UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNICAMP
REPOSITÓRIO DA PRODUÇÃO CIENTIFICA E INTELECTUAL DA UNICAMP

Versão do arquivo anexado / Version of attached file:

Versão do Editor / Published Version

Mais informações no site da editora / Further information on publisher's website:
https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Educacao/article/view/6645

DOI: 10.18316/recc.v26i1.6645

Direitos autorais / Publisher's copyright statement:
©2021 by Centro Universitario La Salle. All rights reserved.

DIRETORIA DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

Cidade Universitária Zeferino Vaz Barão Geraldo
CEP 13083-970 – Campinas SP
Fone: (19) 3521-6493
http://www.repositorio.unicamp.br

UNIVERSIDADE LaSalle Editora

Revista de Educação, Ciência e Cultura (ISSN22236-6377)

http://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Educacao

Canoas, v. 26, n. 1, 2021

http://dx.doi.org/10.18316/recc.v26i1.6645

Mapa mental interativo: a concepção de uma mídia rica para a aprendizagem

Interactive mind map: The conception of a rich media for learning

Luis Antonio Tavares[1]

Matheus Carvalho Meira[2]

Sergio Ferreira do Amaral[3]

Resumo: Este artigo explora as características do mapa mental como ferramenta pedagógica e demonstra o uso de tecnologia e interatividade para potencializar o uso deste recurso. Desenvolvemos um protótipo de um mapa mental interativo para demonstrar recursos de visualização que podem agregar valor à ferramenta. Os mapas mentais podem se constituir como mídias ricas, uma vez que permitem incorporar diferentes tipos de mídias, possibilitando atingir estudantes com diferentes perfis e necessidades de aprendizagem. Neste sentido, o trabalho demonstra aplicações e vantagens dos mapas mentais como uma ferramenta para uma metodologia ativa, favorecendo a interação do discente e sua participação na construção do seu conhecimento, também, aliando o aspecto tecnológico como forma de aproximação entre a escola e a realidade dos estudantes.

Palavras-chave: Mapa Mental; Aplicações Interativas; Tecnologia na Educação; Mídia Rica; Objetos de Aprendizagem.

Abstract: This article explores the characteristics of the mind map as a pedagogical tool and demonstrates the use of technology and interactivity to enhance this resource's use. We developed a prototype of an interactive mind map to demonstrate features that can add value to the tool. Mind maps can be constituted as rich media since they allow incorporating different media types, making it possible to reach students with different profiles and learning needs. In this sense, the work demonstrates applications and advantages of mind maps as a tool for an active methodology, favoring the student's interaction and his participation in constructing his knowledge, also combining the technological aspect as a way of approximation between school and reality of students.

Key-words: Mind Map; Interactive Applications; Technologies on Education; Rich Media; Learning Objects.

Introdução

Vivemos numa sociedade cujas relações sociais foram fortemente transformadas pelas novas tecnologias. Conforme explica Zuin (2010), a evolução tecnológica gera impactos, inclusive, nas nossas identidades pessoais. As novas gerações, que cresceram em um ambiente digital e dinâmico, muitas vezes encontram dificuldades em manterem-se engajadas nas atividades escolares, que muitas vezes são repetitivas, rotineiras e de pouca interação.

1 Discente de doutorado da Faculdade de Educação da UNICAMP. Professor do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - Campus Pouso Alegre. luis.tavares@ifsuldeminas.edu.br

2 Discente de doutorado da Faculdade de Educação da UNICAMP. Professor do Instituto Federal de São Paulo - Campus Capivari. m108479@dac.unicamp.br

3 Coordenador do Laboratório de Inovação Tecnológica Aplicada na Educação - LANTEC e Professor da Faculdade de Educação da UNICAMP. amaral@unicamp.br

Pensando neste contexto, torna-se necessário propor metodologias para diversificar nossas práticas pedagógicas, criar situações de aprendizagem mais dinâmicas nas quais os discentes são protagonistas do seu processo de elaboração do conhecimento e unir as tecnologias para promoção de habilidades pertinentes à realidade tecnológica de nossa sociedade.

Neste sentido, este artigo visa discutir os potenciais dos mapas mentais como alternativa metodológica para as práticas pedagógicas, apresentar suas aplicações e vantagens, e demonstrar como recursos de mídia e interatividade podem agregar valor a esta ferramenta, a transformando em uma ferramenta dinâmica para promoção de uma aprendizagem focada na atividade discente.

Os mapas mentais possuem potencial pedagógico já consolidado e, ao adicionar novas características como tecnologia, diversificação de mídias e interatividade, estabelecemos algumas novas vantagens para a ferramenta: a tecnologia aproxima as práticas escolares da realidade do estudante, que vivencia um universo digital; a diversificação de mídias propicia uma mídia rica, a qual permite atingir estudantes com diferentes perfis e necessidades de aprendizagem; por fim, a interatividade agrega mais dinamismo e interação às atividades escolares, se estabelecendo como uma prática de metodologia ativa de aprendizagem.

Simon et al. (2014) explicam que Dewey foi um dos grandes defensores das metodologias ativas, que procuram centrar-se no estudante como sujeito ativo do processo de aprendizagem, em oposição às tradicionais aulas expositivas com foco na transmissão de conhecimentos. Para Bates (2015), há muitas evidências de pesquisas que sugerem que os alunos aprendem melhor quando são ativos no processo de aprendizagem, e neste sentido, o potencial da interação é extremamente importante, no nosso caso, usando a tecnologia para promover uma interação constante.

