



SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM BASEADO EM ESTILOS COGNITIVOS E NA TAXONOMIA DE BLOOM

Emanoel Colli  0000-0003-0571-657X
Dr. Sidnei Renato Silveira  0000-0002-4506-8522
Universidade Federal de Santa Maria

RESUMO: Este artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo de Sistema de Recomendação de OAs (Objetos de Aprendizagem), baseado nos estilos cognitivos dos alunos e na Taxonomia de *Bloom*, utilizando tecnologias *web*, para filtrar e apresentar OAs. O protótipo foi testado e validado com o auxílio de profissionais da educação, assim como de seus discentes, visando trazer credibilidade ao mesmo, atendendo seus objetivos e expectativas, além de apresentar uma ferramenta extremamente útil no âmbito da educação, gerando recomendações para aprimorar e auxiliar o aprendizado dos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas de Recomendação; Estilos Cognitivos; Objetos de Aprendizagem.

LEARNING OBJECT RECOMMENDATION SYSTEM BASED ON COGNITIVE STYLES AND BLOOM'S TAXONOMY

ABSTRACT: This paper presents the study and development of a Learning Objects Recommender System prototype, based on students cognitive styles and Bloom's Taxonomy. The purpose of this work involves the implementation of a Recommender System prototype, using web technologies, which can filter and bring content relevant to the user in question, relating the previously mentioned topics. The Recommender System prototype will be tested and validated with the help of education professionals, as well as their students, in order to bring credibility to the prototype, meeting its objectives and expectations, in addition to presenting an extremely useful tool in the field of education, generating recommendations to improve and assist students learning.

KEYWORDS: Recommender Systems; Cognitive Styles; Learning Objectcts.



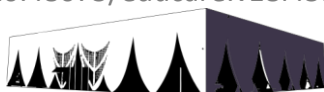
1 INTRODUÇÃO

A partir do início do ano de 2020, devido à situação pandêmica vivida pela disseminação do vírus COVID-19 (também conhecido como Coronavírus), foi necessária a criação de sistemas de contenção e isolamento, afetando a sociedade como um todo. Estabelecimentos de Ensino – creches, escolas, universidades – tiveram suas atividades escolares presenciais suspensas, o que atingiu milhões de estudantes em todo o mundo. Houve, assim, um grande impacto social, que levou um tempo para ser absorvido pelo público e também pelos gestores educacionais, que ficaram atônitos e com isso uma reação demorou um pouco a ocorrer (PASINI; CARVALHO; ALMEIDA, 2020). Por ter sido um impacto repentino, houve uma alta demanda imediata de métodos online que pudessem contribuir para o ensino remoto.

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho surgiu mediante à análise do cenário mundial atual e a constatação da necessidade da intensificação na utilização de diferentes TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação) na Educação, especialmente devido ao isolamento social, decorrente da Pandemia de COVID-19 que levou à necessidade de adaptação a novas maneiras de ensinar e aprender, de forma remota, permitindo o acesso rápido a diferentes conteúdos de temas diversos.

Tendo em vista esta necessidade, destaca-se a utilização de OAs (Objetos de Aprendizagem) como forma de auxílio para a modalidade de ensino remoto, híbrido e, também, na modalidade de EaD (Educação a Distância). Em todos os níveis de ensino, os diferentes meios fornecidos pelos OAs trazem facilidade a um ensino que muitas vezes é considerado um desafio, devido aos diferentes perfis e estilo cognitivos do público alvo.

Os OAs tendem a ser utilizados para apoiar os processos, seja de ensino e/ou de aprendizagem, nas modalidades presencial, híbrida e/ou a distância. É primordial saber onde encontrar os objetos adequados à proposta pedagógica utilizada pelo



professor. Atualmente existem repositórios de objetos de aprendizagem de diversas áreas, tanto no Brasil como no exterior. Com isso, o ponto a se destacar é a quantidade de informação que está disponível para ser acessada na *web*, o que pode causar uma sobrecarga cognitiva sobre o usuário final (FREITAS; SILVEIRA; BERTOLINI, 2019), já que existe uma liberdade na disposição destes materiais, muitas vezes sem supervisão, e de forma desorganizada.

A partir disto, surgiu a proposta de implementar um Sistema de Recomendação, para filtrar e indicar aos alunos os OAs mais adequados, considerando os seus estilos cognitivos, baseando-se na Taxonomia de *Bloom*, para definir a proposta pedagógica dos OAs indicados.

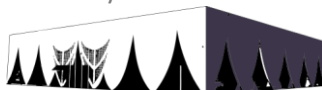
Neste contexto, o principal objetivo deste trabalho foi o de desenvolver um protótipo de Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem, baseado nos estilos cognitivos dos estudantes e na Taxonomia de *Bloom*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta um breve referencial teórico sobre as áreas envolvidas neste trabalho, sendo elas: Sistemas de Recomendação, Objetos de Aprendizagem, Estilos Cognitivos e a *Taxonomia de Bloom*.

2.1 Sistemas de recomendação

OS SRs (Sistemas de Recomendação) - ou *Recommender Systems*, como o próprio nome sugere, tendem a oferecer, mediante a análise de um grupo de informações, algo que possa interessar individualmente e especificamente a cada usuário. O princípio de um SR parte da premissa “o que é relevante para mim, também pode ser relevante para alguém com interesse similar” (MOTTA *et al.*, 2011).



Atualmente, vivemos em um mundo com diversas fontes de informação, que podem estar dispersas em diversos meios e aumentam em uma velocidade enorme, em virtude do avanço das TDICs. Todos nós somos consumidores de alguma fonte de informação, mas o desafio é ter acesso às informações que realmente nos interessam. Acredita-se que, em teoria, muitas vezes sabemos o que procuramos. Sendo assim, solicitando ao usuário uma série de palavras ou indicadores, um SR pode filtrar as informações mais relevantes, realizando a recomendação utilizando algoritmos de busca e recuperação (MOTTA *et al.*, 2011).

