por fim, tem-se a etapa de avaliação e análise, na qual foram realizadas a avaliação da ferramenta com o público-alvo e a análise dos dados, gerando os resultados e conclusões deste trabalho.

Detalhando a etapa de construção da solução (Ciclos DSR da Figura 3), o método DSR utilizado neste trabalho foi proposto por Wieringa (2009), e consiste em um método orientado a problemas que fundamenta e operacionaliza pesquisas quando o objetivo é construir e avaliar artefatos para obter estados novos, melhores ou desejáveis. Esse método foi escolhido porque é orientado a problemas e possui uma abordagem iterativa (baseada em ciclos) para projetar um artefato tangível. Uma característica fundamental deste método é a busca por uma solução satisfatória e não necessariamente uma solução ótima (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015).

Por ser um método orientado à solução de problemas e baseado em ciclos, esse método se adequa à esta pesquisa, uma vez que o objetivo desta é propor um artefato que solucionará um problema de uma comunidade. Para auxiliar no processo de solução, esse método recomenda a utilização de um ciclo regulador, como o apresentado na Figura 4.

**Figura 4 - Ciclos da pesquisa**



Fonte: Traduzido de Maia e Santos (2022)

O ciclo regulador, proposto por Wieringa (2009) e apresentado na imagem de Maia e Santos (2022), abrange cinco etapas:

1. *Investigação do problema*: objetiva buscar informações acerca do problema, as quais possibilitarão entendimento sobre ele;
2. *Design da Solução*: é a etapa onde são contruídos os artefatos que ajudaram a solucionar o problema;
3. *Validação da solução*: objetiva verificar se o artefato soluciona o problema;
4. *Implementação da solução*: objetiva aplicar o artefato desenvolvido no contexto do mundo real;
5. *Avaliação da implementação*: verificar os efeitos da aplicação do artefato no mundo real.

Conforme Wieringa (2009), o ciclo DSR pode ser repetido quantas vezes forem necessárias para que refinamentos na solução proposta sejam realizados. Dessa forma, essa pesquisa compreende três ciclos de design, sendo os ciclos: 1) concepção inicial da ferramenta, 2) a prototipação da solução e 3) prototipação funcional, os quais serão descritos a seguir.

### 3.3 INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

Para a realização desta pesquisa, foi necessária a utilização de alguns instrumentos, principalmente na fase de avaliação da proposta. Os instrumentos utilizados foram: revisão bibliográfica, grupo focal e questionários, os quais serão detalhados a seguir.

### 3.3.1 Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica é uma busca da bibliografia publicada sobre um determinado tema de estudo. Essa bibliografia abrange boletins, revistas, jornais, livros, publicações, artigos, trabalhos de conclusão de curso, teses e dissertações, entre outros. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas (MARCONI; LAKATOS, 2011).

Para Flick (2013), existem três tipos de literatura: a teórica, a metodológica e a empírica. A teórica engloba as obras sobre conceitos, definições e teorias usadas em um campo de investigação. A metodológica engloba as obras sobre metodologia de pesquisa para o campo em questão. E a literatura empírica engloba pesquisas anteriores realizadas no campo de estudo ou em campos similares. Desse modo, esta pesquisa engloba obras dos três tipos: a teórica, envolvendo PBL, Alinhamento Construtivo, Objetivos Educacionais e Educação em Computação; a metodológica, quando envolve revisão da literatura, o método DSR, grupo focal e instrumentos de pesquisa como questionários e a empírica, quando envolve estudos e trabalhos relacionados a essa pesquisa.

A partir desta técnica, os assuntos e conceitos apresentados anteriormente foram levantados e explanados, com a finalidade de posicionar o leitor e o autor desta pesquisa acerca do que está sendo realizado na área de estudo. É importante salientar que esta pesquisa não realizou nenhum Levantamento Sistemático da Literatura, porém se baseou em outras duas revisões publicadas anteriormente e de autoria de membros do NEXT Research Group<sup>1</sup>, cujo grupo o autor deste trabalho faz parte, sendo elas: uma sobre modelos de avaliação proposta por Lopes e Santos (2021) e uma sobre PBL e seus desafios nos últimos 20 anos proposto por Santos (2020).

---

<sup>1</sup> <https://next.cin.ufpe.br/>

### 3.3.2 Grupo Focal

Grupos focais são uma técnica de pesquisa que coleta dados por meio das interações grupais ao se discutir um tópico especial sugerido pelo pesquisador (MORGAN, 1997). O ponto de partida para o uso deste método é que estas interações podem tornar aparente o modo como as atitudes ou avaliações são desenvolvidas e modificadas. Os participantes provavelmente expressam mais opiniões e vão além em suas declarações do que nas entrevistas individuais. A dinâmica do grupo torna-se uma parte essencial dos dados e da sua coleta (FLICK, 2013).

Para Fern (2001), os grupos focais com fins exploratórios tem como proposta criar, coletar, identificar, descobrir, explicar e gerar pensamentos, sentimentos e comportamentos. Seus objetivos são: criar novas ideias; coletar pensamentos únicos; identificar necessidades, expectativas e problemas; descobrir novos usos para produtos existentes ou descobrir novos produtos. No contexto dessa pesquisa, foi utilizado um grupo focal de finalidade exploratória no ciclo de concepção inicial da proposta, o qual será discutido na seção 3.4.1 deste capítulo.

### 3.3.3 Questionários

Os questionários são instrumentos de coleta de dados constituídos de uma série de perguntas ordenadas que devem ser respondidas sem a presença do pesquisador. Segundo Marconi e Lakatos (2011), os questionários tem três tipos de perguntas, sendo elas: abertas, fechadas e de múltipla escolha. As abertas são geralmente utilizadas para receber opiniões sobre um determinado assunto, e são respondidas com texto livre. As questões fechadas, tendem a ter apenas uma opção de resposta, geralmente sim ou não, ou mais objetivas como aquelas que contêm uma escala linear como a Likert (LIKERT, 1932). As de múltipla escolha, por sua vez, são perguntas fechadas que apresentam mais de uma opção de resposta.

No campo da Ciência da Computação, vários questionários foram criados com o objetivo de avaliar a experiência dos usuários, sua adesão a novas tecnologias e seus *insights* a partir do uso de aplicações.

O *System Usability Scale* (SUS) proposto por Brooke (1986) se propõe a medir a usabilidade de aplicações. É um questionário composto por dez afirmações com

cinco opções de resposta, onde o avaliador pode concordar totalmente ou discordar totalmente destas. O questionário utilizado para avaliação da proposta de solução apresentada neste trabalho adaptou duas questões deste modelo, sendo as questões 1 e 2 do Apêndice B deste trabalho.

O *Technology Acceptance Model* (TAM) proposto por Davis (1989) tem como objetivo avaliar o uso de uma tecnologia por usuários, segundo sua intenção de uso. O modelo é composto por doze questões, separadas em dois blocos: a utilidade e a facilidade de uso. Para o questionário proposto, foram adaptadas duas questões deste modelo, sendo elas as questões 3 e 4 do Apêndice B deste trabalho.

O *Usefulness, Satisfaction, and Ease of use Questionnaire* proposto por Lund (2001) tem como objetivo avaliar a utilidade, satisfação e facilidade de uso de uma aplicação. O questionário é composto por trinta questões separadas em quatro blocos: utilidade, facilidade de uso, facilidade de aprendizagem e satisfação. Para o questionário proposto, foram adaptadas dez questões deste modelo, sendo elas as questões de 5 a 14 do Apêndice B deste trabalho.

Ainda foi adaptada uma questão do questionário utilizado por Silva (2015), compondo a questão 15 do Apêndice B deste trabalho.

A partir dos questionários apresentados foi desenvolvido questionário de satisfação, composto por 16 questões divididas em três blocos: Dados sociodemográficos; Usabilidade e utilidade da ferramenta (as questões de 1 a 6 estão relacionadas à utilidade e de 7 a 9 à usabilidade), E uma seção de Considerações Gerais, solicitando comentários subjetivos. Utilizou-se uma escala de valores baseada na escala Likert: 1 - Discordo totalmente, 2 - Discordo, 3 - Neutro, 4 - Concordo, 5 - Concordo totalmente. O questionário detalhado está disponível no Apêndice A, e os detalhes desta avaliação serão apresentados no capítulo 4 deste trabalho.

### **3.3.4 Pesquisa de Opinião**

Segundo Kitchenham (2008) uma pesquisa não é apenas o instrumento (o questionário ou a lista de verificação) para coletar informações. É um método de pesquisa abrangente para coletar informações para descrever, comparar ou explicar conhecimentos, atitudes e comportamentos (Fink, 1995).

Segundo essa mesma autora é um importante instrumento para se adquirir informações sobre produtos, contextos e processos, produzindo estatísticas e descrições numéricas ou quantitativas sobre alguns aspectos da população estudada. Do ponto de vista metodológico, este método segue seis etapas: 1) a definição dos objetivos; 2) o design de pesquisa; 2) o desenvolvimento do instrumento de pesquisa; 3) a avaliação do instrumento de pesquisa; 4) a obtenção dos dados válidos e; 5) a análise dos dados.

Este trabalho utilizou uma pesquisa de opinião como método de avaliação do protótipo funcional. Como instrumento de pesquisa, foi utilizado o questionário apresentado na Seção 3.3.3, implementado por um formulário eletrônico (Google Forms). A partir dos formulários, foram mapeados os endereços eletrônicos (*emails*) dos integrantes da amostra, considerando professores da área de Computação de diversas universidades e que tinham alguma relação com a área de Educação em Computação, a partir do Grupo de Interesse em Educação em Computação (GIEC)<sup>2</sup>. Ao todo, foram mapeados vinte e sete professores de computação de doze instituições de ensino superior públicas e privadas. Após o mapeamento, foram encaminhados os questionários com as devidas informações. A partir das respostas, houve a consolidação de questões e estas seguiram para a etapa de análise.

### 3.4 CICLOS DSR

O desenvolvimento desta pesquisa perpassa três ciclos DSR, sendo eles: a concepção da ferramenta, a prototipação inicial e a prototipação funcional. O ciclo 1 é o ciclo onde ocorreu a escolha do tema, as delimitações do problema de pesquisa e primeiras decisões relacionadas à ferramenta como sua arquitetura, fontes de dados e tecnologias. O Ciclo 2 compreende a prototipação inicial, o qual compreende as primeiras visualizações e organizações da informação, bem como a produção e avaliação do protótipo de baixa fidelidade. O Ciclo 3 contempla a prototipação funcional na qual, baseada na avaliação do ciclo anterior, se realizou modificações na

---

<sup>2</sup> <http://www.educompbrasil.org/>

visualização dos dados e se produziu um artefato tangível e dotado de interação. Nesse último ciclo foi produzido o protótipo funcional da aplicação. A seguir são detalhadas as informações a respeito de cada um dos ciclos.

### 3.4.1 Ciclo 1: Concepção da Ferramenta

O primeiro ciclo contemplou a concepção inicial da ferramenta, no qual se entendeu o problema, se buscou alternativas de solução, possíveis tecnologias, arquitetura e concepções de design iniciais. Tendo como motivação inicial os desafios encontrados nas experiências PBL vividas pelo autor em conjunto com o Grupo de Pesquisa NEXT, na etapa de **investigação do problema**, foi realizada uma revisão ad hoc da literatura nas bases IEEE, ACM, Science Direct e Google Scholar, que encontrou as formas de realizar o “alinhamento construtivo” (discutido na seção 2.2) e os possíveis problemas relacionados a ele.

Como resultado, foi encontrada uma lista de possíveis desafios a serem superados, escolhendo o desafio relacionado ao alinhamento construtivo para monitorar as competências profissionais dos estudantes. Como justificativa, destacamos a diversidade de definições de competências, a alta carga de trabalho por parte do professor no acompanhamento dessas competências quando o mesmo utiliza *feedbacks* subjetivos e a demora na implementação de melhorias. Esta etapa serviu como base de escrita dos capítulos 1 e 2 deste trabalho.

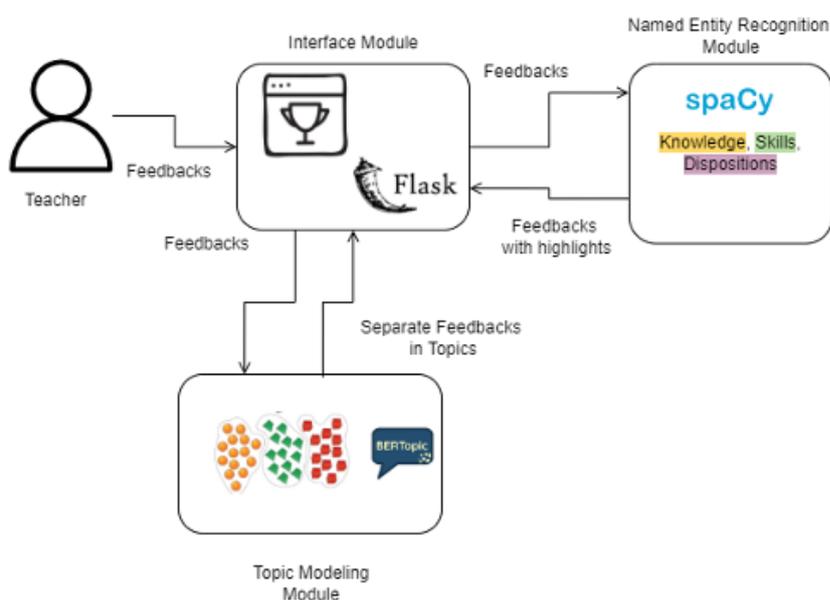
Na etapa de **design da solução**, foram investigadas as formas de processamento de *feedbacks* subjetivos e sua aplicação em ferramentas. Como resultado dessa etapa, foram definidas as tecnologias utilizadas, as fontes de dados e a arquitetura da aplicação, bem como as primeiras formas de visualização.

Na etapa de **validação do projeto**, considerou-se a literatura sobre processamento de texto livre em português, considerando as experiências de PBL no Brasil e a literatura sobre visualização de texto em ferramentas educacionais.

Na etapa de **implementação da solução** foi definida a arquitetura proposta, como apresentada na Figura 5, e foram realizados testes nas tecnologias com as fontes de dados especificadas e as primeiras visualizações.

Na etapa de **avaliação da implementação**, o Grupo de Pesquisa NEXT avaliou o desenho da solução com base em técnicas de desenho e visualização de dados, num encontro de acompanhamento das atividades do grupo. O grupo concluiu que as tecnologias utilizadas auxiliam o professor o professor no alinhamento construtivo a monitorar as competências. O grupo também concluiu que eram necessárias melhorias nas visualizações apresentadas e que estas deveriam ser unificadas em alguma visualização como em um *dashboard*, para que se obtivesse uma visão geral sobre as competências reveladas.

**Figura 5 - Arquitetura simplificada**



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

### 3.4.2 Ciclo 2: Prototipação Inicial

O segundo ciclo de design contemplou a prototipação inicial da solução. Na etapa de **investigação do problema** foram pesquisadas formas de visualização de informações, critérios de usabilidade para interfaces e esquemas de cores. Na etapa de **design da solução**, foram definidos o uso de um *dashboard*, os tipos de visualizações a serem apresentadas por ele e as relações entre os dados selecionados.

Na etapa de **validação do projeto**, o Grupo de Pesquisa NEXT avaliou as visualizações, considerando a etapa de prototipagem importante para entender a

solução e descartar incertezas, identificar possíveis melhorias e promover uma comunicação mais eficaz com o público-alvo da solução.

Na etapa de **implementação da solução**, foi criado um protótipo de baixa fidelidade com as considerações discutidas na etapa anterior, utilizando a ferramenta online Figma, como apresentado na Figura 6. Nesta etapa, a ferramenta ganhou o nome de SkillSight, um acrônimo criado a partir da junção dos termos em inglês “*skills*” (habilidades) e “*sight*” (visão, noção), tendo em vista o seu propósito.

Na etapa de **avaliação da implementação**, o protótipo foi avaliado a partir de um *workshop*, utilizando o método de grupo focal, envolvendo professores de computação do ensino técnico e superior. Esse grupo foi formado por cinco participantes: dois estudantes de doutorado e três estudantes de mestrado, sendo estes da área de ciência da computação. Três dos cinco participantes são docentes em Educação em Computação, e os outros dois possuem experiências com o PBL, além disso, todos os pesquisadores que avaliaram o protótipo são integrantes do NEXT Research Group. Essa reunião foi apoiada por um questionário de avaliação de aceitação de tecnologia (*Technology Acceptance Model* - TAM), enviado aos participantes antes do evento.

**Figura 6 - Protótipo de Baixa Fidelidade - SkillSight**

**D Dashboard**

## Unidade Educacional

Curso: Sistemas de Gestão Empresarial	Nº de estudantes: 18	Duração: 4 meses	Duração: 21/08 à 21/12/2021
---------------------------------------	----------------------	------------------	-----------------------------

Metodologia de Ensino: Problem-Based-Learning (PBL)

Objetivos Educacionais:

- Saber e entender conceitos e fundamentos aplicáveis à resolução de problemas;
- Aplicar conhecimento adquirido para a resolução de problemas;
- Atender a competências pessoais próprias e do trabalho em grupo;

Equipe Pedagógica:

Professor-Consultor: Simone Santos	Clientes Reais: Marlos Ribeiro Marco Eugênio	Tutores-PBL: Ricardo Santana Davi Maia
---------------------------------------	--	--

## Resultados

<p>📄 Tópicos</p> <p>parte · projeto · aprender · colocar · matriz · prática · importante · atividades · gerenciamento · planejamento</p> <p>equipe · trabalho · comunicação · importância · melhor · habilidades · trabalhar · colaboração · organização · grupo</p>	<p>📄 Depoimentos</p> <p>"No ponto de vista técnico consegui aprender novos conceitos voltados à organização de processos dentro de um projeto, visando uma maior rapidez e efetividades dessas relações."</p> <p>"Não técnico: aprendi a ser mais específico quando for lidar com os problemas, e assim ser mais resolutivo no que for fazer."</p> <p>"Aprendi que a implementação de alguma solução precisa passar por várias etapas de teste e de conversação para ter a certeza que a solução é adequada ao problema apresentado"</p> <p>"Do ponto de vista não técnico, aprendi a importância da colaboração dentro da equipe, além do engajamento dentro da nossa problemática."</p> <p>"No ponto de vista não-técnico, aprendi a pensar melhor em conjunto com a equipe"</p> <p>"Melhor trabalho em equipe e divisão do trabalho faz com que se aproveite melhor o tempo"</p>
--	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

### 3.4.3 Ciclo 3: Prototipação Funcional

O terceiro ciclo de design contemplou a prototipação funcional e interativa da solução. Na etapa de **investigação do problema**, buscou-se identificar os pontos de melhoria apresentados nos resultados do grupo focal e entender as falhas de usabilidade e mudanças nas visualizações. Na etapa de **design da solução**, foi desenvolvido o protótipo funcional baseado no protótipo modificado de baixa fidelidade.

Na etapa de **validação do projeto**, buscou-se validar a atualização nas visualizações e falhas de usabilidade na literatura, tendo como base as experiências apresentadas nas seções 2.4.1 - Técnicas de PLN para processamento de *feedbacks*

e 2.4.2 - Trabalhos Relacionados: Experiências de uso de PLN no processamento de *feedbacks* dos estudantes.

Na etapa de **implementação da solução**, foi desenvolvido um protótipo funcional baseado nas linguagens de programação, tecnologias e arquiteturas definidas no primeiro ciclo, como apresentado na Figura 7.

Na etapa de **avaliação da implementação**, o protótipo foi avaliado a partir de um questionário de satisfação composto por questões adaptadas dos três questionários SUS, TAM e USE, como descrito na seção 3.3.3. O questionário foi apoiado por um vídeo de demonstração da aplicação, o qual apresenta o contexto da solução, realiza uma demonstração da ferramenta, tomando como base um conjunto de dados extraídos da Disciplina de Sistemas de Gestão Empresarial, parte do currículo do curso de Sistemas de Informação do Centro de Informática da UFPE. O vídeo também apresenta uma proposta de intervenção simulada, baseada nos resultados da ferramenta. A versão detalhada está disponível no Apêndice B e os detalhes desta avaliação serão apresentados no Capítulo 4 deste trabalho.

