APRENDIZAGEM COLABORATIVA: PRÁTICA DE *TAGGING* NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO CONTÍNUA COM MAPAS MENTAIS

Bruno Zolotareff dos Santos
bruno.santos356@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia Luigi Papaiz – Fatec
Escola Técnica Estadual Professora Maria Cristina Medeiros - Etec

Leandro Reginaldo
leandro.reginaldo@etec.sp.gov.br
Escola Técnica Estadual São Mateus - Etec

RESUMO

A utilização de recursos tecnológicos como meio de potencializar o aprendizado cresceu exponencialmente nas últimas décadas, sobretudo, com o advento do uso de aparelhos móveis de comunicação. Nesse ambiente de tecnologia que utiliza a Web 2.0, acompanhar o desempenho dos estudantes de forma avaliativa é um desafio, principalmente em razão do grande volume de dados disponíveis comumente desorganizados. Esse estudo propõe o uso de mapas mentais gerados a partir de um conjunto de metadados aplicados na prática de *tagging* como forma de organizar o entendimento relacionado ao objeto de estudo e avaliar o aprendiz de forma contínua.

Palavras-chave: Mapas mentais; Tecnologia; Web; Metadados; Avaliação.

ISSN 2763-5333

INTRODUÇÃO

A utilização de ferramentas digitais vem se tornando algo fundamental no cotidiano de estudantes principalmente do técnico do curso Informática para Internet se destacando a Escola Técnica Estadual Maria Cristina Medeiros da cidade de Ribeirão Pires em São Paulo onde parte desse estudo foi aplicado.

Desde o advento da Web 2.0 e seus recursos de mídias digitais contribuíram para o avanço no processo de aprendizagem em todas as áreas do conhecimento (GALERANI, 2018). O aumento de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento humano trouxe importantes subsídios para melhorar a capacidade de aprendizado (FORTINI, 2021).

Porém, a organização de informações no processo de aprendizagem e a avaliação do rendimento do aprendiz se tornou um grande problema, devido à falta de ferramentas e métricas capazes de serem aplicadas durante o processo de aprendizagem significativa (FIORINO, 2021).

Os processos de avaliação em modelos de aprendizagem virtual, conhecido como *e-learning,* vem realizando esforços para conseguir se adaptar, utilizando sistemas de sugestão de conteúdo de acordo com resultados aplicados com testes ao aprendiz (HINZ, 2018). Portanto, não há uma única maneira de medir o conhecimento ou mesmo avaliar considerando apenas um caminho para o aprendizado (CONRAD, 2019).

Construir as ideias utilizando meios diferentes de tecnologias sem considerar o que o aprendiz já sabe, pode ser considerado um erro para qualquer tipo de aprendizado (AGRA, 2019).

A prática de compartilhar metadados em forma de *tags* (etiquetas) indexadas na Web vem do termo técnico em inglês chamado *tagging*, as *tags* são também conhecidas como *bookmarks* e se popularizaram no uso de postagens nas redes sociais. Mais tarde esse conceito foi chamado de folksonomia, que é o termo mais utilizado para estudos do uso das *tags* em um sistema colaborativo (SANTINI, 2020).

Portanto, esse estudo propõe a sugestão de *tags* pré-selecionadas por um algoritmo que considera o conhecimento coletivo gerado no sistema de informação. Para esse propósito o uso de métricas cognitivas é necessário.

Utilizar apenas mapas mentais para construção de um processo evolutivo não agrega algo novo, apenas uma metodologia comprovada e utilizada com propósitos diferentes para chegar a um objetivo (ROCHA, 2021). No entanto, o foco do estudo está na consideração do que o aprendiz já sabe comparando com o conhecimento coletivo (CORDEIRO, 2020), que juntos pode potencializar o processo de aprendizagem, aqui nesse estudo chamado de cognomia.

