

Identificando relações interdisciplinares em Sequência de Ensino Investigativa aplicada por meio da análise de Mapas Conceituais

Prislaine Pupolin Magalhães¹, Reinaldo Venancio do Valle², Alexandre de Oliveira Legendre³,
Sílvia Regina Quijadas Aro Zuliani⁴

¹Doutoranda em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista

 0000-0002-1937-0226

²Mestrando em Docência para a Educação Básica pela Universidade Estadual Paulista

 0000-0002-5696-6141

³Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Docência para a Educação Básica pela
Universidade Estadual Paulista

 0000-0002-2794-5763

⁴Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência pela
Universidade Estadual Paulista

 0000-0001-9523-4042

Identifying interdisciplinary relationships in a Sequence of Investigative Teaching applied in through the analysis of Conceptual Maps

Informações do Artigo

Recebido: 04/06/2021

Aceito: 10/05/2022

Palavras-chave:

Mapas conceituais; Ensino por Investigação; Sequências de Ensino Investigativas.

Key words:

Concepts maps; Teaching by Research; Investigative Teaching Sequences.

E-mail:

prislaine.magalhaes@unesp.br

ABSTRACT

This work sought to analyze the interdisciplinary relationships established in an Investigative Teaching Sequence (ITS) with diabetes mellitus as a problematizing context. The SEI was applied to students entering a Higher Education course in Medical Sciences at a public institution. The activity was applied as a methodological proposal for teaching basic, clinical and applied biochemistry, with the making of Conceptual Maps (CMs) as a synthesis activity. Thus, three collaborative concept maps were analyzed. The results obtained by content analysis of the MCs indicated that the SEI, previously applied and published, related contents ranging from basic chemistry to applied biochemistry. We conclude that the SEI containing an investigative experiment with a high degree of openness provide interdisciplinary relationships, in a non-linear proposal for learning specific concepts.

INTRODUÇÃO

Existem dois tipos principais de atividades experimentais. A primeira são as atividades experimentais tradicionais que incluem, em grande maioria, experimentos demonstrativos,

realizados apenas pelo professor para a apreciação dos alunos, ou situações em que o aluno realiza seus experimentos, porém na maioria das vezes, ele o faz através de atividades experimentais pré-estabelecidas em roteiros ou apostilas (DOMIN, 1999). Geralmente a realização dessas atividades tem como objetivo principal mostrar ou comprovar teorias, onde o aluno geralmente conhece de antemão os resultados esperados, muitas vezes ditos pelo próprio professor antes da aula. A segunda são atividades experimentais investigativas, que não seguem roteiros, compreendendo uma metodologia ativa contextualizada e referenciada (CARVALHO, 2018) onde o aluno deve se engajar para resolver um problema contextualizado com os aparatos disponíveis. Envolve etapas de pesquisa, planejamento, levantamento de hipóteses, trabalho e discussões com seus pares, estimulando o pensamento científico, e estimulando o aluno a pensar, trabalhar em equipe e elaborar suas conclusões. Além disso, nesta proposta, o professor atua como mediador do processo de aprendizagem deixando o papel de ser um transmissor passivo do conhecimento, também aprendendo com as discussões trazidas pelos seus alunos antes, durante e depois do desenvolvimento da atividade. Esta proposta leva o professor à reflexão, tornando o aprendizado mútuo e construtivo, longe da chamada “zona de conforto”. Em contrapartida, na Atividade Experimental Tradicional, o professor é considerado o detentor do saber, fornecendo explicações e estratégias de como chegar ao resultado esperado, evitando intercorrências.

Por outro lado, as atividades experimentais investigativas vão além do reconhecimento de fenômenos, pois são planejadas para proporcionar a elaboração de conceitos e o desenvolvimento de habilidades de pensamento relacionadas aos processos da ciência, tornando as vivências de laboratório “minds on”, e não apenas “hands on”. Como citado anteriormente, um erro constante dos professores, durante aulas experimentais, seria provar teorias. O fato de o experimento não funcionar ou “dar errado”, não muda a teoria, nem faz com que ela seja anulada (SOUZA, 2013). Muitas vezes esse paradigma de “fracassar ao comprovar uma teoria”, fez com que os professores ficassem inseguros para realização de aulas experimentais.

