

MAPA CONCEITUAL POR MEIO DO BRAINSTORMING E CLUSTERING: EXPERIÊNCIA NA DISCIPLINA PRÁTICA DE ENSINO EM FÍSICA¹

CONCEPTUAL MAP BY BRAINSTORMING AND CLUSTERING: EXPERIENCE IN THE PRACTICAL DISCIPLINE OF TEACHING PHYSICS

Charles Bruno da Silva Melo²

 ORCID iD: [0000-0003-1895-039X](https://orcid.org/0000-0003-1895-039X)

Liane Mahlmann Kipper³

 ORCID iD: [0000-0002-4147-892X](https://orcid.org/0000-0002-4147-892X)

RESUMO

Vivemos em um mundo dinâmico, portanto é necessário que se pense e organize novas estratégias de ensino, pois um dos objetivos da Educação Básica é preparar o estudante para a cidadania. A disciplina Prática de Ensino em Física I trouxe abordagens sobre o processo de ensino-aprendizagem que possibilitam essa reflexão. Foi proposto aos estudantes que pensassem em possíveis respostas para as perguntas: Qual é o principal objetivo do ensino de Física e de Química no Ensino Fundamental? E como fazer para que este objetivo seja atingido? Visando tornar o processo mais significativo, foram organizadas equipes de estudantes que utilizaram o *brainstorming* e o *clustering* para a construção de um mapa conceitual para responder as questões. O processo de construção iniciou de modo individual, posteriormente, cada membro apresentou palavras, para que fossem agrupadas. Durante essas etapas as discussões se tornaram intensas, dando origem aos conceitos-chaves: construção humana, cotidiano, desejos, conhecimento científico, mobilização, Física e Química. Ao final, os acadêmicos utilizaram o *CmapTools* para construção do mapa conceitual e apresentaram suas conclusões. Foi possível constatar que não existe um único objetivo a se buscar, nem uma única forma para que ele seja alcançado, afinal a Educação é um sistema complexo.

Palavras-chave: Mapa conceitual. Ensino Superior. Prática em Ensino de Física.

ABSTRACT

We live in an increasingly dynamic world, so it is necessary to think and organize new teaching strategies, since one of the objectives of Basic Education is to prepare the student for citizenship. The discipline of Teaching Practice in Physics I has brought new approaches to the teaching-learning process that allow this reflection. Initially, students were asked to think about possible answers to the questions: What is the main objective of teaching Physics and Chemistry in Elementary School (9th grade)? And how to make this happen? Aiming to make the process more meaningful, groups were organized that used brainstorming and clustering to construct a conceptual map to answer guiding questions. The construction process started individually, and later each member presented a few words to the team so that they were grouped together. During these stages the discussions became intense, giving rise to the

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

² Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMAT) da Universidade Franciscana (UFN). Professor de Física na Escola de Educação Básica Educar-se (EDUCAR-SE), Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. E-mail: charlesdemelo@yahoo.com.br.

³ Doutora em Engenharia da Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora do Departamento de Ciências, Humanidades e Educação da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Independência, 2293, Universitário, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil, CEP: 96815-900. E-mail: liane@unisc.br.

key concepts: human construction, daily life, desires, scientific knowledge, mobilization, Physics and Chemistry. In the end, the academics used CmapTools to construct the conceptual map and presented their conclusions. From this, it was possible to verify that there is not a single goal to be sought, nor a single way for it to be achieved, after all Education is a complex system.

Keywords: Conceptual map. Higher Education. Practice in Physics Teaching.

1 INTRODUÇÃO

No contexto da transformação digital existe uma quantidade imensa de informação disponível a todos os interessados na necessidade de refletir sobre o ensino em todas as áreas do conhecimento. Com o objetivo de apresentar reflexões sobre o ensino de Física e de Química no Ensino Fundamental, foi proposto a estudantes de cursos de graduação (Licenciatura em Química e Física) que pensassem em possíveis respostas para as perguntas: Qual é o principal objetivo do ensino de Física e de Química no Ensino Fundamental (9º ano)? E como fazer para que isto ocorra?

Para responder a essas questões, a promoção de momentos reflexivos sobre a atual e futura prática docente torna-se importante para a formação do professor atuante na era da transformação digital. Arruda et al. (2005) entende que o pensamento divergente pode construir a prática reflexiva tão necessária para a formação docente. No entanto, só ele não basta. Há necessidade de criar estratégias metodológicas que agreguem ferramentas para a promoção de tipos diferentes de pensamentos. Os elementos utilizados neste estudo foram a tempestade de ideias, o agrupamento e os mapas conceituais, pois são reconhecidas como adequadas no contexto do estudo.