Na próxima seção apresentamos os conceitos que foram importantes para o desenvolvimento da presente pesquisa.

Referencial Teórico

Nesta seção apresentamos o mapa mental, suas características, aplicações e vantagens. Também, iremos apresentar outros conceitos que serão importantes no decorrer da nossa discussão, como metodologias ativas, objetos de aprendizagem, interatividade e mídias ricas.

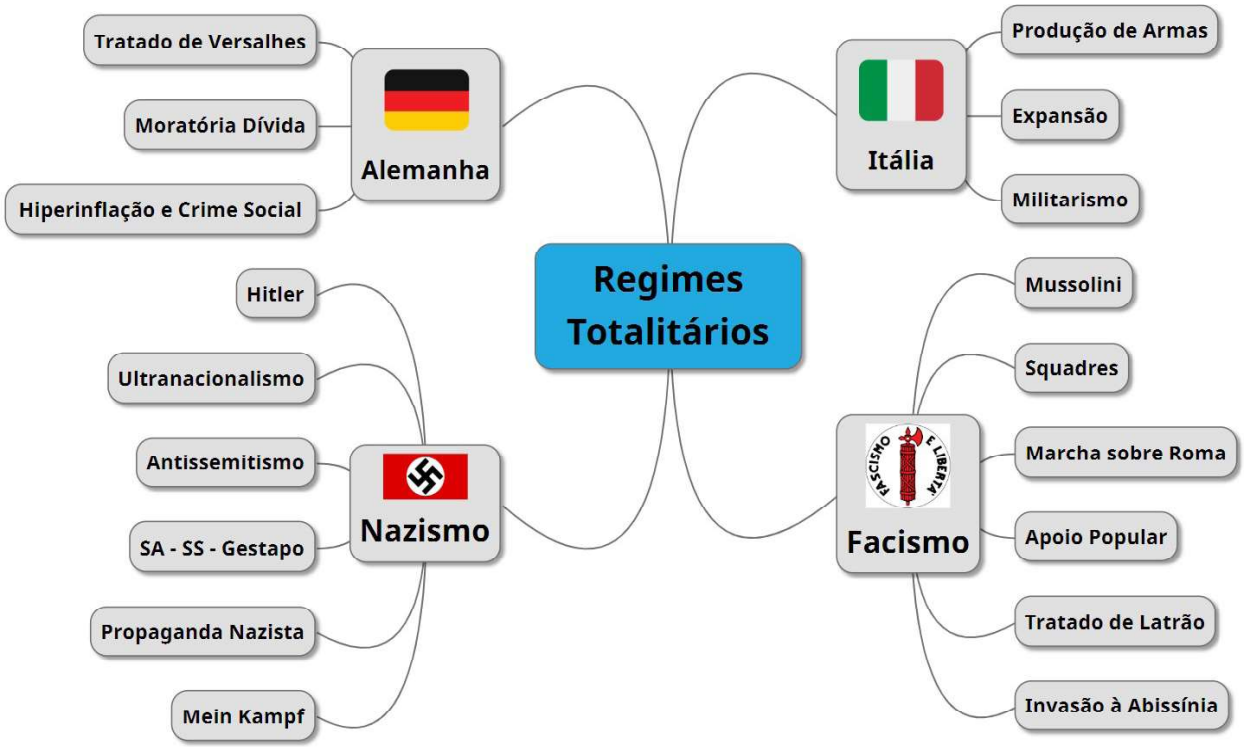
O mapa mental

Buzan (2009), idealizador do mapa mental, explica que este conceito foi criado inicialmente como uma ferramenta de aprendizado e memorização, o autor buscava uma maneira eficiente de realizar anotações. Atualmente o autor defende a ferramenta como um recurso para comunicação, para resolução de problemas, imaginação, educação, revisão, planejamento e uso da memória.

De acordo com Buzan (2009), o mapa mental é um método usado para armazenar, organizar e destacar informações, usando palavras-chave ou imagens-chave que remetem a memórias específicas e estimulam novas ideias e reflexões. Cada elemento de um mapa mental é uma chave que se conecta a fatos, ideias e informações. Trata-se de uma estrutura flexível para representar nossa compreensão de conceitos e conhecimentos estudados.

Mapas mentais são ferramentas poderosas para pensar porque eles possibilitam esboçar as ideias principais e visualizar rapidamente e claramente como elas se relacionam entre si. Para Buzan (2006), sua concepção é uma alternativa ao pensamento linear do cérebro, pois ela alcança todas as direções e capta pensamentos em diferentes perspectivas. A Figura 1 ilustra um mapa mental usado para a disciplina de História criado na ferramenta MindMup (*mindmup.com*).

Figura 1. Mapa mental sobre regimes totalitários (História) criado pelo mindmup.com.



