

Construção colaborativa de significados e as interações professor – aluno como forma promover a ressonância pedagógica em sala de aula

Collaborative construction of meanings and teacher-student interactions as a way of promoting pedagogical resonance in the classroom

Marília Soares

Centro Estadual Educacional Tecnológica Paula Souza - CEETEPS
mariliasoares@alumni.usp.br

Paulo Rogério Miranda Correia

Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo
prmc@usp.br

Resumo

O Ensino Superior é sempre desafiado a inovar e se reinventar e isso passa pela necessidade de formar profissionais capazes de lidar com problemas complexos da sociedade e do ambiente em suas respectivas áreas de domínio. Para que isso seja possível, é necessário que a ressonância pedagógica seja mais explorada no âmbito educacional. O objetivo deste trabalho é discutir a importância da ressonância pedagógica que contempla interações em sala de aula, construção colaborativa de significados entre professor e alunos, o que tende a resultar em equilíbrio entre as partes envolvidas. Para que isso ocorra, são necessárias mudanças nas estruturas cognitivas e essas mudanças vão acontecer quando a ressonância pedagógica for estabelecida em sala de aula de forma efetiva. Por fim, associamos esse conceito com equilíbrio químico de maneira a exemplificar a necessidade do equilíbrio entre o conhecimento do professor e aluno em ambiente educacional.

Palavras-chave: estruturas cognitivas, interações, ressonância pedagógica, equilíbrio químico.

Abstract

Higher Education is always challenged to innovate and reinvent itself and this involves the need to train professionals capable of dealing with complex problems of society and the environment in their respective areas of domain. For this to be possible, it is necessary that the pedagogical resonance be further explored in the educational field. The objective of this work is to discuss the importance of pedagogical resonance that includes interactions in the classroom, collaborative construction of meanings between teacher and students, which tends to result in balance between the parties involved. For this to occur, changes in cognitive structures are necessary and these changes will happen when pedagogical resonance is effectively established

in the classroom. Finally, we associate this concept with chemical balance in order to exemplify the need for balance between teacher and student knowledge in an educational environment.

Key words cognitive structures, interactions, pedagogical resonance, chemical equilibrium.