ISSN 2763-5333

CC BY NC

Com os metadados a nível de conhecimento o aprendiz pode montar o mapa mental, sendo uma forma de autoestudo avaliativo. Além de ser uma ferramenta visual em que o professor ou tutor pode avaliar o seu desempenho acompanhando sua evolução fazendo sugestões se necessário (RABELLO, 2022). Os mapas mentais funcionam como forma de organizar o conhecimento utilizando os metadados que funcionam como um gatilho para lembrar algo referente a determinado assunto (BRITO, 2019).

REFERENCIAL TEÓRICO

A organização do conteúdo em plataformas de aprendizagem utiliza padrões de metadados que são a base para estruturar os dados disponíveis na plataforma, como pode ser visto em vários estudos (DAGGER, 2007; KASIM, 2016; TILLAEV, 2023).

No entanto, os dados não estruturados dentro dessas plataformas também usam a folksonomia como um subsistema, para que os alunos possam usar livremente a prática de marcação e contornar o problema de encontrar e organizar os dados logicamente para cada aluno (PETER, 2011).

Além das plataformas de aprendizagem e marcação para organizar e recuperar informações no processo de aprendizagem, outras estratégias são utilizadas para organizar os metadados. Uma rede cognitiva sendo utilizada em diversas áreas do conhecimento e aplicada em pesquisas (AL-JARF, 2022; TANTAM, 2006).

A organização de metadados utilizando um meio colaborativo de comunicação não é algo novo, desde a implementação de sistemas de aprendizagem online e redes sociais o recurso de marcação está disponível na maioria das vezes, o problema é a falta de recursos nos sistemas de recomendação dessas marcações, são metadados que muitas vezes não representam conhecimento e, quando reutilizados, causam problemas de engajamento na rede colaborativa, e quanto às informações relacionadas aos metadados, alguns pesquisadores utilizam técnicas de Mineração de Dados em sistemas para melhorar a qualidade desses metadados gerados na prática de marcação para diferentes tipos de aplicações (CHELMIS, 2011;CORLEY, 2010; PIERCE, 2008).

A utilização de sistemas colaborativos na Web com subsistemas de marcação é amplamente utilizada, algumas análises de dados são realizadas com técnicas de Mineração de Dados, e mapas mentais são utilizados como forma de estruturação do conhecimento em uma rede cognitiva. Entretanto, a proposta da pesquisa é melhorar a qualidade dos metadados oferecidos no sistema de recomendação, de forma que o aprendiz consiga identificar qual nível de conhecimento está visualmente adicionado a essa *tag*.

ISSN 2763-5333

CC BY NC

Objetivo(s) da aprendizagem e competência(s) desenvolvida(s)

Utilizar técnicas de classificação de metadados e indexação de conteúdo para gerenciar o processo de aprendizagem significativa. Construir um mapa mental para ser utilizado no processo avaliativo durante o processo de aprendizado como uma forma de acompanhamento do desempenho do aprendiz. O estudante consegue aperfeiçoar o autoaprendizado e melhorar a percepção de trabalho em equipe, aumentando sua capacidade cognitiva gradualmente durante o processo de aprendizado.

Avaliação da aprendizagem

Para alcançar os objetivos propostos, utilizou-se um protótipo de uma plataforma denominada e-Folks, e realizou-se uma simulação dessa pesquisa na área de química no ensino médio. Nessa plataforma, um grupo de metadados foi gerado no processo de indexação de conteúdo com as *tags* embutidas em páginas Web. Para esse estudo, participaram um grupo de estudantes anônimos pertencentes à Etec Maria Cristina Medeiros da cidade de Ribeirão Pires em São Paulo.

Com os metadados adquiridos nesse grupo de estudantes obteve-se um total de quatrocentos e vinte e quatro metadados gerados por meio da folksonomia, possibilitando um volume de dados satisfatórios para a aplicação das métricas de conhecimentos sugeridas.

As métricas e o algoritmo utilizado neste processo servem como parte do estudo para auxiliar o processo de sugestão das *tags*, sendo que o objetivo é utilizar as ferramentas como forma de acompanhar o desempenho do aluno de forma avaliativa.