APORTE TEÓRICO

As sequências de ensino investigativas

Historicamente ensino por investigação é uma sugestão metodológica bastante antiga, mencionada desde o final século XIX. Nos meados do século XX o ensino por investigação começa a ganhar notoriedade, por meio de alguns teóricos, como por exemplo, John Dewey. Entretanto eram aplicadas apenas no ensino superior e apenas no final do século XX essa proposta metodológica ganhou forças.

Também é conhecido como ensino por descoberta, aprendizagem por projetos, questionamentos, resolução de problemas, entre outras terminologias. O ensino por investigação pode ou não conter práticas experimentais, podendo ser utilizado nas ciências humanas. Existe

também visão equivocada que esse tipo de ensino é para formar cientistas. Na verdade, a educação científica e o pensamento/cultura científica são importantes para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, sejam eles cientistas no futuro ou não. Os alunos nessa proposta podem descobrir que não existe apenas a reprodução de um método científico, mas o que é de fato o que são os métodos na ciência, ou seja, não existe apenas um método.

O ensino por investigação configura-se como uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor (SASSERON, 2015). Nesta proposta, o professor deve colocar em prática suas habilidades, ajudando os alunos na resolução de problemas, estimulando a discussão entre os pares, e utilizando os diferentes recursos e aparatos que devem estar à disposição, aplicando os conhecimentos pré-existentes. O ensino por investigação exige que o professor valorize os erros e mostre ao aluno a importância dele para aprender e criar novas hipóteses, ou seja, não se deve existir o medo de errar. Assumindo que a construção conceitual não ocorre de forma mecânica, o ensino por investigação propõe que o aluno:

Não se limite apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho características de uma investigação científica (AZEVEDO, 2004, p. 21).

Como a própria construção de conhecimento em ciências, o ensino por investigação deve oferecer condições para que os discentes resolvam problemas e busquem relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno observado, por meio do uso de raciocínio do tipo hipotético-dedutivo. Acredita-se que o ensino por investigação deve possibilitar uma mudança conceitual, onde o desenvolvimento de ideias que possam culminar em novas leis e teorias, e possíveis construção de modelos (SASSERON, 2015). O professor deve possibilitar o protagonismo do aluno, para que ele ativamente construa suas percepções sobre Ciência. Além disso, o professor deve instigar os alunos a realizarem discussões, comparando resultados e buscando a resolução do problema (SASSERON, 2015).

Devido ao aumento exponencial do conhecimento produzido, com o acesso a internet, sabemos que nos dias de hoje é impossível ensinar tudo a todos. Transmitir os conhecimentos de maneira direta, produzido por outrem, não é mais valorizado pelo aluno contemporâneo. Piaget mostra em suas entrevistas, a importância de um problema para o início da construção do conhecimento. Desta maneira, devemos partir de uma problematização que instigue o aluno a raciocinar e descobrir. O professor orienta e media o raciocínio de seus alunos, e não atua apenas de forma expositiva, e segundo os trabalhos piagetianos, desde que o aluno se aproprie da problematização, ocorre a passagem manipulativa para a passagem intelectual (PIAGET, 1978). No

ensino de Ciências, a experimentação passa a ser uma estratégia, desde que esta não sejam do tipo “receita de bolo” e que durante sua execução o professor levante questões que levem o aluno a tomar consciência de como resolver o problema. Neste processo, deve ficar claro para o professor, a importância do erro na construção de novos conhecimentos, sendo que é fácil não errar um experimento quando todas as etapas são determinadas por uma pessoa experiente, no caso o professor. Processos de frustração, reflexão, repetição entre outros, segundo Piaget são essenciais para que o aluno vivencie seu próprio raciocínio e não o do professor.

Vigotsky (1984) nos mostra que as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais. Essa mesma teoria, também ressalta a importância do trabalho em grupo, dada a importância da interação social de alunos determinados a responder alguma questão, durante as discussões sobre o assunto, faz com que o aluno aprenda, já que o discurso dos estudantes pode ser bem mais esclarecedor, e “é por meio do debate entre pares que, muitas vezes conhecimentos científicos são organizados” (SASSERON, 2018).

Sasseron (2015) descreve propósitos e ações para promover a argumentação em aulas de ciências. Ela divide em ações pedagógicas e ações epistemológicas. As ações pedagógicas estão relacionadas ao desenvolvimento da aula com relação ao espaço e tempo, ou seja, organizacional, e a ação epistemológica estão relacionadas com a construção do argumento científico, como o professor deve mediar para incentivar os alunos a construir seus próprios argumentos.