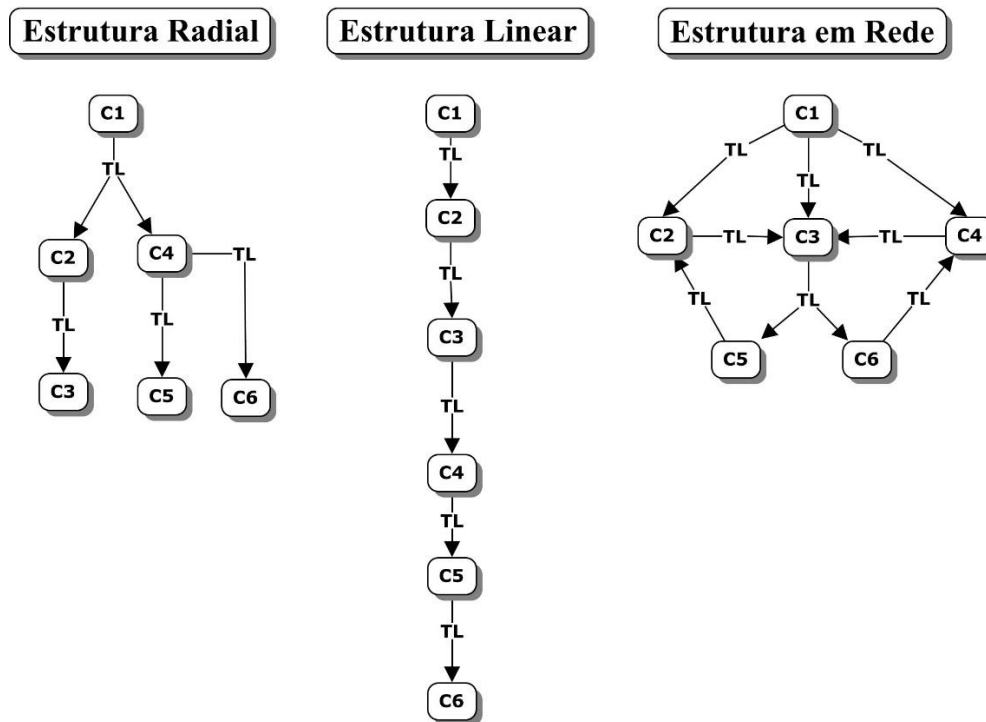
Introdução

Atualmente, o grande desafio do Ensino Superior, especialmente o Ensino de Ciências, é a formação de cidadãos críticos, aptos a lidar com questões complexas e a aprendizagem ao longo da vida. Estas aspirações devem ser respondidas por um sistema educacional que precisa ser reinventado e inovado a todo momento. Isso é parte do que o atual modelo de sociedade do conhecimento exige dos futuros profissionais. Ou seja, novos conhecimentos técnicos e especializados que corroboram a busca por soluções inovadoras para problemas atuais e futuros, reforçando a necessidade de aprender a aprender e aprender por toda a vida (CORREIA, AGUIAR, et al., 2016).

Considerando isso, o objetivo deste trabalho é discutir a importância do conceito ressonância pedagógica que contempla um caminho formado pelas interações em sala de aula, construção de significados entre professor e alunos e pelo equilíbrio entre os conhecimentos de forma que um não predomine sobre o outro ao longo do processo de ensino e aprendizagem.

De início, começaremos a tratar das mudanças no ambiente educacional que precisam considerar aspectos complementares que envolvam conteúdos, formas, relações entre os sujeitos da educação e representações dos participantes do processo (UNESCO, 2005). Tais mudanças necessitam de interações (dinâmicas, recíprocas e fluídas) entre professor e alunos, o que está em pleno acordo com o entendimento de Novak sobre a aprendizagem. Ou seja, a aprendizagem é resultado de um conjunto de experiências (cognitivas, afetivas e psicomotoras) vividas pelo aluno e essas experiências o conduzem ao empoderamento (KINCHIN, LYGO-BAKER & HAY, 2008; MOREIRA, 1999). Considerando isso, o sujeito então passa a ter domínio sobre o que ele viveu e autonomia para tomar decisões acerca dessa vivência experimentada. Por isso, é relevante neste trabalho a compreensão de como ocorrem as mudanças nas estruturas cognitivas e como isso pode impactar a aprendizagem do aluno em disciplinas científicas, a partir das experiências vividas em sala de aula. A Figura 1 mostra as estruturas cognitivas usualmente utilizadas durante a aprendizagem de disciplinas científicas e que serão detalhadas na sequência.

Figura 1: Principais estruturas de conhecimento relacionadas com a existência de poucos conhecimentos prévios articulados (radial), conhecimento procedimental (linear) e conhecimento conceitual elaborado (rede). C1, C2, Cn = Conceito 1, Conceito 2, Conceito n e TL = Termo de Ligação.



Fonte: os autores.

A **estrutura radial** trata de quando o indivíduo está aprendendo algo novo, apresenta um (ou mais) nível hierárquico. Exemplo: aluno aprendendo um novo conteúdo em Ciências ou no início de uma disciplina científica.

A **estrutura linear** trata de uma sequência de conceitos e neste caso o indivíduo está aprendendo como fazer algo, ou seja, ele está entrando em contato com um ou mais procedimentos que atendem necessidades de uma disciplina. Exemplo: aluno aprendendo como resolver exercícios ou como realizar um experimento em laboratório.