Atualmente, SRs se fazem presentes em nossas vidas, embutidos em muitos sites na internet. Ao utilizar redes sociais, lojas, sites de streaming, entre outros, nos deparamos com algumas sugestões intercaladas às informações previamente acessadas. Os componentes principais de um SR são identificados como usuário (cliente) e produto. O produto por si só é um recurso, podendo ser de diferentes naturezas e manipulado de várias formas (MOTTA *et al.*, 2011).

Diversas técnicas vêm surgindo tendo como função a identificação de padrões (comportamentos, consumo, pesquisa e outros) e a utilização destes para personalizar a experiência dos usuários.

2.2 Objetos de aprendizagem

Os OAs (Objetos de Aprendizagem) - ou *Learning Objects*, também conhecidos como Objetos Educacionais - ou *Educational Objects*, têm, como principal objetivo, o de prestar auxílio a toda e qualquer modalidade de ensino, com ferramentas voltadas à tecnologia. Seu conceito vem sofrendo alterações, mas pode-se destacar que são unidades formadas por um conteúdo didático, estes que podem ser vídeos, animações, textos, gravações, imagens, entre outros dos mais diversos, com a missão de agregar conhecimento (PARREIRA; FALKEMBACH; SILVEIRA, 2018).

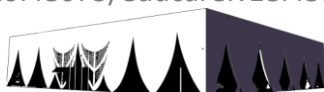


Um OA, em sua estrutura e operacionalidade, seja composto pelos elementos listados de forma resumida a seguir (MENDES, 2004 *apud* AGUIAR; FLORES, 2014):

- Reusabilidade: o objeto deverá poder ser reusado em diversos contextos de aprendizagem;
- Adaptabilidade: a possibilidade do objeto em questão de se adaptar a qualquer esfera de ensino;
- Granularidade: o nível de pormenores do objeto, ou de forma simples, seu “tamanho”. Quanto maior seu nível de granularidade, menor seu tamanho e mais próximo do estado bruto o objeto estará, como uma obra de arte ou um texto específico por exemplo. Já quando for de menor nível de granularidade, conseqüentemente de maior tamanho, como uma enciclopédia ou uma página *web* inteira, acaba por ter um baixo grau de detalhamento;
- Acessibilidade: o quão acessível é o objeto na *web*, para ser utilizado em diferentes locais;
- Durabilidade: a capacidade do objeto de seguir sendo utilizado, independente de alterações de tecnologias;
- Interoperabilidade: a habilidade do objeto operar por meio de uma diversidade de *hardwares*, *browsers* e sistemas operacionais, com uma troca de informações efetiva entre os sistemas;
- Metadados: tratam-se das propriedades de um objeto, como por exemplo: título, autor, data, assunto, entre outros. Esses dados trazem facilidade na busca de um objeto em um repositório.

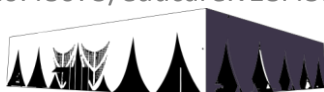
2.3 Modelo de aluno e estilos cognitivos

Atualmente, presenciamos uma era de sequentes evoluções tecnológicas e científicas, estas cada vez em um menor espaço de tempo. Com isso, a Educação concebe novas formas de interação entre professor e aluno, principalmente por



meio da *web*. A inovação destes recursos acaba trazendo, consigo, uma flexibilização nas relações sociais, sejam elas entre professores e alunos ou, até mesmo, entre os alunos. Com essa transformação, é importante compreender os estilos cognitivos, já que estes dizem muito sobre a ação dos participantes de um processo educacional, e na hora de traçar o seu modelo de aluno (GELLER, 2004). Compreendendo os estilos cognitivos dos alunos, os professores podem definir diferentes estratégias de ensino, para estimular a aprendizagem, de acordo com a forma com que cada aluno aprende.

Diferentes bibliografias tratam sobre as dimensões dos estilos cognitivos, e suas peculiaridades. No Quadro 1 é possível ver uma das propostas para compreender os alunos em diferentes estilos cognitivos, a partir de um estudo desenvolvido por Bariani (1998) e implementado computacionalmente por Geller (2004).

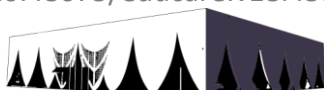


Quadro 1: Dimensões dos estilos cognitivos

Dependência – Independência de Campo	<p>Dependência de campo: indivíduos com campo dependente contam com uma estrutura externa de referência, preferindo conteúdo e sequência previamente organizados; requerem mais reforço extrínseco. São hábeis em situações que demandam percepção pessoal e habilidades interpessoais; preferem uma interação professor-aluno mais informal e gostam de aprender em grupo, porém relutam em dar <i>feedback</i> crítico.</p> <p>Independência de campo: indivíduos com campo independente contam com uma estrutura interna de referência, preferindo envolver-se na organização e seqüenciação de conteúdos; respondem a reforçamento intrínseco. Desempenham-se melhor em situações que requerem uma análise impessoal; facilmente corrigem o outro e expõem porque erraram; preocupam-se mais com o conteúdo do que com a interação professor-aluno e preferem aprender independentemente e individualizadamente.</p>
Impulsividade - Reflexividade de Resposta	<p>Impulsividade: indivíduos impulsivos detêm-se pouco em ponderação e organização prévia a uma resposta.</p> <p>Reflexividade: indivíduos cujos pensamentos são mais organizados, seqüenciados, elaborando ponderação prévia a uma resposta são considerados reflexivos.</p>
Convergência – Divergência de Pensamento	<p>Pensamento convergente: identifica-se com pensamento lógico, com raciocínio. Os indivíduos de pensamento convergente são hábeis em lidar com problemas que requerem uma clara resposta convencional, ou seja, uma solução correta, a partir das informações fornecidas. Preferem problemas formais e tarefas melhor estruturadas, que demandam mais as habilidades lógicas. Inibidos emocionalmente, são identificados como mais conformistas, disciplinados e conservadores.</p> <p>Pensamento divergente: associado à criatividade, a respostas imaginativas, originais e fluentes. São indivíduos que preferem problemas menos estruturados, que são hábeis em tratar de problemas que demandam a generalização de várias respostas igualmente aceitáveis, onde a ênfase é na quantidade, variedade e originalidade das respostas. Socialmente, são considerados como irritados, disruptivos e até ameaçadores.</p>
Holista – Serialista	<p>Holista: indivíduos holistas dão maior ênfase no contexto global desde o início de uma tarefa; preferem examinar uma grande quantidade de dados, buscando padrões e relações entre eles. Usam hipóteses mais complexas, às quais combinam diversos dados.</p> <p>Serialista: indivíduos serialistas dão maior ênfase em tópicos separados e em seqüências lógicas, buscando posteriormente padrões e relações no processo, para confirmar ou não suas hipóteses. Assim, usam hipóteses mais simples e uma abordagem lógico-linear (de uma hipótese para a próxima, passo-a-passo).</p>

