

# 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, Simone Cristiane dos Santos

{djmm, scs}@cin.ufpe.br

Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Recife - PE

## RESUMO

Existe uma demanda crescente por modelos de ensino que ultrapassem o ensino baseado em conhecimento. Nesse sentido, surge a educação baseada em competências que envolve o desenvolvimento destas nos alunos sob a ótica de conhecimentos, habilidades e atitudes. Considerando esse modelo, é necessário acompanhar tais atributos de forma que se possa verificar o alcance destes pelos alunos. Em geral, esse acompanhamento é realizado a partir de *feedbacks* dos alunos e exige muito esforço. Nesse contexto, processar *feedbacks* envolve dificuldades relacionadas ao esforço, a carga de trabalho e ao tempo gasto para a efetivação de melhorias. Assim, esta pesquisa propõe a criação e aplicação de uma solução de processamento de *feedbacks* subjetivos baseada em IA, que auxiliará o professor a realizar o acompanhamento de competências. O método Design Science Research foi adotado para construção da solução, enquanto que sua avaliação será realizada por meio de grupo focal e entrevistas com especialistas.

## CCS CONCEPTS

• **Social and professional topics** → Computing education.

## PALAVRAS-CHAVE

Educação em Computação, PBL, Alinhamento Construtivo, Análise de *Feedbacks*, Inteligência Artificial

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Computing Curricula 2020 da ACM/IEEE [1], existe uma demanda crescente por um modelo de ensino que ultrapasse as barreiras do ensino baseado em conhecimentos. Nesse contexto, o uso de metodologias ativas na educação em computação, em especial aquelas que usam a resolução de problemas complexos como o modelo PBL (Problem-Based Learning) [10], se enquadram muito bem. Essas abordagens exigem um conjunto de atributos maior do que aquele que se

procura desenvolver na abordagem em conhecimento, geralmente relacionado a competências. Nesse momento, vale esclarecer o conceito de competência e sua relação com a educação baseada em competências. Segundo Chiavenato [2], o termo *competência* se define como um conjunto de três atributos, sendo eles: Conhecimentos, Habilidades e Atitudes. Os conhecimentos designam um conjunto de dois componentes relacionados aos conteúdos e conhecimentos técnicos, bem como outras habilidades importantes para o desenvolvimento desse conhecimento. As habilidades se referem às capacidades e aos níveis de alcance do conhecimento da definição anterior. As atitudes envolvem habilidades socioemocionais que caracterizam o perfil do aluno e sua relação consigo mesmo, com o projeto e a disciplina. Finalmente, a educação baseada em competências 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, e focam o curso no desenvolvimento de competências dos alunos. A vantagem é que as competências são transparentes; ou seja, todos os participantes do processo de aprendizagem compreendem os objetivos e resultados da aprendizagem. As competências fornecem aos alunos um mapa claro e as ferramentas de navegação necessárias para avançar rapidamente em direção aos seus objetivos, como ressaltam Brumm et al. em [9].

Considerando a importância desse modelo de educação para o momento atual, também é necessário realizar o acompanhamento desses atributos, de forma que se possa verificar o alcance destes pelos alunos.

A Teoria do Alinhamento Construtivo proposta por Jhon Biggs [3] representa uma referência bastante apropriada para o acompanhamento de competências dos alunos. Essa teoria propõe o alinhamento entre os resultados de aprendizagem na perspectiva do estudante e os objetivos definidos pelo professor no planejamento da disciplina. A realização deste processo, pode ocorrer de diferentes formas e a aquisição dos dados utilizados envolve em sua maioria, questionários quantitativos ou *feedbacks* escritos. Os *feedbacks* escritos em especial, oferecem um suporte avaliativo mais completo, uma vez que se pode entender a opinião dos alunos a respeito do que é trabalhado na unidade educacional e do que é considerado relevante para eles, como relatam Cain e Barbar em [11]. Os autores também enfatizam que o uso de *feedbacks* revela aspectos-chave sobre a aprendizagem dos estudantes, mostrando conhecimentos, habilidades e atitudes

Fica permitido ao(s) autor(es) ou a terceiros a reprodução ou distribuição, em parte ou no todo, do material extraído dessa obra, de forma verbatim, adaptada ou remixada, bem como a criação ou produção a partir do conteúdo dessa obra, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos os devidos créditos à criação original, sob os termos da licença CC BY-NC 4.0.