Considerando a motivação inicial, buscou-se analisar se existe um único objetivo a se buscar no ensino de Física e de Química no Ensino Fundamental. Também pretendeu-se entender a percepção dos licenciandos dos cursos de Química e Física, de determinada universidade gaúcha sobre esta problemática. O artigo traz uma ação realizada na disciplina de Prática de Ensino em Física I.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

No final do século XX, Novak (1990) já indicava os mapas conceituais como ferramentas para a educação científica. No século atual o advento da quarta revolução industrial

traz a necessidade de repensar a forma de ensinar e de aprender, o que tem tomado o tempo de pesquisadores da área de educação.

O uso de mapas conceituais é um instrumento valioso para avaliar o conhecimento dos estudantes (RICE, RYAN, SAMSON, 1998; BESTERFIELD-SACRE et al., 2004). Moreira (2013) e Silveira et al. (2018) indicam que os mapas conceituais podem facilitar a compreensão dos saberes científicos, pois são potencializadores para a ocorrência da aprendizagem significativa. Gava, Menezes e Cury (2003) indicam os mapas conceituais como mecanismo metacognitivo útil no processo de ensino-aprendizagem. Os autores exemplificam o seu uso para a indexação de conteúdo, embasamento de revisão bibliográfica e ao desenvolvimento de projetos de aprendizagem, indicando também uso dos mapas conceituais em curso de graduação e pós-graduação. Amoretti (2001) discute uma experiência em educação à distância utilizando o software CMap Tools para desenvolvimento de mapas conceituais, e sugere, inclusive, melhorias neste software.

Lima (2008) apresenta os mapas conceituais como uma forma para organização do conhecimento. Reforça que:

[...] a percepção, o raciocínio, a aprendizagem, a linguagem, a comunicação, a organização conceitual e a ação finalizada, são aspectos que fazem parte das ciências cognitivas. O mapa conceitual é uma ferramenta eficaz que pode ser adotada para desenvolver estudos dentro das ciências cognitivas. A representação do conhecimento, sob a forma de mapas conceituais, é uma alternativa de estruturar a informação, pois procuram refletir a organização da estrutura cognitiva de uma pessoa sobre determinado assunto. Essas estruturas do conhecimento são representações da organização das ideias na nossa memória semântica (LIMA, 2008, p. 143).

Isto reforça a importância do uso no mapa conceitual para a organização da memória individual e coletiva, auxiliando na externalização das estruturas cognitivas dos autores de hiperdocumentos (Lima, 2008). Souza e Boruchovitch (2010) apresentam uma reflexão sobre as potencialidades do mapa conceitual enquanto estratégia de ensino e de aprendizagem, como também sobre seu uso como ferramenta avaliativa por que atendem à exigência de voltar os olhos para o que já foi – no intuito de aferir o quanto já se avançou em direção ao almejado – exercício importante durante o processo de ensino e aprendizagem (Souza e Boruchovitch, 2010). As autoras comentam ainda que:

Na qualidade de estratégia de ensino/aprendizagem, os mapas conceituais apresentam particularidades relevantes: (a) reduzem as preocupações referentes ao ensinar face ao compromisso com a promoção de condições e oportunidades para que os alunos aprendam; (b) possibilitam o rompimento com a “pedagogia magistral” (PERRENOUD, 1999, p. 58) e a assunção de uma pedagogia disposta a respeitar a lógica do educando e a favorecer o desenvolvimento de sua autonomia; (c) predisõem para o trabalho coletivo e colaborativo, no decorrer do qual é fundamental negociar compreensões e significados; (d) valorizam os conhecimentos prévios

enquanto fundamento para a apropriação e/ou ampliação de conceitos; (e) evidenciam a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa processadas pelo aprendente; (f) ampliam a possibilidade de os estudantes se valerem de recursos pessoais favoráveis para refletir e compreender seus percursos de aprendizagem; (g) favorecem a consecução de aprendizagem autorregulada (Souza e Boruchovitch, 2010, p. 205).

Entendendo o mapa conceitual como estratégia de aprendizagem, o uso de ferramentas que promovam o pensamento divergente e o pensamento convergente em conjunto com esta estratégia, pode promover entendimento coletivo profundo de assuntos complexos. O uso de ferramentas que promovam o pensamento convergente, neste caso com foco em desenvolver a capacidade de avaliação e síntese para a convergência das ideias proporcionam o desenvolvimento de pessoas para o trabalho em equipe, assim como cria a confiança na sua capacidade criativa. Na figura 1 apresentam-se relações entre Pensamento divergente e convergente.