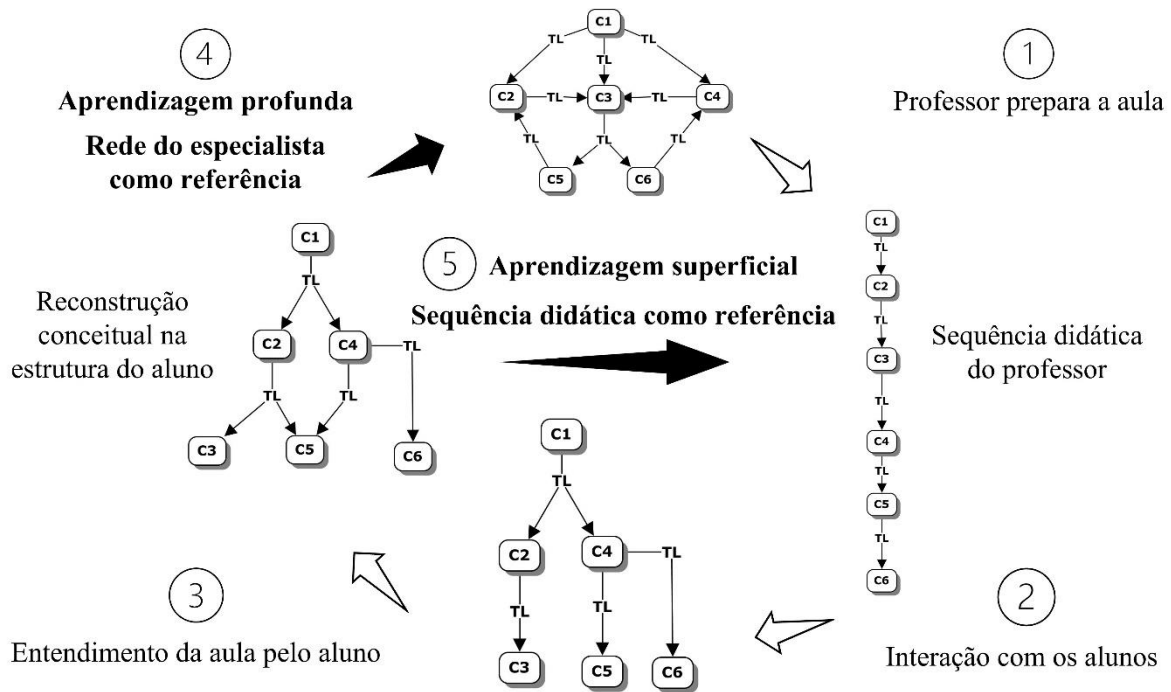
As estruturas radial e linear são bons exemplos de representações do conhecimento de baixo poder explicativo, pois na primeira o aluno está no início da aprendizagem de um dado conteúdo, enquanto na segunda há o desenvolvimento do “saber fazer” (conhecimento procedimental).

A **estrutura em rede** revela que o nível de entendimento é muito maior e mais elaborado que o anterior e a estrutura passa a ter vários níveis hierárquicos com interações mais complexas entre si (AGUIAR & CORREIA, 2013; KINCHIN, HAY & ADAMS, 2000). Exemplo: professor de Ciências quando elabora o planejamento de sua disciplina. Neste caso, há necessidade do desenvolvimento do entendimento conceitual (estrutura radial → rede) para que o indivíduo aprenda a realizar procedimento(s) (estrutura linear). Aqui se revela a relação entre o saber fazer com o entender (estrutura linear + rede) e isso caracteriza conhecimento de especialista (na maioria das vezes do professor).

A estrutura em rede é o melhor exemplo de representação de alto poder explicativo, pois possui uma rede de ideias altamente integradas. Essa estrutura, apesar de ser típica do especialista, também pode ser alcançada pelos alunos quando aprendem significativamente um assunto (AGUIAR & CORREIA, 2013; CORREIA, AGUIAR, et al., 2016; NOVAK, 2010).

Para tornar mais explícito o funcionamento das estruturas cognitivas na prática do contexto no Ensino de Ciências, vamos utilizar um modelo de ciclos de aprendizagem (Figura 2) em que as estruturas cognitivas do professor e do aluno passam por transformações ao longo do processo de ensino e aprendizagem.

Figura 2: Ciclos de aprendizagem que mostram as estruturas cognitivas do professor e aluno em mudanças antes, durante e após um período de instrução. C1, C2, Cn = Conceito 1, Conceito 2, Conceito n e TL = Termo de Ligação.