**Figura 7 - Prototipação funcional e interativa - SkillSight**




---

**Resultados**

---

Depoimentos   Competências   Categorias

---

Tópico	Depoimento
[stakeholders, 'projeto', 'sucesso]	[Aprendi que a utilização de ferramentas dentro de uma sistema de gestão é relevante para conseguir ter uma solidez de informações a respeito de possíveis soluções para implementações. Não é algo tão simples, mas que há uma grande importância em suas respectivas utilizações. Como lidar com as pressões de stakeholders e gerenciá-los de modo mais eficaz, identificar os fatores críticos para o sucesso de um projeto e como me comunicar mais claramente com membros da equipe. No ponto de vista técnico novas habilidades para organizar e planejar os projetos de sistemas de informação. Aprendi as ferramentas utilizadas pela disciplina para mapear problemas no desenvolvimento de um sistema e juntamente com as outras disciplinas pude aprender ferramentas para análise internamente, externamente e os stakeholders para um projeto de uma empresa. Do ponto de vista não técnico aprimorei habilidades como comunicação, escuta ativa, colaboração, organização de um projeto com ferramentas como o trello e também habilidades de liderança.]
[aprendi, 'técnico', 'vista', 'ponto', 'bastante]	[Aprendi bastante sobre desde a iniciação de um projeto (com toda a parte de validação, planejamento, identificação de stakeholders e etc...) até parte da sua execução. Além disso, achei bastante importante ter a oportunidade de colocar em prática com um cliente real, tendo uma vivência mais próxima do que realmente acontece. Fazer parte também de uma equipe totalmente nova pra mim foi bastante agregador, já que tive que colocar em prática minhas soft skills. Aprendi bastante sobre desde a iniciação de um projeto (com toda a parte de validação, planejamento, identificação de stakeholders e etc...) até parte da sua execução. Além disso, achei bastante importante ter a oportunidade de colocar em prática com um cliente real, tendo uma vivência mais próxima do que realmente acontece. Fazer parte também de uma equipe totalmente nova pra mim foi bastante agregador, já que tive que colocar em prática minhas soft skills.]
[melhor, 'aprendi', 'técnico', 'ser', 'problemas]	[Técnico: aprendi novas ferramentas para mapear melhor problemas, e dessa forma conseguir uma visualização melhor do que estou lidando. Não técnico: aprendi a ser mais específico quando for lidar com os problemas, e assim ser mais resolutivo no que for fazer. Tecnicamente falando, junto ao meu time, aprendi a avaliar e investigar melhor os problemas que devem ser resolvidos. No ponto de vista não-técnico, aprendi a pensar melhor em conjunto com a equipe. Tecnicamente falando, junto ao meu time, aprendi a avaliar e investigar melhor os problemas que devem ser resolvidos. No ponto de vista não-técnico, aprendi a pensar melhor em conjunto com a equipe]

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

### 3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foram apresentadas as classificações metodológicas desta pesquisa, levando em consideração, a natureza, a abordagem, os objetivos e o método de avaliação.

O capítulo também descreveu as etapas da pesquisa, compostas por etapa inicial, ciclos DSR e análise e avaliação. Juntamente com as etapas, foi apresentada a metodologia da pesquisa, que utilizou o método *Design Science Research* (DSR) proposto por Wieringa (2009) para concepção e criação da solução, tendo como base o ciclo regulador proposto pelo mesmo autor.

Também foram apresentadas as técnicas de avaliação e obtenção dos dados, sendo elas: a revisão bibliográfica, o grupo focal, questionários e pesquisa de opinião. Foram detalhados ainda os três ciclos da pesquisa, contemplando as fases de concepção inicial, prototipação inicial e prototipação funcional, apresentando as etapas realizadas, os instrumentos utilizados e resultados de cada etapa.

## **4 SOLUÇÃO PROPOSTA: A FERRAMENTA SKILLSIGHT E AVALIAÇÕES INICIAIS**

Este capítulo apresenta a concepção e prototipação da solução proposta, denominada *SkillSight*, uma ferramenta que se propõe a auxiliar o professor a realizar o acompanhamento de competências, considerando os três atributos – Conhecimentos, Habilidades e Atitudes – tendo em vista o planejamento de sua disciplina. A Seção 4.1 apresenta a concepção da SkillSight, com as personas e cenários que fundamentaram essa concepção, bem como os requisitos funcionais e não funcionais. A Seção 4.2 apresenta a estrutura arquitetural e tecnologias utilizadas pela ferramenta. A Seção 4.3 apresenta o processo de prototipação e design das interfaces, bem como o processo de treinamento do módulo de Reconhecimento de Entidades Nomeadas. A Seção 4.4 apresenta a prototipação funcional e visualizações disponíveis atualmente. Por fim, as considerações finais do capítulo são apresentadas na seção 4.5.

### **4.1 CONCEPÇÃO DA SOLUÇÃO**

Nesta seção, são apresentados os cenários que motivaram a concepção da solução, os requisitos funcionais e os não funcionais, as especificações arquiteturais e tecnologias utilizadas pela ferramenta.

Antes de apresentar os requisitos funcionais e não funcionais da ferramenta aqui proposta, faz-se necessária a apresentação das experiências vividas pelo autor e que possibilitaram a concepção desta ferramenta. A Teoria da Atividade foi usada como principal base teórica deste processo, uma vez que permite usar um contexto real como ambiente de pesquisa, onde se entendem problemas/desafios e se constroem soluções como apresentam Engeström, Miettinen e Punamäki (1999).

Com relação ao contexto real onde as experiências foram vividas, elas se passaram na disciplina de Sistemas de Gestão Empresarial do Curso de Graduação em Sistemas de Informação do CIn – UFPE. Com carga horária total de 60 horas e duração de 4 meses, a disciplina utiliza a abordagem PBL. Para condução da disciplina, ela é dividida em quatro ciclos de aprendizagem, contemplando o entendimento do problema, sua análise, a proposta de solução e a entrega da solução. O objetivo educacional da disciplina é capacitar os estudantes no processo de

implantação de Sistemas de Gestão Empresarial, tendo em vista as dimensões Humanas, Organizacionais e Tecnológicas.

O modelo de avaliação adotado é o PBL-SEE (SANTOS, 2016), que faz uso de quatro bases teóricas: o *framework ByCycles*, que trata da gestão do ciclo de ensino e aprendizagem, discutido na Seção 2.2.1; o uso de esquemas de classificação para facilitar a definição de objetivos educacionais, como a Taxonomia de Bloom Revisada (ANDERSON et al., 2001); a metodologia xPBL, usada para gerenciar o PBL no Ensino de Computação, discutida na Seção 2.1.1; e a avaliação autêntica (HERRINGTON; HERRINGTON, 1998). O objetivo do modelo PBL-SEE é indicar estratégias de avaliação que garantam a eficácia da abordagem PBL ao longo de seu ciclo de gerenciamento.

O processo do Modelo PBL-SEE se inicia com a definição dos Objetivos Educacionais (OE) da disciplina, que no contexto apresentado são:

- **(OE-1)** Conhecer e entender conceitos e fundamentos aplicáveis à solução de problemas.
- **(OE-2)** Aplicar conhecimentos adquiridos para solucionar problemas.
- **(OE-3)** Avaliar as soluções propostas com base nos critérios do cliente real.
- **(OE-4)** Avaliar as próprias atitudes pessoais e habilidades interpessoais no trabalho em grupo.
- **(OE-5)** Analisar e criar (ou adaptar) os processos de resolução que melhor se aplicam à situação do problema.

Os objetivos apresentados contemplam o desenvolvimento de competências profissionais que auxiliarão o estudante a alcançar o objetivo principal da disciplina. Considerando os três atributos, os objetivos estão associados ao desenvolvimento de Conhecimentos (OE-1), Habilidades (OE-2, OE3 e OE5) e Atitudes (OE-4). Após a definição dos objetivos, é definido o modelo de avaliação dos alunos em cinco aspectos: 1) conteúdo; 2) processo; 3) resultado; 4) desempenho e; 5) satisfação do cliente. Os aspectos do modelo de avaliação, bem como sua relação com o desenvolvimento de cada atributo de competência, tanto no contexto geral como no contexto da disciplina de SGE, são discutidos na Seção 2.2.3 deste trabalho. O

processo de avaliação é conduzido no decorrer de cada um dos quatro ciclos de aprendizagem.

Ao final do processo, é conduzida uma avaliação subjetiva, que utiliza a TAC, como principal referência. Esta avaliação é chamada de “Reflexão sobre o Ciclo de Aprendizagem”, e é aplicada no final de cada ciclo de aprendizagem, como um sexto aspecto do modelo de avaliação. É composta por três questões principais que perguntam sobre o aprendizado do estudante, seu desempenho com o time, e o que pode fazer para melhorá-lo. Essa avaliação pode ser melhor visualizada no Apêndice C deste trabalho.

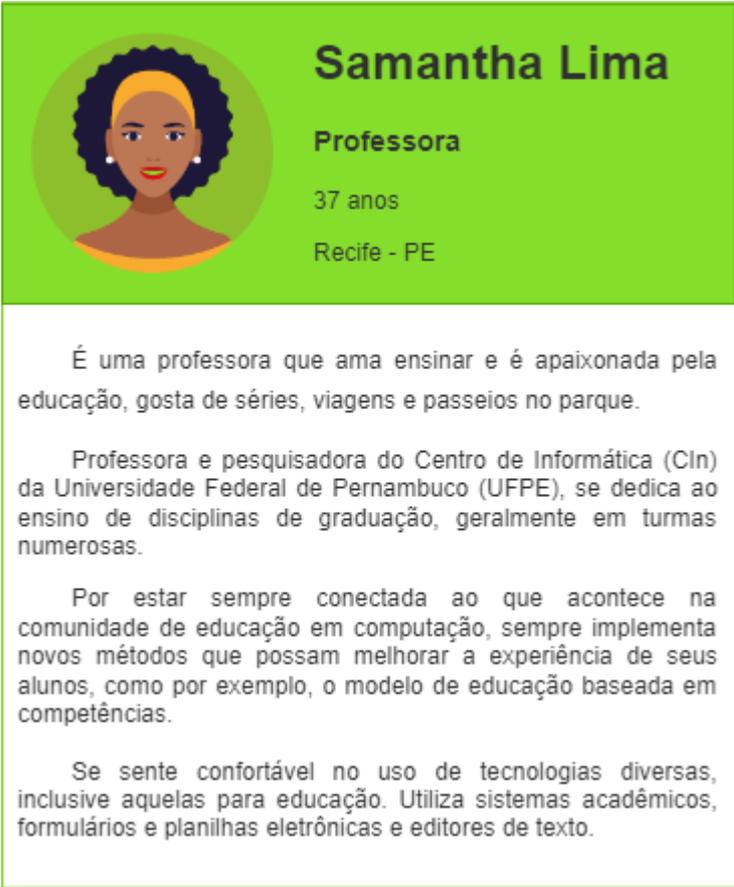
Após o recebimento dos feedbacks dos estudantes, o professor gera uma planilha com os resultados coletados por meio de formulários, ou ainda avalia os mesmos por meio do próprio gerador de formulários visualizando os resultados no formato de resumo. A partir da planilha de resultados e de uma outra planilha em que documenta os objetivos de aprendizagem, ele avalia os feedbacks um a um, verificando se nos depoimentos dos estudantes são encontrados conhecimentos, habilidades ou atitudes definidas por ele juntamente com os objetivos. Quando algo mapeado não é detectado, o professor traça um plano de ação, utilizando alguma atividade ou intervenção para reforçar aquilo que não foi percebido como não importante ou não visto.

Os resultados obtidos a partir da avaliação “Reflexão sobre o Ciclo de Aprendizagem” usada na disciplina SGE trouxeram oportunidades e desafios. Como oportunidades, pode-se evidenciar a percepção dos estudantes sobre as competências construídas nos três atributos (conhecimentos, habilidades e atitudes), auxiliando o professor a alinhar suas atividades e intervenções às necessidades dos estudantes. Ao mesmo tempo, como dificuldades, surge o esforço em processar todos os *feedbacks* individuais, uma vez que são coletados em vários momentos da disciplina. Além disso, se tem a dificuldade no que toca a transparência das competências desenvolvidas pelos estudantes, uma vez que os estudantes não conseguem deixar tão claramente no seu texto aquilo que perceberam, devido a complexidade e limitações da linguagem natural.

Para trazer melhor clareza ao cenário e ao contexto apresentado, foram desenvolvidas duas personas. Uma persona pode ser definida como uma descrição

de uma pessoa imaginária, baseada em dados, que se concentra nas motivações, objetivos, desafios e preocupações. O objetivo é compartilhar a compreensão dos usuários entre os designers, durante o processo de design e apoiar a tomada de decisões (TURNER; REEDER; RAMEY, 2013). As Figuras 8 e 9 apresentam as personas de dois professores, representando atores dos cenários apresentados em seguida.

**Figura 8** - Persona da professora Samantha



**Samantha Lima**  
Professora  
37 anos  
Recife - PE

É uma professora que ama ensinar e é apaixonada pela educação, gosta de séries, viagens e passeios no parque.

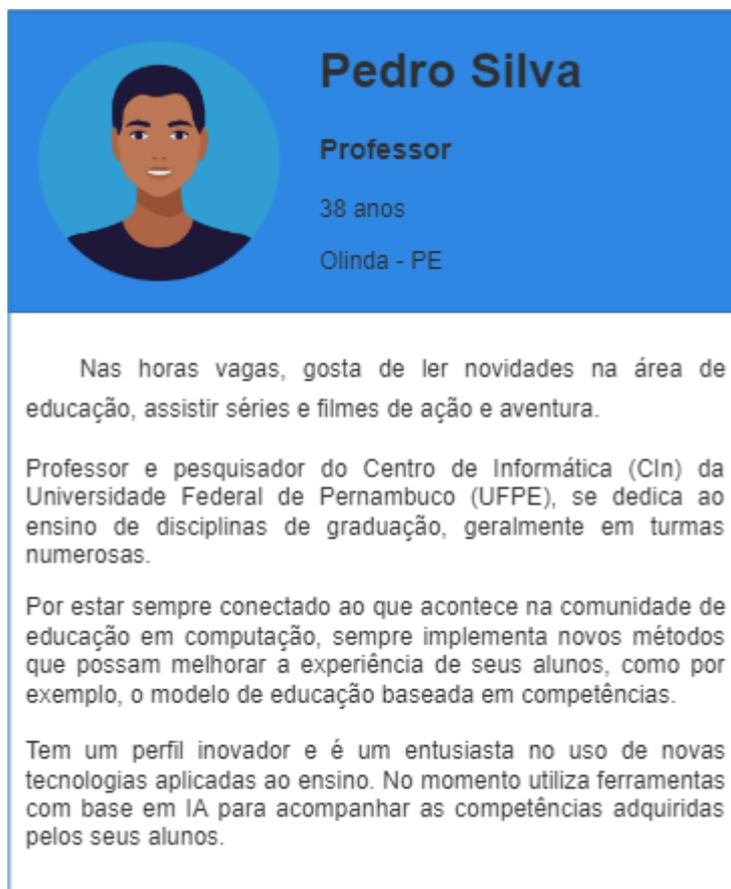
Professora e pesquisadora do Centro de Informática (CIn) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), se dedica ao ensino de disciplinas de graduação, geralmente em turmas numerosas.

Por estar sempre conectada ao que acontece na comunidade de educação em computação, sempre implementa novos métodos que possam melhorar a experiência de seus alunos, como por exemplo, o modelo de educação baseada em competências.

Se sente confortável no uso de tecnologias diversas, inclusive aquelas para educação. Utiliza sistemas acadêmicos, formulários e planilhas eletrônicas e editores de texto.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

**Figura 9** - Persona do professor Pedro



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A partir do desenvolvimento das personas, foi possível elaborar também cenários simulando o acompanhamento de competências dos alunos, próximos daqueles vivenciados na prática real. Esses cenários tem como objetivo auxiliar na definição dos requisitos que serão apresentados. Outra importante consideração a respeito dos cenários é a utilização de *tags* ao final de algumas atividades específicas, estas *tags* são caracterizadas pela notação de “RF+Nº” e representam requisitos funcionais da aplicação aqui proposta.

Assim, foram feitos dois cenários, sendo eles: 1) Um cenário de uso similar ao que acontece atualmente e 2) um cenário de uso com a utilização de uma ferramenta automatizada.

- 1) “Samantha é a professora de Gestão de Projetos do Curso de Sistemas de Informação do Centro de Informática (CIn) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Ela utiliza um modelo de ensino que visa

desenvolver competências nos seus alunos. Para isso, ela realiza o planejamento de suas atividades a partir da definição de objetivos educacionais, que são as metas que ela espera que seus alunos alcancem na disciplina. Para acompanhar o alcance desses objetivos e o desenvolvimento das competências, ela adota um modelo de avaliação autêntica que contempla diversos aspectos. Ao final desse processo, ela utiliza uma avaliação baseada em *feedbacks*, geralmente em formato de formulário eletrônico, para coletar depoimentos dos seus alunos, e verificar as competências que estão sendo desenvolvidas na visão deles. No entanto, ela muitas vezes sente dificuldades em gerenciar todos os *feedbacks* adquiridos, pois acaba recebendo muitos depoimentos em vista da turma numerosa. Outra dificuldade de Samantha, é a dificuldade em visualizar as competências que seus alunos desenvolveram, uma vez que muitas vezes, os estudantes não conseguem deixar claro em seus depoimentos o que conseguiram evoluir, dificultando a ação da professora no planejamento de novas atividades e intervenções.”

- 2) “Pedro é o professor da disciplina de Sistemas de Gestão Empresarial do Curso de Sistemas de Informação do Centro de Informática (CIn) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Assim como Samantha, ele adota um modelo de ensino que visa desenvolver competências nos seus alunos. Para isso, realiza o planejamento de suas atividades a partir da definição de objetivos educacionais, que são as metas que ele espera que seus alunos alcancem na disciplina. Para acompanhar o alcance desses objetivos e o desenvolvimento das competências, ele adota um modelo de avaliação autêntica que contempla diversos aspectos. Ao final desse processo, ele utiliza uma avaliação baseada em *feedbacks*, geralmente em formato de formulário eletrônico, para coletar depoimentos dos seus alunos e verificar as competências que estão sendo desenvolvidas na visão deles. Como entusiasta no uso de ferramentas de apoio ao ensino, Pedro utiliza uma ferramenta que o ajuda a processar os *feedbacks* coletados por ele a partir do formulário

eletrônico e transformado em planilhas <RF01, RF02>, visualizando os resultados do processamento dos seus *feedbacks* a partir de diversas visualizações <RF03>, como: palavras-chave mais presentes nos *feedbacks* <RF04>, destacando o que ficou mais evidente entre os alunos; atributos de competências (conteúdo, habilidades e atitudes) destacadas visualmente nos textos, facilitando sua percepção <RF05>; e as competências categorizadas, por atributo <RF06>, consolidando o que foi percebido. Ao visualizar as competências, Pedro pode atingir seu objetivo de acompanhar as competências que seus alunos estão desenvolvendo, planejando intervenções onde necessário e contribuindo para a experiência de aprendizagem deles, como por exemplo, planejar um pequeno encontro sobre comunicação ágil com seus alunos.”

A partir da elaboração dos cenários, foi possível definir um conjunto de requisitos funcionais e não funcionais, os quais são destacados com tags no texto do cenário 2 e são melhor discutidos na seção a seguir.

#### 4.1.1 Requisitos funcionais

Esta seção detalha os principais requisitos funcionais da SkillSight, de forma que se possa compreender melhor o comportamento do sistema e uma visão geral das principais funções e serviços. O quadro 2 apresenta os principais requisitos.

**Quadro 2** - Requisitos funcionais da SkillSight

ID	Requisito	Descrição
RF01	<i>Upload</i> de arquivos	Nessa área, o professor deverá incluir os resultados coletados a partir do formulário aplicado em formato pré-definido.
RF02	Processamento de dados	O professor deverá solicitar que os <i>feedbacks</i> sejam processados.
RF03	Visualização dos dados	O professor poderá visualizar os resultados do processamento dos seus <i>feedbacks</i> a partir de diversas visualizações.
RF04	Visualização de depoimentos	O professor poderá visualizar os <i>feedbacks</i> dos estudantes organizados por palavras-chave, essas

		palavras são as palavras mais citadas nos <i>feedbacks</i> dos alunos.
RF05	Visualização de competências	O professor poderá visualizar os <i>feedbacks</i> dos estudantes e as competências reveladas, a partir de um destaque colorido no corpo do texto, facilitando a visualização.
RF06	Visualização de categorias	O professor poderá visualizar as competências destacadas e categorizadas em seus atributos (Conhecimentos, Habilidades e Atitudes).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

#### 4.1.2 Requisitos Não Funcionais

Esta seção detalha os principais requisitos não funcionais da SkillSight, de forma que se possa expressar qualidade e restrições sobre os serviços ou as funções oferecidos pelo sistema.