Cañal e Porlán, (1988) no seu modelo de ensino aprendizagem investigativa em Ciências relatam a necessidade de ser realizar atividades no campo dos interesses dos alunos (desenvolvimento de motivação intrínseca); atividades para detectar problemas específicos a serem investigados; atividades de expressão de esquemas conceituais e outras aprendizagens anteriores sobre o problema investigado, incluindo as possíveis hipóteses explicativas; planejamento de propostas para resolver o problema; atividades de execução do planejado; atividade de expressão de resultados; atividades de aplicação, estruturação, geração e avaliação de resultados; atividades para estimar as lições aprendidas.

As atividades investigativas se iniciam com uma situação problematizadora, onde o professor provoca o interesse dos alunos a partir de uma em que a tentativa de resposta dessa questão leva à elaboração de suas hipóteses. Desta maneira, questionar, criar hipóteses e a discussão são habilidades que proporcionam uma melhor assimilação do conteúdo estudado (SUART, 2008).

Finalmente, integram o conhecimento a outros campos do saber (MAGALHÃES, 2020), ressaltando a importância do trabalho coletivo e da discussão de ideias. Nesse sentido, percebe-se a importância de se trabalhar em grupo nessas atividades, pois a necessidade de expressão oral combina o cognitivo e o social, onde a fala de um influencia o outro. Para o professor, nestas atividades, a expressão oral é decisiva, por meio dela a aprendizagem é demonstrada e irá permitir ao aluno a construção de significados e seu compartilhamento entre pares.

A atividade síntese sempre estar no planejamento das SEI. Neste momento devem ocorrer discussões para que os estudantes aprendam além dos conceitos, o caráter social da atividade, construindo um pensamento crítico e embasado em concepções teóricas. Deste modo, a atividade síntese planejada para essa SEI foi a construção colaborativa de Mapas Conceituais (MCs).

Mapas conceituais

Na década de 70, o pesquisador e professor norte-americano Joseph Novak (NOVAK, 2010) propôs a teoria dos Mapas Conceituais (MC). Os MC são formados por um conjunto de conceitos imersos em uma rede de proposições. As proposições (P), por sua vez, são formadas por um conceito inicial, um conceito final e um termo de ligação que expressa, claramente, qual a relação conceitual existente (CORREIA et al., 2014; TORRES, MARRIOTT, 2009). Uma seta indica o sentido de leitura para que a proposição tenha clareza semântica, e há obrigatoriedade de incluir o termo de ligação. Isso faz dos MC ferramentas melhores quando comparadas a outros organizadores gráficos, na busca de representação do conhecimento (CORREIA, 2012; CORREIA et al. 2014; MOON et al., 2011; TORRES, MARRIOTT, 2009). Correia et al. (2014) relatam que o mapeamento conceitual através dos MC é uma técnica atraente para favorecer processos colaborativos, onde os participantes precisam comunicar seus conhecimentos e ideias da forma mais clara possível.

Trata-se de um recurso de aprendizagem utilizado para interligar conceitos, ou conhecimentos prévios a novos conhecimentos, de forma significativa. Segundo Moreira (2011), os mapas conceituais são como um diagrama de significados, de relações significativas, ou seja, de hierarquias conceituais, podendo ser relações entre conceitos, ou palavras usadas para representar certo conceito.

Moreira (2011) afirma que o mapeamento conceitual é uma técnica flexível, podendo ser usada em diversas situações e finalidades. No caso da presente pesquisa, os MC foram utilizados como uma técnica didática, um recurso de aprendizagem e um instrumento para a constituição de dados. A recomendação é que os mapas conceituais devem ser explicados por quem os faz, pois, ao explicá-lo, o aluno ou professor, externaliza os significados interligados, dando sentido ao mapa conceitual. Portanto, quando o aluno expõe suas ideias e conceitos, tentando encontrar sentidos entre eles, temos um rico instrumento que possibilita a aprendizagem significativa dos conceitos. A escolha da elaboração de mapas conceituais como uma das etapas dessa sequência didática, é de grande importância, pois, segundo Moreira (2011):

[...] mapas conceituais podem ser importantes mecanismos para focalizar a atenção do planejador de currículo na distinção entre o conteúdo curricular e conteúdo instrumental, ou seja, entre o conteúdo que se espera que seja

aprendido e aquele que serve de veículo para a aprendizagem (MOREIRA, 2011, p. 128).