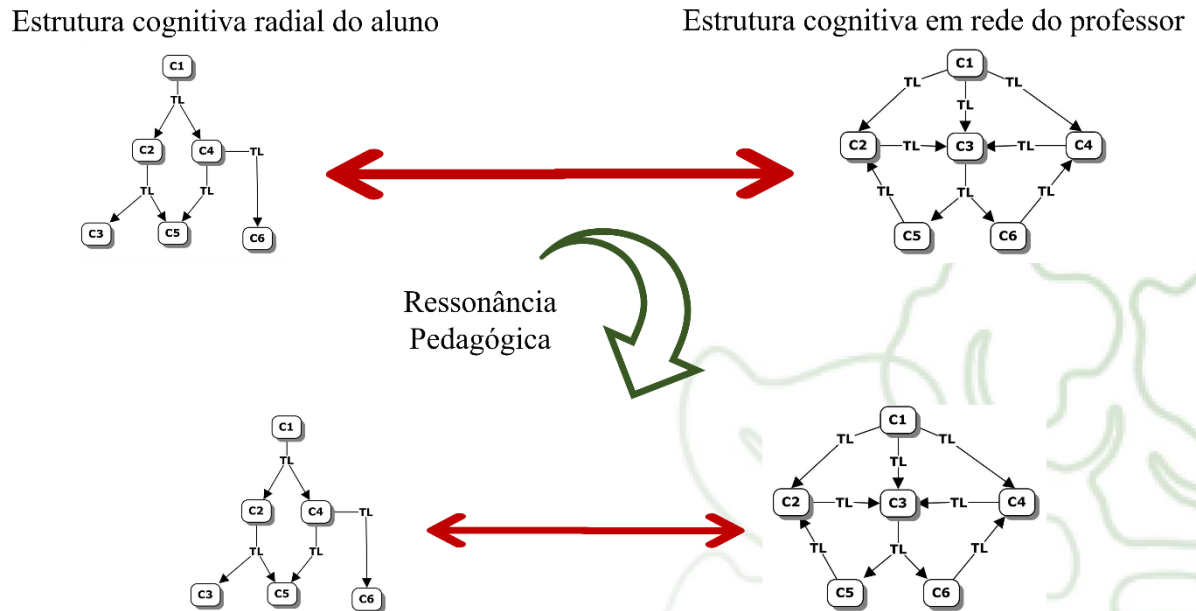
Fonte: os autores. Adaptado de CORREIA, AGUIAR, et al., 2016.

Considere o exemplo de um professor que tenha um conhecimento muito organizado (estrutura em rede, situação 1) sobre a complexidade do Meio Ambiente, especificamente sobre Mudanças Climáticas. Para ensinar esse conteúdo, o professor precisa organizar sua estrutura cognitiva e formar sequências lineares que sejam didáticas para o entendimento do aluno (situação 1 → 2). O professor interage com os alunos em sala de aula e é possível e esperado que, após essa sequência, o aluno forme uma estrutura limitada de conhecimento, mesmo se ele entender os conceitos importantes do assunto de forma separada ainda (situação 2 → 3). Alguns tipos de ferramentas ajudam o professor na verificação desse entendimento, como por exemplo, os mapas conceituais. A partir daí, o professor pode detectar conceitos que ainda estejam fragmentados na estrutura cognitiva do aluno e pode ajudá-lo a encontrar maneiras de relacionar esses conceitos entre si. Com isso, é possível que ocorra uma nova mudança na estrutura cognitiva do aluno, tornando – a mais próxima da estrutura do especialista (aprendizagem profunda, situação 3 → 4 - desejável). Por outro lado é possível também que o professor conduza o aluno a uma aprendizagem superficial, em que a referência seja a sua sequência didática (situação 5) (KINCHIN, LYGO-BAKER & HAY, 2008).

Quando se refere a aproximação entre as estruturas cognitivas (situação desejável), podemos dizer que foi estabelecida a *ressonância pedagógica* (Figura 3). Esse conceito é oriundo de estudos e ideias acerca da ação pedagógica e consiste na menor distância entre o conhecimento

do professor e do aluno (TRIGWELL & SHALE, 2004). A ressonância pedagógica precisa ser cultivada ao longo do processo de ensino e aprendizagem e para tal é necessário um planejamento adequado por parte do professor, com objetivos claros em todas suas etapas.