**Quadro 3** - Requisitos não funcionais da SkillSight

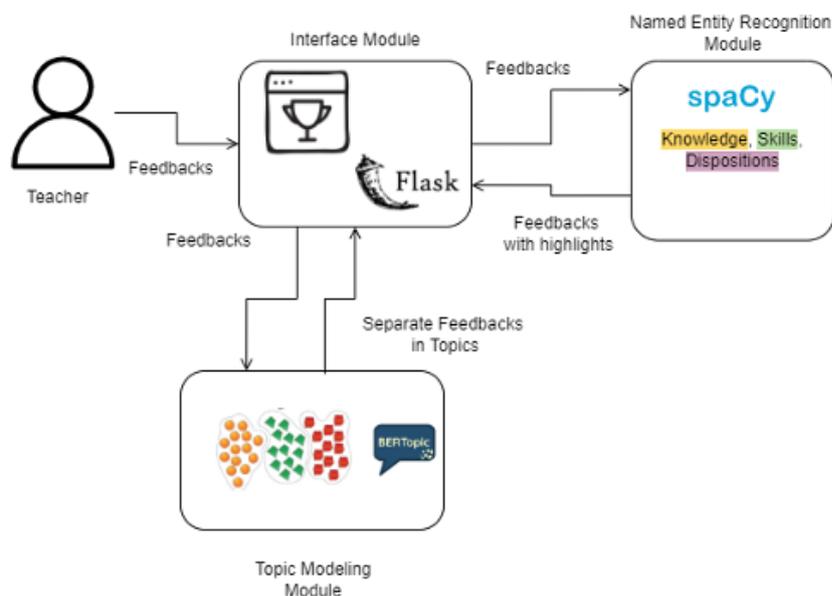
ID	Requisito	Descrição
RNF01	Usabilidade	A interface da ferramenta deve ter usabilidade simples, ser intuitiva e de fácil utilização.
RNF02	Flexibilidade	A ferramenta deve ser flexível e adaptável, ou seja passível de adição de novos requisitos.
RNF03	Manutenibilidade	A ferramenta deve ser passível de alteração para funções existentes ou adições de funcionalidades não previstas no projeto final.
RNF04	Segurança	A ferramenta deve garantir que os dados estão protegidos de acessos não autorizados.
RNF05	Implementação	A ferramenta utiliza a linguagem de programação Python, e as bibliotecas Flask, BERTopic e Spacy.
RNF06	Tipo de arquivo	A ferramenta processa arquivos em formato CSV.
RNF07	Tamanho de arquivo	A ferramenta suporta arquivos de até 25MB.
RNF08	Adaptabilidade	O treino da máquina deve ser adaptável e passível de adição de novos exemplos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

## 4.2 ESPECIFICAÇÃO ARQUITETURAL E TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Entender as conexões entre as partes de uma ferramenta e sua composição do ponto de vista tecnológico é essencial para tarefas de análise e descrição de propriedades. Segundo Oliveira (2018), uma especificação arquitetural possibilita identificação dos componentes, dos mecanismos de interação e suas propriedades. Garlan (2001) reforça que a representação arquitetural fornece um guia intelectualmente tratável para o sistema geral, permitindo que os projetistas raciocinem sobre a capacidade de um sistema de satisfazer certos requisitos e sugere um plano para a construção e composição do sistema. Deste modo, especificar a arquitetura de um sistema, apresentando suas conexões e componentes é essencial no processo de concepção de uma ferramenta, uma vez que, é a partir dela, que se definem as tecnologias, métodos e processos. A Figura 10 apresenta uma visão da arquitetura da solução e a interação entre os componentes arquiteturais.

**Figura 10 - Arquitetura - SkillSight**



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

### 4.2.1 Tecnologias Utilizadas

Em relação às tecnologias definidas para a ferramenta, foi utilizada uma linguagem de programação e três tecnologias. Para o desenvolvimento da ferramenta

optou-se pela linguagem Python<sup>3</sup>, por ter grande relevância no cenário de análise de dados e no contexto de processamento de texto e linguagem natural, tarefas que são parte essencial da solução. Em vista de promover uma melhor experiência e interação com os usuários, foram implementadas interfaces de usuário, as quais utilizaram a biblioteca Flask – um framework de desenvolvimento web escrito em Python – que visa construir aplicações web com capacidades de integração<sup>4</sup>. Para geração das interfaces gráficas, a aplicação utiliza as linguagens HTML<sup>5</sup> e CSS<sup>6</sup> implementadas pela biblioteca Flask. Sua escolha é justificada por seu estilo de programação expansível e simples, manipulação de upload de arquivos, suporte para converter saídas de dados específicas e pela integração e suporte para geração de interfaces gráficas.

A biblioteca BERTopic<sup>7</sup> foi utilizada para o processamento dos *feedbacks* por meio da técnica de modelagem de tópicos. Essa tecnologia é considerada uma técnica de modelagem de tópicos que utiliza transformadores e c-TF-IDF (SAMMUT & WEBB, 2010) para criar clusters densos, permitindo a criação de tópicos interpretáveis e mantendo palavras essenciais. O texto referente ao *feedback* dos alunos é enviado em documentos agrupados de acordo com sua relação semântica e devolvido como tópicos e depoimentos (ANDERSEN; HÜTTEL; GNAUR, 2021). A escolha da técnica e da biblioteca se justifica pela natureza do aplicativo, que precisa apresentar informações de fácil interpretação e avaliação pelo professor. Assim, os tópicos (palavras-chave) e depoimentos gerados pela biblioteca se enquadram bem nesse requisito. Outras razões para a escolha da biblioteca são o suporte para o idioma de foco inicial deste estudo (português) e outros idiomas como o inglês, bem como a familiaridade do autor com a biblioteca, reduzindo a curva de aprendizado de uma nova tecnologia em virtude do tempo que o mesmo tinha para avaliar a viabilidade de biblioteca com relação à aplicação.

---

<sup>3</sup> <https://www.python.org/>

<sup>4</sup> <https://flask.palletsprojects.com/en/2.1.x/>

<sup>5</sup> <https://html.spec.whatwg.org/multipage/>

<sup>6</sup> <https://www.w3.org/Style/CSS/>

<sup>7</sup> <https://maartengr.github.io/BERTopic/index.html>

A biblioteca spaCy<sup>8</sup> foi utilizada para o processamento dos *feedbacks* por meio da técnica de reconhecimento de entidades nomeadas. Essa tecnologia é uma biblioteca de processamento de linguagem natural de código aberto que usa modelos baseados em redes neurais e implementa componentes de processamento de linguagem natural, como marcação gramatical (*POS tagging*), reconhecimento de entidade nomeada e análise de dependências. Esta biblioteca também suporta vários idiomas, como inglês, espanhol, francês e português (HONNIBAL; MONTANI, 2017). A escolha da biblioteca justifica-se por: suporte à língua portuguesa e possibilidade de formação de um reconhecedor de entidade diferente do já pré-formatado na biblioteca; visualizações que podem ser usadas para apresentar os dados e sua aplicação na extração da informação; sistemas de compreensão de linguagem natural.

#### 4.2.2 Principais Módulos

Conforme a Figura 10, a SkillSight é composta por três módulos: 1) um módulo de interface; 2) um módulo de modelagem de tópicos; 3) e um módulo de Reconhecimento de Entidades Nomeadas. Nas subseções a seguir, são apresentados detalhes sobre cada um desses módulos.

##### 4.2.2.1 Módulo de Interface do usuário

O módulo de interface com os usuários é responsável por apresentar as interfaces gráficas de inserção de dados e retorno dos dados, realizando a recepção da fonte de dados, manipulação dos mesmos e o encaminhamento aos demais módulos. Após a recepção, o módulo novamente recebe os *feedbacks* processados e os encaminha para a interface apresentando os resultados em um dashboard. Esse módulo também implementa uma restrição com relação ao formato de arquivo permitido, sendo este apenas o formato CSV, uma vez que os módulos consequentes e relacionados se beneficiam desse formato.

---

<sup>8</sup> <https://spacy.io/>

#### 4.2.2.2 Módulo de Modelagem de Tópicos

O módulo de modelagem de tópicos é responsável por receber os *feedbacks* manipulados pela interface do usuário e processá-los, a partir da técnica de modelagem de tópicos, retornando para a interface uma lista das palavras mais citadas de acordo com sua semântica, juntamente com os depoimentos que fundamentam essas palavras (por exemplo: frases que comentam sobre trabalho em equipe são agrupadas no mesmo tópico).

#### 4.2.2.3 Módulo de Reconhecimento de Entidades nomeadas

O módulo de reconhecimento de entidades nomeadas é responsável por receber os *feedbacks* manipulados e classificar determinadas palavras encontradas no corpo do texto em três categorias: Conteúdo (relacionado ao Conhecimento), Soft Skill (relacionado à Habilidades transversais) e Atitudes, retornando essa classificação por meio de destaques coloridos no texto original. Com relação às cores, o Conteúdo é destacado na cor azul, as Soft Skills na cor rosa, e as atitudes na cor amarela.

### 4.3 DESIGN DAS INTERFACES

Esta seção apresenta o processo de design das interfaces da SkillSight, bem como o treinamento dos algoritmos de processamento de texto utilizados nos módulos.

#### 4.3.1 Prototipação

Nessa seção são apresentados alguns wireframes criados, correspondentes aos protótipos de baixa fidelidade no processo de concepção da SkillSight, desenvolvidos utilizando a ferramenta de edição *Figma*<sup>9</sup>. Os protótipos foram utilizados na fase de concepção da solução e objetivaram auxiliar na avaliação de requisitos, aceitação e utilidade da ferramenta.

---

<sup>9</sup> <https://figma.com/>

Antes de iniciar o desenvolvimento do protótipo, foram testadas as primeiras visualizações que iriam compor a ferramenta. Uma delas em formato de nuvem de palavras, onde os tópicos descobertos pelo módulo de modelagem de tópicos fariam parte desta nuvem, como apresentado na Figura 11.

**Figura 11** - Visualização em nuvem de palavras



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Após a prototipação das visualizações, foram desenvolvidas as interfaces do protótipo de baixa fidelidade, como apresentado nas Figuras 12, 13, 14 e 15.

**Figura 12** - Protótipo de Baixa Fidelidade – Tela de inserção dos *feedbacks*

A screenshot of a low-fidelity prototype interface. At the top left is the Skillsight logo. Below it, the text reads 'Use o campo abaixo para inserir seus feedbacks'. Underneath, there is a 'CSV file' label and a file upload area with a document icon and the text 'Click para inserir'. A large, light blue rectangular area is provided for text input. At the bottom right, there is a blue button labeled 'Enviar'.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 13 - Protótipo de Baixa Fidelidade – Aba de depoimentos e tópicos

**S Skillsight**

Unidade Educacional

Curso: Sistemas de Gestão Empresarial # de estudantes: 18 Duração: 4 meses Duração: 21/08 to 21/12/2021

Metodologia de Ensino: Problem-Based-Learning (PBL) Objetivos Educacionais: OE1, OE2, OE3, OE4, OE5, OE6, OE7, OE8

Equipe Pedagógica:

Professor: Simone Santos Clientes Reais: Marlos Ribeiro Marco Eugênio Tutores PBL: Ricardo Santana Davi Maia

A B C

Feedback Competências Nuvem de Palavras

## Resultados

Tópicos

parte · projeto · aprender · colocar · matriz · prática · importante · atividades · gerenciamento · planejamento

Depoimentos

"No ponto de vista técnico consegui aprender novos conceitos voltados à organização de processos dentro de um projeto, visando uma maior rapidez e efetividades dessas relações."

"Não técnico: aprendi a ser mais específico quando for lidar com os problemas, e assim ser mais resolutivo no que for fazer."

"Aprendi que a implementação de alguma solução precisa passar por várias etapas de teste e de conversação para ter a certeza que a solução é adequada ao problema apresentado"

"Do ponto de vista não técnico, aprendi a importância da colaboração dentro da equipe, além do engajamento dentro da nossa problemática."

"No ponto de vista não-técnico, aprendi a pensar melhor em conjunto com a equipe"

"Melhor trabalho em equipe e divisão do trabalho faz com que se aproveite melhor o tempo"

equipe · trabalho · comunicação · importância · melhor · habilidades · trabalhar · colaboração · organização · grupo

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 14 - Protótipo de Baixa Fidelidade – Aba de Competências

**S Skillsight**

Unidade Educacional

Curso: Sistemas de Gestão Empresarial # de estudantes: 18 Duração: 4 meses Duração: 21/08 to 21/12/2021

Metodologia de Ensino: Problem-Based-Learning (PBL) Objetivos Educacionais: OE1, OE2, OE3, OE4, OE5, OE6, OE7, OE8

Equipe Pedagógica:

Professor: Simone Santos Clientes Reais: Marlos Ribeiro Marco Eugênio Tutores PBL: Ricardo Santana Davi Maia

A B C

Feedback Competências Nuvem de Palavras

Do ponto **Softskill** de vista não técnico, aprendi a importância da **colaboração Softskill** dentro da equipe, além do **engajamento Softskill** dentro da nossa

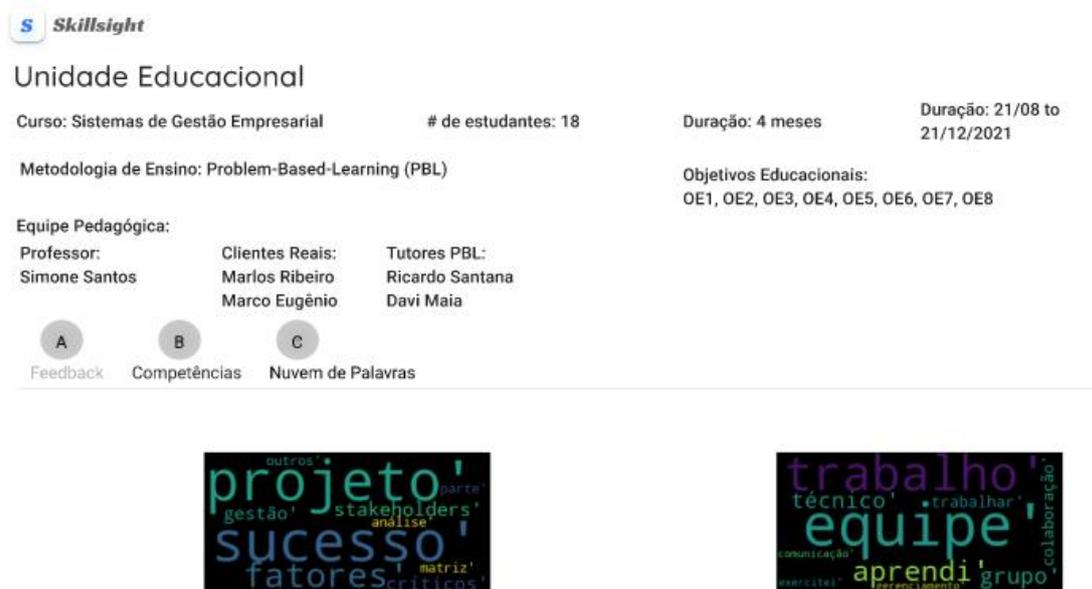
...

O uso correto de artefatos como **Matriz RACI Conteúdo**, **GAP Analysis**, **Análise Conteúdo**, **de Stakeholders Conteúdo**, **Gestão Conteúdo** e **de Fatores Críticos de Sucesso Conteúdo**, dentre outros.

aprendi a importância da colaboração dentro da equipe, além do **engajamento ATITUDE** dentro da nossa problemática.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

**Figura 15** - Protótipo de Baixa Fidelidade – Aba de Nuvem de Palavras



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Os protótipos apresentados nas Figuras 12, 13, 14 e 15 foram utilizados durante o processo de criação e concepção da SkillSight, sendo importantes ferramentas nessa fase, uma vez que possibilitaram uma validação rápida das funcionalidades, avaliando a utilidade de cada uma delas, e dando uma prévia de como possivelmente a ferramenta ficaria após o seu desenvolvimento.

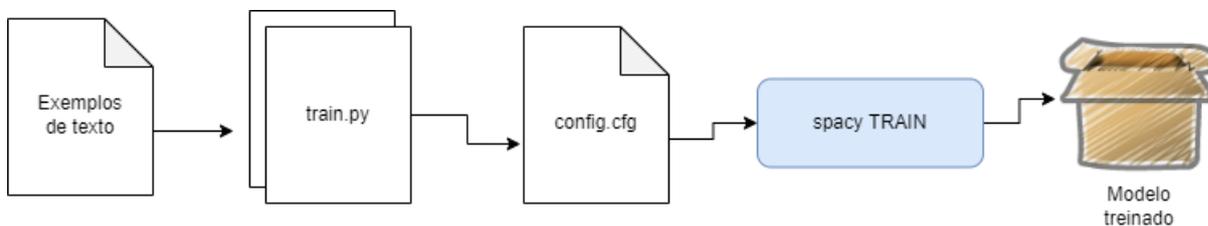
#### 4.3.2 Treinamento do módulo de Reconhecimento de Entidades Nomeadas

Para a geração dos protótipos foi necessário o estudo das técnicas de processamento de linguagem natural que fariam parte da SkillSight, bem como a utilização delas nas visualizações que comporiam a ferramenta.

A técnica de reconhecimento de entidades nomeadas identifica palavras no texto de acordo com entidades pré-definidas. A tecnologia spaCy nativamente pode identificar companhias, localizações, organizações, produtos, valores monetários e outras entidades em diversos idiomas como citado, porém nenhuma delas está diretamente relacionada à competências profissionais, que é o objetivo deste estudo. Desse modo, foi necessário repensar e recriar um ciclo de treino, conhecido como *pipeline*, para que se pudesse definir um modelo que abrangesse novas entidades caracterizando competências profissionais (Conteúdo, Soft Skills e Atitudes).

A Figura 16 apresenta o pipeline básico para treinar o modelo descrito acima.

**Figura 16 - Pipeline do modelo**



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Observando a Figura 16 é possível visualizar o fluxo do processo de treino para o modelo de reconhecimento de entidades. O processo foi iniciado com a coleta e definição das faixas de texto, também chamadas de *Spans*, criadas a partir dos *feedbacks* dos estudantes,, e que caracterizam as entidades. Elas servem como modelo para que, a partir delas, se possa reconhecer palavras em documentos posteriores. Esses exemplos foram adicionados a um arquivo (neste estudo chamado de “*train.py*”), que converte os dados de texto para um tipo *.spacy* que é reconhecido pela tecnologia. As Figura 17 e 18 apresentam exemplos de *Spans* que caracterizam as entidades. Sintaticamente, o bloco de treino é composto por uma faixa de texto, que representa o exemplo de treino para a máquina, seguida de um bloco que caracteriza as entidades que estão nesse bloco de texto. Com relação às entidades, sintaticamente, ela é composta pelo caractere de início e fim da entidade dentro da faixa de texto exemplo, seguido pela categoria a qual a entidade pertence.

**Figura 17 - Exemplo de Spans da categoria Soft Skill**

```

TRAIN_DATA = [('Aprendi a importância de ser colaborativo', {'entities': [(29, 41, 'SOFTSKILL')]}),
 ('Aprendi a importância do trabalho em equipe', {'entities': [(25, 43, 'SOFTSKILL')]}),
 ('Aprendi a importância da colaboração', {'entities': [(25, 36, 'SOFTSKILL')]}),
 ('Aprendi a importância do trabalho em grupo', {'entities': [(25, 42, 'SOFTSKILL')]}),

```

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

**Figura 18 - Exemplo de Spans da categoria Conteúdo**

```

('identificar os fatores críticos para o sucesso de um projeto', {'entities': [(15, 31, 'CONTEÚDO')]}),
('Aprendi a gerenciar o tempo e ter mais organização', {'entities': [(39, 50, 'SOFTSKILL')]}),
('podemos aprender diversos pontos, como Fatores Críticos de Sucesso', {'entities': [(39, 66, 'CONTEÚDO')]}),

```

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Após essa conversão, foi realizada a vinculação dos dados “.spacy” ao arquivo de configuração da tecnologia, que define qual técnica o arquivo irá usar e qual idioma o modelo deverá reconhecer, nesse caso, a técnica NER (Named Entity Recognition) e o idioma português. Por fim, foi executado o arquivo de configuração realizando o treino do novo modelo. A Figura 19 apresenta um exemplo de geração de um arquivo de configuração no Spacy.

**Figura 19** - Geração de um arquivo de configuração de modelo Spacy

The image shows a configuration interface for Spacy. It has four main sections:
 

- Language:** A dropdown menu set to 'Portuguese'.
- Components:** A list of checkboxes for 'tagger', 'morphologizer', 'trainable\_lemmatizer', 'parser', 'ner', 'spancat', and 'textcat'. The 'ner' checkbox is checked.
- Hardware:** Two buttons: 'CPU' (highlighted in blue) and 'GPU (transformer)'.
- Optimize for:** Two buttons: 'efficiency' (highlighted in blue) and 'accuracy'.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Juntamente com as competências, o módulo de reconhecimento de entidades nomeadas tem uma relação com os Objetivos Educacionais, uma vez que ao revelar as competências alcançadas pelos estudantes, ele também revela o alcance de OE's que estão relacionados à essas competências, como discutido na seção 2.2.3.

Algumas observações importantes podem ser feitas sobre a criação de um novo modelo de reconhecimento de entidades nomeadas. A primeira delas é que o modelo é evolutivo, ou seja, novas entidades podem ser criadas e novos exemplos podem ser adicionados a entidades já existentes, o que permite que o modelo seja evolutivo e acompanhe novos textos encontrados. É nesse sentido que se faz importante a utilização de avaliadores humanos, uma vez que estes podem detectar as possíveis falhas e melhorar o modelo a cada iteração. Outra observação é a necessidade de muitos exemplos de uma faixa de texto, também chamados de rótulos, para melhorar a precisão do reconhecimento. Por exemplo, para reconhecer o engajamento como atitude, são necessárias várias faixas de texto com essa palavra para que o reconhecedor tenha mais precisão.