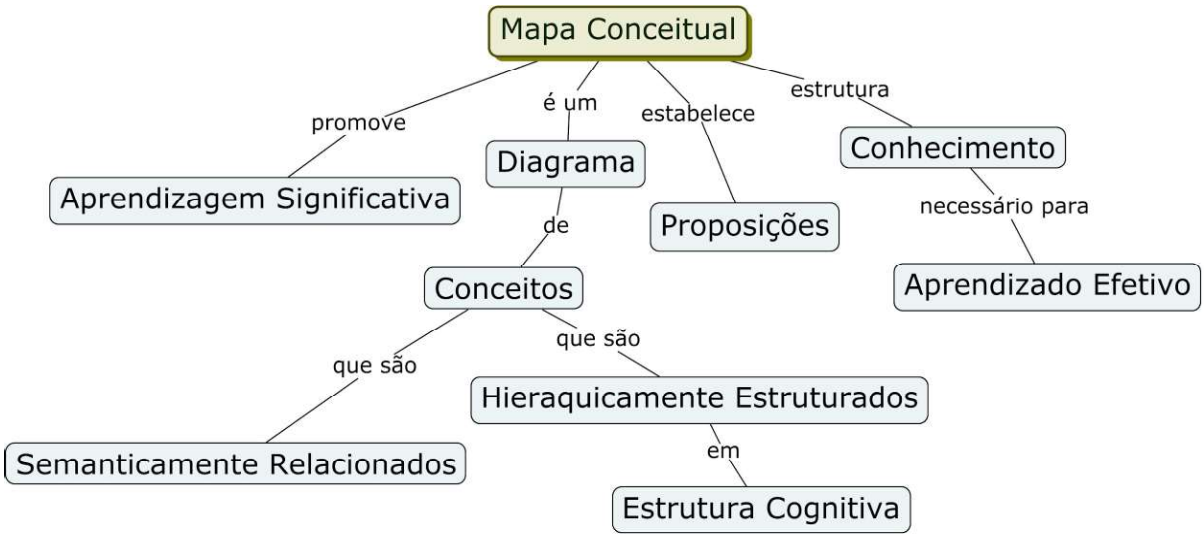
Fonte: do autor.

Muito comumente, o conceito de mapa mental é tomado por sinônimo de mapa conceitual. No entanto, é importante compreendermos que se tratam de conceitos diferentes. Conforme explica Carabetta Junior (2013), o mapa conceitual foi criado por Joseph Novak como uma técnica cognitiva para aprender de modo significativo, baseando-se na teoria ausubeliana (AUSUBEL, 2000).

Novak e Cañas (2006) explicam que os mapas conceituais correspondem a diagramas hierárquicos que mostram a organização e correspondência entre conceitos, que são interligados por proposições lógicas, sendo que os conceitos mais inclusivos ocupam os níveis superiores e os mais específicos ocupam os níveis inferiores. Os autores também acentuam as diferenças entre os conceitos de mapa mental e mapa conceitual, afirmando que este é baseado em uma psicologia cognitiva de aprendizagem explícita e numa epistemologia construtivista, enquanto a representação de mapa mental é flexível em sua abordagem epistemológica. A Figura 2 exibe um exemplo de mapa conceitual criado com a ferramenta CmapTools[4], ferramenta desenvolvida no Florida Institute for Human & Machine Cognition (IHMC), local onde Joseph Novak (criador do mapa conceitual) desenvolve seus trabalhos até os dias atuais.

4 Disponível em: http://cmap.ihmc.us

Figura 2. Exemplo de mapa conceitual criado com o CmapTools.



Fonte: do autor.

Como podemos observar, o mapa mental possui uma estrutura menos restritiva em relação ao mapa conceitual, que possui restrições na disposição espacial e limita apenas dois elementos (conceito e ligação). O mapa mental, sendo uma estrutura mais flexível, é composto por chaves livres, pode incorporar ícones e imagens, permitindo explorar a criatividade do autor.

Os mapas estruturam os conceitos no formato de teia ou rede, quebrando com o paradigma linear que é normalmente padrão na aprendizagem e criando um maior poder de síntese. Desta forma, os mapas propiciam trabalhar com conteúdos extensos em um tempo curto, explica Galante (2013).

Os conceitos de mapas mentais têm sido aplicados em diferentes áreas do conhecimento como Educação Médica (FARRAND, HUSSAIN e HENNESSY, 2002), Enfermagem (REZAPOUR-NASRABAD, 2019; WU e WU, 2020), Biologia (KURNIASIH e IRPAN, 2019), Fisiologia (VANAGS et al., 2012), Geografia (RICHTER, 2011), Economia (LACUREZEANU et al., 2018), Contabilidade (VASCONCELOS e ARAÚJO, 2017), Educação Ambiental (OLIVEIRA, 2006), Educação Infantil (YANG et al. 2020), entre várias outras.

O mapa mental trata-se de uma ferramenta pedagógica que pode ser aplicada para muitos propósitos no campo da educação, como para promover a criatividade e aprendizagem ativa (STANKOVIC et al., 2011), para relembrar e conectar conhecimentos prévios (FARRAND, HUSSAIN e HENNESSY, 2002), para organizar informações de forma sistemática (WU e WU, 2020), para trabalhar pensamento crítico (REZAPOUR-NASRABAD, 2019; WU e WU, 2020), na construção de conhecimento coletivo e aprendizagem coletiva (STOKHOF et al., 2020), na visualização gráfica de informações (YANG et al. 2020), como motivação para aprendizagem (WU e WU, 2020), entre outros.

Interatividade

Para Svanaes (2000), no contexto das interfaces homem-computador, podemos definir um artefato como interativo quando ele possibilita interações homem-máquina. Desta forma, o termo interatividade pode ser utilizado para denotar os aspectos interativos, a qualidade de um artefato

interativo. Podemos considerar como interativos tanto os artefatos físicos como os artefatos de mídia que promovem interatividade.

Segundo Diaz, Moro e Carrión (2015), a interatividade, de uma perspectiva técnica, é um dos eixos que integram o futuro da aprendizagem. Patten, Sánchez e Tangney (2006) explicam que o desenvolvimento de aplicações interativas permite constantes interações do estudante com a ferramenta, propiciando um aprendizado dinâmico e explorando a criatividade. De acordo com Santos, Brennand e Soares (2016), as aplicações interativas podem ser potencializadoras de múltiplas inteligências, considerando a teoria de Gardner (GARDNER, 1995).