Figura 3: Modelo para ressonância pedagógica. C1, C2, Cn = Conceito 1, Conceito 2, Conceito n e TL = Termo de Ligação.



Fonte: os autores.

Quando se trata do início de uma disciplina científica ou de um novo conteúdo temático a distância entre as estruturas cognitivas é desproporcional e para que essa distância seja menor, é necessário que ocorra a ressonância pedagógica em sala de aula. Só assim a estrutura cognitiva do aluno (radial) e do professor (rede) poderá ter esse estreitamento. Um bom planejamento e uso da mediação e interações em sala de aula pode ajudar a potencializar esse estreitamento. As interações beneficiam e corroboram a construção colaborativa de significados entre professor e aluno e precisam ser vivenciadas em sala de aula.

Ressonância Pedagógica e Equilíbrio Químico

Em se tratando do conhecimento conceitual (entender) e procedimental (como fazer), este se organiza conforme as estruturas cognitivas e pode ter um foco educacional mais tradicional ou ativo. No primeiro caso, a ênfase está na transmissão de conhecimento e forma um aluno passivo. Por outro lado, no segundo caso, o foco está na construção de conhecimento, o que facilita a formação de um aluno ativo (KINCHIN, 2016). O professor pode ter a concepção de ambos os casos e tem liberdade de escolher entre um ou outro em momentos distintos da disciplina. O que defendemos aqui é que haja um equilíbrio entre essas ações de forma que o protagonismo do professor e do aluno não predomine um sobre o outro.

Para que se estabeleça uma ressonância com a comunidade científica no sentido de facilitar a compreensão e mostrar o valor da ressonância pedagógica no contexto do Ensino de Ciências, utilizamos neste trabalho a analogia com o conceito de equilíbrio químico. Este conceito é muito importante e ao mesmo tempo complexo porque engloba outros assuntos pertinentes a área de química, assim como outras áreas, como a matemática por exemplo. Essa complexidade é

potencializada pela necessidade de (inter)conexão com assuntos como: reação química e suas simbologias, cinética química, reversibilidade das reações, nomenclatura química, definição de sistema, molécula ou interações intermoleculares, leitura de gráficos e o uso de operações algébricas (MACHADO & ARAGÃO, 1996; BUENO FILHO & LOPES, 2021). O equilíbrio químico em termos formais significa

o estágio da reação química em que não existe mais tendência a mudar a composição da mistura de reação, isto é, as concentrações ou pressões parciais dos reagentes e produtos. Todos os equilíbrios são dinâmicos, com a reação direta e inversa ocorrendo com a mesma velocidade. (ATKINS & JONES, 2006, p. 425)

Também é importante conceituar o Princípio de Le Chatêlier que elucida o seguinte:

Quando uma perturbação exterior é aplicada a um sistema em equilíbrio dinâmico, ele tende a se ajustar para reduzir ao mínimo o efeito da perturbação. (ATKINS & JONES, 2006, p. 444)