EduComp'22. Abril 24-29, 2022, Feira de Santana, Bahia, Brasil (On-line)

© 2022 Copyright mantido pelo(s) autor(es). Direitos de publicação licenciados à Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

adquiridos. Em relação ao processo, após coletados, os feedbacks são analisados e os resultados são comparados com os objetivos definidos. Assim, o alinhamento construtivo apresenta benefícios importantes para avaliação do aprendizado, melhorias no processo de ensino e aprendizagem e gerenciamento de objetivos educacionais.

Apesar dos benefícios da aplicação dessa teoria, a avaliação de feedbacks dos estudantes envolve uma carga de trabalho muito grande, como argumenta Hodinott [4], enfatizando a alta carga de processamento, especialmente quando realizado em turmas numerosas e/ou utilizando *feedbacks* subjetivos coletados mais de uma vez. Outra dificuldade encontrada na realização desse processo é o tempo gasto na execução da sumarização e análise dos dados obtidos, os quais são expostos por Blackmore [5] em seu trabalho. Blackmore também aponta 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*.

Tendo esses desafios em mente e o contexto da educação baseada em competências na abordagem PBL, este trabalho se propõe a responder a seguinte questão central de pesquisa: QC) *Como realizar o acompanhamento de competências na abordagem PBL por meio de uma ferramenta, tendo como referência a Teoria do Alinhamento Construtivo e o planejamento da disciplina?* Para responder essa questão, esta pesquisa propõe 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, considerando os três atributos (Conhecimentos, Habilidades e Atitudes), tendo em vista o planejamento de sua disciplina. Importante ressaltar que o contexto desta pesquisa está inserido na Educação Superior em Computação (do inglês CHE ou Computing Higher Education).

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para melhor entender este trabalho, faz-se necessária a explanação de alguns conceitos fundamentais. Assim, este trabalho é baseado em cinco principais referenciais teóricos:

1) Educação em Computação e Competências do Profissional de TI: uma discussão sobre a educação em computação à luz das novas diretrizes educacionais e currículos de referência da área de Computação lançados recentemente.

2) Abordagem de ensino e aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma visão geral de como a abordagem PBL está alinhada às novas diretrizes educacionais na educação em Computação, além da explanação de suas características, princípios, desafios e benefícios.

3) Modelos de Avaliação na abordagem PBL: um resumo dos principais modelos de avaliação na abordagem PBL e o modelo adotado nesta pesquisa, justificando a escolha desse modelo e suas características, dentre estas, a importância dos feedbacks subjetivos dos alunos.

4) Teoria do Alinhamento Construtivo: Uma visão geral sobre a teoria apresentada por Jhon Biggs, sua relação com a avaliação da aprendizagem, objetivos educacionais, atividades e com o processo de acompanhamento de competências.

5) Tecnologias de IA no processamento e análise de feedbacks de aprendizagem: Uma perspectiva geral sobre modelagem de tópicos e reconhecimento de entidades nomeadas, bem como uma apresentação das bibliotecas utilizadas nessas áreas do conhecimento, explanação de características e justificativa de escolha dessas bibliotecas.

## 3 MÉTODO

Esta pesquisa caracteriza-se como pesquisa aplicada e empírica de natureza qualitativa e método de abordagem indutivo. Quanto aos objetivos da pesquisa, classifica-se como Exploratória e Descritiva. Em relação aos procedimentos técnicos, adotamos o método Design Science Research (DSR) para a criação da ferramenta proposta em ciclos, utilizando o ciclo regulador proposto por Wieringa [6]: (1) Investigação do Problema, (2) Projeto de soluções, (3) Validação do projeto, (4) Implementação da solução e (5) Avaliação da implementação. Estimamos a realização de ao menos dois ciclos DSR completos.