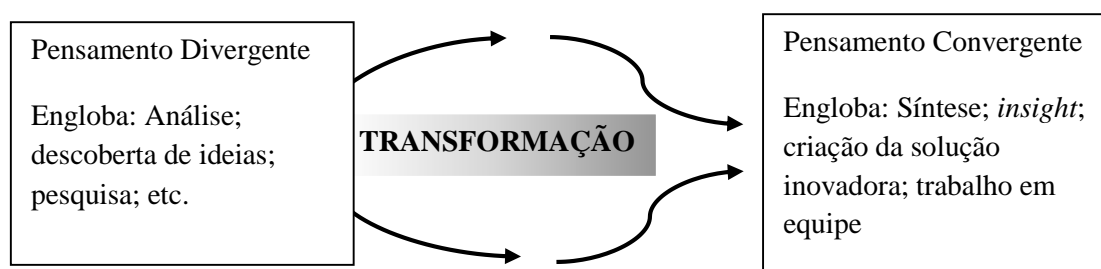


Figura 1 – Pensamento divergente e convergente
Fonte: BROWN (2010, p.32)

Observa-se na relação entre pensamento divergente e pensamento convergente um fluxo de construção do conhecimento, promovendo reflexão e ação individual e em grupo. De Mello Arruda et al. (2005) entende-se que o pensamento divergente pode construir a prática reflexiva tão importante para a formação docente e o pensamento convergente como soluções para a ação. Williams (2004) comenta que é um processo de geração de muitas e variadas ideias, sendo um aspeto importante da criatividade individual e coletiva. A ferramenta mais antiga e utilizada para promover o pensamento divergente é conhecida como *Brainstorming* ou Tempestade de ideias (COSTA, A. R. C. et al., 2011; MELO e ABELHEIRA, 2015).

Há várias maneiras de aplicar a tempestade de ideias. Sample (1984) indica o uso da técnica de grupo nominal desenvolvida por Delbecq e VandeVen (1971), no qual é aplicável no planejamento de programas de educação de adultos.

Os passos para sua realização são os seguintes:

1. Divida as pessoas presentes em pequenos grupos de 5 ou 6 membros, de preferência sentados em volta de uma mesa.
2. Indique uma questão aberta

3. Peça a cada pessoa que passe vários minutos em silêncio individualmente, debatendo todas as ideias possíveis e anote essas ideias.
4. Ter os grupos, coletar as ideias, compartilhando-os uma resposta por pessoa de cada vez, enquanto todos são gravados no termo chave, em um cartão de respostas. Nenhuma crítica é permitida, mas o esclarecimento em resposta a perguntas é encorajado.
5. Peça a cada pessoa que avalie as ideias e vote individual e anonimamente nas melhores,
6. Compartilhar votos dentro do grupo e tabular. Um relatório de grupo é preparado, mostrando as ideias que recebem mais pontos.
7. Dê tempo para breves apresentações em grupo sobre suas soluções (SAMPLE, 1984, sp).

A técnica de grupo nominal utilizada no *Brainstorming* promove a discussão em pequenos grupos e impede a dominação da discussão por uma única pessoa, encorajando os membros mais passivos a participarem, resultando em um conjunto de soluções ou recomendações coletivas (Sample, 1984). Buchele et al. (2017) apresentam um passo a passo de fácil compreensão para realização do brainstorming que reforça o uso da técnica de grupo nominal.

O pensamento convergente relaciona diversas ideias e pontos de vista e realiza uma síntese com foco na criação de uma solução, ou seja, é conduzido para a descoberta de uma resposta interessante para a resolução do problema em estudo. Arruda et al. (2005) comentam que geralmente o pensamento divergente é associado à criatividade e o convergente ao pensamento convencional. Para promover o pensamento convergente existem diversas estratégias e ferramentas. Uma delas é o *clustering* que é uma organização dos resultados da aplicação de ferramentas que auxiliam no pensamento divergente (*Brainstorming*, etc.). Sugere-se para a realização do agrupamento que a equipe agrupe as informações com base em afinidade, similaridade, dependência ou proximidade de conteúdo, para iluminar tema e padrões que emergem, formando “nuvens conceituais” (SCALETSKY, 2010; SCALETSKY, 2016). Com isto são criadas categorias conceituais que possam orientar o projeto e o processo de criação.

3 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado com treze estudantes do quinto semestre dos cursos de licenciatura em Física e Química da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), no município de Santa Cruz do Sul/RS, tomando como base uma atividade produzida em sala de aula na disciplina de Prática de Ensino em Física I.

