

Da representação à modelagem do conhecimento: superando a armadilha ausubeliana

From representing to modeling: overcoming the ausubelian trap

Adriano Nardi Conceição

Universidade de São Paulo
adriano.yanc@usp.br

Paulo Rogério Miranda Correia

Universidade de São Paulo
prmc@usp.br

Resumo

O desenvolvimento dos mapas conceituais é solidamente baseado nos pressupostos da teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel. No entanto é importante que docentes e pesquisadores sejam capazes de perceber a necessidade de aumentar esse horizonte teórico com relevantes e contemporâneas contribuições no campo da aprendizagem conceitual. Essa expansão de bases teóricas aumenta a probabilidade de sucesso da aprendizagem significativa na prática. Para que haja essa expansão, é preciso mudar o foco da aplicação dos mapas conceituais do *produto* esperado para o *processo* que envolve seu uso. Dessa forma, nós sugerimos nesse trabalho a consideração das ondas semânticas, propostas por Karl Maton, como uma forma de escapar da armadilha ausubeliana que pode frustrar a aprendizagem conceitual ao percebê-la como um objetivo sem observar as necessidades do processo. Também propomos uma melhoria da representação do conhecimento para o desenvolvimento da expertise por meio da mudança nas estruturas conceituais dos mapeadores.

Palavras chave: mapas conceituais, aprendizagem significativa, armadilha ausubeliana, ondas semânticas

Abstract

The development of concept maps is solidly based on the assumptions of the theory of Meaningful Learning, proposed by David Ausubel. However, it is important that professors and researchers are able to perceive the need to increase this theoretical horizon with relevant and contemporary contributions in the field of conceptual learning. This expansion of theoretical foundations actually increases the likelihood of successful meaningful learning. For this expansion to take place, it is necessary to change the focus of the application of concept maps from the expected *product* to the *process* that involves its use. Thus, we suggest in this work the consideration of semantic waves, proposed by Karl Maton, as a way of escaping the

ausubelian trap that can frustrate conceptual learning by perceiving it as an objective without observing the needs of the process. We also propose an improvement representation of knowledge for the development of the expertise through the change in the conceptual structures of the mappers.

Key words: concept maps, meaningful learning, ausubelian trap, semantic waves

Fundamentos dos mapas conceituais

Os mapas conceituais são ferramentas gráficas utilizadas para organizar e representar o conhecimento (NOVAK, 2008). São redes de proposições (conceito inicial – termo de ligação → conceito final), que expressam as relações conceituais normalmente hierarquizadas sobre um tema delimitado por uma pergunta focal (CONCEIÇÃO E CORREIA, 2020). Foram criados para organizar graficamente as relações conceituais contidas nos modelos mentais idiossincráticos do mapeador. Os mapas conceituais são amplamente utilizados no contexto educacional, particularmente na Educação e no Ensino de Ciências.

O poder de representação dos mapas conceituais está na clareza semântica, na natureza e no poder explicativo na integração das suas unidades fundamentais, as proposições. O uso dos mapas conceituais é bastante amplo e ocorre para atender a distintas finalidades, desde a avaliação da aprendizagem até o uso durante aulas expositivas. A literatura caracteriza com precisão o que são bons mapas conceituais construídos por iniciantes (na técnica e no tema mapeado) e mapeadores excelentes, capazes de modelar suas estruturas conceituais para representá-las nesse organizador gráfico (AGUIAR E CORREIA, 2017). Os mapas conceituais foram desenvolvidos baseados na psicologia da aprendizagem de David Ausubel (NOVAK, 2008).

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi concebida e desenvolvida como oposição ao modelo educacional tradicional baseado na transmissão de conhecimentos em um contexto histórico, onde se praticava punições violentas contra os alunos. Reforça a participação e as experiências prévias do estudante e busca atingir a compreensão e a construção do conhecimento em vez de apenas incentivar a memorização dos conteúdos ensinados. Ausubel descreve o processo de aprendizagem usando um *continuum* entre dois extremos, caracterizados pela aprendizagem significativa e mecânica.