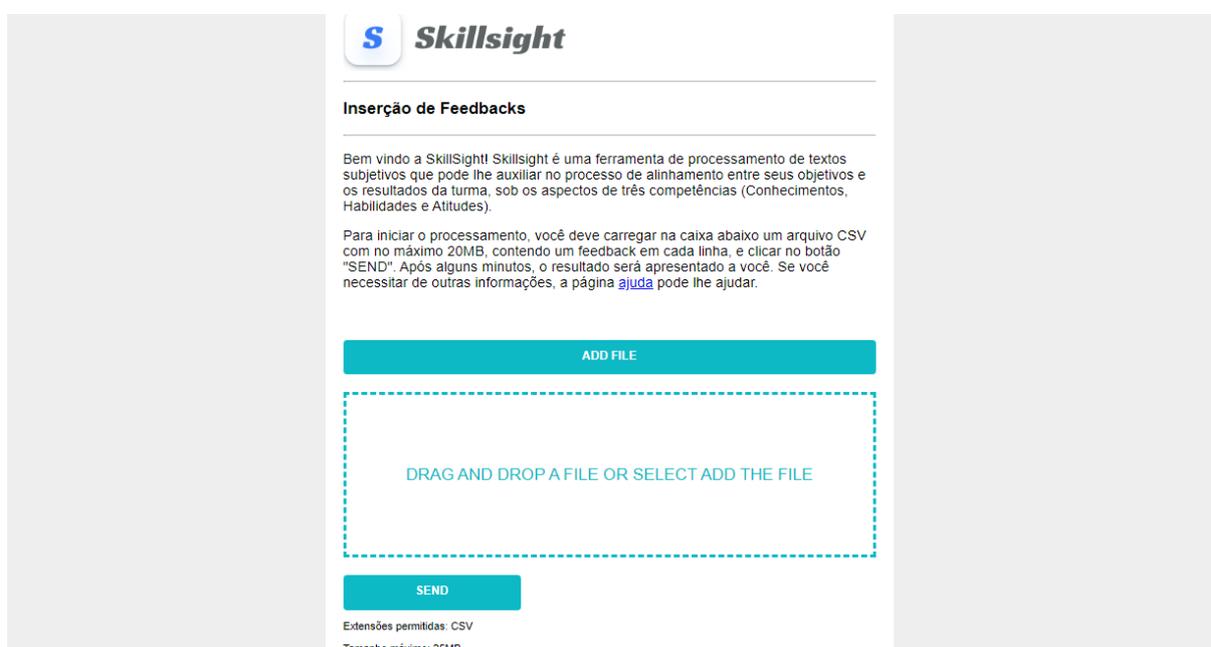
#### 4.4 PRINCIPAIS INTERFACES

Esta seção apresenta as principais interfaces da SkillSight, seus componentes e fluxo processual. As figuras 20, 21, 22, 23 e 24 apresentam as principais interfaces seguidas de sua descrição.

A Figura 20 apresenta a Tela de inserção dos *feedbacks*, na qual é possível observar a área de apresentação da ferramenta e upload dos *feedbacks* dos estudantes. Na área de apresentação, é mostrada uma breve descrição da SkillSight, seu objetivo e onde se aplica. Após a descrição, é apresentado um breve tutorial de uso, indicando o tipo de dado permitido.

Na seção de upload, são encontradas duas formas de inserção: por meio de um botão, pelo qual se pode escolher o caminho no computador e uma área onde se pode arrastar o arquivo ou clicar sobre ela. Por fim, são disponibilizadas informações sobre o formato de arquivo e o tamanho permitidos.

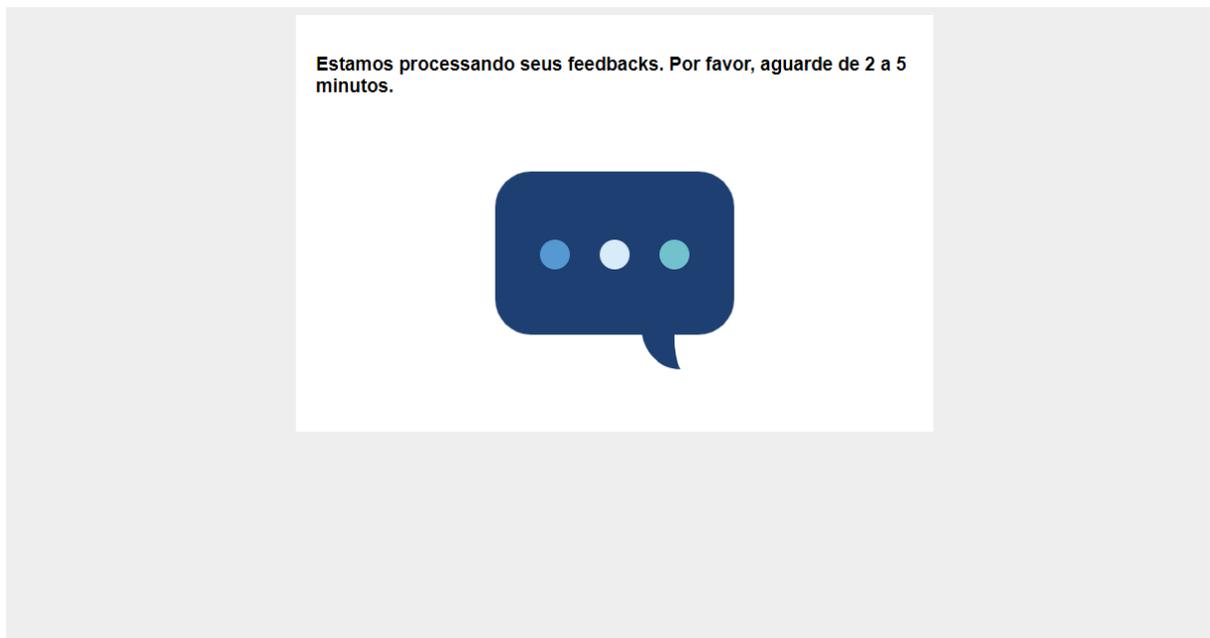
**Figura 20 - SkillSight – Tela de Inserção dos *feedbacks***



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Quando iniciado, o processamento dos *feedbacks* demora de 2 a 5 minutos, dependendo da quantidade de *feedbacks* que se deseja. Entre o início e os resultados é apresentada a tela de carregamento da Figura 21.

**Figura 21** - SkillSight – Tela de carregamento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

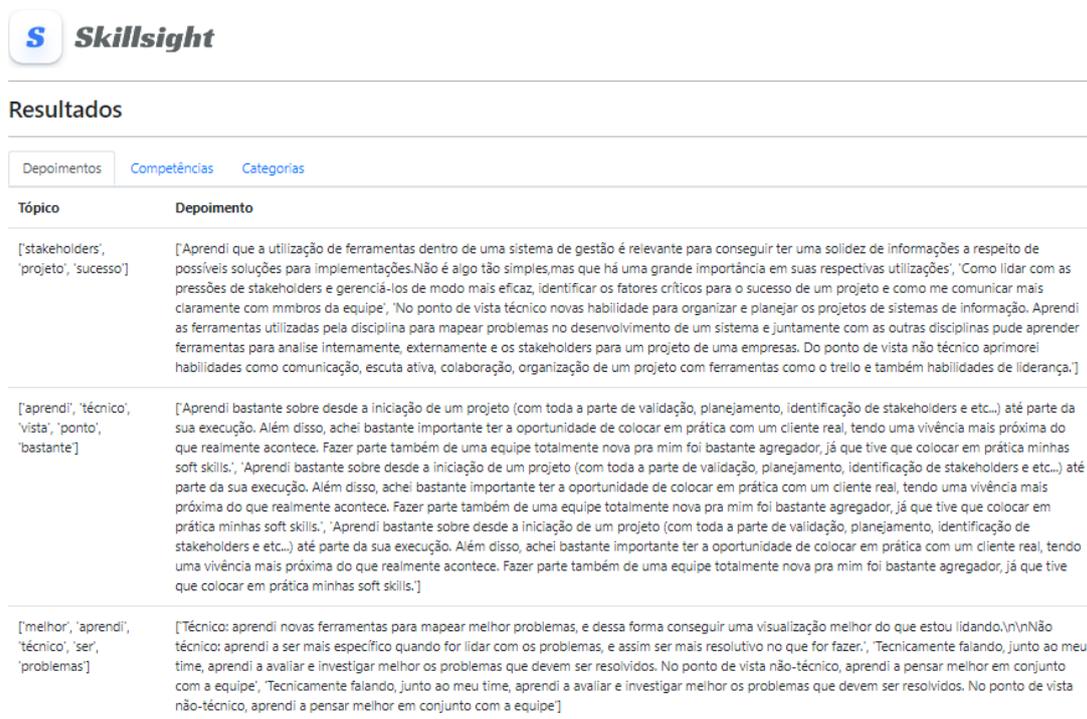
A Figura 22 apresenta a página de resultados da SkillSight disponibilizada ao final do processamento. A página contém três abas, que representam três diferentes modos de visualizar os resultados. A primeira que está disposta na Figura 22, apresenta os *feedbacks* organizados por tópicos ou palavras-chaves, em formato de tabela, considerados relevantes pelo módulo de modelagem de tópicos e, junto com eles, alguns trechos que fundamentam as palavras-chaves. Os tópicos gerados na primeira coluna são as palavras que são mais relevantes do ponto de vista semântico e também com maior frequência, segundo o TF-IDF do algoritmo. Na coluna ao lado, o algoritmo seleciona três trechos de texto desses tópicos para exemplificá-los. Algo importante a falar sobre essa visualização foi a utilização de uma técnica de remoção de palavras, chamada *stopwords*, utilizando a biblioteca nltk<sup>10</sup> a qual disponibiliza uma lista de palavras na língua portuguesa que não agregam sentido semântico para um texto e conseqüentemente a um tópico, como conectivos, por exemplo, de forma que

---

<sup>10</sup> <https://www.nltk.org/>

a visualização tivesse mais legibilidade e permitisse melhor entendimento para o professor. Essa técnica foi utilizada apenas no módulo de modelagem de tópicos.

**Figura 22 - SkillSight – Tela de tópicos e depoimentos**



The screenshot shows the SkillSight interface. At the top left is the SkillSight logo. Below it is a navigation bar with three tabs: 'Depoimentos' (selected), 'Competências', and 'Categorias'. The main content is a table with two columns: 'Tópico' and 'Depoimento'. There are three rows of data in the table.

Tópico	Depoimento
['stakeholders', 'projeto', 'sucesso']	[Aprendi que a utilização de ferramentas dentro de uma sistema de gestão é relevante para conseguir ter uma solidez de informações a respeito de possíveis soluções para implementações. Não é algo tão simples, mas que há uma grande importância em suas respectivas utilizações; 'Como lidar com as pressões de stakeholders e gerenciá-los de modo mais eficaz, identificar os fatores críticos para o sucesso de um projeto e como me comunicar mais claramente com membros da equipe', 'No ponto de vista técnico novas habilidades para organizar e planejar os projetos de sistemas de informação. Aprendi as ferramentas utilizadas pela disciplina para mapear problemas no desenvolvimento de um sistema e juntamente com as outras disciplinas pude aprender ferramentas para análise internamente, externamente e os stakeholders para um projeto de uma empresa. Do ponto de vista não técnico aprimorei habilidades como comunicação, escuta ativa, colaboração, organização de um projeto com ferramentas como o trello e também habilidades de liderança.]
['aprendi', 'técnico', 'vista', 'ponto', 'bastante']	[Aprendi bastante sobre desde a iniciação de um projeto (com toda a parte de validação, planejamento, identificação de stakeholders e etc...) até parte da sua execução. Além disso, achei bastante importante ter a oportunidade de colocar em prática com um cliente real, tendo uma vivência mais próxima do que realmente acontece. Fazer parte também de uma equipe totalmente nova pra mim foi bastante agregador, já que tive que colocar em prática minhas soft skills; 'Aprendi bastante sobre desde a iniciação de um projeto (com toda a parte de validação, planejamento, identificação de stakeholders e etc...) até parte da sua execução. Além disso, achei bastante importante ter a oportunidade de colocar em prática com um cliente real, tendo uma vivência mais próxima do que realmente acontece. Fazer parte também de uma equipe totalmente nova pra mim foi bastante agregador, já que tive que colocar em prática minhas soft skills; 'Aprendi bastante sobre desde a iniciação de um projeto (com toda a parte de validação, planejamento, identificação de stakeholders e etc...) até parte da sua execução. Além disso, achei bastante importante ter a oportunidade de colocar em prática com um cliente real, tendo uma vivência mais próxima do que realmente acontece. Fazer parte também de uma equipe totalmente nova pra mim foi bastante agregador, já que tive que colocar em prática minhas soft skills.]
['melhor', 'aprendi', 'técnico', 'ser', 'problemas']	[Técnico: aprendi novas ferramentas para mapear melhor problemas, e dessa forma conseguir uma visualização melhor do que estou lidando.\n\nNão técnico: aprendi a ser mais específico quando for lidar com os problemas, e assim ser mais resolutivo no que for fazer; 'Técnicamente falando, junto ao meu time, aprendi a avaliar e investigar melhor os problemas que devem ser resolvidos. No ponto de vista não-técnico, aprendi a pensar melhor em conjunto com a equipe'; 'Técnicamente falando, junto ao meu time, aprendi a avaliar e investigar melhor os problemas que devem ser resolvidos. No ponto de vista não-técnico, aprendi a pensar melhor em conjunto com a equipe']

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A segunda aba, apresentada na Figura 23, apresenta a visualização de competências, na qual palavras no decorrer do texto são destacadas com as cores: azul, amarelo e rosa, representando conhecimentos, atitudes e soft skills, respectivamente. Essa página foi criada a partir das visualizações do reconhecimento de entidades nomeadas. Além do *feedback* e destaque visual, também é apresentado, ao lado da palavra destacada, a categoria da competência em formato texto.

**Figura 23 - SkillSight – Tela de Competências**

**S SkillSight**

---

**Resultados**

Depoimentos Competências Categorias

Pude aprender bastante, no contexto das 3 disciplinas. Considerando SGE, pude aprender na parte de gestão, com a matriz das responsabilidades, onde fizemos o papel de autoridade rotativo. Nas partes mais práticas do projeto, fazendo o planejamento das atividades de SGE com os guidelines onde pudemos aprender diversos pontos, como **fatores críticos de sucesso CONTEÚDO**, **análise e gerenciamento de stakeholders CONTEÚDO**, **matriz RACI CONTEÚDO**, agora a parte de GAPS e estratégias de implantação. Além disso, também nas apresentações do projeto (kickoff e 1 status report, até então) com os feedbacks obtidos.

---

Como lidar com as pressões de stakeholders e gerenciá-los de modo mais eficaz, identificar os **fatores críticos CONTEÚDO** para o sucesso de um projeto e como me comunicar mais claramente com membros da equipe

---

Técnico: aprendi novas ferramentas para mapear melhor problemas, e dessa forma conseguir uma visualização melhor do que estou lidando.

---

Não técnico: aprendi a ser mais específico quando for lidar com os problemas, e assim ser mais **resolutivo ATITUDE** no que for fazer.

---

ponto de vista técnico:

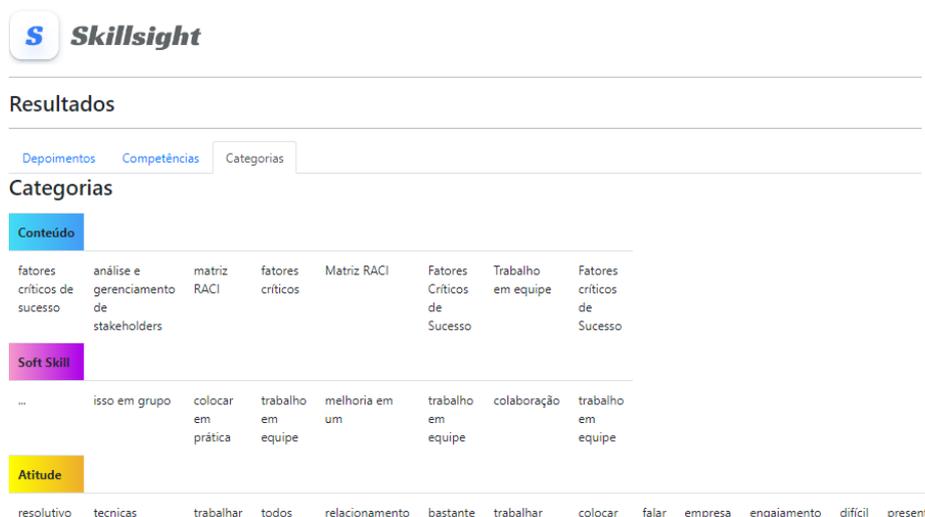
- Avaliar problemas, encontrar pontos de melhora
- Utilizar **técnicas ATITUDE** para encontrar fraquezas e oportunidades na proposta de solução
- Identificar o momento atual do projeto e onde ele precisa chegar

ponto de vista não técnico:

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A terceira e última aba apresentada na Figura 24, apresenta a visualização de categorias, onde as palavras destacadas na aba de competências são apresentadas de acordo com suas categorias. A partir dessa visualização, o professor pode avaliar quais palavras estão de acordo com o seu contexto de sala de aula e quais fogem deste contexto, dando *feedback* sobre possíveis evoluções e treinamentos na ferramenta. Outro aspecto importante dessa visualização é que a mesma serve como um resumo dos dados encontrados na segunda aba, possibilitando ao professor uma visualização geral e mais simplificada dos achados que a SkillSight pode obter, e a partir destes achados traçar intervenções possíveis e em casos de dúvida ou de aprofundamento pode retomar a segunda aba para uma análise mais profunda.

**Figura 24 - SkillSight – Tela de Categorias**



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

#### 4.5 ACOMPANHANDO COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS COM A SKILLSIGHT

O primeiro passo para acompanhar competências é a realização do mapeamento das competências que o professor considera importantes para o estudante no contexto da sua disciplina e de sua vivência. Esse mapeamento pode ser feito por meio da definição dos objetivos educacionais e o relacionamento desses com categorias de competências-chaves, como apresentado na Seção 4.1.

Após a inserção dos feedbacks como apresentado no vídeo de demonstração<sup>11</sup>, o professor poderá verificar o alcance das competências relacionadas aos objetivos definidos por ele. No contexto de conteúdos, o professor pode verificar quais conteúdos os estudantes relataram e quais não relataram e estão mapeadas por ele nos objetivos da disciplina, traçando intervenções e mudanças nas atividades de aprendizagem, como aulas, debates, atividades em time, e salas de aula

<sup>11</sup> <https://youtu.be/E7hqPyFRnfc>

invertidas para desenvolver nos estudantes o conhecimento técnico necessário. No contexto das habilidades e atitudes, ele pode verificar quais aquelas que os estudantes não relataram e de certa forma não foram bem estimuladas, traçando dinâmicas de grupo, rodas de conversa e debates para estimular e desenvolver tais habilidades e atitudes.

#### 4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou uma proposta de solução baseada em IA, chamada SkillSight, com o propósito de auxiliar os professores no acompanhamento de competências, considerando os objetivos educacionais planejados. Para desenvolver essa proposta, foi necessário entender o contexto das experiências que o autor vivenciou, elaborar personas e mapear cenários de uso, requisitos funcionais e não funcionais. Assim, foi possível a definição arquitetural e as tecnologias utilizadas, justificando cada escolha. O capítulo também apresentou o processo de design das interfaces, tomando como base a prototipação e o treinamento das tecnologias de processamento de linguagem natural que seriam parte principal das visualizações.

Foram apresentadas as interfaces com suas funcionalidades, mostrando o processo de criação da ferramenta em ciclos avaliativos.

## 5 AVALIAÇÃO DA SKILLSIGHT

Esta seção apresenta e discute os resultados obtidos a partir da avaliação de potenciais usuários da SkillSight. Esses questionários avaliam usabilidade e aceitação da ferramenta, bem como a utilidade da SkillSight dentro da prática docente. A Seção 5.1 apresenta a avaliação do protótipo de baixa fidelidade, os perfis dos participante e discutindo os resultados das avaliações quantitativa e qualitativa. A Seção 5.2 apresenta a avaliação da prototipação funcional, os perfis dos participante e discutindo os resultados das avaliações quantitativa e qualitativa. A Seção 5.3 apresenta as considerações finais do capítulo.

### 5.1 AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO DE BAIXA FIDELIDADE

Os questionários utilizados estão disponíveis no Apêndice B. Para possibilitar a análise dos dados, optou-se por utilizar técnicas de análise quantitativa e qualitativa (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013). Com relação ao período, essas avaliações foram conduzidas em dois momentos: no final do segundo ciclo de design, avaliando o protótipo de baixa fidelidade e no final do terceiro ciclo, avaliando a prototipação funcional, como descrito no Capítulo 3.

Como apresentado no Capítulo 3, a avaliação do protótipo de baixa fidelidade ocorreu após a realização de um grupo focal, que continha cinco participantes, sendo eles professores de Computação do ensino técnico e superior: dois alunos de doutorado e três alunos de mestrado. Três dos cinco participantes são docentes em educação em Computação e os outros dois possuem experiências de educação com o PBL. O Quadro 4 apresenta os perfis dos participantes.