Para esse propósito algumas variáveis foram necessárias considerando algumas possibilidades de acertos e erros totais e parciais nas respostas. Três variáveis foram estabelecidas: MCC (Monitoramento de Conhecimento Coletivo), DMC (Desvio de Monitoramento de Conhecimento) e o NCC (Nível de Conhecimento Coletivo). Essas métricas são baseadas no estudo de avaliação de estudantes realizado por Tobias, Everton e Gama (TOBIAS; EVERTON, 2002; GAMA, 2004).

Para interpretação dos pesos aplicados a cada variável estão na Tabela 1, foram estabelecidos para os erros médios: peso -1,0 ou +1,0 e para os erros grandes pesos +0,5 e – 0,5. Esses valores são utilizados nas medidas metacognitivas. Os valores obtidos para esses cálculos foram adaptados na plataforma do e-Folks.

Como não é um sistema de testes aplicados com perguntas e respostas pré-definidas, esse sistema proposto neste trabalho considera uma verificação contínua obtido com comparação, foi necessária considerar que o sistema a ser avaliado necessita do uso de princípios da folksonomia como a prática de *tagging* para gerar valores as variáveis sugeridas na Tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis utilizadas para encontrar o nível de conhecimento das tags.

ISSN 2763-5333

CC BY NC

Sigla	Adaptação dos resultados da *tagging*
RT	Repetição de *tags* na contagem
T1	Verificação se o termo de entrada está entre as três *tags* selecionadas
T2	Se o termo selecionado for a mesma da primeira posição do grupo de *tags* selecionadas.
T3	Se o termo escolhido estiver entre a segunda e terceira posição das *tags* selecionadas.
T4	Se o termo escolhido estiver contido nas tags selecionadas.
NR	Número de repetições dos termos do grupo.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Para aplicação da metodologia desenvolvida duas expressões (1) e (2) são utilizadas para encontrar o MCC e o DMC. Sendo que na expressão do MCC é avaliado o nível de acerto com a soma das expressões MCC e DMC pode variar de -1,0 até +1,0.

$$\mathbf{MCC = ((RT * 1{,}00) + ((T3 + T4) * -0{,}50) + ((T1 + T2) * -1{,}00)) / NR} \quad (1)$$

Na expressão (2) o cálculo serve para medir o desvio de acerto considerando uma aproximação ao valor ideal estabelecido. É utilizado como base as mesmas variáveis para serem aplicados a essa expressão.

$$\mathbf{DMC = ((C * 0{,}50) + (T4 * -0{,}50) + (T1 * 1{,}00) + (T2 * -1{,}00)) / NR} \quad (2)$$

Para aplicação dessas métricas dentro de um sistema como e-Folks foi necessário criar um algoritmo genérico ilustrado na Figura 1, capaz de executar essas funções, desde a ordenação aplicando a folksonomia, e a sugestão de *tags* em nível de conhecimento.

Os valores atribuídos às variáveis T1, T2, T3 e T4 dependem da comparação entre o metadado escolhido pelo aprendiz com os metadados das primeiras quatro posições geradas pela folksonomia do sistema representado na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores das variáveis de acordo com a posição de escolha do metadado.

Variáveis	1ª Posição	2ª Posição	3ª Posição	4ª Posição
T1	0,00	0,00	0,00	-1,00
T2	1,00	0,00	0,00	0,00
T3	0,00	0,50	0,25	-1,00
T4	1,00	0,50	0,25	0,00