Sendo assim, os “conteúdos” não estão condicionados unicamente às disciplinas ou matérias tradicionalmente conhecidas, abrangem além das capacidades cognitivas, as motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social, que quando trabalhados em conjunto com as disciplinas, produzem uma maior probabilidade de se aprender de forma significativa. Segundo Fazenda (2008), a interdisciplinaridade vai além das relações entre disciplinas curriculares distintas. A interdisciplinaridade no contexto educacional busca o conhecimento a fundo do processo ensino-aprendizagem, inserindo o aluno e sua bagagem de conhecimento com os aspectos culturais de onde ocorre o aprendizado.

A aprendizagem significativa é aquela em que as novas informações ou ideias interagem de maneira aleatória com aquilo que o aprendiz já sabe, ou seja, interação substantiva com um conhecimento pré-existente na estrutura cognitiva do aluno (MOREIRA, 2011).

A este conhecimento pré-existente David Ausubel chamou de subsunçor ou ideia ancora. Para Ausubel et al., 1980, um subsunçor é um conhecimento específico que existe na estrutura de conhecimento que irá nortear a associação e compreensão de um novo conhecimento, apresentado ou descoberto. De acordo com Moreira (2011) os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados, ou seja, maior estabilidade cognitiva. Segundo o autor, na aprendizagem significativa o indivíduo nunca esquece o que aprendeu, e se isso ocorrer pode se considerar que a aprendizagem foi mecânica. Desta maneira, O subsunçor ficará sempre na estrutura cognitiva, dando significados a novos conhecimentos (MOREIRA, 2011).

Podemos dizer que nosso cérebro está cheio de subsunçores se inter-relacionando, formando a chamada estrutura cognitiva, estrutura complexa e organizada hierarquicamente (ou não quando um novo subsunçor incorpora os mais antigos) dentro de um campo do conhecimento. Podemos dizer que esta estrutura é caracterizada por dois processos principais, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos. Já a reconciliação integradora, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações. Por outro lado, um subsunçor (conhecimento prévio) pode também atuar como um bloqueador (Gaston Bachelard chamou este fenômeno de obstáculo epistemológico). De acordo com Moreira (2011) o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa de novos conhecimentos e isso não significa dizer que é

sempre uma variável facilitadora. Normalmente sim, mas pode, em alguns casos, ser bloqueadora do “novo”, como é o caso de concepções alternativas.

Os conteúdos conceituais estão relacionados a fatos, conceitos e princípios, ou seja, o que se deve saber. Desta forma, podemos considerar se o aluno aprendeu quando este é capaz não repetir definições, mas também utilizá-las para a interpretação de fenômenos, exposição e compreensão deste, além de ser capaz de associar com outras situações envolvendo os mesmos conceitos. Já os conteúdos procedimentais, envolvem um conjunto de ações para realizar um objetivo (ZABALA, 1998).

Exemplos em química são pesagem de substâncias, manipulação de reagentes sólidos e líquidos, mensurar variações de temperatura, observação dos fenômenos, entre outros, ou seja, realização das ações de maneira estratégica. Para isso, os alunos podem repetir as ações quantas vezes forem necessárias, pois é importante para a obtenção do domínio deste tipo de conteúdo, ou seja, o que se deve saber fazer. Finalmente, os conteúdos atitudinais, englobam normas, atitudes e valores. Podemos citar como normas, comportamentos que devem ser seguidos em determinadas situações compartilhadas por uma coletividade ou grupo social. Como exemplo, no ensino de bioquímica, o uso de Equipamento de Proteção Individual, não comer nem beber no laboratório, nunca provar, cheirar ou tocar em produtos químicos com as mãos, seguir as orientações do professor, entre outros. Com relação às atitudes, espera-se que o aluno pense, sinta e atue de uma forma constante frente a atividade proposta. Como exemplo, dividir tarefas experimentais, saber trabalhar em grupos, respeitar o ambiente que se está inserido, participar das atividades como entregar relatórios experimentais. Já em relação aos valores, pode-se dizer que foram adquiridos quando foram interiorizados e foram elaborados critérios para tomar posição frente àquilo que deve se considerar o que é certo ou errado (ZABALA, 1998).