A diferença fundamental entre elas está na forma de relacionar as novas informações com os aspectos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de cada indivíduo. A aprendizagem pode ser considerada significativa se tais relações forem estabelecidas de forma não arbitrária e não literal. Isso exige um esforço cognitivo por parte do aluno em relacionar o que ele já sabe com as novas informações. A aprendizagem é considerada mecânica quando as relações são estabelecidas de forma arbitrária e literal, sem que o aluno tenha que conferir sentido entre o que ele já sabe e a nova informação (AUSUBEL, 1963, 1968, 2000; AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN, 1980; MOREIRA, 1999, 2011).

A aprendizagem significativa é um processo em que as novas informações ou os novos conhecimentos estejam relacionados com um aspecto relevante, existente na estrutura de conhecimentos de cada indivíduo (NOVAK, 2002). A aprendizagem significativa é caracterizada pela interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Nesse



processo novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados, e adquire mais estabilidade (MOREIRA E MASINI, 1982; MOREIRA, 2000, 2006; MASINI E MOREIRA, 2008; MOREIRA, 2012).

A armadilha ausubeliana

Chamamos de armadilha ausubeliana uma rigidez muitas vezes demonstrada na prática docente que dificulta ao professor observar o processo da aprendizagem sob a ótica de diferentes perspectivas teóricas. Não utilizamos essa expressão para fazer contraste ou reparos ao modelo da aprendizagem significativa, mas para alertar sobre a forma como os mapas conceituais podem ser explorados e demonstrar que a expansão dessa perspectiva teórica é necessária para melhor compreender o processo de aprendizagem no que diz respeito às ferramentas de representação das estruturas do conhecimento conceitual.

Reexaminar os fundamentos teóricos do mapeamento conceitual é fundamental para alcançar os resultados esperados (NOVAK E CAÑAS, 2006). A aprendizagem significativa, consequência da criação de significados a partir de conhecimentos prévios, é um dos resultados mais frequentemente presumidos quando professores e alunos optam por utilizar mapas conceituais. Infelizmente, não é tão comum na prática porque o mapeamento conceitual é muitas vezes colocado em um contexto que tem baixa receptividade para a inovação do ensino (KINCHIN, WINSTONE E MEDLAND, 2021) para que os objetivos de nível superior nunca sejam alcançados. Ensinar e aprender são atividades complexas, até mesmo “bagunçadas” (SIMMIE, MOLES E O’GRADY, 2019), exigindo uma compreensão teórica que vai além das origens históricas do mapeamento conceitual.

Essa compreensão mais ampla muitas vezes não ocorre entre professores e alunos. Em outras palavras, é preciso explorar as teorias educacionais contemporâneas para evitar a “armadilha ausubeliana”, que limita o uso de mapas conceituais dentro de uma única perspectiva teórica. Este é um exemplo específico da “armadilha da rigidez” na prática acadêmica que pode ser observada quando os professores continuam a se envolver em práticas que vão contra as evidências disponíveis (KINCHIN, 2022). É fundamental desafiar os discursos dominantes na educação (KINCHIN E GRAVETT, 2022).

Aprendizagem como mudança nas estruturas de conhecimento

Considerar a aprendizagem baseada em mudanças nas estruturas de conhecimento é uma forma de ampliar o horizonte teórico que informa o uso de mapas conceituais (KINCHIN E CORREIA, 2021). A Figura 1 apresenta três eventos notáveis no processo de aprendizagem que precisam ser considerados com mais cuidado para avaliar seu papel na aprendizagem significativa: períodos de disjunção, conceitos- portais e ondas semânticas.