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

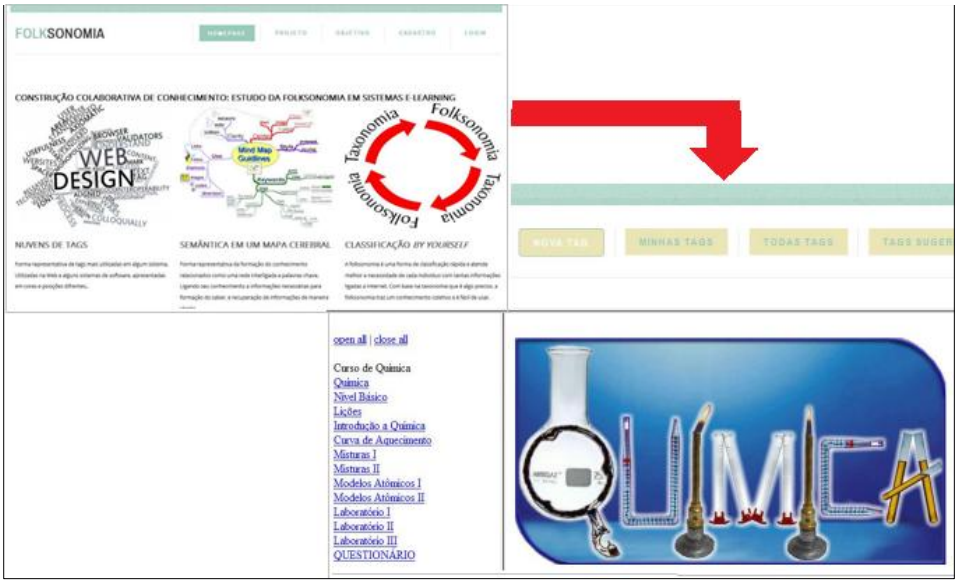
As seguintes fases são atribuídas para o algoritmo genérico demonstrado na Tabela 3, aplicado no e-Folks para obter os metadados necessários para indexar e sugerir no processo de aprendizagem e construção do mapa mental para ser utilizado em uma avaliação contínua:

Início: O aprendiz utiliza um ambiente Web que aplica o sistema de *tagging* como forma de indexar e recuperar conteúdo. Os metadados são gerados pelos estudantes na plataforma e-Folks no estudo de química básica ilustrado na Figura 1;

ISSN 2763-5333

CC BY NC

Figura 1 - Página principal do protótipo e-Folks.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Escolha da *Tag*: O aprendiz escolhe uma palavra-chave que representa o objeto que deseja indexar na Web;

Cognomia: É realizada a comparação entre o conhecimento do aprendiz e o conhecimento coletivo gerado no sistema de aprendizagem, nesse processo é aplicado as métricas MCC e DMC como forma de encontrar se há conhecimento gerado para a escolha do aprendiz sendo os dados maior que zero;

Sugestão de *Tags*: Após a verificação e aplicação das métricas o sistema sugere três metadados em nível de conhecimento para serem utilizados em forma de *tags*, esses metadados sugeridos possuem valores agregados e medidos pelas métricas sugeridas;

Mapa Mental: O aprendiz ao receber sugestões de *tags* do sistema da cognomia pode adicionar em seu mapa mental considerando que o metadado possui uma melhor qualidade por representar um nível de entendimento coletivo;

O aprendiz escolhe se vai utilizar as *tags* selecionadas: na 3ª Etapa para construção do mapa mental adicionando os metadados de forma que faça sentido;

Avaliação: O mapa mental pode ser avaliado e compartilhado de modo colaborativo para que todos possam contribuir com sugestões e, principalmente para avaliadores como professores e tutores poderem contribuírem no aprendizado.

Fim: Uma vez adicionado os metadados no mapa mental o aprendiz finaliza o processo e a cada interação com o sistema pode fazer uma nova busca caso precise.

Tabela 3 – Algoritmo supervisionado de classificação dos metadados.

ISSN 2763-5333

CC BY NC

```
function quickSort(arr: number[]): number[] {
    // Se o comprimento do array for menor ou igual a 1, retorna o próprio array
    if (arr.length <= 1) {
        return arr;
    }
    // Escolhe o pivô como o elemento central
    const pivot = arr[Math.floor(arr.length / 2)];
    const left: number[] = [];   // Array para elementos menores que o pivô
    const right: number[] = [];  // Array para elementos maiores que o pivô
    // Itera sobre cada elemento do array
    for (let i = 0; i < arr.length; i++) {
        // Ignora o pivô
        if (i === Math.floor(arr.length / 2)) continue;
        // Compara os elementos com o pivô
        if (arr[i] < pivot) {
            left.push(arr[i]);  // Adiciona à lista 'left' se for menor que o pivô
        } else {
            right.push(arr[i]); // Adiciona à lista 'right' se for maior que o pivô
        }}
    // Chama recursivamente quickSort nas sub-listas e combina os resultados
    return [...quickSort(left), pivot, ...quickSort(right)];
}  // Exemplo de uso:
const array = [5, 3, 8, 4, 2];
console.log(quickSort(array)); // Saída: [2, 3, 4, 5, 8]
```

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

RESULTADOS OBTIDOS

Para interpretar o resultado do NCC considerando a escala de -1,0 até +1,00, a interpretação está na Tabela 4.