A possibilidade de unir interatividade ao conceito de mapas mentais potencializa as vantagens da técnica de mapa mental como ferramenta pedagógica, favorecendo uma participação ativa do discente.

Mídia rica

As novas mídias digitais, como a Internet, estão, cada vez mais, integrando mídias anteriores, como texto, áudio e vídeo, e adicionando novos componentes, como a interatividade. O resultado são mídias mais ricas, pois diferentes mídias têm diferentes potenciais educacionais. A proposta do mapa mental interativo, trata-se exatamente de uma mídia composta, uma mídia rica, pois agrega tipos diferentes de mídias (texto, imagem, vídeo). Segundo Bates (2015), o uso de diferentes mídias e mídias ricas permite uma maior personalização da aprendizagem, com o uso de diferentes estímulos para atender melhor os estudantes com diferentes estilos e necessidades de aprendizagem.

O modelo proposto também pode ser classificado como um objeto de aprendizagem (OA), que se trata de um recurso digital para dar suporte à aprendizagem. Churchill (2007) esclarece que uma das características dos OAs é integrar várias mídias e frequentemente interatividade para representar dados, conceitos e ideias em uma única representação para o ensino. Os OAs são desenvolvidos para possibilitar reuso educacional e também o uso em diferentes contextos educacionais.

Pensar interfaces mais dinâmicas e objetivas para lidar com o grande volume de informações que trabalhamos atualmente é outra questão envolvida em nossa concepção. A visualização de conteúdos através de um mapa mental interativo busca dinamismo e objetividade. Portanto, uma área que subsidiou nossa proposta foi área de visualização de dados.

A teoria de visualização de dados é um campo do conhecimento relativamente novo, teve sua origem nos anos de 1950, com um impulso a partir do final da década de 1980 que continua até os dias atuais com os avanços no poder computacional e aumento do volume de informações que trabalhamos, conforme explicam Post, Nielson e Bonneau (2003). É definida por Few (2013) como a exibição gráfica de informações abstratas para dois propósitos: análise de dados e comunicação.

Para Friendly (2009) o propósito da visualização de dados é comunicar informações claramente e eficientemente através de gráficos estatísticos, plotagens e informações gráficas. A visualização de dados torna dados complexos mais acessíveis, entendíveis e usáveis, de acordo com Aparício e Costa (2015). É uma teoria que envolve aspectos técnicos e artísticos, por artístico podemos pensar no senso criativo necessário para dispor os dados para uma leitura didática e objetiva.

Material e Métodos

O presente trabalho pode ser dividido em três etapas, sendo elas: a busca por soluções de visualização de dados para o ensino e a identificação da demanda; o levantamento de características que pudessem agregar valor a uma ferramenta educacional baseada em visualização; e o desenvolvimento do modelo de implementação.

A demanda por este trabalho foi identificada, primeiramente, ao levantar soluções de visualização de dados aplicadas na educação. Nota-se que pouco se inovou em soluções mais genéricas que conseguissem atender a uma gama de aplicações no ensino. Há muita linearidade no ensino e os OAs inovadores normalmente são para suprir um fim mais específico.

Ao considerar o trabalho de Tavares et al. (2015), uma ferramenta interativa em formato de árvore aplicada ao processamento de imagens, mas que também é usada com propósito didático, surgiu um *insight* para a concepção de uma ferramenta interativa de visualização de dados aplicada ao ensino.

A escolha pelo formato de mapa mental ocorreu por este conceito se tratar de um recurso pedagógico já consolidado. Desta forma, nossa proposta trata-se de uma extensão da ferramenta pedagógica de mapa mental, uma extensão tecnológica.

Portanto, foram levantadas na literatura, teorias que confirmaram o potencial da proposta e, então, procurou-se desenvolver um modelo de implementação. Uma vez que esta ferramenta pode ser implementada em diferentes ambientes de aprendizagem e a partir de diferentes tecnologias.

Um pequeno protótipo de interface, representando o que seria um mapa mental interativo disponível aos estudantes, foi desenvolvido a fim de elucidar questões de *design* gráfico e sugestões para a arquitetura do sistema. É importante ressaltar que um estudo técnico minucioso para delinear as tecnologias que serão utilizadas no sistema, seus módulos e fases de desenvolvimento pode trazer mais eficiência ao processo de implementação.

Para o desenvolvimento do protótipo da ferramenta, adotou-se uma metodologia de desenvolvimento baseada em prototipação. Conforme explica Sommerville (2003), isto significa que a ferramenta sofreu incrementos sucessivos até se chegar ao resultado desejado.

Em sua concepção, foram observados os importantes princípios de design descritos por Mayer (2009), entre os quais estão: coerência (evitar conteúdos desconexos juntamente com os conteúdos relevantes); sinalização (as pessoas aprendem mais quando há sinalização da organização do conteúdo, suas relações); objetividade (evitar redundância); continuidade espacial (assuntos relacionados ficam próximos); segmentação (usar conteúdos curtos, blocos); multimídia (uso de mídias compostas, ricas). Estes princípios favorecem a construção de interfaces gráficas mais objetivas e intuitivas.

Após os estudos, implementamos um protótipo da interface final de um mapa mental interativo em ambiente *web*, a fim de mostrar suas potencialidades. Na próxima seção discutiremos sobre o protótipo desenvolvido.