Fonte: BARIANI, 1998 *apud* GELLER, 2004.

Geller (2004) traz diversas conceituações do termo estilos cognitivos, ou estilos de aprendizagem, mas todos eles chegam a um consenso: não se trata de diferenciar níveis de habilidade, inteligência ou capacidade. Levando isso em consideração, conclui-se que não existe estilo bom ou mau, mas sim variadas formas de usar habilidades, e perfis distintos, ou seja, mais de uma forma de compreender um mesmo tema.



Com isso, é possível destacar que a compreensão dos estilos cognitivos é essencial para aprimorar os processos de ensino e de aprendizagem, visando a potencializar a aprendizagem, construindo um modelo de aluno que possa ser aplicado, especialmente, em sistemas tecnológicos. Alguns pesquisadores afirmam que estudantes obtêm melhor desenvolvimento quando o estilo de ensino equivale ao seu estilo cognitivo. Já outros argumentam que, a variação nos métodos de ensino baseado nos diversos estilos cognitivos, tende a surtir um efeito mais significativo. Mesmo com esta divergência, pode-se salientar sua importância na viabilização de práticas educacionais mais eficazes, uma vez que podem influenciar na forma que os professores ensinam, que os alunos aprendem, e como em um ambiente eles interagem (GELLER, 2004).

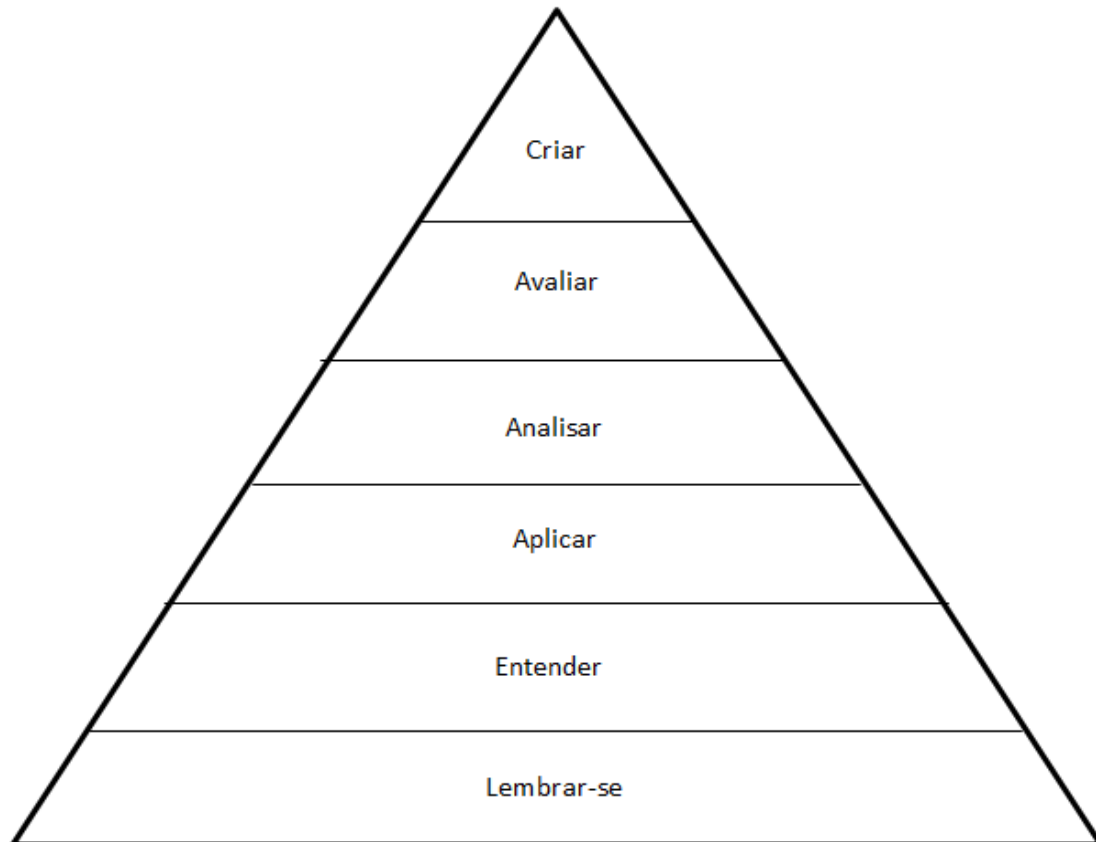
2.4 Taxonomia de Bloom

A Taxonomia de Bloom é uma classificação dos domínios da aprendizagem, a partir da listagem das competências e dos processos envolvidos nas atividades educacionais, e com isso estabelece critérios avaliativos. Serve, então, para definir os objetivos da aprendizagem e planejar aulas respeitando a hierarquia dos mesmos (SAE, 2022).