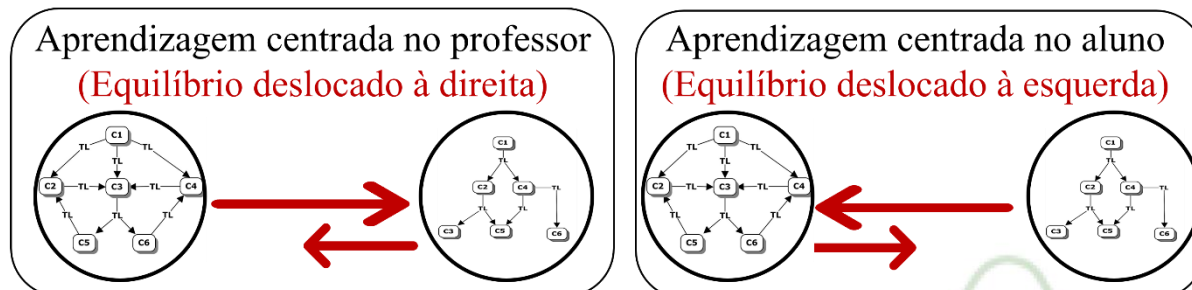
Tendo em vista a definição do conceito de equilíbrio químico e do Princípio de Le Chatêlier, a analogia feita aqui traduz o distanciamento entre as estruturas cognitivas do aluno e do professor em dois tipos de aprendizagem: aprendizagem centrada no professor (equilíbrio muito deslocado à direita) e aprendizagem centrada no aluno (equilíbrio deslocado à esquerda). A inexistência da ressonância pedagógica em sala de aula corrobora esses dois cenários de aprendizagem: (1) a predominância de uma aprendizagem focada na transmissão de conhecimento (a dominância da estrutura cognitiva do professor muito deslocada para o aluno). Neste caso, o aluno tem uma participação mais passiva e pouca troca com o professor. Isso caracteriza o ensino tradicional. (2) a predominância da aprendizagem centrada no aluno (a dominância da estrutura cognitiva do aluno muito deslocada para o professor). Neste caso, o aluno possui uma participação muito ativa e seu protagonismo pode “ofuscar” a participação do professor, desvalorizando qualquer ação no sentido de interação em sala de aula. Isso caracteriza um ensino ativo. Em ambos os casos, não há mediação do professor e a possibilidade de interação pode ficar prejudicada.

A Figura 4 mostra a dissonância¹ entre esses modelos de aprendizagem em cenários possíveis em sala de aula e onde que se quer chegar.

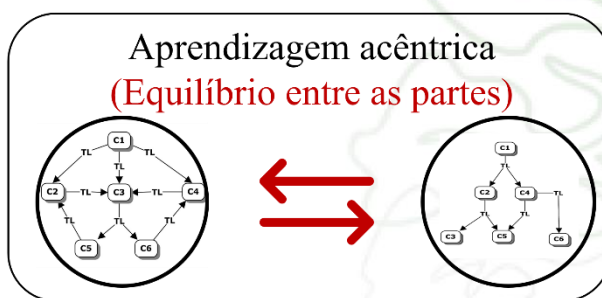
¹ Dissonância está sendo usado no sentido de desproporção ou desacordo.

Figura 4: Visão geral da analogia de equilíbrio químico com ressonância pedagógica associado ao conhecimento do professor e do aluno. C1, C2, Cn = Conceito 1, Conceito 2, Conceito n e TL = Termo de Ligação.

Dissonância entre as estruturas cognitivas.



Ressonância Pedagógica entre as estruturas cognitivas.