Análise e Discussão

Nossa sociedade está num processo de transformação das relações sociais em virtude do domínio

das tecnologias. "Os avanços tecnológicos mudaram a forma de ser, agir e pensar da sociedade" (COELHO, 2012, p. 89). Neste contexto, a era digital espera um novo perfil social dos indivíduos, com novas competências, das quais Bates (2015) relaciona: competências digitais, pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade e gestão do conhecimento. A ferramenta mapa mental se mostra muito adequada para trabalhar com todas essas competências requeridas pela sociedade digital, como podemos comprovar pelo trabalho de Tushko et al. (2020) que aborda a aplicação da ferramenta para promover pensamento crítico e resolução de problemas e pelo trabalho de Stankovic et al. (2011) que aborda o uso do mapa mental para gestão do conhecimento e promoção da criatividade. Também, podemos considerar que quando elaboramos os mapas utilizando tecnologia, estamos expandindo as capacidades da ferramenta para o desenvolvimento das competências digitais.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2017 também reforça a preocupação por desenvolver nos alunos as habilidades digitais, destacando na quinta competência geral da educação básica: "Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais" (BRASIL, 2017). A BNCC também sugere o uso de inúmeras ferramentas e atividades nas diversas áreas, neste sentido, consideramos o mapa mental como uma forma de diversificar nossas práticas pedagógicas em consonância com as diretrizes.

Tavares et al. (2019) comentam que a evolução tecnológica tornou evidente a necessidade de reestruturação pedagógica e metodológica das práticas de ensino e do cotidiano da escola. Portanto, a proposta do mapa mental interativo visa aproximar as práticas de ensino da realidade dinâmica e interativa vivenciada pelas novas gerações, unindo os conceitos de interatividade, visualização de dados e objetos de aprendizagem na concepção de um recurso pedagógico digital interativo. Propiciando, também, o uso de uma ferramenta tecnológica adequada para múltiplos campos do conhecimento, o que permite a inserção da tecnologia nas práticas escolares conforme a demanda da sociedade atual, com o intuito do desenvolvimento de competências tecnológicas.

A escolha pela técnica de mapa mental (e não pelo mapa conceitual) é justificada porque o mapa mental trata-se de uma estrutura mais flexível, sendo possível adicionar diversas formas, figuras e outras representações em sua implementação. O mesmo se aplica à disposição espacial dos elementos. Desta forma, pode-se criar interfaces com *design* mais inovador. Conforme explicam Novak e Cañas (2006), o mapa mental também possui flexibilidade na abordagem epistemológica a se basear seu uso.

Michalko (2001) apresenta algumas vantagens para a técnica de mapa mental, são elas: ordenar seus pensamentos, estabelecer relações entre unidades de informação, fornecer uma visão geral do assunto, fornecer uma visão clara dos detalhes, propiciar foco e concentração em determinado assunto, agrupar e comparar conceitos, transformar uma memória de curto prazo numa memória de longo prazo. A sistematização das informações possibilitada pelos mapas mentais facilita a compreensão dos conceitos e suas relações.

Para Novak e Gowin (1984), o ato de mapear é uma atividade criativa na qual o estudante se esforça para esclarecer significados, identificando estruturas, conceitos e relacionamentos dentro de um domínio do conhecimento. Buzan e Buzan (1994) destacam o pensamento criativo como uma das aplicações dos mapas mentais. Acreditamos que o principal motivo para o potencial criativo dos mapas mentais é sua grande flexibilidade, tanto no aspecto gráfico como no aspecto epistemológico, propiciando liberdade de criação a professores e estudantes.

Os mapas conceituais foram mais explorados em pesquisas acadêmicas que os mapas mentais. A obra de Moreira e Buchweitz (1993) destaca vantagens no uso de mapas conceituais como recurso de aprendizagem, as quais são: a) enfatizar a estrutura conceitual de uma disciplina e o papel dos sistemas conceituais em seu desenvolvimento; b) mostrar que os conceitos diferem quanto ao grau de inclusividade e generalidade; c) apresentar os conceitos em uma ordem hierárquica de inclusividade que facilite sua aprendizagem; d) proporcionar uma visão integrada do assunto e uma listagem dos conceitos relevantes abordados.

Com relação aos mapas mentais, Santos e Pedro (2016) apontam os seguintes benefícios em seu uso como instrumento de aprendizagem: a) a clareza da exposição dos conceitos de acordo com as relações estabelecidas entre estes; b) facilidade para compreender as conexões entre os conceitos; c) eficácia para acessar os processos mnemônicos; e d) a natureza aberta da organização do mapa mental estimula novas conexões. Lacurezeanu et al. (2018) aponta que os mapas mentais ajudam os estudantes a visualizar e externar conceitos, esclarecer relações entre conceitos, desenvolver relações entre diferentes ideias, desenvolver pensamento crítico e promover um maior engajamento nas atividades de aprendizagem. Os autores também apontam que a ferramenta é adequada para promover o trabalho colaborativo.