Muitas vezes ela é representada em formato de pirâmide. A ideia é que a base desta pirâmide envolva as atividades mais simples, que poderiam ser realizadas em casa, como no dever de casa por exemplo, e à medida que se avance os níveis na pirâmide, o nível de complexidade e dificuldade aumente em contrapartida (SILVEIRA, PARREIRA, BIGOLIN, 2019). A Figura 1 apresenta a taxonomia de Bloom.



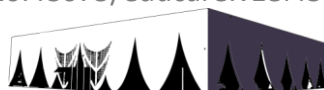
Figura 1: Taxonomia de Bloom



Fonte: Adaptada de Bergmann, 2018.

3 SOLUÇÃO IMPLEMENTADA

A solução implementada neste trabalho envolveu o desenvolvimento de um protótipo de Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem, baseado em estilos cognitivos e na Taxonomia de *Bloom*. Este protótipo traz um cadastro e acesso para usuários e professores, visando diferenciar sua utilização no SR. O professor, a partir do seu *login*, pode cadastrar OAs, categorizando-os mediante os estilos cognitivos e classificação de acordo com a Taxonomia de *Bloom*. Os usuários (alunos), mediante cadastro e preenchimento do instrumento para



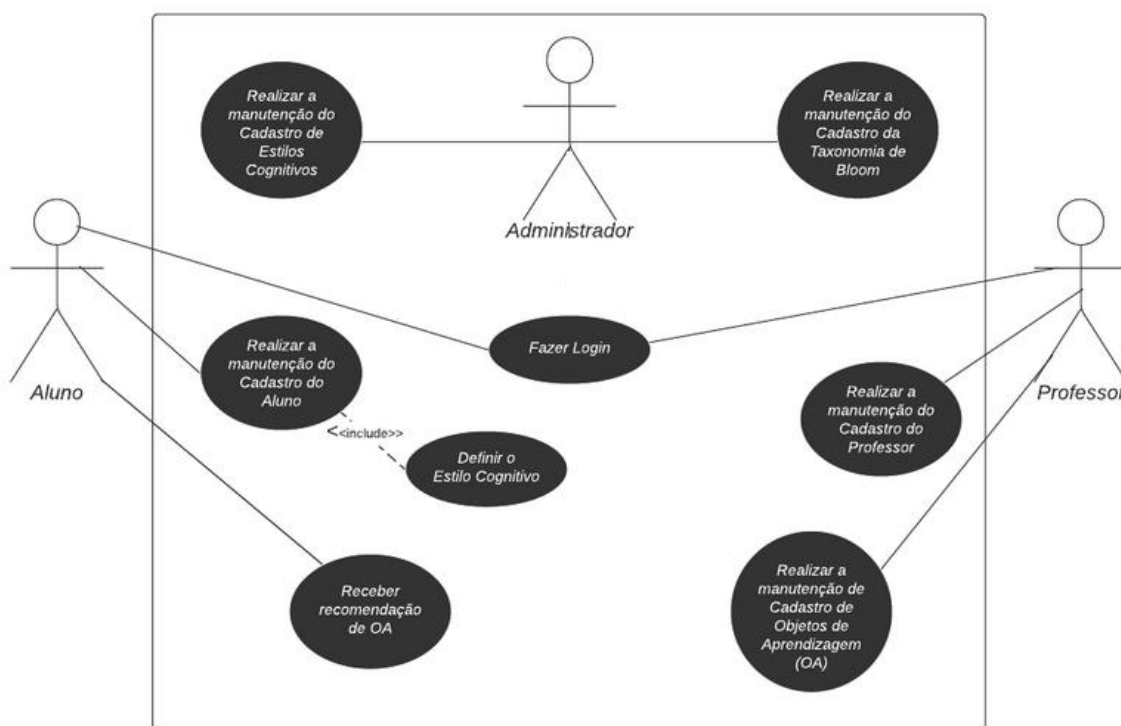
compreender o seu estilo cognitivo (modelo de aluno), recebem recomendações de acordo com seu estilo e, também, de acordo com a Taxonomia de Bloom em que o OA se encontra.

A metodologia de pesquisa utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi a Dissertação-Projeto (RIBEIRO; ZABADAL, 2010), pois desenvolveu-se um protótipo do Sistema de Recomendação.

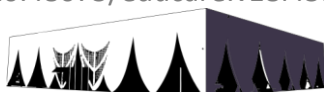
3.1 Modelagem do Sistema de Recomendação

Esta seção apresenta a modelagem do sistema de recomendação (SR) implementado, por meio do diagrama de casos de uso e do modelo entidade-relacionamento (ER). A Figura 2 mostra o diagrama de casos de uso destacando as funcionalidades para cada um dos atores do SR.