Inicialmente foi proposto aos estudantes da disciplina que pensassem em possíveis respostas para as perguntas: qual é o principal objetivo do ensino de Física e de Química no Ensino Fundamental (9º ano)? E como fazer para que este objetivo seja atingido?

Com o intuito de responder aos questionamentos propostos, a turma foi dividida em equipes. Na sequência, foi utilizada a técnica do *Brainstorming* com técnica de grupo nominal, conforme descrito na seção anterior, para lançar o maior número de ideias, em um período de 30 minutos.

Passado o tempo previsto, cada membro das equipes apresentou algumas palavras, para que elas fossem agrupadas utilizando a técnica do *Clustering*, levando em conta o seguinte processo: - Identificação das ideias e conceitos mais importantes no estudo; - Enumeração na lousa dos principais conceitos veiculados às perguntas investigativas; - Avaliação e classificação das ideias por ordem decrescente de importância; - Colocação de palavras-chave; - Identificação das ligações entre as diferentes ideias.

Ao final dessa etapa, os estudantes utilizaram o quadro da sala de aula para ter uma dimensão espacial do mapa conceitual que se formaria. Posteriormente construíram no CmapTools, possibilitando a exploração dessa ferramenta de modo a auxiliar na categorização.

4 ANÁLISES E RESULTADOS

Durante todo o processo, as discussões do grupo se tornaram mais assíduas, dando origem dos conceitos-chaves que seriam essenciais para a conclusão do grupo. Foram escolhidos os seguintes conceitos-chave: construção humana, cotidiano, desejos, conhecimento científico, mobilização, Física e Química.

Após, cada membro da equipe apontou palavras-chave que explicitem a relação entre os conceitos, formando um grande mapa conceitual inicialmente construído na lousa da sala, posteriormente no CmapTools apresentado na Figura 2.

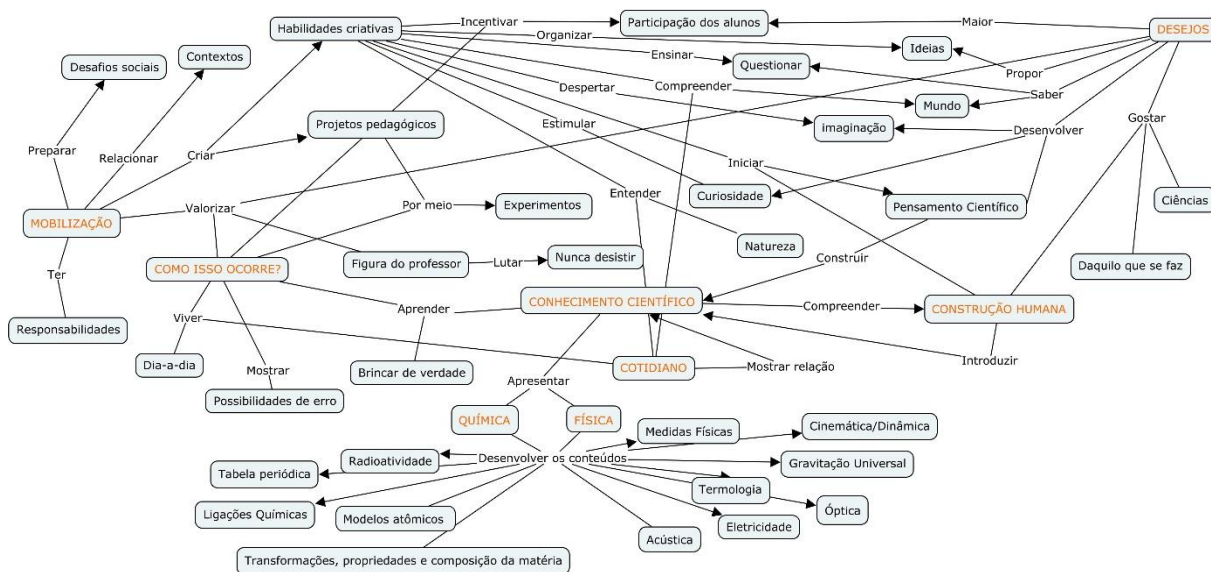


Figura 2 – Mapa conceitual construído pelos estudantes
Fonte: Os autores (2019)

Como conclusão do grupo, a partir do mapa conceitual, foi possível constatar que não existe um único objetivo a se buscar, nem uma única forma para que ele seja alcançado, afinal a Educação é um sistema complexo que depende de inúmeras etapas, contextos e ideias.