Tabela 4 - Escala estabelecida para o nível de NCC.

NCC	Nível Obtido
0,6 > +1,00	Ótimo
0,3 < 0,6	Médio
0,1 < 0,3	Baixo

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Aplicado no algoritmo proposto nos metadados do e-Folks, foi gerado um conjunto de metadados com conhecimento coletivo agregado que está na Tabela 5.

Tabela 5 - Nível de NCC dos metadados selecionados para o mapa mental.

Metadados	NCC	Nível
Química	0,8	Ótimo
Rutherford	0,7	Ótimo
Solução	0,5	Médio
Átomo	0,5	Médio
Química Geral	0,3	Médio
Becker	0,2	Baixo
Estados físicos	0,2	Baixo

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Neste conjunto de metadados foi possível gerar a seguinte mapa mental nesta simulação, que contém os metadados escolhidos pelo aprendiz em balões de cor amarela e alguns metadados sugeridos pelo professor no início da lição ilustrada na Figura 2.

Figura 2 - Metadados adicionados pelo aprendiz com sugestões.

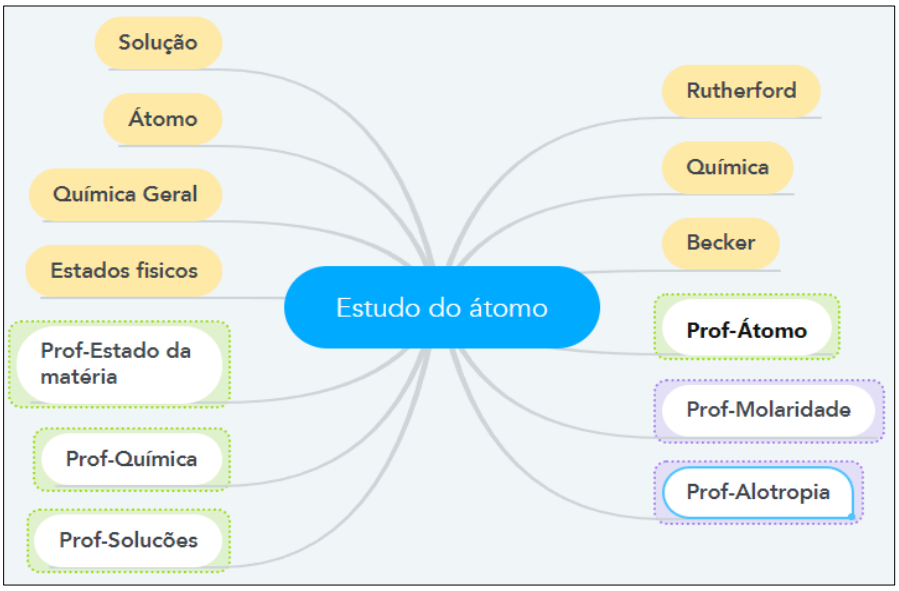
ISSN 2763-5333

CC BY NC

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

A princípio, os metadados escolhidos pelo aprendiz foram sugeridos pelo uso do algoritmo proposto neste trabalho, no entanto para avaliação contínua de desenvolvimento do aluno, professor ou tutor poderá sugerir marcando alguns metadados que seriam importantes para completar alguma lacuna de conhecimento, por exemplo, na ilustração Figura 3 dois metadados Molaridade e Alotropia foi destacado de cor lilás.

Figura 3 - Novas sugestões de metadados pelo professor ou tutor.