Figura 2: Diagrama de Casos de Uso

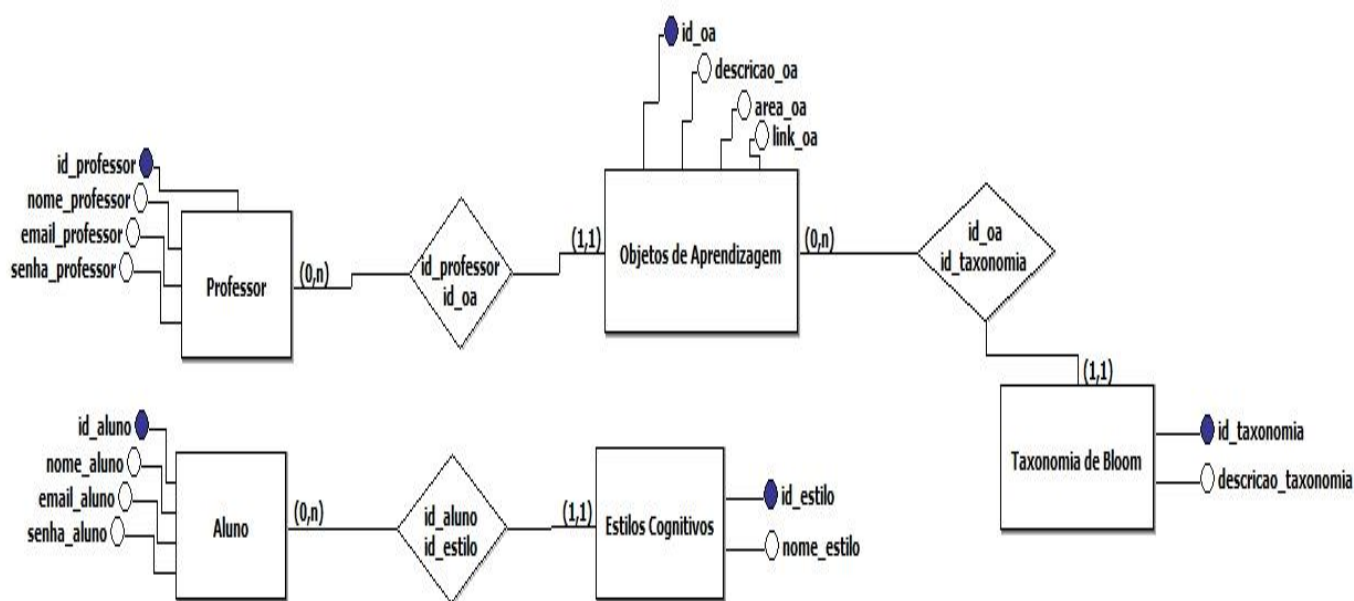


Fonte: Os autores, 2023.



Na Figura 3, é apresentado o modelo entidade-relacionamento (ER), mostrando as tabelas que compõem o banco de dados do sistema de recomendação proposto, bem como o relacionamento entre as mesmas.

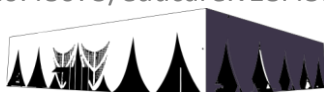
Figura 3: Diagrama Entidade-Relacionamento (ER)



Fonte: Os autores, 2023.

De acordo com o diagrama apresentado na Figura 3, tem-se as seguintes tabelas no banco de dados:

- **Professor:** Armazena as informações referentes aos professores cadastrados no SR. Essa tabela se relaciona com a tabela de Objetos de Aprendizagem, em uma relação um-para-muitos, devido a um professor ter a possibilidade de sugerir nenhum ou muitos objetos de aprendizagem, e um OA pode ser sugerido por apenas um professor;



- **Aluno:** Armazena as informações referentes aos alunos cadastrados no SR. Essa tabela se relaciona com a tabela de Estilos Cognitivos, em uma relação um-para-muitos, devido a um aluno poder ser compreendido em um estilo cognitivo, e um mesmo estilo cognitivo poder fazer parte do perfil de nenhum ou muitos alunos;
- **Objetos de Aprendizagem:** Armazena as informações referentes aos objetos de aprendizagem cadastrados no sistema de recomendação. Essa tabela se relaciona com as tabelas Professor e Taxonomia de *Bloom*, em uma relação um-para-muitos, devido a um professor ter a possibilidade de sugerir nenhum ou muitos objetos de aprendizagem, e um OA pode ser sugerido por apenas um professor e, também, devido a um OA poder ser compreendido em uma categoria da taxonomia, e uma mesma categoria pode fazer parte de diferentes OAs;
- **Estilo Cognitivo:** Armazena as informações referentes aos estilos cognitivos cadastrados previamente pelo administrador. Essa tabela se relaciona com a tabela Aluno, em uma relação um-para-muitos, devido a um aluno poder ser compreendido em um estilo cognitivo, e um mesmo estilo cognitivo poder fazer parte do perfil de nenhum ou mais alunos;
- **Taxonomia de *Bloom*:** Armazena as informações referentes à taxonomia de *Bloom*, cadastradas previamente pelo administrador. Essa tabela se relaciona com a tabela Objetos de Aprendizagem, em uma relação um-para-muitos, devido a um OA pode ser compreendido em uma categoria da taxonomia, e uma mesma categoria pode fazer parte de diferentes OAs.

3.2 Algoritmo de recomendação implementado

O SR desenvolvido compreende os alunos em seis (6) estilos cognitivos, a partir das respostas dadas ao questionário proposto por Bariani (1998) e implementado computacionalmente por Geller (2004). O aluno, após fazer o



cadastro no SR, responde a um questionário que permite compreendê-lo em um dos estilos cognitivos: convergente, divergente, holista, serialista, impulsivo ou reflexivo. O SR armazena os dados dos alunos, bem como o estilo cognitivo preferencial (dominante).

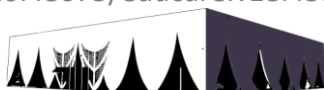
Após a identificação do estilo cognitivo dominante dos alunos, a partir dos metadados dos Objetos de Aprendizagem cadastrados pelos professores, o algoritmo de recomendação define os OAs mais adequados, unindo as características de aprendizagem dos estilos cognitivos às atividades propostas na Taxonomia de *Bloom*. Para todos os estilos cognitivos utiliza-se a base da pirâmide (conhecimento). O Quadro 2 apresenta os níveis da pirâmide da Taxonomia de *Bloom* que serão aplicados na recomendação dos OAs de acordo com os estilos cognitivos.

Quadro 2: Dimensões dos estilos cognitivos

Impulsivo	Reflexivo
Conhecimento (Lembrar-se) + Aplicação (Aplicar)	Conhecimento (Lembrar-se) + Compreensão (Entender)
Holista	Serialista
Conhecimento (Lembrar-se) + Avaliação (Avaliar)	Conhecimento (Lembrar-se) + Análise (Analisar)
Convergente	Divergente
Conhecimento (Lembrar-se) + Compreensão (Entender) + Aplicação (Aplicar)	Conhecimento (Lembrar-se) + Avaliação (Avaliar) + Criação (Criar)

Fonte: Os autores, 2023.