Nesse sistema a valorização da ciência como uma construção humana – sempre relembando que ela surge de problemas e situações cotidianas, por isso, seu ensino depende essencialmente que ela se aproxime ao máximo do cotidiano dos estudantes. Porém, só acontecerá em razão de muitos desejos, que passam desde o do professor em sala de aula até a valorização desse profissional pela sociedade. Obviamente, para ocorrência desse fenômeno é necessário que exista uma mobilização de muitos, desde os poderes públicos até a comunidade escolar visando a construção do conhecimento científico por meio da Física e da Química com o intuito da busca, gosto pela descoberta e pelo conhecimento científico.

Como resultado, é possível afirmar que essa atividade possibilitou realizar uma análise do que se espera dos profissionais, além de apresentar uma abordagem que pode ser utilizado diretamente com estudantes da Educação Básica.

5 CONSIDERAÇÕES

Considerando o desenvolvimento deste artigo entendemos que a promoção de momentos de reflexões, por meio do incentivo do pensamento divergente, constrói um educador crítico e reflexivo, que terá um perfil adequado ao contexto em que vivemos. Também é vital a promoção conjunta do pensamento convergente, por meio da técnica de agrupamento, mas é

ainda mais importante que esta convergência seja compreendida pelos integrantes das equipes, e isto é alcançado quando se visualiza e discute de forma colaborativa o mapa conceitual construído.

Entendemos que a prática docente descrita neste artigo pode servir como sugestão para o seu uso em outras disciplinas universitárias que busquem promover uma formação sólida de educadores em diversas áreas, bem como pode ser utilizada na Educação Básica.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, 2013.

AMORETTI, M. S. M. Protótipos e estereótipos: aprendizagem de conceitos mapas conceituais: experiência em educação a distância. **Informática na educação: teoria e prática**, v. 4, n. 2, 2001.

BESTERFIELD-SACRE, M. Scoring concept maps: An integrated rubric for assessing engineering education. **Journal of Engineering Education**, v. 93, n. 2, 2004.

BROWN, T. et al. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. Alta Books Editora, 2018.

BUCHELE, G. T. et al. Métodos, técnicas e ferramentas para inovação: o uso do brainstorming no processo de design contribuindo para a inovação. **Pensamento & Realidade**, v. 32, n. 1, 2017.

CMAPTOOLS. Informática Educativa. Disponível em: <https://www.cp2.g12.br/blog/labre2/programas-e-tutoriais/cmap-tools/>. Acesso em: 12/03/2019.

COSTA, A. R. C. et al. O pensamento criativo e o design. **Convergências: Revista de Investigação e Ensino das Artes**, 2011.

ARRUDA, S. M. et al. O pensamento convergente, o pensamento divergente e a formação de professores de ciências e matemática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 2, 2005.

LIMA, G. A. B. O. Mapa conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistema de hipertextos e seus aspectos cognitivos. **Perspectivas em ciência da informação**, v. 9, n. 2, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 41ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GAVA, T. B. S. et al. Aplicações de mapas conceituais na educação como ferramenta metacognitiva. In: **III International Conference on Engineering and Computer Education-ICECE**. 2003.

MELO, A.; ABELHEIRA, R. **Design Thinking & Thinking Design: Metodologia, ferramentas e uma reflexão sobre o tema**. Novatec Editora, 2015.

MOREIRA, M. A. O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem. **Educação e Seleção**, n. 10, 2013.

NOVAK, J. D. Concept mapping: A useful tool for science education. **Journal of research in science teaching**, v. 27, n. 10, 1990.

RICE, D. C. et al. Using concept maps to assess student learning in the science classroom: Must different methods compete? **Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching**, v. 35, n. 10, 1998.

SAMPLE, J. A. Nominal group technique: An alternative to brainstorming. **Journal of Extension**, v. 22, n. 2, 1984.

SILVA, K. S. **A neurociência cognitiva como base da aprendizagem de geometria molecular**: um estudo sobre atributos do funcionamento cerebral relacionados à memória de longo prazo. 2018. 200p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

SILVEIRA, F. A. et al. Uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação segundo o contexto da aprendizagem significativa. **Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online**, v. 8, n. 2, 2018.

SCALETISKY, C.C. Pesquisa aplicada/pesquisa acadêmica—o caso Sander. **Estudos em Design**, v. 18, n. 2, 2010.

SCALETISKY, C. **Design estratégico em ação**. Unisinos

SOUZA, N. A. de et al. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, 2010.

WILLIAMS, S. D. Personality, attitude, and leader influences on divergent thinking and creativity in organizations. **European Journal of Innovation Management**, v. 7, n. 3, 2004.

Submetido em: 26 de dezembro de 2019.

Aprovado em: 27 de janeiro de 2020.