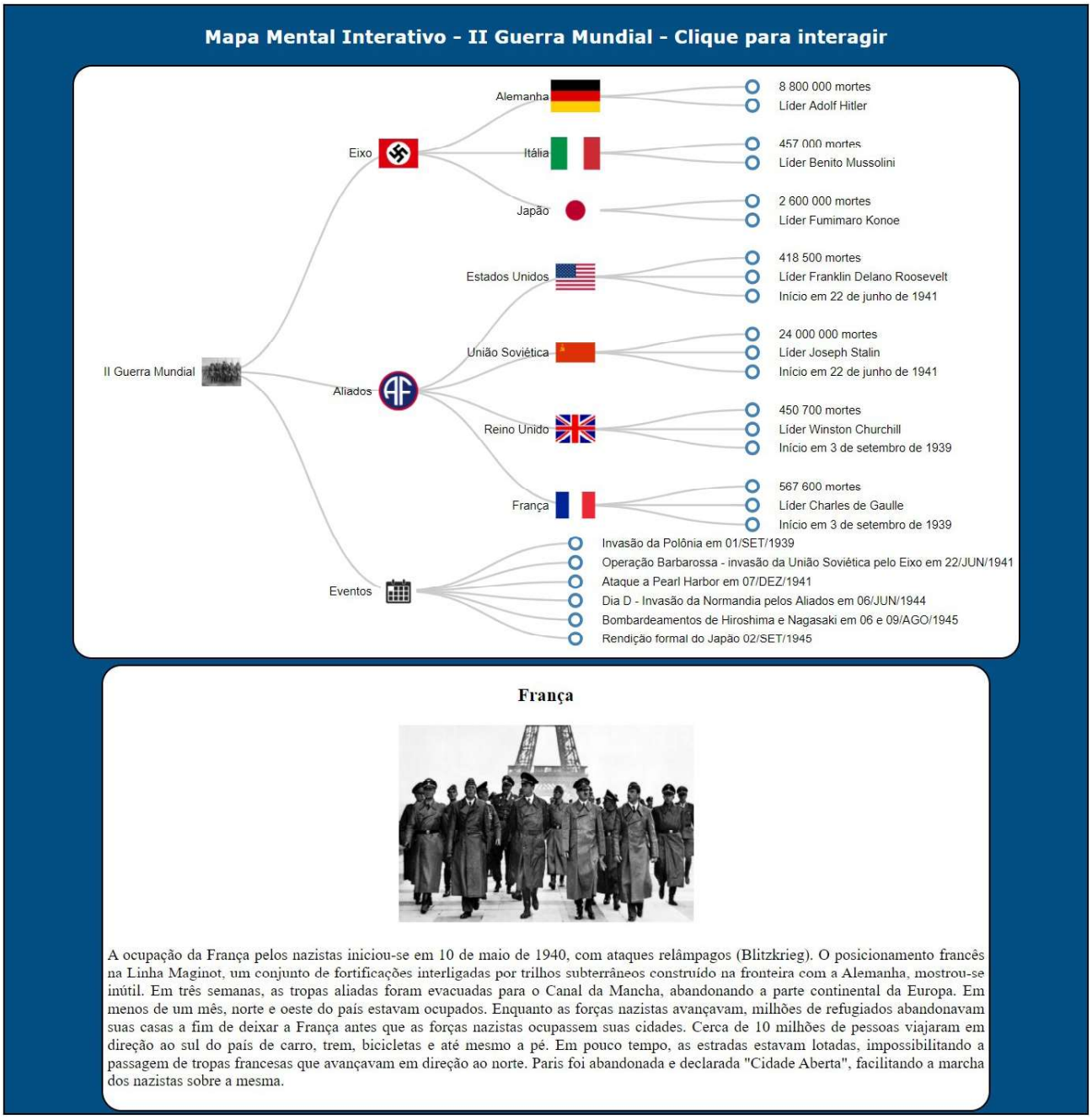
Os mapas mentais possibilitam a representação da compreensão do conhecimento dos estudantes e dos professores, além de possibilitar a construção conjunta e compartilhada entre diversos autores. Conforme observamos na literatura, trata-se de uma ferramenta muito rica no potencial pedagógico e nas possibilidades de aplicações.

A presente proposta une as características pedagógicas do mapa mental com aspectos tecnológicos, gráficos e interatividade. Com o intuito de validar o modelo que propomos para a ferramenta, foi criado um protótipo que ilustra o que seria o resultado final de um mapa mental interativo a ser disponibilizado aos estudantes. O protótipo pode ser acessado no endereço http://mindmap.website/mh, trata-se de um exemplo de mapa mental interativo, construído para o estudo do tema "Segunda Guerra Mundial". O protótipo, conta ainda com poucas formas de interação, sendo possível pensar e adicionar muitos outros recursos interativos.

Para entender a concepção proposta, podemos observar a Figura 3. Desenvolvemos uma interface minimalista para representar os elementos do mapa mental e suas relações. Ao observar os elementos e suas relações, o estudante poderá interagir através dos nós, por exemplo, através do clique, tendo acesso a novos blocos de conteúdo na parte inferior da interface. Neste exemplo, alguns nós podem ser expandidos ou ocultados durante a navegação, permitindo que o usuário foque em determinadas regiões do mapa durante seu estudo. Também, além do clique, outras formas de interação como eventos ou botões podem ser implementadas conforme o conteúdo e a necessidade.

Através do uso de mapas mentais interativos, o discente poderá estudar os temas a partir de suas relações intrínsecas e não mais a partir de uma sequência linear de conteúdos. Pelo protótipo podemos observar o potencial de dois eixos que procuramos destacar neste trabalho: a visualização de dados e a interatividade, unidos para potencializar o papel pedagógico dos mapas mentais. Os aspectos visuais e interativos são fundamentais na concepção de novas ferramentas de apoio à educação. Bates destaca que "uma intensa interação com recursos de aprendizagem aumenta o tempo que os alunos gastam aprendendo, o que tende a levar ao aumento da aprendizagem" (BATES, 2015, p. 347).

Figura 3. Protótipo de interface interativa para mapa mental criado com a biblioteca d3js.