**Quadro 4** - Perfil dos participantes

Identificador	Formação	Área de Atuação
P1	Estudante de Mestrado	Educação em Computação
P2	Estudante de Doutorado	Educação em Computação
P3	Estudante de Doutorado	Educação em Computação
P4	Estudante de Mestrado	Educação em Computação
P5	Estudante de Mestrado	TIC na Educação

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

### 5.1.1 Avaliação quantitativa

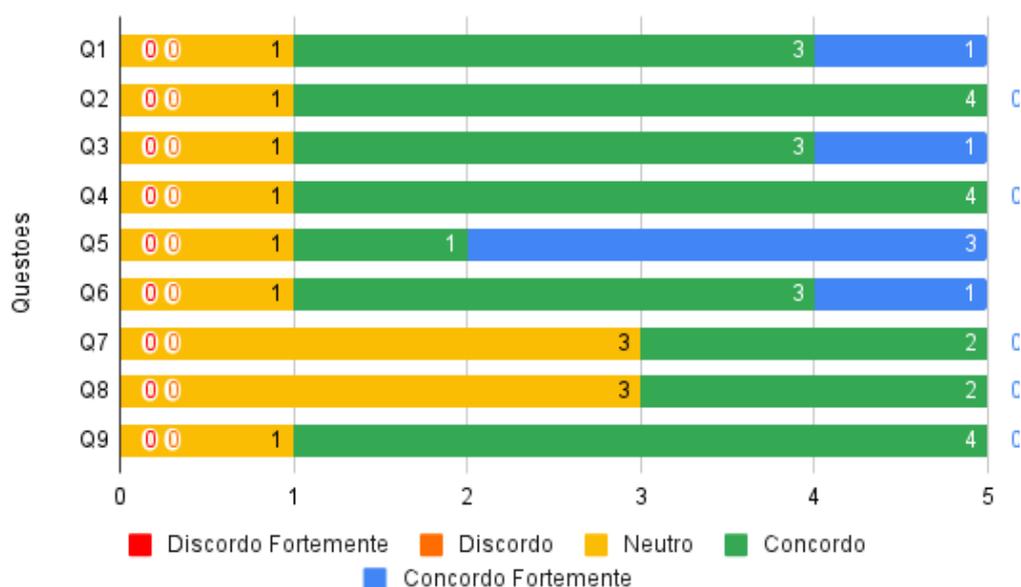
A seguir é apresentada a consolidação dos resultados do questionário de avaliação das percepções dos participantes sobre as concepções iniciais da SkillSight. Este questionário possui nove questões objetivas utilizando o questionário TAM e relacionadas à utilidade e à usabilidade da ferramenta. O Quadro 5 exibe as questões utilizadas.

**Quadro 5 - Assertivas utilizadas**

<b>Identificador</b>	<b>Assertiva</b>
Q1	Usando a ferramenta de clusterização e sumarização - SkillSight em meu trabalho me permitiria analisar os resultados de aprendizagem mais rapidamente.
Q2	Usando a ferramenta SkillSight melhoraria meu desempenho na análise de resultados de aprendizagem.
Q3	Usando a ferramenta SkillSight na análise de resultados de aprendizagem aumentaria minha produtividade.
Q4	Usando a ferramenta SkillSight melhoraria minha eficácia na análise de aprendizagem.
Q5	Usando a ferramenta SkillSight tornaria meu trabalho mais fácil.
Q6	Eu acharia a ferramenta SkillSight útil no meu trabalho.
Q7	Analisar os resultados de aprendizagem seria fácil para mim.
Q8	Eu acharia fácil analisar os resultados de aprendizagem com o SkillSight.
Q9	Eu recomendaria a ferramenta SkillSight para outros professores.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A Figura 25 apresenta o resumo consolidado das respostas do questionário acima citado.

**Figura 25 - TAM – Consolidado de Respostas**

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O Quadro 6 apresenta uma visão baseada em porcentagens para as respostas do questionário de avaliação.

**Quadro 6 - Distribuição percentual das respostas**

Questões	DF (%)	D (%)	N (%)	Concordo (%)	CF (%)
Q1	0,00%	0,00%	20,00%	60,00%	20,00%
Q2	0,00%	0,00%	20,00%	80,00%	0,00%
Q3	0,00%	0,00%	20,00%	60,00%	20,00%
Q4	0,00%	0,00%	20,00%	80,00%	0,00%
Q5	0,00%	0,00%	20,00%	20,00%	60,00%
Q6	0,00%	0,00%	20,00%	60,00%	20,00%
Q7	0,00%	0,00%	60,00%	40,00%	0,00%
Q8	0,00%	0,00%	60,00%	40,00%	0,00%
Q9	0,00%	0,00%	20,00%	80,00%	0,00%

Legenda: DF – Discordo Fortemente; D – Discordo; N – Neutro; C – Concordo; CF – Concordo Fortemente.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A seguir é apresentada a análise dos resultados disponibilizados na Figura 25 e no Quadro 4.

A Q1 afirma “*Usando a ferramenta de clusterização e sumarização - SkillSight em meu trabalho me permitiria analisar os resultados de aprendizagem mais rapidamente*”. 80% dos docentes concordaram com esta afirmação e 20% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. A partir das respostas é possível verificar que os participantes perceberam benefícios positivos na SkillSight, no que toca a agilidade em que processam seus *feedbacks*, uma vez que concordam em sua maioria que a SkillSight permitiria analisar resultados de forma mais rápida.

A Q2 afirma que “*Usando a ferramenta SkillSight melhoraria meu desempenho na análise de resultados de aprendizagem*”. 80% dos docentes concordaram com esta afirmação e 20% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. A partir das respostas, é possível verificar que os participantes vêem as concepções iniciais da SkillSight como possibilidade de melhoria da performance, uma vez que esta proporciona velocidade no entendimento de *feedbacks* e consequentemente uma definição e implementação de intervenções e melhorias em um tempo hábil.

A Q3 afirma “*Usando a ferramenta SkillSight na análise de resultados de aprendizagem aumentaria minha produtividade*”. 80% dos docentes concordaram com esta afirmação e 20% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. Diminuindo o custo de tempo utilizado para processar grandes arquivos de texto e obter conhecimento deles, os professores conseguiriam realocar este tempo para outras atividades, como o planejamento e implementação de intervenções, e *feedbacks* mais pontuais em necessidades dos estudantes.

A Q4 afirma que “*Usando a ferramenta SkillSight melhoraria minha eficácia na análise de aprendizagem*”. 80% dos docentes concordaram com esta afirmação e 20% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. Com a possibilidade de uma análise mais rápida dos resultados, as respostas dos participantes afirmam que o uso da SkillSight pode melhorar sua eficácia na análise, uma vez que ela é feita de forma mais rápida e revelando possíveis resultados não detectados pelo professor.

A Q5 afirma “*Usando a ferramenta SkillSight tornaria meu trabalho mais fácil*”. 80% dos docentes concordaram com esta afirmação (a maioria, fortemente) e 20%

destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. Apesar da atividade de tomar decisões e saber o que fazer com a informação disposta ainda ser do professor, a SkillSight permite ao professor agilizar a atividade de processar esses dados com maior facilidade, fazendo com o que este tenha maior foco na análise e intervenção dos dados.

A Q6 afirma “*Eu acharia a ferramenta SkillSight útil no meu trabalho*”. 80% dos docentes concordaram com esta afirmação e 20% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. A partir das respostas dos participantes, pode-se perceber que estes vêem a ferramenta e utilidade da ferramenta no ato de processar *feedbacks* subjetivos.

A Q7 afirma “*Analisar os resultados de aprendizagem seria fácil para mim*”. 40% dos docentes concordaram com esta afirmação e 60% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. Apesar da concordância parcial e de não haver discordâncias, percebe-se um grande percentual de neutralidade, refletindo assim, uma dificuldade dos professores em analisar resultados de aprendizagem no formato de *feedbacks* subjetivos. Além disso, não foi apresentado na pergunta se essa facilidade seria causada pelo uso da SkillSight ou não.

A Q8 afirma “*Eu acharia fácil analisar os resultados de aprendizagem com o SkillSight*”. 40% dos docentes concordaram com esta afirmação e 60% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. Apesar da concordância parcial e de não haver discordâncias, percebe-se um grande percentual de neutralidade, o que pode estar relacionado ao fato de os protótipos de baixa fidelidade e os esquemas de interação com a ferramenta não estarem bem definidos no momento em que foi aplicada a avaliação.

A Q9 afirma que “*Eu recomendaria a ferramenta SkillSight para outros professores*”. 80% dos docentes concordaram com esta afirmação e 20% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. As respostas dos participantes, refletem uma intenção de uso para com a SkillSight e além disso uma possibilidade de compartilhamento da mesma para outras pessoas que não a conhecem, mostrando que a ferramenta pode auxiliá-los naquilo que promete.

### 5.1.2 Avaliação qualitativa

Para realizar a coletas de dados para a pesquisa qualitativa, foram utilizadas perguntas abertas no questionário de avaliação, nas quais os participantes responderam em descrição textual e verbal suas percepções sobre os pontos positivos, de melhoria e gerais em relação à proposta inicial da SkillSight. Além dos aspectos relacionados à usabilidade, utilidade e aceitação, também foram percebidos outros aspectos, como:

- Evidências de satisfação e intenção de uso da SkillSight;
- Possibilidades de aplicação e momentos de uso da ferramenta;
- Pontos de melhoria e possíveis ajustes na ferramenta.

Os comentários realizados pelos participantes são destacados em aspas duplas “...” e itálico. Esses comentários são sobre as percepções dos professores a respeito das concepções iniciais da SkillSight.

#### Pontos Positivos

A seguir, são apresentados alguns pontos positivos destacados pelos professores acerca da SkillSight.

- a) P1: “[...] *Vai contribuir para que possa ser pró ativo diante das dificuldades de aprendizagem dos mesmos.*” Esse comentário destaca um ponto positivo da SkillSight, que é a revelação de competências escondidas e também a necessidade de se revisar algumas destas que não foram bem desenvolvidas, incentivando assim, a proatividade do professor em tomar decisões e implementar melhorias a partir dos resultados que analisou com auxílio da ferramenta.
- b) P1: “[...] *vai me proporcionar um melhor feedback dos alunos.*” Esse comentário destaca outro ponto positivo que é a possibilidade de entender melhor o processo de construção do conhecimento do estudante, melhorando assim os *feedbacks* que o professor pode dar, uma vez que entendendo o estudante, ele pode recomendar materiais e estratégias de resolução personalizados ou diferentes.
- c) P2: “[...] *tem um potencial bastante significativo para as atividades de mineração de dados educacionais em textos livres.*” O comentário do

participante P2, destaca um potencial de uso da SkillSight para descoberta de conhecimento, uma vez que ela revela competências que muitas vezes podem passar despercebidas pela análise do professor.

- d) P2: “[...] *seria bastante interessante o seu uso em atividades avaliativas tanto em final de ciclo quanto em seu início (e.g. Just-in-Time Teaching).*” Como apresentado anteriormente, o participante P2 destaca uma possibilidade de utilização da ferramenta em diversos períodos do ciclo de aprendizagem e em outras metodologias de ensino, como o *Just-in-Time Teaching* e Sala de Aula Invertida.
- e) P3: “[...] *ter um sistema de apoio a tomada de decisão para o professor em sala de aula, melhoraria muito a forma e compreensão de suas estratégias de aula, principalmente para um professor iniciante, que ainda não possui maturidade e percepção das nuances da relação professor/aluno.*” Esse comentário destaca a importância da SkillSight como um sistema de apoio à decisão, que pode auxiliar o professor a entender melhor suas estratégias de ensino, possibilitando a ele uma melhoria destas em caso de necessidade. Outro ponto importante é o uso dela por professor iniciantes ou com pouca relação com a turma, pois a partir dela se pode entender as nuances e ver o que melhor se aplica a situação.
- f) P4: “[...] *A solução proposta trará mais agilidade e produtividade no processo de análise dos feedbacks subjetivos dos alunos.*” O participante P4 destaca um benefício da SkillSight do ponto de vista de agilidade, uma vez que a partir da velocidade com que essa tarefa é realizada o professor poderá reservar mais tempo na atividade de dar *feedbacks* ou implementar melhorias, que são de suma importância para o PBL e abordagens de ensino em geral.
- g) P5: “*A proposta tem um grande potencial, principalmente considerando a necessidade de feedbacks contínuos e condições específicas como turmas com grande quantitativo de alunos e equipes pedagógicas responsáveis por avaliar muitas turmas na abordagem PBL.*” O participante P5 salienta a importância e o potencial da SkillSight e sua aderência ao PBL, pela necessidade de processamento de *feedbacks* contínuos que ocorrem durante e no final dos ciclos de aprendizagem. Além disso apresenta a

utilização da ferramenta em condições de turmas grandes ou em casos onde o time pedagógico gerencia muitas turmas e conseqüentemente muitos *feedbacks*. Apesar da aderência ao PBL, é importante salientar que a SkillSight não foi planejada para uso único e exclusivo desta, uma vez que o projeto da mesma não impõe nenhum limitador ao usuário que não utiliza o PBL como sua metodologia de ensino.

### **Pontos de Melhoria**

A seguir, são apresentados alguns pontos de melhoria destacados pelos professores acerca da SkillSight.

- a) P2: “[...]Se fosse possível, eu apenas aproveitaria esse “espaço em branco” da tela na coluna de tópicos [...] para aumentar a fonte da “cabeça do tópico”, dando um destaque mais adequado para ele.” Esse resalta uma melhoria na interface gráfica da ferramenta melhorando a legibilidade dos tópicos e a compreensão do professor.
- b) P3: “[...] para dar fechamento ao contexto acho que ainda faltam um workshop e alguns protótipos para teste, isso me traria uma percepção melhor de eficiência de uso e poderíamos observar melhor as metas de usabilidade.” O comentário do participante P3, enfatizou a necessidade de outro momento de interação para que outras proposições possam ser feitas.

### **Sugestões e Comentários Gerais**

A seguir, são apresentadas algumas sugestões dadas pelos professores acerca da SkillSight, bem como comentários gerais.

- a) P1: “Visualizar os grupos por *feedbacks* de forma sintética e analítica. Exemplo: Alunos que disseram não ter entendido nada em determinada aula, os que gostaram, etc.” Esse comentário destaca possibilidades de melhoria na SkillSight, mostrando os *feedbacks* agrupados e ainda apresentando possibilidades de uso de análise de polaridade. Sobre os *feedbacks* agrupados, esse requisito foi parcialmente implementado, uma vez que as competências reveladas são agrupadas na terceira aba, como apresentado na seção 4.4.

- b) P2: “[...]A postura de neutralidade nas respostas do questionário TAM deve-se ao fato de eu não ter condições de julgar a utilidade e facilidade da ferramenta fora de um contexto de uso real”. O participante P2, enfatiza a necessidade de teste da ferramenta pelos professores, de forma que eles utilizem a mesma, e a falta desse teste acarreta nele uma dificuldade de avaliar, uma vez que o protótipo de baixa fidelidade não é dotado de interações nem foi disponibilizado para o mesmo.

## 5.2 AVALIAÇÃO DA PROTOTIPAÇÃO FUNCIONAL

Como apresentado no Capítulo 3, a avaliação do protótipo funcional ocorreu a partir de um questionário de satisfação composto por questões adaptadas de três questionários: (i) *System Usability Scale* – Desenvolvido por John Brooke (1986); (ii) *Technology Acceptance Model*, criado por Davis (1989); (iii) *Measuring Usability with the USE Questionnaire* desenvolvido por Lund (2001). O questionário foi apoiado por um vídeo de demonstração da ferramenta, disponibilizado junto com o questionário. O questionário foi enviado para 27 professores da área de computação e obteve-se um total de 13 respostas, um percentual de resposta de 48%. O Quadro 7 apresenta os perfis dos participantes.

**Quadro 7 - Perfil dos participantes**

Participante	Genero	Experiência	Nível Educacional da Disciplina	Disciplina
P1	Masculino	Mais de 15 anos	Graduação	Bancos de Dados
P2	Masculino	11-15 anos	Técnico	Algoritmos I
P3	Feminino	Mais de 15 anos	Graduação	Sistemas de Apoio à Decisão
P4	Masculino	11-15 anos	Graduação	Projeto
P5	Masculino	Mais de 15 anos	Graduação	Teoria da Computação
P6	Feminino	4-6 anos	Pós-Graduação	Engenharia de Requisitos
P7	Masculino	11-15 anos	Pós-Graduação	Design de Interação
P8	Feminino	1-3 anos	Graduação	Fundamentos de Programação
P9	Masculino	11-15 anos	Graduação	Lógica de programação

P10	Masculino	Mais de 15 anos	Graduação	Linguagens de Programação
P11	Masculino	4-6 anos	Graduação	Eng. de Software
P12	Feminino	7-10 anos	Técnico	Sistemas Operacionais
P13	Masculino	11-15 anos	Graduação	Gestão da Informação e Conhecimento

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Ao visualizar o quadro pode-se verificar que os perfis dos participantes são variados e abrangem três níveis educacionais, diferentes áreas do conhecimento e tempos de experiência docente.

### 5.2.1 Avaliação quantitativa

A seguir, é apresentada a consolidação dos resultados do questionário de avaliação dos respondentes sobre a prototipação funcional da SkillSight. O Quadro 8 exibe as questões utilizadas.

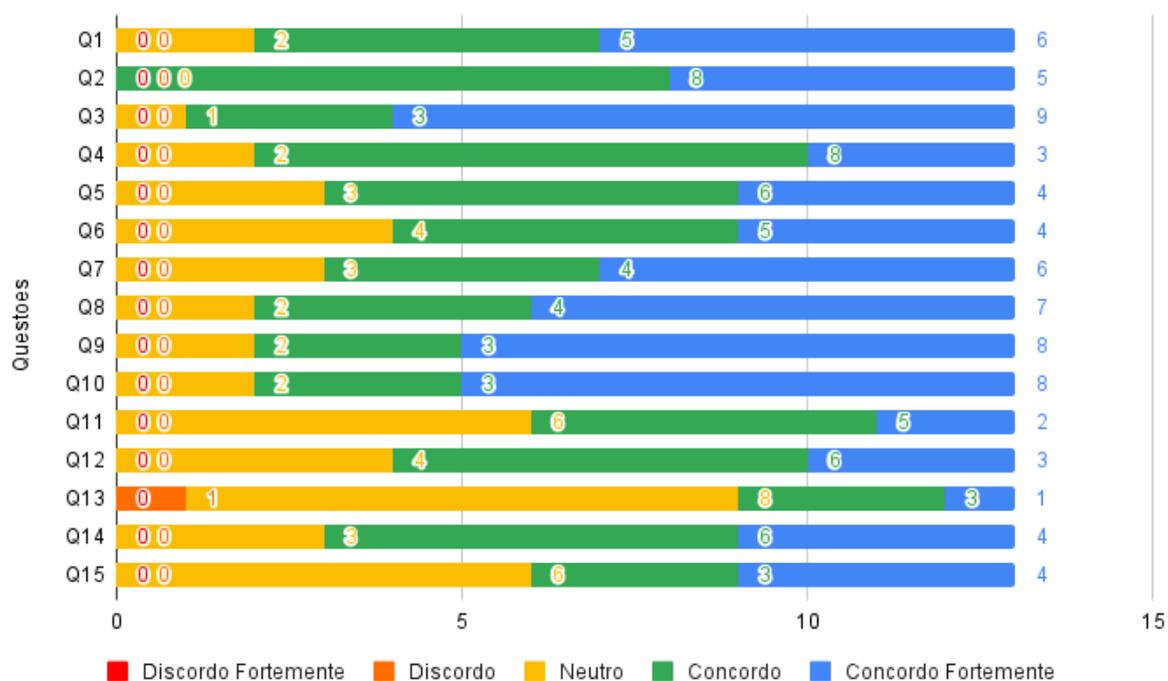
**Quadro 8 - Assertivas utilizadas**

Identificador	Assertiva
Q1	Eu gostaria de usar a SkillSight nos <i>feedbacks</i> coletados dos meus alunos.
Q2	As funcionalidades da SkillSight estão bem relacionadas entre si.
Q3	Eu acho que a SkillSight é uma ferramenta útil na análise de <i>feedbacks</i> .
Q4	A utilização da SkillSight aumentaria minha eficácia no trabalho.
Q5	A SkillSight ajuda meu trabalho ser mais efetivo.
Q6	A SkillSight ajuda meu trabalho ser mais produtivo.
Q7	A SkillSight me ajuda a ganhar tempo quando a utilizo.
Q8	Posso usar a SkillSight sem muito esforço.
Q9	A SkillSight é fácil de usar.
Q10	A SkillSight é simples de usar.
Q11	A SkillSight atende as minhas necessidades.
Q12	A SkillSight está alinhada à forma que eu trabalho.
Q13	Eu estou satisfeito com a SkillSight.
Q14	Eu recomendaria a SkillSight.
Q15	A utilização da SkillSight contribui com a análise de <i>feedbacks</i> dos meus alunos, revelando as competências percebidas pelos estudantes.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A Figura 26 apresenta o resumo consolidado das respostas do questionário acima citado.