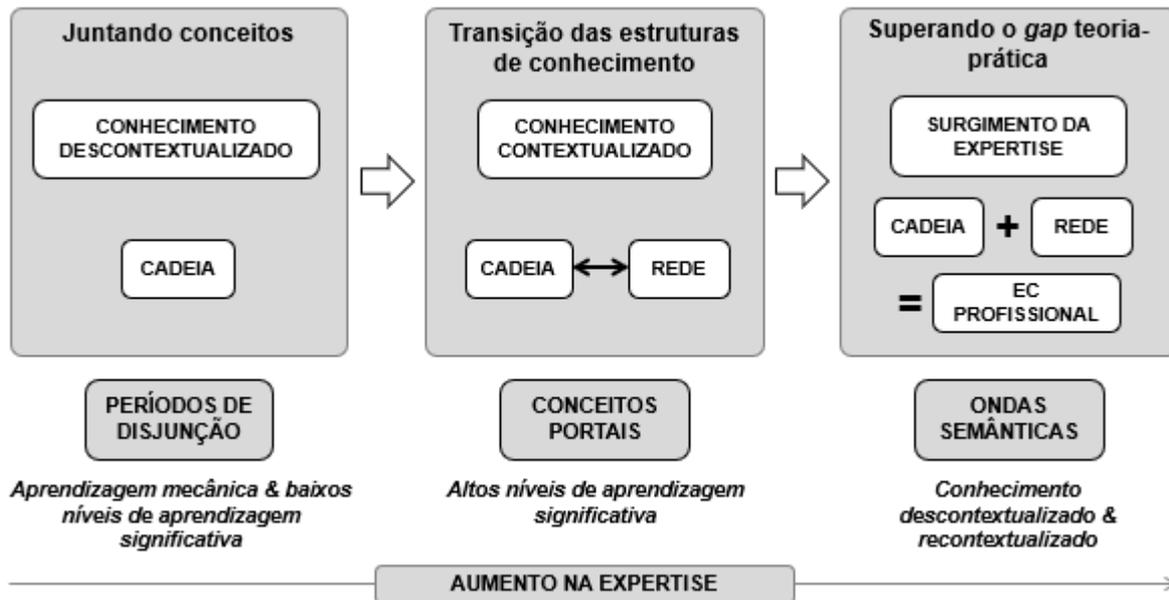
Períodos de disjunção: a transição entre conhecimento descontextualizado (estruturas lineares) e contextualizado (redes) não segue um caminho suave. É um momento desconfortável para os alunos, exigindo um compromisso cada vez maior com a aprendizagem significativa, em detrimento da aprendizagem mecânica (HAY, KINCHIN E LYGO-BAKER, 2008). Os períodos de disjunção marcam o abandono das estruturas lineares, que se revelam inúteis para acomodar novas informações (KINCHIN E CORREIA, 2021).

Conceitos-portais: o estabelecimento de relações entre estruturas lineares e em rede é essencial para contextualizar o conhecimento, fazendo a ponte entre teoria e prática. Essa relação entre diferentes tipos de estruturas de conhecimento (cadeia e rede) ocorre por meio de conceitos de

limiar (MEYER E LAND, 2006). Eles são os responsáveis pelas mudanças conceituais mais significativas (KINCHIN E CORREIA, 2021).

Ondas semânticas: são pulsos de construção cumulativa de conhecimento onde o conhecimento é transformado entre significados relativamente descontextualizados e condensados e significados simplificados dependentes do contexto, oferecendo um meio de possibilitar a prática cumulativa em sala de aula (MATON, 2013). As ondas semânticas são fundamentais para superar a lacuna entre teoria e prática, ou seja, o surgimento da expertise.

Figura 1: Mudanças nas estruturas de conhecimento durante o processo de aprendizagem para aumentar a expertise. Períodos de disjunção, conceitos-portais e ondas semânticas ocorrem ao longo do caminho



Fonte: Kinchin & Correia (2021)

Este trabalho visa reconhecer explicitamente o papel das ondas semânticas no processo de aprendizagem para mostrar o papel que os mapas conceituais têm na modelagem do conhecimento. Isso vai além da mera representação do conhecimento.

A concepção de aprendizagem como aquisição de conteúdo é superada e dá lugar a uma percepção de que o processo de aprendizagem ocorre a partir de contextualizações e recontextualizações a partir das transformações nas estruturas de conhecimento que podem ser observadas com o uso de mapas conceituais em sala de aula. A seguir, definimos as ondas semânticas e apresentamos seu papel no processo de modelagem do conhecimento. Por fim, discutimos implicações práticas para professores e pesquisadores que desejam surfar ondas mais profundas, indo além das conhecidas ondas rasas.