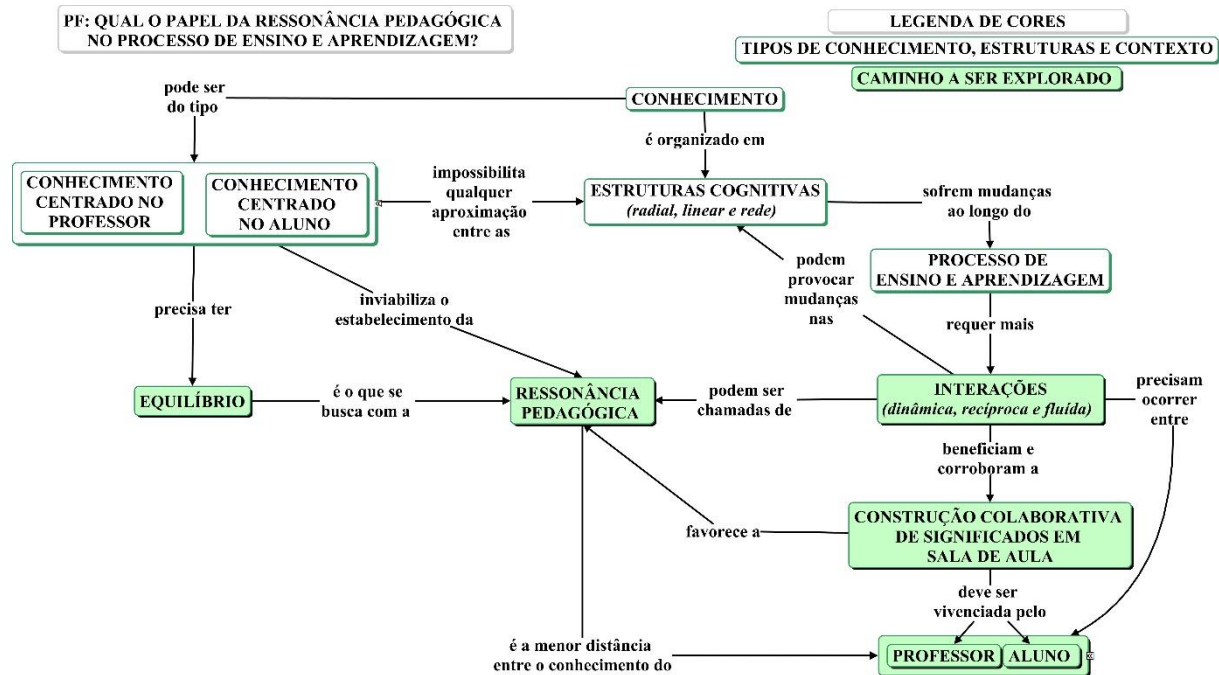
Fonte: os autores.

Nos dois casos de deslocamento do equilíbrio para a direita ou esquerda, há uma dissonância entre as estruturas cognitivas do professor e aluno. Por isso, a discussão é no sentido de uma transformação dessa dissonância em uma ressonância pedagógica. Ou seja, o equilíbrio entre as partes, denominado como um modelo em que não há deslocamento acentuado de uma estrutura para outra, sugerindo uma aprendizagem do tipo acêntrica (sem um centro específico).

A mediação em sala de aula pode ser um exemplo de equilíbrio e entendimento entre as partes envolvidas, mas deve ser conduzida pelo professor, enquanto a interação (em suas variadas formas) é o resultado do equilíbrio e entendimento negociado durante o processo de ensino e aprendizagem entre professor e aluno (SPONHOLZ, 2003). Considerando isso, enfatizamos a necessidade da interação com finalidade de equilíbrio (ressonância pedagógica), sugerindo que não há deslocamento acentuado para um lado ou outro, o que corrobora a construção de significados entre professor e aluno. Essa construção de significados, apesar de ser muito beneficiada num ambiente interativo, é uma manifestação idiossincrática (individual de cada um) que envolve conceitos e estruturas, predisposições emocionais e abordagens diversas no ambiente educacional. Sendo assim, se não houver disposição, de qualquer um dos lados, a ressonância pedagógica não será estabelecida e o conhecimento do professor continuará muito distante e desproporcional com relação ao conhecimento do aluno.

O mapa conceitual da Figura 5 sintetiza as ideias deste trabalho e mostra a importância da ressonância pedagógica no processo de ensino e aprendizagem.

Figura 5: Mapa conceitual que responde a pergunta focal: "Qual o papel da ressonância pedagógica no processo de ensino e aprendizagem?".



Fonte: os autores.

A elaboração deste mapa permitiu organizar essas ideias e mostrar a importância do conceito de ressonância pedagógica como um conceito central para o processo de ensino e aprendizagem que combina: equilíbrio (entre o conhecimento do professor e do aluno), interação (em seus variados tipos) e construção colaborativa de significados. Tudo isso beneficiando professor e alunos. Esses conceitos foram denominados no mapa como o caminho a ser explorado (caixas em verde) ou mais explorado dentro do Ensino de Ciências.

Considerações Finais

Neste trabalho abordamos alguns desafios do Ensino Superior para formar profissionais aptos a lidar com problemas complexos de uma sociedade que muda constantemente. O ambiente educacional precisa estar preparado para as mudanças e para isso é necessário inovar e se reinventar a todo momento. Parte dessa mudança deve ocorrer nos alunos enquanto indivíduos em formação. Assim, no futuro podem atuar de forma crítica e responsável em suas respectivas áreas de domínio.