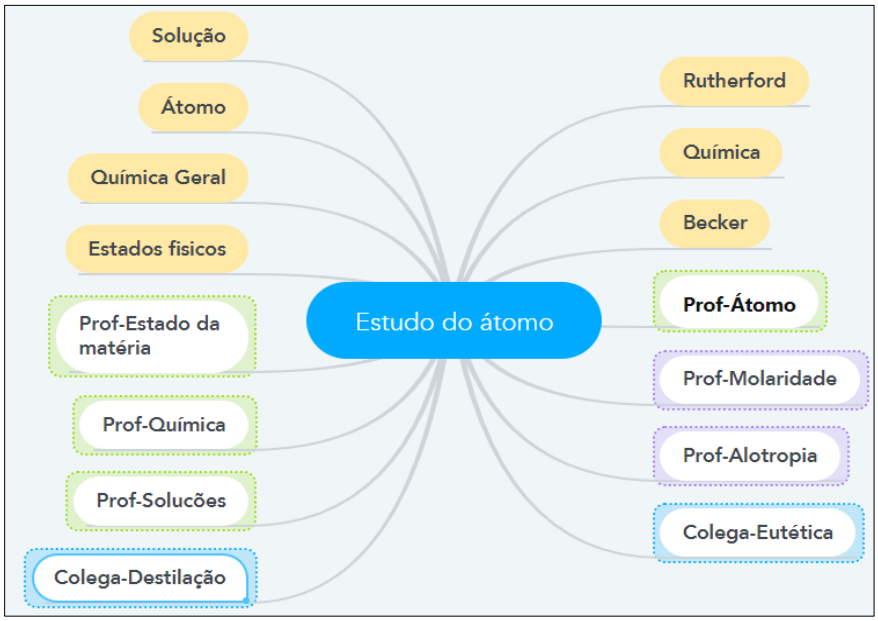
Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Esse sistema por ser colaborativo pode ser adaptado para que colegas do mesmo grupo de estudo possa contribuir na construção do mapa mental do aprendiz, adicionado um compartilhamento com outros aprendizes do mesmo assunto, sendo uma forma de comparar o desenvolvimento de um colega

ISSN 2763-5333

de curso, por exemplo, dois colegas da mesma turma que estudam em duplas e queira colaborar e ajudar um ao outro, adicionado novos metadados de cor diferenciada do professor e instrutor como ilustrado na Figura 4 de cor azul.

Figura 4 - Sugestões de metadados adicionados por colegas de estudo.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

O sistema proposto considera em primeiro lugar o próprio conhecimento do aprendiz e realiza a sugestão de metadados cognitivos, ou seja, que agregam conhecimento coletivo e comparam os conhecimentos do aprendiz. Além desse conhecimento gerado pela interação humana, o aprendiz pode ter apoio de um especialista que é o professor ou tutor como forma de avaliar seu desempenho durante o processo de aprendizagem significativa, e pode compartilhar seu mapa mental para outros aprendizes na plataforma e aceitar contribuição de outros colegas como forma de acelerar o ritmo de seus estudos para completar as lacunas do conhecimento de forma mais rápida para chegar ao saber.

DIFICULDADES ENCONTRADAS

A aplicação requer mais tempo de avaliação, mesmo que na fase de testes trouxe importantes resultados, é necessário um melhor planejamento junto ao plano de ensino ou um curso a parte com tempo mínimo de um ano para conseguir ajustar as métricas e a aplicação com a plataforma de estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

ISSN 2763-5333

CC BY NC

A utilização de metodologias ativas com aprendizagem colaborativa em uma plataforma de aprendizado na Web é um grande desafio, principalmente pela falta de conhecimento em relação as técnicas de *tagging*, conhecimento coletivo e o uso de metadados de modo que seja aproveitável em um plano de aprendizado avaliativo com mapas mentais. A tendência é que cada vez menos os estudantes precisem de ajuda do professor, porém, as ferramentas e métodos precisam ser aperfeiçoados com ajuda da Inteligência Artificial como foi realizado neste experimento com algoritmo de Machine Learning aplicado a metodologia denominado Cognomia,

REFERÊNCIAS

AGRA, Glenda *et al*. Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, p. 248-255, 2019.