Definiram-se as tecnologias *PHP*, *HTML*, *CSS* e *MySQL* para a implementação por questões de domínio de linguagem e por se tratar de melhor adequação ao objetivo proposto, voltados para a *web*. Quanto ao *hardware*, não serão necessários requisitos específicos.



3.3 Principais funcionalidades

Nesta seção são apresentadas as principais funcionalidades implementadas no protótipo de SR. Na tela inicial do ambiente do professor, após efetuar o login, clicando em Cadastrar Objeto de Aprendizagem, o professor será redirecionado à tela da Figura 4, onde, como aparece na imagem, foi simulado um cadastro com os dados preenchidos. Destaca-se o preenchimento da área em que o OA se enquadra, e o Nível da Taxonomia, este último que se encontra dentro de uma caixa de seleção, a qual lista os dados que constam no banco na tabela taxonomia. Vale ressaltar que o ID é validado via algoritmo, para não haver conflito de dados iguais no SR.

Figura 4: Tela de Cadastro de Objeto de Aprendizagem

Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem baseado em Estilos Cognitivos e na Taxonomia de Bloom

Cadastro de Objeto de Aprendizagem

ID do OA:

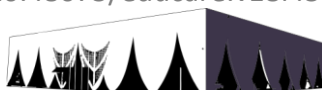
Descrição:
.

Área:

Nível da Taxonomia:

Link:

Fonte: Os autores, 2023.



Caso após o login, o usuário clique em “Gerenciar meus Objetos de Aprendizagem”, tem a possibilidade do professor visualizar seus OAs cadastrados, além de filtrar uma busca via ID, ou alterar e excluir OAs caso for necessário.

Selecionando, na tela inicial, o ator Aluno, o usuário será redirecionado a uma tela de login. Caso já tenha feito previamente seu cadastro, poderá acessar o sistema preenchendo seu ID e Senha, e clicando no botão “Entrar”. Caso não possua um cadastro, clicando em Cadastrar irá acessar o formulário para criar seu usuário. Ao clicar em “Cadastrar”, ele será redirecionado à Escala de Avaliação de Estilos Cognitivos, apresentada na Figura 5, onde deverá responder a cada uma das 18 questões em um grau de “Discordo Totalmente” até “Concordo Totalmente”, os quais contarão uma pontuação (de 1 a 5, em ordem das respostas) no algoritmo, para definir o estilo cognitivo dominante do Aluno, de acordo com a tabela de contagem definida por Bariani (1998).

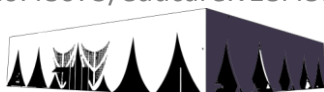


Figura 5: Tela da Escala de Avaliação de Estilos Cognitivos

Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem baseado em Estilos Cognitivos e na Taxonomia de Bloom

Cadastro - Aluno

[Voltar à tela de Login](#)

Primeiramente, preencha a **Escala de Avaliação de Estilos Cognitivos**.
Pense no que acontece com maior frequência e não deixe nenhum item sem resposta.

1. Eu considero difícil criar algo original.

- Discordo Totalmente
- Discordo
- Indeciso
- Concordo
- Concordo Totalmente

2. Em muitas situações, eu não sou uma pessoa atenta, porque sou apressado.

- Discordo Totalmente
- Discordo
- Indeciso
- Concordo
- Concordo Totalmente

17. Diante de um material escrito, eu dou ênfase a cada tópico separadamente e somente depois busco relações entre as partes.

- Discordo Totalmente
- Discordo
- Indeciso
- Concordo
- Concordo Totalmente

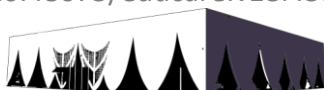
18. Eu aprecio ousar e tentar criar algo diferente.

- Discordo Totalmente
- Discordo
- Indeciso
- Concordo
- Concordo Totalmente

[Confirmar Respostas](#)

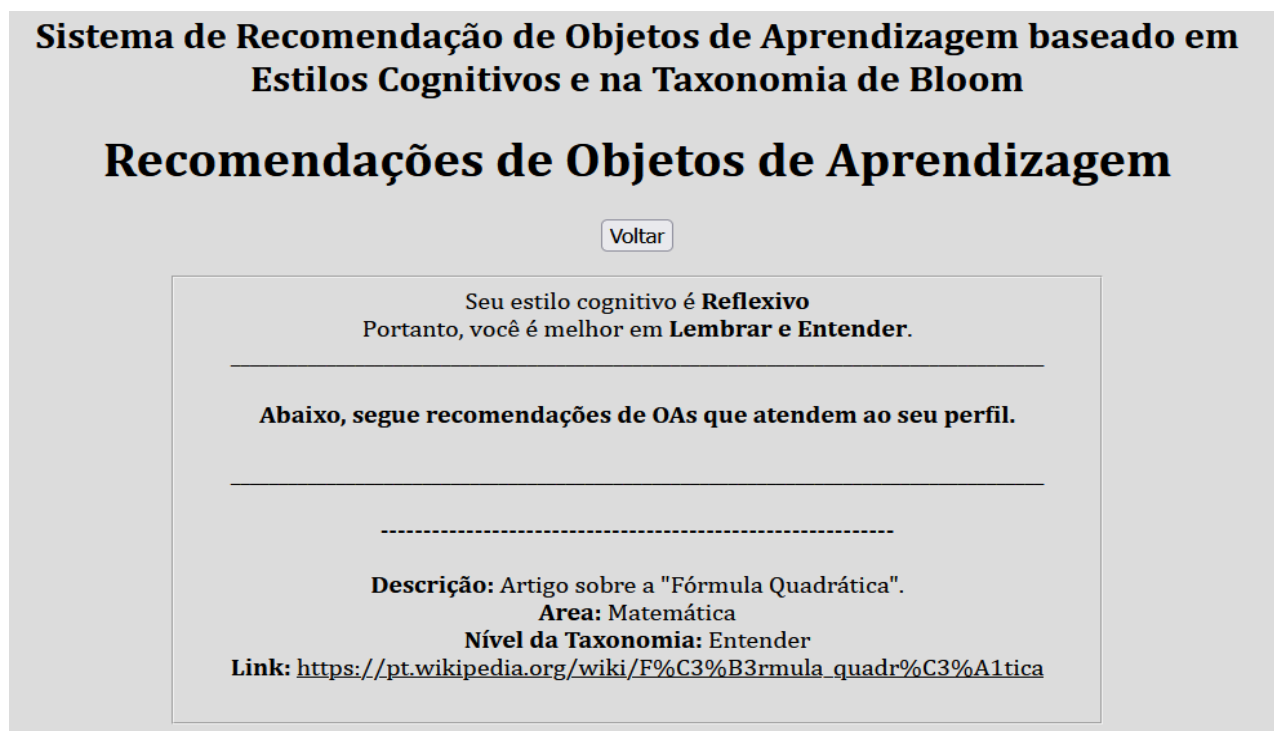
Fonte: Os autores, 2023.