Mudanças são indícios de aprendizagem e para tratar sobre isso usamos as estruturas cognitivas que mudam constantemente conforme aumenta o domínio sobre um assunto. Essas estruturas cognitivas variam entre os tipos radial, linear e rede, sendo a última, característica de um especialista em uma área ou assunto. Para que o aluno chegue na condição de especialista ou ao menos se aproxime dessa estrutura, ele precisa vivenciar, junto com o professor, experiências



compartilhadas de troca de significados somadas a interações que favoreçam essa condição de aproximação. A ressonância pedagógica é um conceito que traduz essa aproximação entre as estruturas cognitivas do professor e do aluno e isso acontece quando há interações em sala de aula. Se essas interações forem efetivas, a distância entre o conhecimento do professor e do aluno pode ser diminuída. Por isso entendemos a importância desse conceito e reiteramos que isso precisa ser mais explorado no Ensino Superior, especialmente no Ensino de Ciências. Mas, se a interação não for efetiva, a ressonância pedagógica pode ser prejudicada ou inviabilizada e isso pode ocorrer quando há predominância de um conhecimento sobre o outro, por isso buscamos por equilíbrio entre as partes.

A busca por equilíbrio entre o conhecimento do professor e do aluno, nos remeteu a uma analogia com o conceito de equilíbrio químico e o Princípio de Le Chatelier. Nesta analogia tratamos da aprendizagem muito centrada no professor, ou seja, o equilíbrio está muito deslocado para o aluno, enquanto na aprendizagem centrada no aluno, o equilíbrio está deslocado para o professor. No primeiro caso, o professor é o protagonista na transmissão de conhecimento e ofusca qualquer tentativa de participação e interação com o aluno (aluno passivo). No segundo caso, o aluno é muito protagonista, desvalorizando qualquer participação e interação com o professor (aluno ativo). Aqui não se faz crítica alguma a um modelo ou outro, até porque todos tem sua importância no contexto educacional. O que entendemos e defendemos é que haja equilíbrio entre as partes, com interações contínuas entre professor e alunos, favorecendo a construção de significados num ambiente colaborativo em sala de aula.

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, p. 141-157, 2013.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Tradução Ricardo B. de Alencastro. – 3ªed. – Porto Alegre: Bookman, 2006. 968p.

BUENO FILHO, M. A.; LOPES, E. C. Aspectos da aprendizagem sobre Equilíbrio Químico em diferentes níveis de cognição. **Educación Química**, v. 32, n. 3, p. 157-170, 2021.

CORREIA, P. R. M., AGUIAR, J. G., VIANA, A. D., & CABRAL, G. C. Por que vale a pena usar mapas conceituais no ensino superior?. **Revista de graduação USP**, v. 1, n. 1, p. 41-51, 2016.

KINCHIN, I. M. **Visualising powerful knowledge to develop the expert student: A knowledge structures perspective on teaching and learning at university**. 2016. Springer.

KINCHIN, I. M.; HAY, D. B.; ADAMS, A. How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. **Educational research**, v. 42, n. 1, p. 43-57, 2000.

KINCHIN, I. M.; LYGO-BAKER, Simon; HAY, David B. Universities as centres of non-learning. **Studies in Higher Education**, v. 33, n. 1, p. 89-103, 2008.

MACHADO, A.; ARAGÃO, R. M. R. Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, v. 4, n. 2, p. 18-20, 1996.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.



**XIV
ENPEC**

Caldas Novas - Goiás

NOVAK, Joseph D. **Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations.** Routledge, 2010.

SPONHOLZ, S. O professor mediador. **Revista de Ciências Jurídicas e Sociais da UNIPAR**, v. 6, n. 2, p. 205-219, 2003.

TRIGWELL, K.; SHALE, S. Student learning and the scholarship of university teaching. **Studies in higher education**, v. 29, n. 4, p. 523-536, 2004.

UNESCO. **Towards Knowledge Societies: UNESCO World Report.** Paris: UNESCO Publishing, 2005.