Perfil semântico

O conhecimento pode ser distinguido qualitativamente em termos de sua densidade técnica (densidade semântica, SD) e sua proximidade com a prática (gravidade semântica, SG) (Maton, 2013).

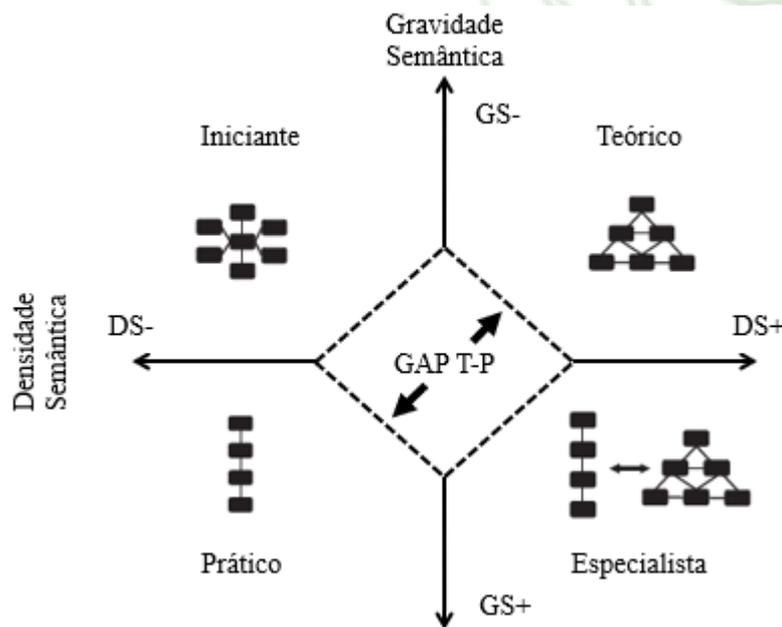
A gravidade semântica (SG) refere-se ao grau em que o significado se relaciona com o seu

contexto. A gravidade semântica pode ser relativamente mais forte (+) ou mais fraca (-) ao longo de um continuum de forças. Quanto mais forte a gravidade semântica (SG+), mais o significado depende de seu contexto; quanto mais fraca a gravidade semântica (SG-), menos dependente é o significado em seu contexto.

Densidade semântica (SD) refere-se ao grau de condensação de significado dentro das práticas socioculturais, sejam elas símbolos, termos, conceitos, frases, expressões, gestos, roupas etc. A densidade semântica pode ser relativamente mais forte (+) ou mais fraca (-) ao longo de um continuum de pontos fortes. Quanto mais forte a densidade semântica (SD+), mais significados são condensados nas práticas; quanto mais fraca a densidade semântica (SD-), menos significados são condensados.

A Figura 2 apresenta o plano semântico (Kinchin, 2016). As estruturas de conhecimento indicadas como morfologias de mapas conceituais valem-se de Novak (2010) e da forma como o conhecimento pode ser representado a partir das estruturas de conhecimento típicas (*radial* – quadrante superior esquerdo; *cadeia* – quadrante superior direito e *linear* – quadrante inferior esquerdo) que podem ser encontradas preenchendo cada um dos quadrantes.

Figura 2: O plano semântico. Cada quadrante foi preenchido pelo mapa típico (radial, cadeia e rede)