Após confirmar as respostas, o usuário avança, então, para um formulário para finalizar seu cadastro, no qual também é apresentado seu estilo cognitivo dominante, que foi definido pela escala respondida na etapa anterior. Também nesta tela há uma breve apresentação sobre o estilo no qual o aluno se enquadra, conforme simulação realizada.



Clicando em Receber Recomendações de Objetos de Aprendizagem, o aluno será redirecionado à tela da Figura 6, onde, como aparece na imagem, é apresentado em o seu Estilo Cognitivo dominante. A partir disso, receberá recomendações de OAs de acordo com estilo cognitivo e os diferentes níveis da taxonomia de *Bloom*, os quais contêm um *link* que abre em uma nova aba do navegador o conteúdo em questão.

Figura 6: Tela de Recomendações de Objetos de Aprendizagem



Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem baseado em Estilos Cognitivos e na Taxonomia de Bloom

Recomendações de Objetos de Aprendizagem

Voltar

Seu estilo cognitivo é **Reflexivo**
Portanto, você é melhor em **Lembrar e Entender**.

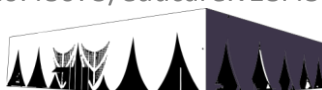
Abaixo, segue recomendações de OAs que atendem ao seu perfil.

Descrição: Artigo sobre a "Fórmula Quadrática".
Area: Matemática
Nível da Taxonomia: Entender
Link: https://pt.wikipedia.org/wiki/F%C3%B3rmula_quadr%C3%A1tica

Fonte: Os autores, 2023.

3.4 Testes e validação

Durante o desenvolvimento do protótipo foram realizados vários testes, a fim de verificar se todas as suas funcionalidades estavam sendo executadas corretamente, bem como verificar se o sistema atende e auxilia de forma adequada professores e alunos.



Após a finalização da fase de implementação, o sistema foi apresentado a um grupo de 10 voluntários, de forma remota, sendo 6 alunos e 4 professores, do município de Sarandi/RS, a fim de verificar se as funcionalidades propostas estavam operando corretamente. A seguir, foi lhes entregue um questionário para validação do protótipo.

O questionário trouxe aspectos a serem avaliados pelos voluntários em uma escala de 1 a 5, onde 1 se identifica como “Muito Ruim”, 2 como “Ruim”, 3 como “Regular”, 4 como “Bom” e 5 “Muito Bom”, e por fim uma questão descritiva opcional referente a sugestões ao SR utilizado. Referente ao aspecto visual do sistema, que se trata da interface visível e a aparência do SR, de 10 usuários, 2 usuários (20%) consideraram Muito Bom, 7 usuários (70%) consideraram Bom, e 1 usuário (10%) considerou Regular.

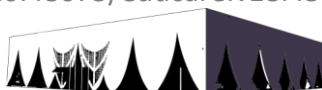
Considerando o aspecto de Navegação do sistema, que trata da facilidade em acessar pontos relevantes e funcionalidades, 8 usuários (80%) consideraram Muito Bom e 2 usuários (20%) consideraram Bom.

A intuitividade do sistema, que se trata da usabilidade para usuários leigos no quesito do sistema ser auto explicativo, foi considerada por 9 usuários (90%) como Muito Bom e 1 usuário (10%) considerou Bom.

Com relação às funcionalidades do sistema, que trata das funções disponíveis no SR, 7 usuários (70%) consideraram Muito Bom e 3 usuários (30%) consideraram Bom.

Referente ao aspecto de Recomendações Geradas, o qual foi respondido apenas por usuários do tipo Aluno, já que se trata da disposição das recomendações na página e sua relevância, houve uma aprovação unânime, sendo que todos responderam “Muito Bom”.

E por fim, referente ao aspecto do Cadastro de Objetos de Aprendizagem, o qual foi respondido apenas por usuários do tipo Professor, já que trata das opções possíveis para cadastro e seus atributos, 3 usuários (75%) consideraram Muito Bom e 1 usuário (25%) considerou Bom.