AL-JARF, Reima. Online vocabulary tasks for engaging and motivating EFL college students in distance learning during the pandemic and post-pandemic. **International Journal of English Language Studies (IJELS)**, v. 4, n. 1, p. 14-24, 2022.

BRITO, Lelo. **Comunicação, criatividade e inovação**. Editora Senac São Paulo, 2019.

CHELMIS, Charalampos; PRASANNA, Viktor K. Social networking analysis: A state of the art and the effect of semantics. **In: 2011 IEEE Third International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust and 2011 IEEE Third International Conference on Social Computing. IEEE**, 2011. p. 531-536.

CONRAD, Dianne; OPENO, Jason. Estratégias de avaliação para a aprendizagem online. **Publicado por Editora Artesanato Educacional**, p. 328, 2019.

CORDEIRO, Risaelma de Jesus Arcanjo Moura. O sentido das tecnologias digitais na formação inicial do professor. In: **Anais do CIET: EnPED: 2020-(Congresso Internacional de Educação e Tecnologias | Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**. 2020.

DAGGER, Declan *et al*. Service-oriented e-learning platforms: From monolithic systems to flexible services. **IEEE internet computing**, v. 11, n. 3, p. 28-35, 2007.

FIORINO, Luciano B. *et al*. Reprodutibilidade e Extensibilidade de Datasets de Rede: um estudo da replicação de traces de pacotes. In: **Anais Estendidos do XI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Sistemas Computacionais**. SBC, 2021. p. 98-103.

FORTINI, Carlos Alfredo Sitta. **O uso de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) na educação corporativa a distância: subsídios para um modelo de implementação em uma organização** pública. 2021. 126 f., il. Dissertação de Mestrado Profissional em Gestão Pública, Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

GALERANI, Thiago Da Silva. Reflexões sobre as perspectivas de benefícios e riscos gerados pelos avanços da Web 2.0 na dinâmica da educação presencial. **CIET: EnPED**, 2018.

GAMA, Claudia Amado. **Integrating metacognition instruction in interactive learning environments**. Tese de Doutorado. University of Sussex. Tese apresentada à University of Sussex para obtenção do Título de Doutor. Brighton, Reino Unido, 2004.

HINZ, Verlani Timm. **Integrando reputação às técnicas de recomendação de objetos de aprendizagem em ambientes de e-learning**. Tese apresentada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul no Instituto de Informática no Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre-RS, 2018.

ISSN 2763-5333

KASIM, Nurul Nadirah Mohd; KHALID, Fariza. Choosing the right learning management system (LMS) for the higher education institution context: A systematic review. I**nternational Journal of Emerging Technologies in Learning**, v. 11, n. 6, 2016. h

PETER, Sophie *et al*. Tagging learning objects in Moodle for personalisation and re-use. **In: EdMedia+ Innovate Learning. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)**, 2011. p. 2259-2266.

RABELLO, Cíntia. Aprendizagem de línguas mediada por tecnologias e formação de professores: recursos digitais na aprendizagem on-line para além da pandemia. **Ilha do Desterro**, v. 74, p. 67-90, 2022.

ROCHA, D.G. *et al*. **Aprendizagem Digital: Curadoria, Metodologias e Ferramentas para o Novo Contexto Educacional**. Penso Editora, 2021.

SANTINI, Rose Marie. **O Algoritmo do Gosto: Tecnologias de Controle, Contágio e Curadoria de SI; Volume 2**. Editora Appris, 2020.

TANTAM, Digby. The machine as psychotherapist: impersonal communication with a machine. **Advances in Psychiatric treatment**, v. 12, n. 6, p. 416-426, 2006.

TILLAEV, Azamat. Ways to use modern information technologies in education. **In: AIP Conference Proceedings**. AIP Publishing, 2023.

TOBIAS, Sigmund; EVERTON, Howard T. Knowing What You Know and What You Don't: Further Research on Metacognitive Knowledge Monitoring. Research Report No. 2002-3. **College Entrance Examination Board**, 2002.

ISSN 2763-5333