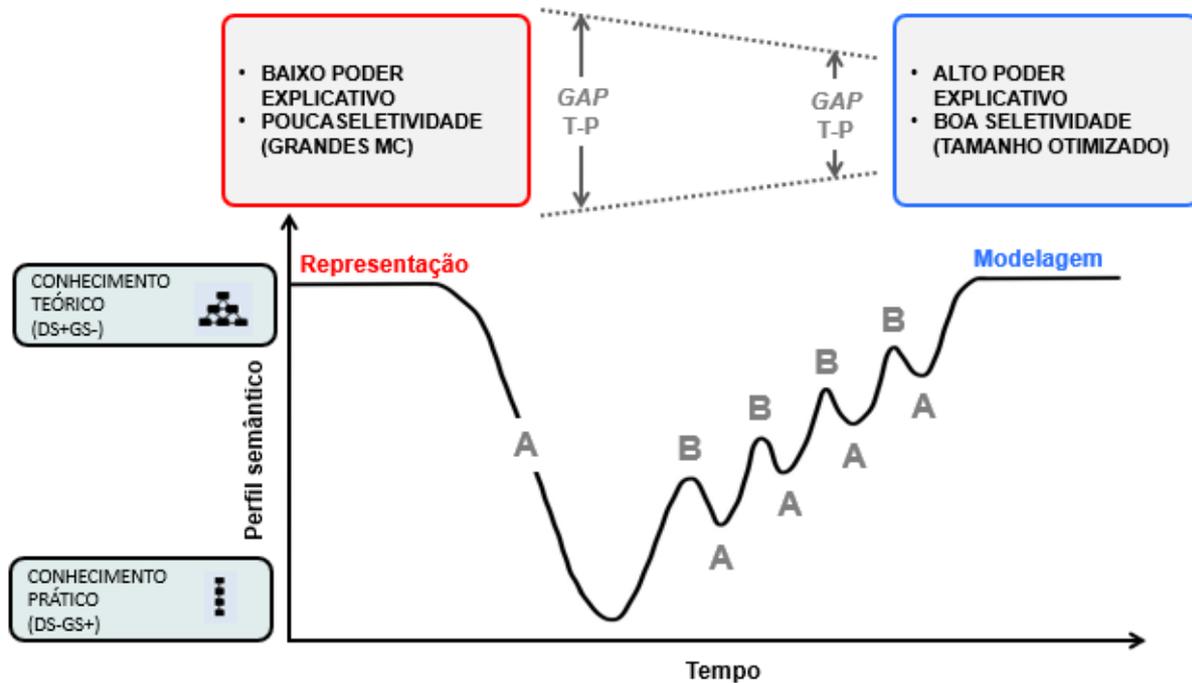


Fonte: modificado de Kinchin, 2016.

A possível separação entre conhecimento prático e conhecimento teórico é indicada pela presença do gap teoria-prática (T-P G) que impedirá a progressão do conhecimento iniciante para o conhecimento profissional, impedindo o desenvolvimento da expertise e o desenvolvimento da capacidade de modelagem do conhecimento conceitual.

A Figura 3 mostra que a partir do fortalecimento e enfraquecimento da gravidade semântica e da densidade semântica (SG $\uparrow\downarrow$, SD $\uparrow\downarrow$) é possível traçar o perfil semântico do mapeador ao longo do tempo. Mover o mapeamento conceitual da representação (vermelho) para a modelagem do conhecimento (azul) através do processo cíclico envolvendo aprendizado segmentar (A) e cumulativo (B). Surfar nas ondas semânticas reduz a lacuna teoria-prática (T-P) (cinza) e promove a expertise.

Figura 3: Construção do conhecimento através do movimento das ondas semânticas demonstrando a transformação das estruturas de conhecimento diminuindo o GAP T-P ao longo do tempo



Fonte: Elaborado pelos autores

Nos momentos em A ocorre a diferenciação progressiva descrita na teoria da aprendizagem significativa. Nesses pontos ocorrem a descontextualização do conhecimento, a representação através da organização dos mapas conceituais e trata-se de conhecimento factual ou procedimental. Nos momentos em B ocorre a reconciliação integrativa, com a recontextualização, a modelagem do conhecimento, uma natureza conceitual e metacognitivo do conhecimento. Esse movimento entre A e B caracteriza o processo em torno das ondas semânticas. A modelagem do conhecimento não é uma transformação repentina. Envolve ciclos de descontextualização (diferenciação progressiva) e recontextualização (reconciliação integrativa).