## 4 MÉTODOS PARA AVALIAR RESULTADOS

Para avaliação dos resultados, usaremos dois métodos: 1) técnica de grupo focal, como apresentam Gomes e Barbosa [12], para o ciclo de concepção da ferramenta; 2) entrevista com especialistas, para avaliação do protótipo funcional da ferramenta. Os métodos citados serão aplicados no formato de workshops em ambientes virtuais, apoiados por questionários: i) Avaliação de usabilidade e utilidade da ferramenta (modelo TAM), com análise quantitativa das respostas; ii) questionário de satisfação subjetivo, com análise temática das respostas.

## 5 ESTADO ATUAL DO TRABALHO

No momento já foram realizadas as etapas de Revisão ad-hoc da literatura na qual foi realizado o mapeamento de tecnologias de processamento de texto e linguagem natural, o mapeamento dos objetivos educacionais para educação em computação, formas de obtenção de feedback em texto livre, contemplando assim o primeiro ciclo de design. O segundo ciclo de design contempla o projeto da solução, e nessa etapa já foram apresentados alguns protótipos de baixa fidelidade que foram avaliados/modificados pelo grupo de pesquisa. A arquitetura da solução proposta é apresentada na Figura 1.

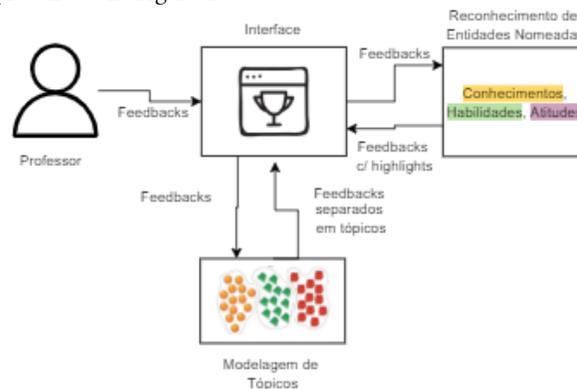


Figura 1: Arquitetura da solução

Os protótipos modificados passaram por uma avaliação de aceitação de tecnologia (Technology Acceptance Model - TAM), realizada no final de um workshop que apresentou os protótipos e as ideias da solução para um grupo focal. Os resultados e os *feedbacks* obtidos a partir desse workshop, servirão de subsídio para os ciclos de prototipação da ferramenta.

Por fim, o protótipo passará por uma avaliação realizada com especialistas.

## 6 CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS

As principais contribuições esperadas para esta pesquisa são: i) Evolução de um modelo de avaliação baseado no alinhamento entre objetivos educacionais e competências, a partir de *feedbacks* subjetivos dos alunos; ii) Pesquisa e mapeamento de técnicas de mineração de texto e processamento de linguagem natural que possam auxiliar o professor no acompanhamento de competências; iii) Proposta de uma ferramenta de processamento de *feedbacks* subjetivos baseada em IA, chamada de Skillsight, automatizando parte do modelo do item (i); iv) Aplicação prática 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; v) Relatos da experiência por meio de artigos em eventos científicos, além da dissertação desta pesquisa.

## 7 CRONOGRAMA

Segue abaixo o cronograma com as etapas e períodos desta pesquisa:

- 04 a 09/21 - Levantamento bibliográfico
- 09 a 11/21 - Protótipo versão 1
- 11 a 12/21 - Avaliação Protótipo 1
- 01/22 - Grupo Focal Protótipo 1
- 02/22 - Análise dos resultados
- 03 a 04/22 - Protótipo versão 2
- 05/22 - Avaliação Protótipo 2
- 06/22 - Escrita e defesa

## 8 COMPARAÇÃO COM TRABALHOS RELACIONADOS

Alguns trabalhos citados a seguir, estão relacionados diretamente ou em parte à esta pesquisa, seja realizando alinhamento construtivo com *feedbacks* subjetivos, seja processando esses *feedbacks* com alguma ferramenta automática.