Fonte: do autor.

Segundo Tori (2010), em atividades virtuais, as tecnologias interativas influenciam na sensação de distância (distância transacional), ajudando os discentes a aumentar o sentimento de proximidade. O autor também afirma que a interatividade tem o potencial de mudar a postura do discente de passiva para interativa. Em sua visão, a interatividade, seja na educação a distância ou presencial, faz parte dos conceitos que permeiam a educação do futuro, sendo as tecnologias interativas fundamentais nessa evolução.

O protótipo desenvolvido teve o intuito de apresentar nossa concepção, destacar o potencial dos mapas mentais interativos, no entanto, o que se propõe é a criação de uma ferramenta autoral para construção dos mesmos. Desta forma, o professor teria à sua disposição uma ferramenta para criar essas mídias ricas e

interativas para trabalhar seus conteúdos (como o exemplo exibido na Figura 3). Tavares et al. (2019) afirma que uma vantagem de uma ferramenta autoral é propiciar liberdade para que o professor possa utilizar o recurso de forma adaptada ao seu roteiro de aula, sem ficar preso a materiais prontos e inflexíveis.

O protótipo apresentado foi construído usando a biblioteca d3js (BOSTOCK; OGIEVETSKY; HEER, 2011), uma biblioteca JavaScript muito rica em recursos visuais e interatividade. O grande diferencial desta biblioteca é sua flexibilidade para construção de interfaces ricas e suporte para muitas formas de interação. Porém, a proposta apresentou um modelo que é possível de se adaptar e ser implementado em uma gama de tecnologias e ambientes de aprendizagem.

Conclusões

Este trabalho apresentou exemplos, conceitos, aplicações e benefícios da ferramenta mapa mental. Apresentamos razões que tornam a técnica adequada para trabalhar com habilidades pertinentes à realidade tecnológica das novas gerações. Ainda, propusemos utilizar tecnologia e interatividade como forma de estender o conceito de mapa mental para uma ferramenta interativa de apoio à aprendizagem, desta forma, criando mapas mentais interativos.

Desenvolvemos um protótipo de interface final de mapa mental interativo para demonstrar o modelo proposto e as características que favorecem um aprendizado dinâmico. Os mapas mentais se mostram com diversas aplicações e potenciais pedagógicos, como promoção do pensamento crítico, promoção de criatividade, suporte para organização e síntese de informações, ferramenta de revisão de conteúdo e ferramenta para o trabalho colaborativo.

Em nossa concepção, aproveitamos do potencial do mapa para criar uma ferramenta com novas características, a qual se constitui como uma mídia rica ao incorporar conteúdos visuais, textuais e interativos. O grande diferencial de uma mídia rica é utilizar de diferentes estímulos na composição de seus conteúdos, possibilitando atingir estudantes com diferentes perfis de aprendizagem. Como sugestão de trabalhos futuros consideramos o desenvolvimento de uma ferramenta autoral para criação dos mapas mentais interativos e o estudo da percepção dos estudantes ao utilizar os mapas interativos como ferramenta de estudo.

Referências

APARICIO, M.; COSTA, C. J. Data visualization. **Communication Design Quarterly Review**, v. 3, n. 1, p. 7-11, 2015.

AUSUBEL, D. P. **The Acquisition and Retention of Knowledge**: A Cognitive View. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BATES, A. W. **Teaching in a Digital Age**: Guidelines for Designing Teaching and Learning Vancouver BC: Tony Bates Associates Ltd, 2015.

BOSTOCK, M.; OGIEVETSKY, V.; HEER, J. D3: Data-driven documents. IEEE Trans. **Visualization & Comp. Graphics** (Proc. InfoVis), v. 17, n. 12, 2011.

BUZAN, A. P.; BUZAN, B. **The mind map book**. Dutton: New York, 1994.

BUZAN, A. P. **The Ultimate Book of Mind Maps**. Thorsons: London, 2006.

BUZAN, A. P. **Mapas Mentais**. Rio de Janeiro: Sextante, 2009.

CARABETTA JÚNIOR, V. Using concept maps as a teaching resource for building and interrelating concepts. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 37, n. 3, p. 441-447, 2013.

CHURCHILL, D. Towards a useful classification of learning objects. **Educational Technology Research and Development**, v. 55, n. 5, p. 479-497, 2007.

COELHO, Patrícia Margarida Farias. Os nativos digitais e as novas competências tecnológicas. **Texto Livre: Linguagem e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 88-95, dez. 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/2049>. Acesso em: 25 jul. 2020. doi: http://dx.doi.org/10.17851/1983-3652.5.2.88-95.

DIAZ, J. C. T.; MORO, A. I.; CARRION, P. V. T. Mobile learning: perspectives. **RUSC-Universities and Knowledge Society Journal**, v. 12, n. 1, p. 38–49, jan. 2015.

FARRAND, P.; HUSSAIN, F.; HENNESSY, E. The efficacy of the `mind map' study technique. **Medical Education**, v. 36, n. 5, p. 426–431, 2002.

FEW, S. Data visualization for human perception. In: SOEGAARD, M.; RIKKE, F; (orgs). **The Encyclopedia of Human-Computer Interaction**. 2. ed. Aarhus, Denmark: 2013.

FRIENDLY, M. **Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics, and data visualization,** 2009. Disponível em: <http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/milestone/milestone.pdf> Acesso em: 19 jun. 2017.