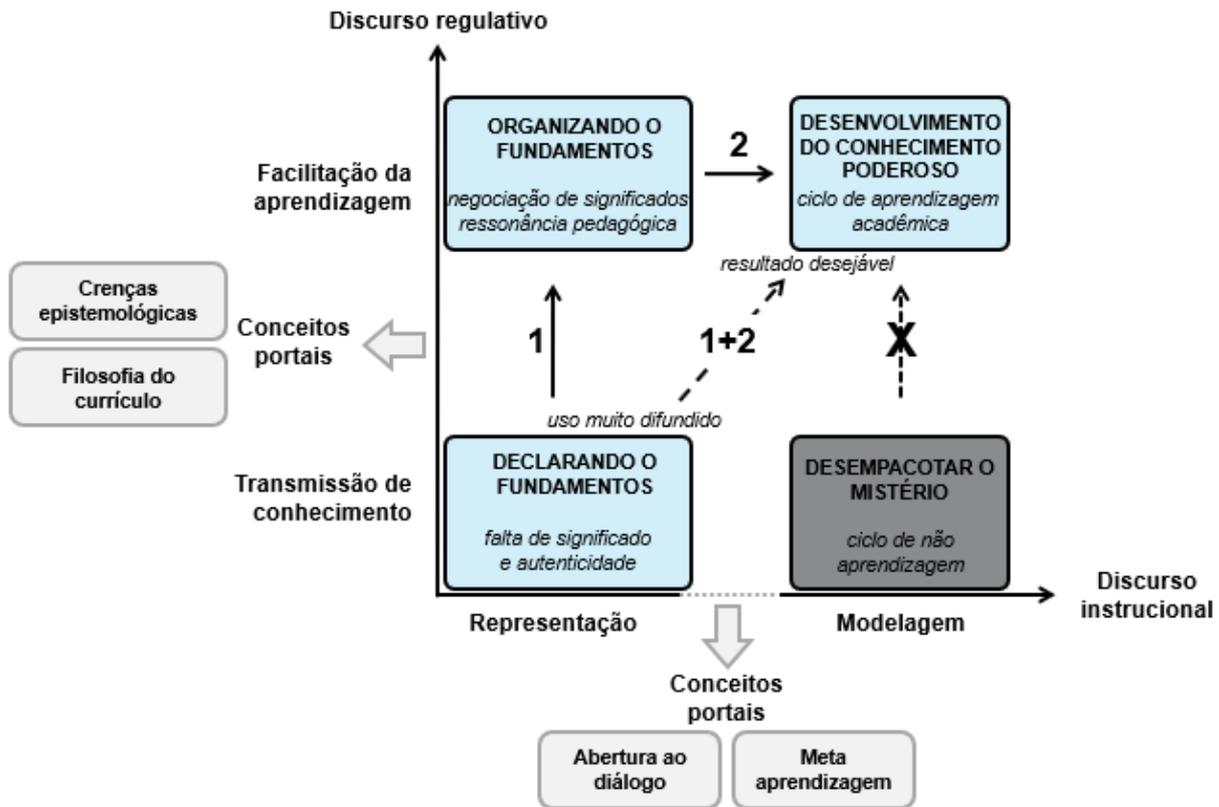
O uso típico de mapas conceituais foca no produto (representação do conhecimento) e não permite atingir o aluno especialista (modelagem do conhecimento). As ondas semânticas mostram a importância de descontextualizar e recontextualizar a compreensão, proporcionando momentos entrelaçados de aprendizagem segmentar e cumulativa.

Implicações práticas

O uso típico de mapas conceituais relatados na literatura explora a representação do conhecimento a ser transmitido aos alunos (Figura 4). Essa condição apresenta uma coerência restrita envolvendo 'declarar os fundamentos', o que mantém a prática em sala de aula relativamente simples, e é análoga a 'ondas semânticas rasas'. É onde grandes saltos de compreensão podem ser alcançados, embora exija o reconhecimento da complexidade da sala de aula e dos desafios que ela pode apresentar. Esse desafio requer duas mudanças: primeiro, a abordagem de ensino (ver 1 na Figura 4) e, em segundo lugar, as intenções ao usar mapas

conceituais (ver 2 na Figura 4). Ambas as mudanças apresentam conceitos liminares a serem superados pelo professor. São mudanças profundas e transformadoras na erudição do ensino.