**Figura 26 - Avaliação da Prototipação Funcional - Consolidado**



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O Quadro 9 apresenta uma visão baseada em porcentagens para as respostas do questionário de avaliação.

**Quadro 9 - Distribuição percentual das respostas**

Questões	DF (%)	D (%)	N (%)	Concordo (%)	CF (%)
Q1	0,00%	0,00%	15,38%	38,46%	46,15%
Q2	0,00%	0,00%	0,00%	61,54%	38,46%
Q3	0,00%	0,00%	7,69%	23,08%	69,23%
Q4	0,00%	0,00%	15,38%	61,54%	23,08%
Q5	0,00%	0,00%	23,08%	46,15%	30,77%
Q6	0,00%	0,00%	30,77%	38,46%	30,77%
Q7	0,00%	0,00%	23,08%	30,77%	46,15%
Q8	0,00%	0,00%	15,38%	30,77%	53,85%
Q9	0,00%	0,00%	15,38%	23,08%	61,54%
Q10	0,00%	0,00%	15,38%	23,08%	61,54%
Q11	0,00%	0,00%	46,15%	38,46%	15,38%
Q12	0,00%	0,00%	30,77%	46,15%	23,08%

Q13	0,00%	7,69%	61,54%	23,08%	7,69%
Q14	0,00%	0,00%	23,08%	46,15%	30,77%
Q15	0,00%	0,00%	46,15%	23,08%	30,77%
Legenda: DF – Discordo Fortemente; D – Discordo; N – Neutro; CF – Concordo Fortemente.					

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A seguir é apresentada a análise dos resultados disponibilizados na Figura 26 e no Quadro 8.

A Q1 afirma “*Eu gostaria de usar a SkillSight nos feedbacks coletados dos meus alunos*”. 84,62% dos docentes concordaram com esta afirmação e 15,38% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. Nota-se pelas respostas que a partir da visualização do vídeo de demonstração, os professores tem intenção de usar a SkillSight, vendo assim seu uso em sala de aula e conseqüentemente no ensino de computação.

A Q2 afirma que “*As funcionalidades da SkillSight estão bem relacionadas entre si*”. Todos os docentes concordaram com esta afirmação, não havendo assim, percentuais de neutralidade ou discordância. A partir desta resposta, percebe-se que a adoção de uma arquitetura modular e uma visualização integrada foram bem aceitas pelos professores.

A Q3 afirma “*Eu acho que a SkillSight é uma ferramenta útil na análise de feedbacks*”. 92,31% dos docentes dos docentes concordaram com esta afirmação e 7,69% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. É possível perceber que a maioria dos docentes vêem a utilidade da ferramenta, e que ela pode ser utilizada para o processamento de *feedbacks*.

A Q4 afirma que “*A utilização da SkillSight aumentaria minha eficácia no trabalho*”. 84,62% dos docentes concordaram com esta assertiva e 15,38% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. A partir das respostas dos docentes, percebe-se que a SkillSight consegue auxiliar na resolução do problema de agilidade no processamento de *feedbacks*, possibilitando os professores realizarem outras atividades no tempo que seria gasto processando os resultados.

A Q5 afirma “*A SkillSight ajuda meu trabalho ser mais efetivo*”. 76,92% dos docentes concordaram com esta afirmação e 23,08% destes afirmaram neutralidade,

não havendo assim, percentual de discordância. Apesar do grau positivo de concordância, ainda se tem algum tipo de incerteza de como a SkillSight pode auxiliar o professor a efetivar mudanças tanto na sua prática docente, como no ambiente de aprendizagem ou ainda no entendimento dos *feedbacks* dos alunos.

A Q6 afirma que “*A SkillSight ajuda meu trabalho ser mais produtivo*”. 69,23% dos docentes concordaram com esta afirmação e 30,77% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. Apesar do bom percentual de aceitação, refletindo que a SkillSight pode melhorar a tarefa de análise dos *feedbacks* e proporcionar uma melhor prática de ensino, ainda nota-se uma grande incerteza em como essa produtividade pode ser melhorada.

A Q7 afirma “*A SkillSight me ajuda a ganhar tempo quando a utilizo*”. 76,92% dos docentes concordaram com esta afirmação e 23,08% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. A partir das respostas dos docentes, percebe-se que a SkillSight pode auxiliar os professores a ganharem tempo, podendo utilizá-lo em outras atividades como, por exemplo, na tomada de decisão sobre o que fazer com os resultados da avaliação. Apesar disso, parte dos docentes, ainda não tem certeza, de como esse ganho de tempo será gerado.

A Q8 afirma que “*Posso usar a SkillSight sem muito esforço*”. 84,62% dos docentes concordaram com esta assertiva e 15,38% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. A partir das respostas dos docentes, percebe-se que a SkillSight é uma ferramenta que não oferece muitas dificuldades no que toca o caminho de aprendizagem para sua utilização, uma vez que tutoriais são disponibilizados e as interfaces são intuitivas.

A Q9 afirma “*A SkillSight é fácil de usar*”. 84,62% dos docentes concordaram com esta assertiva e 15,38% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. A partir das respostas dos docentes, percebe-se que a SkillSight é uma ferramenta de fácil utilização e atende os requisitos de usabilidade no que diz respeito a facilidade de uso.

A Q10 afirma que “*A SkillSight é simples de usar*”. 84,62% dos docentes concordaram com esta assertiva e 15,38% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. Para atender requisitos de usabilidade e

atender o maior público-alvo possível foi levado em consideração a simplicidade de uso da ferramenta e um menor número de interfaces possível para se atingir o objetivo.

A Q11 afirma “*A SkillSight atende as minhas necessidades*”. 53,85% dos docentes concordaram com esta assertiva enquanto 46,15% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. O grande percentual de neutralidade nessa afirmação pode estar relacionado a dois principais fatores, o fato do professor não coletar feedbacks dos alunos e conseqüentemente não precisar processá-los ou ainda não saber exatamente em quais necessidades a SkillSight pode auxiliá-los. Assim, como ocorreu na avaliação do protótipo de baixa fidelidade, existe uma necessidade de alinhamento das necessidades e dificuldades que a SkillSight ajuda a resolver, de forma que se apresentem formas diferentes de utilização da ferramenta, e que apesar de atrelada no contexto de conhecimentos técnicos ao contexto da disciplina em que foi aplicada, ela pode ser utilizada em outras configurações de coleta de feedbacks.

A Q12 afirma que “*A SkillSight está alinhada à forma que eu trabalho*”. 69,23% dos docentes concordaram com esta assertiva e 30,77% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. O objetivo dessa pergunta era entender se a forma com que a SkillSight coleta os *feedbacks*, os processa e apresenta é similar ao que o professor faria de forma manual. A partir disso, nota-se que o ciclo de trabalho da ferramenta está alinhado à maioria dos professores, porém alguns deles ainda tem incerteza nesse sentido.

A Q13 afirma “*Eu estou satisfeito com a SkillSight*”. Apesar dos 30,77% de concordância, 61,54% dos docentes afirmaram neutralidade, e 7,69 afirmaram discordância parcial. Essa resposta denota que mesmo entendendo a SkillSight como uma ferramenta que pode auxiliar os professores no processamento de *feedbacks*, algumas melhorias ainda precisam ser feitas e os objetivos da ferramenta precisam ser melhor esclarecidos. Além do esclarecimento dos objetivos também se faz importante a utilização da ferrameta por parte dos professores para que estes possam aplicá-la às suas necessidades, podendo assim sugerir modificações e medir sua satisfação para com ela.

A Q14 afirma que “*Eu recomendaria a SkillSight*”. 76,92% dos docentes concordaram com esta assertiva e 23,08% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. A partir das respostas dos docentes, percebe-se que mesmo necessitando de melhorias ou esclarecimentos, a maioria dos docentes, recomendariam a utilização desta ferramenta para sanar dificuldades de outros colegas de trabalho, mostrando o potencial de uso da ferramenta.

A Q15 afirma “*A utilização da SkillSight contribui com a análise de feedbacks dos meus alunos, revelando as competências percebidas pelos estudantes*”. 53,85% dos docentes concordaram com esta assertiva enquanto 46,15% destes afirmaram neutralidade, não havendo assim, percentual de discordância. Apesar do percentual de concordância, o percentual de neutralidade denota uma incerteza por parte dos professores, o qual pode ser explicado pela não utilização real da ferramenta, uma vez que apenas um vídeo foi disponibilizado para avaliação. Outro ponto é a incerteza em saber se o professor coleta ou não *feedbacks* subjetivos.

### **5.2.2 Avaliação qualitativa**

Para auxiliar o entendimento dos resultados anteriores, foram realizadas algumas perguntas relacionadas à coleta de *feedbacks* e modalidades de avaliação por parte dos professores, além disso também foi perguntado quais intervenções eles faziam a partir dos *feedbacks* (em caso positivo). Além dos questionamentos sobre o processo de avaliação, melhorias e a coleta de *feedbacks*, os professores também foram solicitados a descrever, em descrição textual e verbal, suas percepções sobre os pontos positivos, de melhoria e gerais em relação à SkillSight. Os comentários realizados pelos participantes são destacados em aspas duplas “...” e itálico.

#### *Modalidades de Avaliação*

A seguir, são apresentadas algumas modalidades de avaliação utilizadas pelos professores em suas práticas de ensino detectadas pelo questionário.

- Avaliações Somativas – quatro dos treze docentes, responderam que utilizavam provas escritas e testes como método de avaliação, denotando uma necessidade de utilização de métodos formativos nesse processo, melhorando assim a experiência de ensino e aprendizagem dos alunos.

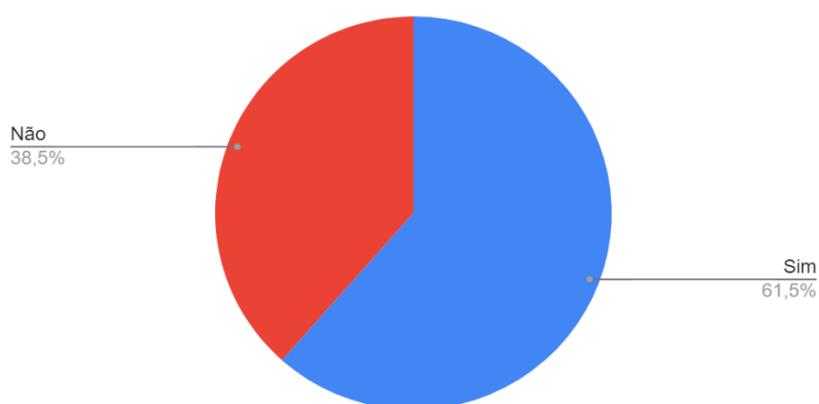
- Avaliações Formativas – dois dos trezes docentes afirmaram que realizavam avaliações de cunho formativo e diagnóstico, com foco no desenvolvimento de competências, utilizando avaliações de desempenho e autoavaliações.
- Avaliação Formativa e Somativa – Seis dos treze docentes afirmaram que utilizam uma abordagem mista de avaliação, utilizando métodos somativos, como provas e listas de exercício, mais métodos formativos como instrução e *feedback* por pares, conversas em time e mapas mentais.
- Projetos – oito dos trezes respondentes afirmaram que utilizam projetos como método de avaliação em suas disciplinas, denotando o caráter prático das disciplinas de computação e a necessidade de se acompanhar o desenvolvimento desses projetos e sua aplicabilidade com o mundo real.

#### *Coleta de feedbacks escritos dos alunos*

A Figura 27 apresenta um consolidado das respostas dos professores com relação a coleta de *feedbacks* dos estudantes.

**Figura 27** - Coleta de *feedbacks*

Você coleta feedbacks subjetivos de seus alunos por escrito?



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A partir da resposta da pergunta acima, se derivam dois outros questionamentos, sendo eles: um perguntando o motivo pela não coleta, e outro quais intervenções eram

feitas a partir dessa coleta. Com relação aos motivos da não coleta, se afirmou o seguinte:

- a) P2: “[...] Nós temos um sistema de avaliação do docente pelo discente (ADD) todo fim de semestre. O feedback das atividades eu coleteo informalmente ao fim de cada unidade”. Apesar da existência da avaliação docente de modo formal é importante salientar a autoavaliação da prática de ensino do professor de modo informal, de modo a detectar nuances do processo de ensino e aprendizagem muitas vezes escondidas. Além disso, o processo de coleta de *feedbacks* não é somente uma forma de avaliar o professor, mas também de entender outras necessidades do estudante.
- b) P9: “[...] Meu objetivo se limita a resolução do problema com o algoritmo executando o esperado, quando na análise do algoritmo, que o aluno consiga traduzir de forma clara e objetiva o que aquele algoritmo faz”. Apesar da tradicionalidade no ensino de algoritmos e da forma como se avaliam os mesmos, é importante salientar a utilização de outras metodologias de avaliação, principalmente aquelas que tentem entender o processo de resolução do problema, como afirmam Rodrigues (2018) e Oliveira (2018).
- c) P10: “Porque já fiz isso e tive baixa participação pelos alunos”. Um grande empecilho na avaliação por *feedbacks* é a dificuldade de participação dos estudantes, principalmente, quando estes são solicitados de forma assíncrona pelos professores, pois muitas vezes os alunos esquecem de respondê-los em meio às atividades cotidianas. Algo muito importante a ser lembrado é a importância da resolução e devolução dessas avaliações pois é a partir delas que o educador consegue efetivar melhorias na sua prática docente.
- d) P11: “faço as coletas, porém sem ser por escrito”. Apesar dos *feedbacks* informais serem preciosos, é importante que ocorra o registro desses *feedbacks*, pois o professor pode ter um pouco mais de controle sobre as possíveis mudanças que já foram ou podem ser implementadas e aquelas que necessitam de algum outro entendimento.

Com relação às intervenções feitas a partir da coleta de *feedbacks*, se afirmou o seguinte:

- a) P1: *“Reavalio a minha prática docente e planejo melhorias para semestres futuros”*. Um dos objetivos da avaliação baseada em *feedbacks* é o processo de autorreflexão por parte do professor, onde o mesmo pode entender as nuances de sua prática e melhorar a experiência de ensino aprendizagem por parte dos seus alunos. É importante salientar também o planejamento e implementação de melhorias, seja no ambiente de aprendizagem seja na prática docente.
- b) P3: *“Quando possível, colete no final do semestre. Uso para melhorar o material e as atividades para a próxima turma”*. A partir da frase do docente P3, nota-se a importância de ser ter materiais e atividades alinhadas às necessidades dos estudantes, refletindo a realidade do mercado de trabalho e focados em sanar dificuldades dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem. As atividades de ensino são guias que conduzem o estudante no processo de resolução de um problema, e não somente uma forma de avaliá-lo. Além disso, é importante ressaltar que a coleta de *feedbacks* deve ser feita não somente no final de um semestre, mas sim durante todo o processo, principalmente quando houver transições de conteúdo ou inserção de novas atividades de aprendizagem.
- c) P4: *“Analiso o feedback e busco orientar os grupos com base nas deficiências identificadas”*. Além da melhoria na prática docente, outro importante benefício da avaliação por *feedbacks* é a identificação de dificuldades por parte dos estudante, e, a partir delas, se possa traçar intervenções para que essa dificuldade sejam sanadas. Além disso, em turmas onde a interação ocorre majoritariamente em time, é importante lembrar que as necessidades dos times não são homogêneas, ou seja, nem todos os times tem as mesmas necessidades. Assim, cada time demanda orientações diferentes, atividades diferentes e adaptações diferentes. Nesse contexto, se faz importante o uso de aplicações como a SkillSight, uma vez que ela auxilia no processo de análise dos *feedbacks*, disponibilizando mais tempo para o professor realizar as adaptações e intervenções necessárias, sejam por meio de material didático, uma nova

prática que estimule habilidades ou a proposição de desafios que promovam a motivação e mudanças de atitudes dos alunos.

- d) P5: “*Analísá-los um a um, individualmente, e dar um retorno para cada aluno*”. Além dos *feedbacks* e melhorias para o time, a avaliação baseada em *feedbacks* também auxilia os professores a melhorar individualmente as experiências de cada estudante, por meio da adaptação de materiais, conteúdos, metodologias e interações.
- e) P6: “*Melhorar as aulas, já publiquei um artigo com as avaliações de uma turma*”. Além do processo de melhoria do processo de ensino, por meio das aulas e interações, algo muito importante também é o compartilhamento dessas experiências de coleta de *feedbacks*, uma vez que, a partir delas, outros docentes possam melhorar suas práticas de ensino e obter referências para possíveis mudanças.
- f) P7: “*Procuro evoluir sua aprendizagem, por meio do redirecionamento da abordagem e adapção de cenários aos diferentes contextos*”. Outro importante aspecto da avaliação por *feedbacks* é o auxílio na evolução do processo de aprendizagem dos estudantes, como citado pelo participante. Essa evolução pode ser proporcionada pela experiência de adaptação de cenários e contextos tanto na apresentação de novos conteúdos, como em turmas baseadas em metodologias práticas como PBL, por exemplo, na resolução de problemas complexos.

### *Feedbacks subjetivos sobre a SkillSight*

Apesar de ser solicitado que os docentes deixassem suas impressões sobre a SkillSight em questões abertas, não foi possível coletar nenhum *feedback* subjetivo sobre os pontos positivos, sugestões de melhoria e contribuições para a prática docente. Isso pode estar relacionado, principalmente, ao fato de que a SkillSight não foi disponibilizada para uso real por parte dos avaliadores. O suporte para avaliação da mesma foi um vídeo de demonstração, onde se simula um contexto de uso, utilizando como base a coleta de *feedbacks* de uma disciplina, e se apresenta uma proposta de intervenção possível, com base nos resultados.

### 5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou e discutiu os resultados da avaliação da SkillSight. As quais, foram realizadas em duas etapas, utilizando um grupo focal, apoiado por questionário que avaliaram o protótipo de baixa fidelidade, e uma pesquisa de opinião, apoiada por questionário e vídeo de demonstração que avaliaram o protótipo funcional.

De um modo geral a SkillSight foi bem avaliada, mostrando uma boa aceitação da ferramenta, apresentando evidências iniciais de sua utilidade no processo de acompanhamento de competências, possibilitando auxiliar o professor no processamento de *feedbacks*. Apesar disso, ainda são necessárias mudanças e esclarecimentos relacionados ao seu uso na educação em computação, motivos para trabalhos futuros no aperfeiçoamento da SkillSight.

Analisando também a relação do questionamento sobre a coleta de *feedbacks* e as respostas dos participantes às assertivas mencionadas na Seção 5.2.1, percebe-se que os participantes que afirmaram coletar *feedbacks*, concordam com boa parte das assertivas, principalmente naquelas relacionadas à intenção de uso, funcionalidade, eficácia e eficiência e utilidade. As assertivas que mais houveram neutralidade por parte destes estão relacionadas à satisfação e à contribuição da ferramenta para análise de *feedbacks*, mostrando assim necessidades de melhoria e de uso da aplicação por parte dos respondentes, como também um esclarecimento de objetivos.

Com relação aos participantes que não coletam *feedbacks*, suas respostas afirmam concordância com as funcionalidades, a utilidade, o suporte na efetividade, no ganho de tempo e na produtividade, além disso, boa parte recomendaria a aplicação. Sobre pontos de melhoria, ocorre uma discordância com relação à satisfação para com a aplicação, e grande neutralidade no atendimento de necessidades, possivelmente ligada ao fato da não coleta de *feedbacks*.

## 6 CONCLUSÕES

Esta seção apresenta e discute os resultados obtidos a partir da avaliação de potenciais usuários da SkillSight. Esses questionários avaliam usabilidade e aceitação da ferramenta. Este estudo foi motivado pela dificuldade de alguns professores em coletar e processar os *feedbacks* dos seus alunos no fim de uma determinada unidade educacional ou ainda durante o processo de aprendizagem. Esses *feedbacks* auxiliam o professor a alinhar os objetivos de aprendizagem aos resultados que os estudantes alcançaram. A demora no processamento e análise dessas informações, ocasiona dificuldades na implementação de melhorias no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, seja na mudança de atividades e recursos, seja no ambiente ou na prática de ensino do professor.

Motivada por esses desafios, esta pesquisa teve como objetivo propor a criação de uma ferramenta de processamento de *feedbacks* subjetivos baseada em IA, chamada de *SkillSight*, que auxiliará o professor a realizar o acompanhamento de competências, considerando os três atributos (Conhecimentos, Habilidades e Atitudes), tendo em vista o planejamento de sua disciplina. Neste ponto, vale destacar que este estudo tem como foco a Educação em Computação, pois as competências mapeadas consideraram os guias de referência da área.