O trabalho de Masala, Ruseti, Dascalu e Dobre [7] visa propor um método automático de extração e sumarização das principais percepções do aluno sobre diversas áreas de um curso, utilizando *feedbacks* subjetivos. A proposta se relaciona diretamente à esta pesquisa, que também se preocupa em facilitar o entendimento de aspectos-chave sobre partes da disciplina, mais especificamente, a aprendizagem. Entretanto, 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. O trabalho de Andersen, Hüttel e Gnaur [8] objetivam sumarizar as percepções dos alunos de uma turma PBL de computação na

educação à distância, através de modelagem de tópicos e métodos de processamento de texto, apresentando os achados-chave e os temas mais relevantes. Apesar de ter um objetivo parecido com o deste trabalho, o trabalho dos autores não visa propor uma ferramenta/aplicação que possa ser reusada, e não se preocupa de alguma forma com competências ou alinhamento construtivo. Os trabalhos de Hodinott [4] e Blackmoore [5] apresentam propostas de realização de alinhamento construtivo a partir de *feedbacks* subjetivos, a proposta é realizada a partir da resolução de questionários feitos pelos alunos e após essa etapa, são comparadas com os objetivos e resultados de aprendizagem. Apesar de uma proposta muito eficaz e muito importante do aspecto de entendimento, os autores dos dois trabalhos não apresentam evidências de automação do processo por ferramentas e salientam que o tempo gasto para realização e análise é muito grande e, muitas vezes, as melhorias detectadas não poderiam ser aplicadas em tempo hábil.

Desta forma, a proposta desta pesquisa terá como principal diferencial auxiliar os professores no processo de Alinhamento Construtivo entre as competências definidas no início da disciplina e os resultados de aprendizagem obtidos durante os ciclos de aprendizagem do curso, uma vez que oferece agilidade no processamento dos *feedbacks*, diminuindo o tempo gasto nessa etapa e oferecendo mais tempo para proposições e aplicações de melhorias no decorrer da unidade educacional.

## REFERÊNCIAS

- [1] Force, CC2020 Task. 2020. Computing Curricula 2020: Paradigms for Global Computing Education. Retrieved December 20, 2021 from: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3467967>
- [2] Chiavenato, Idalberto. 2008. Gestão de pessoas. Elsevier Brasil.
- [3] Biggs, John. 2001. Constructive alignment. Retrieved April 6 2001.
- [4] Hodinott, John. 2000. Biggs' constructive alignment: evaluation of a pedagogical model applied to a web course. EdMedia Innovate Learning. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)
- [5] Blackmore, Jill. 2009. Academic pedagogies, quality logics and performative universities: Evaluating teaching and what students want. *Studies in higher education* 34.8 857-872
- [6] Wieringa, R. Design science as nested problem solving. New York, ACM, 2009.
- [7] Masala, Mihai, Ruseti, Stefan, Dascalu, Mihai, and Dobre. 2021. Cyprian. Extracting and Clustering Main Ideas from Student Feedback Using Language Models. International Conference on Artificial Intelligence in Education. Springer, Cham.
- [8] Andersen, Esquil, Hüttel, Hans, and Gnaur, Dorina. 2021. Going online: Student perspectives in a problem-based learning environment during the pandemic." 20th European Conference on e-Learning, ECEL 2021. Academic Conferences and Publishing International.
- [9] Brumm, Thomas J., et al. 2006. Competency-based outcomes assessment for agricultural engineering programs. *International Journal of Engineering Education*, v. 22, n. 6, p. 1163
- [10] Siermans, Ilse Johanna. Integrating competency-based education with a case-based or problem-based learning approach in online health sciences. *Asia Pacific Education Review*, v. 21, n. 4, p. 683-696, 2020.
- [11] Cain, Andrew; Babar, Muhammad Ali. 2016. 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. p. 336-345.
- [12] Gomes, Maria Elaisir S.; Barbosa, Eduardo F. 1999. A técnica de grupos focais para obtenção de dados qualitativos. *Revista Educativa*, v. 1, n. 7.