Figura 4: Combinações entre abordagem de ensino e Cmap visam mostrar o caminho do uso generalizado para o resultado desejável (1, 2 e 1+2). Condições coerentes e incoerentes são indicadas em verde e vermelho, respectivamente. Os conceitos de limiar representam uma lacuna no meio dos eixos



Fonte: Elaborado pelos autores

Conclusão

Neste trabalho, sugerimos que os resultados pretendidos (habilidades de pensamento de ordem superior e aprendizagem significativa) da aplicação do mapa conceitual em muitas salas de aula nunca são alcançados, pois a base teórica da atividade de mapeamento conceitual é muito estreita (e, portanto, restritiva) e mal compreendida por muitos praticantes (e pesquisadores) que falharam em pensar criticamente sobre a teoria da aprendizagem contemporânea. Essa falta de criticidade levou muitos pesquisadores à “armadilha ausubeliana”, onde é muito fácil “cortar e colar” os fundamentos da pesquisa e metodologias de trabalhos anteriores sem dar a devida consideração à sua adequação ao contexto da educação do século XXI.

Defendemos que os pesquisadores precisam adotar maior flexibilidade epistemológica e metodológica ao aplicar o mapeamento conceitual e considerar a contribuição da pluralidade filosófica e metodológica que pode contribuir para pesquisas futuras, criando um nível de desconforto necessário para promover a reflexão crítica.



Referências

- AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. From representing to modelling knowledge: Proposing a two-step training for excellence in concept mapping. **Knowledge Management & E-Learning: An International Journal**, v. 9, n. 3, p. 366-379, 2017.
- AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. 1963.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 55
- AUSUBEL, D.P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Hot, Rinehart and Winston, 1968.
- AUSUBEL, D.P. **The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes. 112 p., 1982.
- CONCEIÇÃO, A. N.; CORREIA, P.R.M. Por que definir a pergunta focal dos mapas conceituais é importante? A identificação de mapas superficiais sem erros conceituais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 3, 2020.
- HAY, D.; KINCHIN, I.; LYGO-BAKER, S. Making learning visible: the role of concept mapping in higher education. **Studies in Higher Education**, 33(3), 295–311, 2008.
- KINCHIN, I. M. An ecological lens on the professional development of university teachers. **Teaching in Higher Education**, 2022.
- KINCHIN, I. M.; CORREIA, P. R. M. Visualizing the complexity of knowledges to support the professional development of university teaching. **Knowledge**, 1(1), 52–60, 2021.
- KINCHIN, I. M.; WINSTONE, N. E.; MEDLAND, E. Considering the concept of reciprocity in student learning from a modified Bernsteinian perspective. **Studies in Higher Education**, 46(11), 2296–2308, 2021.
- KINCHIN, I.M.; GRAVETT, K. Dominant discourses in higher education: Critical perspectives, cartographies and practice. London: **Bloomsbury**, 2022.
- MATON, K. Making semantic waves: A key to cumulative knowledge-building. **Linguistics and Education**, 24(1), 8–22, 2013.
- MEYER, J.; LAND, R. Overcoming barriers to student understanding: threshold concepts and troublesome knowledge. New York, NY: **Routledge**, 2006.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa subversiva. Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB, 2006.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: **Livraria da Física Editora**, 2012.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizaje significativo: teoría y práctica**. Madrid: VISOR. 100 p., 2000.
- MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e diagramas V. **Porto Alegre**: Ed. do Autor. 103p., 2006.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem**



MOREIRA, M.A. Aprendizagem significativa crítica. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 2000.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria Editora da Física. 179p., 2011a.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica. Conferência de encerramento do I Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática, Tandil, Argentina, 2007.

NOVAK, J. D. Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations. 2nd ed. New York, NY: **Routledge**, 2010.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. Re-examining the foundations for effective use of concept maps. Paper presented at the 2nd International Conference on Concept Mapping, 2006.

NOVAK, J.D. Meaningful Learning: The Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading To Empowerment Of Learners. **Science Education**, 86(4), 548-571, 2002.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The theory underlying concept maps and how to construct them. Florida **Institute for Human and Machine Cognition**, v. 1, n. 1, p. 1-31, 2006.

SIMMIE, G. M.; MOLES, J.; O'GRADY, E. Good teaching as a messy narrative of change within a policy ensemble of networks, superstructures and flows. **Critical Studies in Education**, 60(1), 55–72, 2019.