Quanto à questão central de pesquisa QC “*Como acompanhar competências profissionais dos alunos de forma automatizada, tendo como referência a Teoria do Alinhamento Construtivo e o planejamento do curso?*”, a resposta deste estudo é baseada em argumentos comprovados. Utilizando um modelo de avaliação baseada em *feedbacks* subjetivos que pergunta aos estudantes o que eles aprenderam do ponto de vista técnico e não técnico, é possível detectar a percepção dos estudantes sobre seu aprendizado e, ao mesmo tempo, verificar o que eles consideram importante e o que precisa ser ressaltado. Através do mapeamento preliminar das competências que o professor considera importantes, como os conteúdos que ele espera que o estudante aprenda, as habilidades e softskills que ele espera desenvolver e as atitudes que ele espera estimular, o professor pode comparar a lista de conteúdos, habilidades e atitudes que mapeou previamente com aquelas que a SkillSight revelou, avaliando assim tanto a precisão da ferramenta, como também os atributos das competências em que precisa realizar algum tipo de intervenção por

meio de uma atividade de aprendizagem. Por meio dos conhecimentos técnicos, é possível verificar os conteúdos ministrados, como também nuances sobre o nível de aprendizagem destes conteúdos por parte dos estudantes. Já quanto ao conhecimento não técnico, é possível detectar soft skills e atitudes desenvolvidas, associados aos objetivos educacionais planejados pelo professor.

Complementando um modelo de avaliação autêntica, um protótipo funcional da SkillSight foi construído utilizando três ciclos DSR. Avaliado por professores especialistas, o protótipo utilizou a linguagem de programação Python e técnicas de IA focadas em processamento de linguagem natural.

Quanto à problemática que fundamentou essa pesquisa, no contexto de diversas definições de competências, a definição proposta por Chiavenato (2008) adotada como base para a ferramenta proposta, corrobora com os currículos referência de computação da ACM/IEEE (2020), a qual entende competências como um conjunto interligado e interrelacionado de conhecimentos, habilidades e atitudes. Com relação aos diversos instrumentos de coleta de feedbacks, a avaliação subjetiva proposta e apresentada no Apêndice C e baseada na TAC, auxilia professores a coletarem feedbacks de suas turmas e alinhá-los como os objetivos e competências que mapeou e definiu.

Com relação à alta carga de processamentos de feedbacks, 75% dos avaliadores afirmaram que a SkillSight auxilia-os no processamento destes, e que a aplicação fornece facilidade nesse processo. Além disso, a aba de categorias da SkillSight fornece uma visão resumida dos principais achados, diminuindo o tempo gasto nas análises, e incentivando o professor a verificar naquilo que ele mapeou o que ainda pode ser melhorado.

Com relação ao tempo gasto, para processar os feedbacks e efetivar melhorias, a aplicação suporta o professores, uma vez que realiza essa atividade em minutos, trabalho que manualmente, demandaria mais tempo. Além disso, 75% dos avaliadores afirmam que ganhariam mais tempo processando feedbacks utilizando a SkillSight.

Desta forma, os objetivos da pesquisa foram alcançados, uma vez que o objetivo central – o desenvolvimento e aplicação de uma ferramenta de processamento de *feedbacks* – foi realizado com êxito. A ferramenta utiliza os

*feedbacks* coletados a partir de um modelo de avaliação disponibilizado e apresenta sua relação com as competências profissionais de forma visual, suportando a etapa de análise por parte dos professores.

O objetivo específico deste trabalho, que buscou investigar e entender a educação baseada em competências no contexto de educação e PBL, mostrou que existe uma força tarefa nos últimos dez anos propondo mudanças no modelo de ensino, bem como novas formas de definir e acompanhar competências profissionais, como apresenta o Currículo da ACM/IEEE (2020) e (BRUMM et al. 2006; BARTEL, FIGAS e HAGEL, 2015).

Investigar as formas de acompanhamento e avaliação de competências, em especial as que utilizam *feedbacks* subjetivos, foi um dos objetivos específicos atingido na pesquisa, onde as formas de realização do acompanhamento e alinhamento de competências foram discutidos durante a Seção 2.2.3 deste estudo. Juntamente com esse objetivo, foi possível evoluir um modelo de avaliação existente, buscando coletar dos estudantes suas percepções sobre seu aprendizado, realizando assim o acompanhamento das competências desenvolvidas e o alinhamento com o planejamento da disciplina. Um outro objetivo específico foi conceber e propor uma ferramenta de processamento de *feedbacks* subjetivos baseada em IA, chamada de SkillSight, que automatize parte da análise de *feedbacks*, também alcançado, tendo em vista as avaliações iniciais. Finalmente, no último objetivo específico, a ferramenta foi aplicada no contexto de uma disciplina de Sistemas de Gestão Empresarial do Curso de Sistemas de Informação do CIn – UFPE, tendo seus resultados avaliados por professores que indicaram um bom nível de aceitação.

A partir da avaliação TAM, pode-se perceber o grau de aceitação da ferramenta e casos de aplicação da ferramenta, onde ela pode ser aplicada em outras metodologias de ensino e em outras etapas do processo de ensino e aprendizagem. Além disso, foi possível verificar a utilidade e usabilidade do protótipo de baixa fidelidade, que apresentou indícios de boa aceitação por parte dos docentes. Juntamente com isso, foi possível detectar pontos de melhoria na ferramenta como organização de algumas informações e dados.

A avaliação da prototipação funcional mostrou evidências de aceitação da ferramenta, mostrando que sua estrutura modular e simples estava adequada para os

usuários e que a ferramenta ajudaria os professores a fazer um processamento de *feedbacks* mais ágil. Apesar dos pontos positivos, os professores ainda apontaram alguma incerteza em algumas afirmativas da avaliação como a satisfação com a ferramenta e o atendimento das necessidades. Um ponto interessante é o fato de que, mesmo com incerteza, boa parte dos docentes ainda indicaria a SkillSight para outros. Uma possibilidade de relação com o não atendimento de necessidades está relacionado ao fato de alguns professores não coletarem *feedbacks* de seus alunos, seja pela utilização de um sistema próprio de avaliação da universidade, seja pela baixa participação dos estudantes ou por não entender a necessidade destes *feedbacks* na sua prática docente.

A partir deste estudo, esta pesquisa pode contribuir para a disseminação do modelo de educação baseada em competências e fortalecer a adoção de modelos de avaliação baseados em *feedbacks*, de forma que sejam utilizados tanto na melhoria das práticas dos professores como para melhoria da aprendizagem dos estudantes. Após a conclusão dos três primeiros ciclos DSR do desenvolvimento da SkillSight, é possível concluir que esta ferramenta não é exclusiva para disciplinas que utilizem o PBL como sua metodologia de ensino. A SkillSight foi desenvolvida para auxiliar o acompanhamento de competências no contexto de computação, mas não necessariamente no contexto de PBL, embora esta metodologia seja o campo de aplicação deste estudo.

## 6.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E AMEAÇAS À VALIDAÇÃO

Apesar de já ter uma prototipação funcional e dotada de interações, a ferramenta aqui proposta não está totalmente finalizada, passando ainda por processos de melhoria e avaliação para que de fato chegue ao que propõe. Estando em fase de desenvolvimento e resolução de limitações apresentadas. Nesse sentido, algumas ameaças e limitações puderam ser observadas neste trabalho. A primeira delas é que a SkillSight não foi disponibilizada para testes por outros professores, causando uma possível dúvida na resolução de algumas questões da avaliação e também na não resposta das questões abertas na última parte da avaliação. Apesar dessa limitação, pretende-se realizar essa disponibilização em trabalhos futuros.

Ainda nesse sentido outra limitação é o impacto no caráter indutivo da pesquisa, causado pelo tamanho da amostra de participantes e pela ausência de

*feedbacks* subjetivos, resultando assim em “indícios” ao invés de comprovações mais assertivas.

Outra limitação é que no contexto dos conteúdos, o modelo de reconhecimento de entidades nomeadas não foi treinado na totalidade dos conteúdos da educação em computação, focando apenas nos conteúdos técnicos ministrados na disciplina de Sistemas de Gestão Empresarial, disciplina onde ocorreu a aplicação prática da SkillSight. Ainda nesse sentido, uma limitação e característica da proposta, é que a mesma atua como um sistema especialista, uma vez que no aspecto de conteúdo no contexto de competências, necessita do treino de um especialista que defina os conteúdos que a ferramenta irá reconhecer.

Outra limitação refere-se ao fato de existirem poucos trabalhos que processem textos educacionais em português, especialmente aqueles que utilizam modelagem de tópicos ou reconhecimento de entidades nomeadas. Nesse mesmo sentido, não existe um modelo de NER que reconheça competências profissionais ou aspectos socioemocionais, demandando o estudo e criação do mesmo.

No contexto da modelagem de tópicos, ainda não existem modelos na biblioteca utilizada com alta precisão em português, como os que a mesma disponibiliza em outros idiomas, por exemplo, o inglês, principalmente no que toca a sensibilidade do contexto da biblioteca, uma vez que esta leva em consideração não somente a frequência das palavras, mas também o contexto em que se insere.

No contexto do reconhecimento de entidades nomeadas, existe uma taxa de erro do reconhecedor com relação às entidades, onde o mesmo não reconhece em 100% dos casos estas entidades, necessitando mais uma vez, de novos trechos de texto e outros exemplos de treino para melhorar a sua precisão. Outra limitação está relacionada ao fato de os *feedbacks* dos estudantes serem limitados do ponto de vista de completude e tamanho, diminuindo de certa forma a precisão da sensibilidade de contexto do reconhecedor de entidades.

No contexto de desenvolvimento de software, ainda não existem muitos relatos de integração das tecnologias utilizadas neste estudo em aplicações e modelos arquiteturais. Além disso, essas aplicações demandam muito tempo de desenvolvimento, pois se preocupam com o algoritmo e treinamento dos modelos,

definindo as fontes de dados e integrando todos esses elementos para desenvolver a ferramenta.

## 6.2 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

Tendo em vista os resultados esperados da pesquisa, as principais contribuições deste trabalho são:

- Evolução de um modelo de avaliação baseado no alinhamento entre objetivos educacionais e competências, a partir de *feedbacks* subjetivos dos alunos, como apresentado na Seção 4.1 e no Apêndice C;
- Pesquisa e mapeamento de técnicas de mineração de texto e processamento de linguagem natural que possam auxiliar o professor no acompanhamento de competências;
- Proposta de uma ferramenta de processamento de *feedbacks* subjetivos baseada em IA, chamada de SkillSight, automatizando parte do modelo de avaliação citado anteriormente;
- Aplicação da ferramenta e análise dos resultados obtidos a partir do modelo TAM e do questionário de satisfação subjetivo, identificando pontos positivos e de possíveis melhorias futuras;
- Concepções iniciais de um dataset para reconhecimento de competências profissionais, soft skills ou habilidades socioemocionais, que possa ser utilizado em aplicações de reconhecimento de entidades nomeadas, como apresentado no Apêndice D deste trabalho;
- Publicação dos resultados preliminares desta pesquisa no evento científico “Frontiers in Education – FIE 2022” na modalidade de artigo completo.

## 6.3 TRABALHOS FUTUROS

Com as respostas das avaliações, juntamente com as limitações desta pesquisa, surgem novas possibilidades de pesquisas futuras, as quais podem ser destacadas a seguir:

- Disponibilizar a ferramenta para testes realizando novas avaliações;

- Verificar a possibilidade de mudança da arquitetura, de forma que a mesma possa suportar conteúdos adequados à realidade de cada disciplina, possibilitando o professor realizar o treino da ferramenta;
- Melhorar o processo de treino do módulo de NER, aumentando a precisão e capacidade de conhecimento;
- Adaptação e documentação de um dataset para reconhecimento de competências profissionais, soft skills ou habilidades socioemocionais, que possa ser utilizado em aplicações de reconhecimento de entidades nomeadas e outras aplicações;
- Utilizar os módulos da SkillSight com conjuntos de dados feitos em idiomas mais difundidos, como o inglês;
- Disseminar a utilização do modelo de avaliação baseado em *feedbacks* e aplicá-lo em outros modelos de ensino;
- Buscar e avaliar formas de engajamento discente na resolução das avaliações baseadas em *feedbacks*;
- Usar outros textos que falem sobre competências, a partir de textos extras, externos ou dados sintéticos, para melhorar esse treinamento e viabilizar disciplinas que estão começando a usar esse modelo de educação;
- Avaliar a implementação de um componente de treinamento como parte da arquitetura, para que professores possam auxiliar no treino das entidades de conteúdo;
- Explorar o tempo gasto no processamento de *feedbacks* manuais por parte do professor, como forma de fundamentar uma das problemáticas apresentadas;
- Verificar possibilidades de melhoria na 1ª visualização (tópicos x depoimentos);
- Explorar possibilidades de interação com os *feedbacks*, como as que ocorrem com textos em redes sociais, como as curtidas;
- Explorar o treinamento, a atualização e avaliação dos modelos utilizados pela aplicação (MIOps);
- Explorar a possibilidade de utilização de Top2Vec e LDA no módulo de modelagem de tópicos;
- Explorar a possibilidade de nomeação dos tópicos por parte do usuários, uma vez que esse processo é feito pela biblioteca;

- Explorar técnicas de análise de sentimentos/análise de polaridade como possibilidades de visualização.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, André et al. Using Topic Modeling in Classification of Brazilian Lawsuits. In: **International Conference on Computational Processing of the Portuguese Language**. Springer, Cham, 2022. p. 233-242.
- ALCOFORADO, Alexandre; FERRAZ, Thomas Palmeira; GERBER, Rodrigo; BUSTOS, Enzo; OLIVEIRA, Andre Seidel; VELOSO, Bruno Miguel; SIQUEIRA, Fabio Levy; COSTA, Anna Helena Reali. ZeroBERTo: Leveraging Zero-Shot Text Classification by Topic Modeling. In: **International Conference on Computational Processing of the Portuguese Language**. Springer, Cham, 2022. p. 125-136.
- ALIAS, Maizam; MASEK, Alias; SALLEH, Hasanul Hadi Md. Self, peer and teacher assessments in problem based learning: are they in agreements?. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 204, p. 309-317, 2015.
- ANDERSEN, Eskil; HÜTTEL, Hans; GNAUR, Dorina. Going online: Student perspectives in a problem-based learning environment during the pandemic. In: **Proceedings of the European Conference on e-Learning (2021)**. 2021. p. 42-49.
- ANIČIĆ, Katarina Pažur; MEKOVEC, Renata. Introducing problem-based learning to undergraduate IT service management course: student satisfaction and work performance. **Journal of Problem Based Learning in Higher Education**, v. 4, n. 1, 2016.
- BAARTMAN, Liesbeth KJ; DE BRUIJN, Elly. Integrating knowledge, skills and attitudes: Conceptualising learning processes towards vocational competence. **Educational Research Review**, v. 6, n. 2, p. 125-134, 2011.
- BAILEY, Janet L.; STEFANIAK, Greg. Industry perceptions of the knowledge, skills, and abilities needed by computer programmers. In: **Proceedings of the 2001 ACM SIGCPR conference on Computer personnel research**. 2001. p. 93-99.
- BESSA, B. R. **PBL-Coach: um ambiente virtual de aprendizagem para o ensino em computação na abordagem Problem-Based Learning**. 2018. Tese (Doutorado em Ciências da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.
- BRASSLER, Mirjam; DETTMERS, Jan. How to enhance interdisciplinary competence—interdisciplinary problem-based learning versus interdisciplinary project-based learning. **Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, v. 11, n. 2, 2017.
- BROOKE, John; **SUS-A quick and dirty usability scale. Usability evaluation in industry**, v. 189, n. 194, p. 4-7, 1986.
- CAIN, Andrew. Constructive alignment for introductory programming. Tese (Doutorado). **Faculty of Information and Communication Technologies, Swinburne University of Technology, Australia**, 2013. Disponível:

<https://researchbank.swinburne.edu.au/file/efdb7e03-5e06-406f-836e-7c24a346e27d/1/Andrew%20Cain%20Thesis.pdf>.

CAIN, Andrew; BABAR, Muhammad Ali. Reflections on applying constructive alignment with formative feedback for teaching introductory programming and software architecture. In: **Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering Companion**. 2016. p. 336-345.

CAO, Lina; ZHANG, Jian. Skill Requirements Analysis for Data Analysts Based on Named Entities Recognition. In: **2021 2nd International Conference on Big Data and Informatization Education (ICBDIE)**. IEEE, 2021. p. 64-68.

CAPELLARO, Leonardo. **Análise de polaridade e de tópicos em tweets no domínio da política no Brasil**. TCC (Bacharelado em Engenharia de Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2021.

CHEN, Qiuxing; YAO, Lixiu; YANG, Jie. Short text classification based on LDA topic model. In: **2016 International Conference on Audio, Language and Image Processing (ICALIP)**. IEEE, 2016. p. 749-753.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de pessoas**. Elsevier Brasil, 2008.

CIRIBELLI, Marilda Corrêa. **Como elaborar uma dissertação de mestrado através da pesquisa científica**. 7Letras, 2003.

COLVIN, John; PHELAN, Alan. Evaluating student opinion of constructivist learning activities on computing undergraduate degrees. 2006.

CONSOLI, Bernardo et al. **Embeddings for named entity recognition in geoscience Portuguese literature**. LREC, 2020.

DA SILVA CINTRA, Cristiano; BITTENCOURT, Roberto Almeida. Being a PBL teacher in Computer Engineering: An interpretative phenomenological analysis. In: **2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. IEEE, 2015. p. 1-8.

DA SILVA, Nádia FF; SILVA, Marília Costa R.; PEREIRA, Fabíola S. F.; TARREGA, João Pedro M.; BEINOTTI, João Vitor P.; FONSECA, Márcio; ANDRADE, Francisco Edmundo de; CARVALHO, André P. de L. F. de. Evaluating Topic Models in Portuguese Political Comments About Bills from Brazil's Chamber of Deputies. In: **Brazilian Conference on Intelligent Systems**. Springer, Cham, 2021. p. 104-120.

DAVIS, Fred D.; BAGOZZI, Richard P.; WARSHAW, Paul R. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. **Management science**, v. 35, n. 8, p. 982-1003, 1989.

DAVISON, Brian; MCEWAN, Tom. Constructive scaffolding for accessible PBL: Situated meta-critique in the classroom. In: **2012 Frontiers in Education Conference Proceedings**. IEEE, 2012. p. 1-6.

DE CAMARGO RIBEIROA, Luis Roberto. Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008.

DEIBL, Ines; ZUMBACH, Jörg; GEIGER, Viola; NEUNER, Christine. Constructive alignment in the field of educational psychology: Development and application of a questionnaire for assessing constructive alignment. **Psychology Learning & Teaching**, v. 17, n. 3, p. 293-307, 2018.

DOS SANTOS, Simone C. PBL-SEE: An authentic assessment model for PBL-based software engineering education. **IEEE Transactions on Education**, v. 60, n. 2, p. 120-126, 2016.

DOS SANTOS, Simone C.; REIS, Priscila B. S.; REIS, Jacinto F. S.; TAVARES, Fábio. Two decades of PBL in teaching computing: a systematic mapping study. **IEEE transactions on education**, v. 64, n. 3, p. 233-244, 2020.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; JÚNIOR, José Antonio Valle Antunes. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Bookman Editora, 2015.

EGBERT, Joy Lynn; SHAHROKINI, Seyed Abdollah. Balancing Old and New: Integrating Competency-Based Learning into CALL Teacher Education. **JALT CALL Journal**, v. 15, n. 1, p. 3-18, 2019.

ENGESTRÖM, Yrjö; MIETTINEN, Reijo; PUNAMÄKI, Raija-Leena. Activity theory and individual and social transformation. **Perspectives on activity theory**, Cambridge University Press, v. 19, n. 38, p. 19-30, 1999. ISBN 978-0-521-43730-1

FERN, Edward F.; FERN, Edward E. **Advanced focus group research**. Sage, 2001.

FLICK, Uwe. Qualidade na pesquisa qualitativa. In: **Qualidade na pesquisa qualitativa**. 2009. p. 196-196.

FLICK, Uwe. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. Penso Editora, 2012.

FONTEIJN, Herco TH; DOLMANS, Diana HJM. Group work and group dynamics in PBL. **The Wiley handbook of problem-based learning**, p. 199-220, 2019.

GARLAN, David. **Software architecture**. 2001.

GUO, Yue; BARNES, Stuart J.; JIA, Qiong. Mining meaning from online ratings and reviews: Tourist satisfaction analysis using latent dirichlet allocation. **Tourism management**, v. 59, p. 467-483, 2017.

HERRINGTON, Jan; HERRINGTON, Anthony. Authentic assessment and multimedia: How university students respond to a model of authentic assessment. **Higher Education Research & Development**, v. 17, n. 3, p. 305-322, 1998.

HODDINOTT, John. Biggs' constructive alignment: evaluation of a pedagogical model applied to a web course. In: **EdMedia+ Innovate Learning**. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2000. p. 1666-1667.

HONNIBAL, Matthew; MONTANI, Ines. spaCy 2: Natural language understanding with Bloom embeddings, convolutional neural networks and incremental parsing. **To appear**, v. 7, n. 1, p. 411-420, 2017.

HUANG, Hong; YANG, Dongyong. Teaching design patterns: A modified pbl approach. In: **2008 The 9th International Conference for Young Computer Scientists**. IEEE, 2008. p. 2422-2426.

IBEZIM; EKPEREKA, Nnenna; CHIBUOGWU, Chukwujekwu Ijeoma. Computer Programming Competencies Required by Computer Education Graduates for Sustainable Employment. **Rev. Eur. Stud.**, v. 9, p. 106, 2017.