GALANTE, C. E. S. O uso de mapas conceituais e de mapas mentais como ferramentas pedagógicas no contexto educacional do ensino superior. ln: **Seminário Internacional Sobre a Situação da Política Educacional do Mercosul**. Anais do Seminário Internacional Sobre a Situação da Política Educacional do Mercosul**,** Asunción, 2013.

GARDNER, H. **Inteligências múltiplas a teoria na prática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

KURNIASIH, S.; IRPAN, A. M. Diagram Vee and mind mapping application to develop conceptual understanding of plant reproduction. **International Conference On Mathematics And Science Education** (ICMSCE 2018). Anais: Journal of Physics Conference Series, v. 1157, n. 2, 2019.

LACUREZEANU, R. et al. Mind Maping as Support for Economic Studies E-learning. **Brain-broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience**, v. 9, n. 4, p. 115–128, 2018.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. 2.ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

MICHALKO, M. **Cracking creativity**: The secrets of creative genius. Berkeley, Calif: Ten Speed Press, 2001.

MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem**: os mapas conceituais e o Vê epistemológico. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1993.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning How to Learn**. New York: Cambridge Univiversity Press. 1984.

NOVAK, J.; CAÑAS, A. The Origins of the Concept Mapping Tool and the Continuing Evolution of the Tool. **Information Visualization**, v. 5, p. 175–184, 2006.

OLIVEIRA, N. A. da S. A Educação Ambiental e a Percepção Fenomenológica, Através de Mapas Mentais. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 16, 2006.

PATTEN, B.; SÁNCHEZ, I. A.; TANGNEY, B. Designing collaborative, constructionist and contextual applications for handheld devices. **Computers & Education**. v. 46, p. 294-308, 2006.

POST, F.; NIELSON, G.; BONNEAU, G. P. **Data Visualization**: The State of the Art. Berlin: Springer, 2003.

REZAPOUR-NASRABAD, R. Mind map learning technique: An educational interactive approach. **International Journal of Pharmaceutical Research**, v. 11, n. 1, p. 1593–1597, 2019.

RICHTER, D. **O mapa mental no ensino de geografia**: concepções e propostas para o trabalho docente. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011.

SANTOS, R. A.; BRENNAND, E. G. G.; SOARES, I. M. Aplicações interativas como potencializadoras de múltiplas inteligências. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 18, n. 2, 2016.

SANTOS, F. C.; PEDRO, G. B. C. Mapas mentais no ensino de geografia – trajetórias múltiplas dos terceiros anos do ensino médio. **Anais do 5º Encontro Regional de Ensino de Geografia**: As políticas curriculares e o ensino de Geografia. Campinas: IG/Unicamp, 2016. Disponível em: <http://www.apegeo.com.br/encontro2016/ocs-2.3.6/index.php/2016/2016/paper/view/92> Acesso em 06 jan 2020.

SIMON, Eduardo et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem e educação popular: encontros e desencontros no contexto da formação dos profissionais de saúde. **Interface** (Botucatu), Botucatu, v. 18, supl. 2, p. 1355-1364, 2014. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832014000601355&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 25 jul. 2020.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2003.

STANKOVIC, N. et al. The evaluation of using mind maps in teaching. **Technics Technologies Education Management-TTEM**, v. 6, n. 2, p. 337–343, 2011.

STOKHOF, H. et al. Using Mind Maps to Make Student Questioning Effective: Learning Outcomes of a Principle-Based Scenario for Teacher Guidance. **Research in Science Education**, v. 50, n. 1, p. 203–225, 2020.

SVANAES, D. **Understanding Interactivity**: Steps to a Phenomenology of Human-computer Interaction. Trondheim: Norges Teknisk-naturvitenskapelige Universitet, 2000.

SWELLER, J. Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. **Cognitive Science**, v. 12, n. 2, p. 257–285, 1988.

TAVARES et al. Interactive max-tree visualization tool for image processing and analysis. **2015 International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications - IPTA 2015**, Orleans, France, November 10-13, 2015. Anais IEEE, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/IPTA.2015.7367110>. Acesso em 25/11/2019.

TAVARES et al. Linha do tempo interativa no ensino de história. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.35819/tear.v8.n2.a3522>. Acesso em 25/07/2020.

TORI, R. **Educação sem Distância**: As Tecnologias Interativas na Redução de Distâncias em Ensino e Aprendizagem. São Paulo: Editora Senac, 2010.

TUSHKO, K. et al. Implementation of World Experience of Using the Mind Map Method in the System of Higher Military Education of Ukraine: Comparative Analysis. **Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala**, v. 12, n. 1, p. 150–161, mar. 2020.

VANAGS, T. et al. Showercap Mindmap: a spatial activity for learning physiology terminology and location. **Advances in Physiology Education**, v. 36, n. 2, p. 125-130, 2012.

VASCONCELOS, Y. L.; ARAÚJO, R. H. M. Emprego da Técnica de Mapas Conceituais em Disciplinas de Contabilidade com Abordagem Gerencial. **Revista Ambiente Contábil**, Natal, RN, v. 9., p. 117-143, 2017.

WU, H.-Z.; WU, Q. T. Impact of mind mapping on the critical thinking ability of clinical nursing students and teaching application. **Journal of International Medical Research**, v. 48, n. 3, mar. 2020.

YANG, H. et al. The use of mind mapping in health education in extended care for children with caries. **Journal Of International Medical Research**, v. 48, n. 5, 2020.

ZUIN, A. A. S. O Plano Nacional de Educação e as Tecnologias da Informação e Comunicação, **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, v. 31, n. 112, p. 961-980, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v31n112/16.pdf> Acesso em: 17 dez. 2020.