No questionário também havia uma questão opcional referente a sugestões após o uso do SR e ideias de melhorias. Nesta questão se obteve 3 respostas, sendo de 1 usuário Aluno e 2 de usuários Professores, destacando:

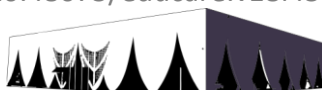
- “Gostei do sistema, porém acho que se houvesse um design mais atual comparado aos sites mais comuns que utilizamos ele se tornaria mais bonito visualmente”;
- “Acredito que, de sugestões, posso apenas destacar a adição de mais módulos para cadastro, mais atributos, e até algum atributo onde você mesmo o nomeia e pode alterá-lo como bem entender, de ademais ele atende as expectativas e o proposto”;
- “De sugestão coloco a adição de imagens, seja no próprio objeto de aprendizagem, quanto de ícones, logotipos... Estes que podem tornar o sistema mais atraente para o público mais jovem”.

Tais sugestões levaram a notas a serem adicionadas em trabalhos futuros, os quais serão de grande valia para atender melhor o usuário final.

Destaca-se que os resultados da avaliação, em geral, foram positivos, onde pode-se evidenciar a aprovação unânime no aspecto de recomendações geradas, 80% no aspecto de navegação e 90% no aspecto referente à intuitividade. Os resultados positivos fazem crer que o protótipo de SR desenvolvido atende os objetivos elencados no início deste artigo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que os objetivos propostos neste trabalho tenham sido atingidos com sucesso, sendo possível embasar o conhecimento teórico no que tange aos Sistemas de Recomendação, Objetos de Aprendizagem, Estilos Cognitivos e a Taxonomia de *Bloom*. Além disso, foi realizada a modelagem e a definição de tecnologias que auxiliassem no desenvolvimento do SR.



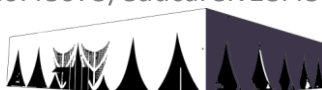
Com relação à implementação do protótipo de SR, foi possível desenvolver, testar e validar o mesmo, obtendo grau satisfatório de aprovação nos aspectos apresentados, e levando a teste com usuários as funcionalidades do sistema. Existem melhorias a serem feitas no algoritmo de recomendação para trabalhos futuros, onde pode se destacar a possibilidade de um usuário ser compreendido em mais de um estilo cognitivo, e com isso aumentar a gama de conteúdo que este poderá receber. E ao que se trata do sistema em geral, dispor de um mecanismo de busca para os OAs, onde o usuário poderá filtrar o conteúdo de suas recomendações, além de trazer melhorias na interface com a adição de um *Front-end* mais elaborado.

No que abrange as dificuldades encontradas, destaca-se a realização da pesquisa como um todo, validando os dados encontrados em fontes confiáveis, para que não apenas houvesse um sistema funcional, mas sim um artigo com o embasamento teórico necessário para o conhecimento do que foi abordado.

Em suma, o protótipo de Sistema de Recomendação implementado atende seus objetivos, tendo sido testado e validado por usuários reais, além de apresentar uma ferramenta extremamente útil no que engloba a compreensão dos estilos cognitivos dos alunos, e sua aplicação na Taxonomia de *Bloom*, gerando recomendações para aprimorar e auxiliar o aprendizado dos alunos.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. V. B.; FLÔRES, M. L. P. Objetos de Aprendizagem: conceitos básicos. In: TAROUCO, L., *et al.* (ORG.). **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre: Evangraf, 2014. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/102993/000937201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 mai. 2022.
- BARIANI, I. C. D. **Estilos Cognitivos de Universitários e Iniciação Científica**. 1998. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.
- BERGMANN, J. **Aprendizagem Invertida para resolver o Problema do Dever de Casa**. Porto Alegre: Penso, 2018.



FREITAS, R. R.; SILVEIRA, S. R.; BERTOLINI, C. **Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem baseado em Estilos Cognitivos e na Taxonomia de Bloom.** In: IX CINAHPA Congresso Internacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem, 2019, Goiânia. Anais [...]. Goiás: Gráfica UFG, 2020. Disponível em:

https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/688/o/IX_Congresso_Internacional_Ambientes_Hipermi%CC%81dia_Aprendizagem.pdf. Acesso em: 30 abr. 2022.

GELLER, M. **Educação a Distância e Estilos Cognitivos:** construindo um novo olhar sobre os ambientes virtuais. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em:

http://www.leffa.pro.br/tela4/Textos/Textos/Teses/Marlise_Geller.PDF. Acesso em: 01 mai. 2022.

MOTTA, C., *et al.* **Sistemas de Recomendação.** 2011. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Jonice-Oliveira/publication/328228374_Sistemas_de_Recomendacao/links/5bbf9ec5a6fdcc2c91f6ac1a/Sistemas-de-Recomendacao.pdf. Acesso em: 30 abr. 2022.

PARREIRA, F. J.; FALKEMBACH, G. A. M.; SILVEIRA, S. R. **Construção de Jogos Educacionais Digitais e Objetos de Aprendizagem:** um estudo de caso empregando Flash, HTML 5, CSS, Javascript e Ardora. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2018.

PASINI, C. G. D.; CARVALHO, E.; ALMEIDA, L. H. C. A Educação Híbrida em Tempos de Pandemia: algumas considerações. **Observatório Socioeconômico da COVID-19**, 2020. Disponível em:

<https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/820/2020/06/Textos-para-Discussao-09-Educacao-Hibrida-em-Tempos-de-Pandemia.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2022.

RIBEIRO, V. G.; ZABADAL, J. **Pesquisa em Computação.** Porto Alegre: UniRitter, 2010.

SAE.DIGITAL. **Taxonomia de Bloom.** Disponível em:

<https://sae.digital/taxonomia-de-bloom/>. Acesso em: 01 mai. 2022.

SILVEIRA, S. R.; PARREIRA, F. J.; BIGOLIN, N. M. **Metodologia do Ensino e da Aprendizagem em Informática.** Santa Maria: UAB/NTE/UFMS, 2019.

Disponível em:

https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/08/MD_Metodologia-do-Ensino-e-da-Aprendizagem-em-Infom%C3%A1tica.pdf. Acesso em: 01 mai. 2022.

Recebido em: 26-01-2023

Aceito em: 07-03-2023