IOANNOU, Andri; VASILIOU, Christina; ZAPHIRIS, Panayiotis. Problem-based learning in multimodal learning environments: Learners' technology adoption experiences. **Journal of Educational Computing Research**, v. 54, n. 7, p. 1022-1040, 2016.

JUÁREZ-RAMÍREZ, Reyes, JIMÉNEZ, Samanta, HUERTAS, Carlos, & GUERRA-GARCÍA, César. Towards assessing attitudes and values in the practice of software engineering: The competency-based learning approach. In: **2017 5th International Conference in Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT)**. IEEE, 2017. p. 153-162.

KIRKLEY, J. R.; KIRKLEY, S. E. Expanding the boundaries of blended learning: Transforming learning with mixed and virtual reality technologies. **The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs**, p. 533-549, 2006.

KITCHENHAM, Barbara A.; PFLEEGER, Shari L. Personal opinion surveys. In: **Guide to advanced empirical software engineering**. Springer, London, 2008. p. 63-92.

LOPES, Fábio; TEIXEIRA, César; OLIVEIRA, Hugo Gonçalo. Contributions to clinical named entity recognition in Portuguese. In: **Proceedings of the 18th BioNLP Workshop and Shared Task**. 2019. p. 223-233.

LOPES, G. B.; SANTOS, S. C. dos. Student assessment in pbl-based teaching computing: Proposals and results. In: **2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. [S.l.: s.n.], 2021. p. 1-9.

LUND, Arnold M. Measuring usability with the use questionnaire<sup>12</sup>. **Usability interface**, v. 8, n. 2, p. 3-6, 2001.

LUO, Wencan; LITMAN, Diane. Summarizing student responses to reflection prompts. In: **Proceedings of the 2015 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing**. 2015. p. 1955-1960.

LUO, Wencan; LIU, Fei; LITMAN, Diane. An improved phrase-based approach to annotating and summarizing student course responses. **arXiv preprint arXiv:1805.10396**, 2018.

MAIA, Davi; DOS SANTOS, Simone C. Monitoring Students' Professional Competencies in PBL: A Proposal Founded on Constructive Alignment and Supported

by AI Technologies. In: **2022 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (em publicação)**. IEEE, 2022.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 7. ed. 6.reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1992.

MASSALA, Mihai; RUSETI, Stefan; DASCALU, Mihai; DOBRE, Ciprian. Extracting and Clustering Main Ideas from Student Feedback Using Language Models. In: **International Conference on Artificial Intelligence in Education**. Springer, Cham, 2021. p. 282-292.

MOHIT, Behrang. Named entity recognition. In: **Natural language processing of semitic languages**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014. p. 221-245.

MORGAN, David L. **Focus groups as qualitative research**. Sage publications, 1996.

OLIVEIRA, A. M. C. A.; SANTOS, S. C. D.; GARCIA, V.C. **PBL in Teaching Computing**. Proceeding of Frontiers in Education Conference. October, p. 1-6, 2013.

OLIVEIRA, Armanda Maria C. Amorim; DOS SANTOS, Simone C.; GARCIA, Vinicius Cardoso. PBL in teaching computing: An overview of the last 15 years. In: **2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. IEEE, 2013. p. 267-272.

OLIVEIRA, F. S. **PBL-MAESTRO**: Um sistema de gestão da aprendizagem baseada em problemas no contexto da educação em Computação. 2018. Tese (Doutorado em Ciências da Computação), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **The definition and selection of key competencies: Executive summary**. Paris: OECD, 2005.

RAINWATER, T. S. M. Teaching and learning in competency-based education courses and programs: Faculty and student perspectives. **The journal of competency-based education**, v. 1, n. 1, p. 42-47, 2016.

RIBEIRO, L. R. C.; MIZUKAMI, M. G. N. **Uma Implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Pós-Graduação em Engenharia sob a Ótica dos Alunos**. Revista Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 25, p. 89-102, 2004.

RODRIGUES, A. N.; SANTOS, S. C.. **A Framework for applying problem-based learning to computing education**. In: 46th Annual Frontiers in Education (FIE), 2016, Pensilvânia. The Crossroads of Engineering and Business, 2016.

RODRIGUES, Ariane Nunes. **Um framework conceitual para implementação e gestão da abordagem pbl no ensino de computação**. 2018. Tese (Doutorado em Ciências da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

RODRIGUES, Ariane Nunes; DOS SANTOS, Simone C. A framework for applying problem-based learning to Computing Education. In: **2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. IEEE, 2016. p. 1-7.

ROGERS, Yvonne.; SHARP, Helen.; PREECE, Jennifer. **Design de Interação: além da interação humanocomputador**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SAMMUT, Claude., WEBB, Geoffrey I. TF-IDF: **Encyclopedia of Machine Learning**, pp. 986–987. Springer US, Boston, MA. 2010.

SANTOS S. C.; FIGUERÊDO; C. O.; WANDERLEY, F. **PBL-Test**: A model to evaluate the maturity of teaching processes in a PBL approach. FIE, Oklahoma, EUA, 2013.

SANTOS S. C.; FURTADO F.; LINS. W. **xPBL**: a Methodology for Managing PBL when Teaching Computing, FIE, Madrid, Spain, 2014.

SAVERY, John R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. **Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows**, v. 9, n. 2, p. 5-15, 2015.

SAVERY, John R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. **Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows**, v. 9, n. 2, p. 5-15, 2015.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: **GERHARDT**, Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SOARES, Mara A.; ARAUJO, A. M. P.; LEAL, E. A. **Evidências Empíricas da Aplicação do Método Problem Based Learning (PBL) na disciplina de Contabilidade Intermediária do Curso de Ciências Contábeis**. In: COIMBRA, Camila Lima. (Org.). Didática para o ensino nas áreas de administração e ciências contábeis. São Paulo: Atlas, v. 1, p. 74-92, 2012.

SOSSAI, J. A. Objetivos operacionais e eficiência da aprendizagem. **Revista de Saude Publica**, v. 11, 1977. ISSN 00348910.

TERUMI RUBEL SCHNEIDER, Elisa; SOUZA, Joao Vitor Andrioli de; KNAFOU, Julien; COPARA, Jenny; OLIVEIRA, Lucas E. S. e; GUMIEL, Yohan B.; OLIVEIRA, Lucas F. A. de; TEODORO, Douglas; PARAISO, Emerson Cabrera; MORO, Claudia. Biobertpt-a portuguese neural language model for clinical named entity recognition. In: **Proceedings of the 3rd Clinical Natural Language Processing Workshop**. Association for Computational Linguistics, 2020. p. 65-72.

TSAI, Chia-Wen; SHEN, Pei-Di. Applying web-enabled self-regulated learning and problem-based learning with initiation to involve low-achieving students in learning. **Computers in Human Behavior**, v. 25, n. 6, p. 1189-1194, 2009.

TURNER, A. M.; REEDER, B.; RAMEY, J. Scenarios, personas and user stories: User-centered evidence-based design representations of communicable disease investigations. **Journal of Biomedical Informatics**, 2013.

UNANKARD, Sayan; NADEE, Wanvimol. Topic detection for online course feedback using LDA. In: **International Symposium on Emerging Technologies for Education**. Springer, Cham, 2019. p. 133-142.

VIDAL, Tiago Carvalho. **PBL Planning Canvas: Uma abordagem para planejamento de ensino PBL apoiada pelo Backward Design Model no ensino de Computação**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

WANG, Xiaoyan; SU, Yelin; CHEUNG, Stephen; WONG, Eva; Kwong, Theresa. An exploration of Biggs' constructive alignment in course design and its impact on students' learning approaches. **Assessment & Evaluation in Higher Education**, v. 38, n. 4, p. 477-491, 2013.

WEI, Kangwei; WEN, Bin. Named Entity Recognition Method for Educational Emergency Field Based on BERT. In: **2021 IEEE 12th International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS)**. IEEE, 2021. p. 145-149.

WIERINGA, R. Design science as nested problem solving. In: **Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology**, DESRIST '09. Philadelphia: [s.n.], 2009.

ZHAO, Ke; ZHANG, Jie; DU, Xiangyun. Chinese business students' changes in beliefs and strategy use in a constructively aligned PBL course. **Teaching in Higher Education**, v. 22, n. 7, p. 785-804, 2017.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO TAM

### Avaliação TAM - Skillsight - Uma ferramenta baseada em IA para acompanhamento de competências dos alunos a partir de feedbacks subjetivos

Este questionário é parte da pesquisa de dissertação de mestrado acadêmico do Centro de Informática da UFPE, elaborado por Davi José Mendes Maia, com orientação da professora Dr.<sup>a</sup> Simone Cristiane dos Santos.

Ele é destinado aos participantes do workshop realizado em 12/01/2022. O seu objetivo é avaliar a adesão e intenção de uso de uma aplicação baseada em IA para auxiliar no acompanhamento de competências.

Esclarecemos que dados pessoais não serão, em nenhuma hipótese, revelados na pesquisa. Sendo usados apenas de forma consolidada.

Este questionário corresponde a um dos ciclos do DSR, e poderá haver contato do pesquisador em outro momento para avaliação e participação em novas etapas.

Agradecemos desde já sua contribuição. Se você tiver alguma dúvida, por favor, entre em contato comigo por e-mail ([djmm@cin.ufpe.br](mailto:djmm@cin.ufpe.br)).

1. E-mail

---

2. Nome

---

3. Telefone

---

Dados Sociodemográficos

## 4. Faixa Etária

*Marcar apenas uma oval.*

- Abaixo de 21 anos
- 21 a 30 anos
- 31 a 40 anos
- 41 a 50 anos
- Acima de 50 anos

## 5. Maior formação concluída

*Marcar apenas uma oval.*

- Pós-Doutorado
- Doutorado
- Mestrado
- Especialização
- Graduação
- Técnico
- Fundamental
- Outro: \_\_\_\_\_

## 6. Maior formação em andamento:

*Marcar apenas uma oval.*

- Pós-Doutorado
- Doutorado
- Mestrado
- Especialização
- Graduação
- Técnico
- Fundamental
- Outro: \_\_\_\_\_

## 7. Área de atuação:

*Marque todas que se aplicam.*

- Educação
- Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)
- Tecnologia e Inovação
- Administração
- Recursos Humanos
- Outro: \_\_\_\_\_

### TAM - Technology Acceptance Model

Diversos modelos ao longo dos tempos foram criados para que se possa encontrar padrões no comportamento das pessoas e entender melhor como estas fazem suas decisões no que diz respeito à adesão e uso de novas tecnologias. Um dos modelos mais conhecidos e amplamente utilizado em diversos contextos é o Technology Acceptance Model (DAVIS, 1989). Segundo esse modelo, a intenção de uso da tecnologia determina o uso de fato das aplicações e sistemas, e as atitudes em relação à tecnologia mostraram-se fatores determinante desta intenção (DAVIS, 1989).

A base do TAM está ligada à percepção de utilidade e da facilidade de uso como pontos centrais e influenciadores das atitudes dos indivíduos em relação ao uso de novas tecnologias. Davis (1989, p. 320) define utilidade percebida como "o grau que uma pessoa acredita que o uso de um sistema em particular irá aumentar a performance de seu trabalho", enquanto a facilidade de uso percebida é definida pelo autor como "o grau que uma pessoa acredita que o uso de um sistema em particular será livre de esforço" (p. 320).

### Utilidade Percebida (UP)

Utilidade Percebida (UP) está associada ao "grau que cada pessoa acredita que o uso de um sistema em particular poderia aumentar seu desempenho de trabalho" (DAVIS, 1986, p. 12);

8. Usando a ferramenta de clusterização e sumarização - Skillsight em meu trabalho me permitiria analisar os resultados de aprendizagem mais rapidamente.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo fortemente
- Concordo;
- Neutro
- Discordo
- Discordo fortemente

9. Usando a ferramenta Skillsight melhoraria meu desempenho na análise de resultados de aprendizagem.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo fortemente
- Concordo;
- Neutro
- Discordo
- Discordo fortemente

10. Usando a ferramenta Skillsight na análise de resultados de aprendizagem aumentaria minha produtividade.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo fortemente
- Concordo;
- Neutro
- Discordo
- Discordo fortemente

11. Usando a ferramenta Skillsight melhoraria minha eficácia na análise de aprendizagem.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo fortemente
- Concordo;
- Neutro
- Discordo
- Discordo fortemente

12. Usando a ferramenta Skillsight tornaria meu trabalho mais fácil.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo fortemente
- Concordo;
- Neutro
- Discordo
- Discordo fortemente

13. Eu acharia a ferramenta Skillsight útil no meu trabalho.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo fortemente
- Concordo;
- Neutro
- Discordo
- Discordo fortemente

#### **Facilidade de uso percebida (FUP)**

14. Analisar os resultados de aprendizagem seria fácil para mim.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo fortemente
- Concordo;
- Neutro
- Discordo
- Discordo fortemente

15. Eu acharia fácil analisar os resultados de aprendizagem com o Skillsight.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo fortemente
- Concordo;
- Neutro
- Discordo
- Discordo fortemente

16. Eu recomendaria a ferramenta Skillsight para outros professores.

*Marcar apenas uma oval.*

- Concordo fortemente
- Concordo;
- Neutro
- Discordo
- Discordo fortemente

17. Qual sua opinião quanto a solução proposta?

---

---

---

---

---

18. Você tem alguma sugestão para melhorar a interface proposta?

---

---

---

---

---

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SKILLSIGHT

### Avaliação da Ferramenta SkillSight: Revelando competências profissionais a partir de feedbacks subjetivos dos estudantes.

Essa pesquisa visa realizar a avaliação da protótipo da ferramenta SkillSight, parte da pesquisa de dissertação de mestrado acadêmico do discente Davi José Mendes Maia, sob orientação da Profª Dra. Simone C. dos Santos Lima.

A pesquisa tem como objetivo propor a criação e aplicação de uma ferramenta de processamento de feedbacks subjetivos baseada em IA, chamada de SkillSight, que auxiliará o professor a realizar o acompanhamento de competências profissionais dos estudantes, considerando os três atributos: Conhecimentos, Habilidades e Atitudes. Para isso, as competências profissionais são associadas às metas de aprendizagem definidas pelo professor no planejamento de sua disciplina.

O público-alvo da pesquisa são docentes da área de Computação (contexto da pesquisa). O tempo estimado de resposta é de 3 a 5 minutos.

Ao responder esse questionário, você concorda com o seguinte termo:

- Estou ciente que a pesquisa é de opinião voluntária, não tendo remuneração ou benefício por meio dela.

Grato de sua contribuição e resposta

Davi Maia

#### 1. E-mail \*

---

#### 2. Você concorda com os termos descritos acima? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Concordo

Dados  
demográficos

As perguntas abaixo serão responsáveis por criar um perfil dos participantes da pesquisa.

## 3. i) Gênero: \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Feminino  
 Masculino  
 Prefiro não identificar

## 4. ii) Faixa etária: \*

*Marcar apenas uma oval.*

- 18-25 anos  
 25-35 anos  
 35-45 anos  
 45-55 anos  
 Mais de 55 anos

## 5. iii) Tempo de experiência como docente: \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Mais de 15 anos  
 11-15 anos  
 7-10 anos  
 4-6 anos  
 1-3 anos  
 Menos de 1 ano

Considerando \*uma\* disciplina que você leciona, responder as perguntas abaixo:

## 6. iv) Nome da disciplina: \*

---

7. v) Nível Educacional: \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Graduação
- Pós-Graduação
- Técnico

8. vi) Que tipo de avaliação você costuma usar? \*

---

---

---

---

---

9. vii) Você coleta feedbacks subjetivos de seus alunos por escrito? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não

10. vii.a) Se sim, o que você costuma fazer com esses feedbacks?

---

---

---

---

---





18. 7) A Skillsight me ajuda a ganhar tempo quando a utilizo. \*

1 - Discordo Fortemente | 2 - Discordo | 3 - Neutro | 4 - Concordo | 5 - Concordo Fortemente.

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

19. 8) Posso usar a Skillsight sem muito esforço. \*

1 - Discordo Fortemente | 2 - Discordo | 3 - Neutro | 4 - Concordo | 5 - Concordo Fortemente.

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

20. 9) A Skillsight é fácil de usar. \*

1 - Discordo Fortemente | 2 - Discordo | 3 - Neutro | 4 - Concordo | 5 - Concordo Fortemente.

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

21. 10) A Skillsight é simples de usar. \*

1 - Discordo Fortemente | 2 - Discordo | 3 - Neutro | 4 - Concordo | 5 - Concordo Fortemente.

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

22. 11) A Skillsight atende as minhas necessidades. \*

1 - Discordo Fortemente | 2 - Discordo | 3 - Neutro | 4 - Concordo | 5 - Concordo Fortemente.

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

23. 12) A Skillsight está alinhada à forma que eu trabalho. \*

1 - Discordo Fortemente | 2 - Discordo | 3 - Neutro | 4 - Concordo | 5 - Concordo Fortemente.

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

24. 13) Eu estou satisfeito com a Skillsight. \*

1 - Discordo Fortemente | 2 - Discordo | 3 - Neutro | 4 - Concordo | 5 - Concordo Fortemente.

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

25. 14) Eu recomendaria a Skillsight. \*

1 - Discordo Fortemente | 2 - Discordo | 3 - Neutro | 4 - Concordo | 5 - Concordo Fortemente.

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

26. 15) A utilização da SkillSight contribui com a análise de feedbacks dos meus alunos, revelando as competências percebidas pelos estudantes. \*

1 - Discordo Fortemente | 2 - Discordo | 3 - Neutro | 4 - Concordo | 5 - Concordo Fortemente.

*Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	<input type="radio"/>	Concordo fortemente				

**Feedbacks  
abertos**

Ao longo da seção você poderá explicitar abertamente, sua opinião a respeito da proposta de ferramenta apresentada aqui. Em respectiva ordem, você poderá explicitar sua opinião sobre pontos positivos, de melhoria, e considerações gerais para sua prática docente,

27. Quais os impactos que a SkillSight teria na sua prática docente?

---

---

---

---

---

28. Pontos fortes observados na SkillSight:

---

---

---

---

---

29. Pontos de melhorias observados na SkillSight:

---

---

---

---

---

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE REFLEXÃO DO CICLO

### Reflexão sobre o 1o. Ciclo de Aprendizagem

O 1o. Ciclo de Aprendizagem considera o desempenho do time avaliado no 1o. Status Report e as avaliações individuais de Desempenho 1 e Conteúdo 1. Todos os assuntos abordados e atividades realizadas que estejam relacionadas a estas avaliações devem ser considerados.

---

**\*Obrigatório**

1. Nome completo: \*

---

2. Time: \*

*Marcar apenas uma oval.*

Time 1

Time 2

Time 3

Time 4

Time 5

3. 1. Em linhas gerais, o que você aprendeu neste ciclo do ponto de vista técnico \* e não-técnico?

---

---

---

---

---

4. 2. Como você vê seu desempenho dentro do seu time, no que diz respeito a sua participação e colaboração para solucionar os problemas e demandas do projeto? \*

---

---

---

---

---

5. 3. O que você pretende fazer para manter (no caso de metas atingidas) ou melhorar seu desempenho? \*

---

---

---

---

## APÊNDICE D – DATASET PARA ACOMPANHAMENTO DE COMPETÊNCIAS – CONCEPÇÕES INICIAIS

Palavra-chave	Definicao	Sinonimo 1	Sinonimo 2	Adjetivo	Categoria
Adaptação	Pessoa se adapta com facilidade, que se adequa	Flexível	Acomodável	Adaptável	Atitude
Colaboração	Pessoa que trabalha em conjunto com outras,	Cooperativo	Auxiliador	Colaborati	Atitude
Criatividade	Que tem o dom de inventar, de criar coisas a p	Criativo	Criador	Inventivo	Atitude
Organização	Que expressa cuidado, atenção; que realiza alg	Detalhista	Cuidadoso	Meticuloso	Atitude
Convicção	Que apresenta convicção acerca de alguma coi	Convincente	Forte Compromis	Convicto	Atitude
Proatividade	Característica de quem busca identificar ou res	Autoiniciativa	Independência	Proativo	Atitude
Profissionalismo	Que realiza atividades com etica e profissionali	Profissional	ético	Professiona	Atitude
Objetividade	Característica do que representa ou pretende representar fielmente um objeto			Orientado	Atitude
Responsabilidade	Que responde pelos seus próprios atos ou pela cumpridor			Responsáv	Atitude
Responsividade	Capacidade de responder rápida e adequadam	Respeitável		Responsíve	Atitude
Determinação	Capacidade de quem é orientado a alguma dir	Determinado	Auto-motivado	Auto-dirigi	Atitude
Inovação	Identificação de oportunidades de melhoria e agregação de valor à forma de realiz			ar atividade	Soft-Skill
Avaliação	Capacidade de avaliar diversas situações	Crítico		Crítico	Soft-Skill
Comprometimento	Capacidade de entregar suas atividades no tempo estimulado				Soft-Skill
Planejamento	Capacidade de separar tempo para atividades de modo que se possa entregar as n			nesmas no t	Soft-Skill
Comunicação	Capacidade de expressar suas ideias com clareza				Soft-Skill