Aporte Metodológico

Esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa, onde uma SEI foi desenvolvida com 32 alunos 1º ano do Curso de Medicina de uma Universidade Pública do interior de São Paulo. A sequência de ensino foi proposta durante o módulo 4 – Homeostase 1, realizada pelos professores de Bioquímica e Nefrologia da Instituição onde os autores acompanharam a pesquisa e coletaram os dados. Todos os participantes da pesquisa compreenderam o objetivo da pesquisa, concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A SEI foi desenvolvida conforme descrito por Magalhães et al. 2020 fundamentada em Carvalho (2018) e Cañal et al. (1997). As aulas propostas na SEI em questão tiveram caráter experimental e expositiva-dialogada. Especificamente as expositivas-dialogadas foram dedicadas às etapas de planejamento, sistematização e discussão de conhecimentos elaborados pelos grupos 4 grupos. A SEI proposta teve como pré-requisito a bioquímica básica envolvendo homeostasia e

caracterização do equilíbrio hidroeletrolítico e ácido básico gerado pelo Sistema Renal. Assim, com base nas instruções e mediação dos professores, os alunos utilizaram seus conhecimentos de fisiologia renal e bioquímica para planejar e executar os experimentos e ao final das aulas desenvolveram a CCC como atividade síntese da SEI.

A construção dos MCs foi realizada em um primeiro momento e em um segundo momento foi solicitado aos grupos participantes colorir os conceitos de acordo com as diferentes áreas de conhecimento de acordo com o ponto de vista do grupo. Analisamos três mapas conceituais, sendo que um dos grupos não classificou o mapa com relação a área do conhecimento e foi então descartado dos dados.

A análise de conteúdo dos MCs foi realizada segundo (BARDIN, 2011), onde as informações adquiridas a partir de mensagens, geraram “significados” temáticos. As categorias obtidas foram fundamentadas em Correia et al. (2014). Os MCs foram confeccionados utilizando a ferramenta CmapTools. As vantagens dessa ferramenta é que, ao utilizar o *software*, existe a obrigatoriedade do uso de proposições, que conecta os conteúdos, fazendo assim com que os estudantes não deixem de articular os conteúdos aprendidos. Outra vantagem é que os mapas criados podem ser compartilhados, pois existe a possibilidade de exportar os mapas em formato XML/XTM. Essa ferramenta se apresenta como uma estratégia cognitiva para representação/organização do conhecimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensino por investigação é caracterizado por aprender sobre o que é ciência de fato e como fazê-la. Mencionamos que os conceitos científicos são importantes na resolução das atividades ou problemas propostos. Nessa proposta o foco é que o aluno desenvolva o pensamento científico através de levantamento e testes de hipóteses, elaboração de variáveis e suas relações e generalizações. Assim, através de seus registros e observações, ele poderá elaborar explicações e defender suas ideias.

As atividades investigativas não necessitam necessariamente ser sempre abertas e envolver experimentos. Ou seja, o ensino por investigação não é sinônimo de experimentação. A realização de experimentos e o uso de laboratório são estratégias importantes no ensino de ciências, mas não são as únicas nem as mais necessárias para a realização de atividades investigativas. A coleta de dados e informações para responder a questões de pesquisa pode ser realizada por meio de diferentes estratégias didáticas: observações, comparações entre fenômenos, livros, internet, filmes, jogos, simulações, etc. O importante é contextualizar a situação de pesquisa para que as questões possam ser efetivamente respondidas por meio da construção conjunta de explicações sustentadas em evidências coletadas de diversas fontes.

Neste trabalho, estamos analisando a atividade síntese de uma SEI. Esta atividade síntese foi na forma de Mapas Conceituais dos grupos participantes.

O MC é fundamentado na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (AUSUBEL et al., 1980), e basicamente são utilizados para organizar e representar o conhecimento, e são muito eficientes quando utilizados em trabalhos em grupo. Sendo assim, o MC é uma possível estratégia de representar a interface entre as disciplinas, identificando conceitos e estimulando a interdisciplinaridade (CORREIA et al., 2014).

Foram obtidos quatro mapas conceituais resultantes da síntese das atividades realizadas na SEI, porém, foram considerados três mapas para análise (Figuras 1 a 3). O MC desconsiderado para análise não apresentou relações interdisciplinares significativas.

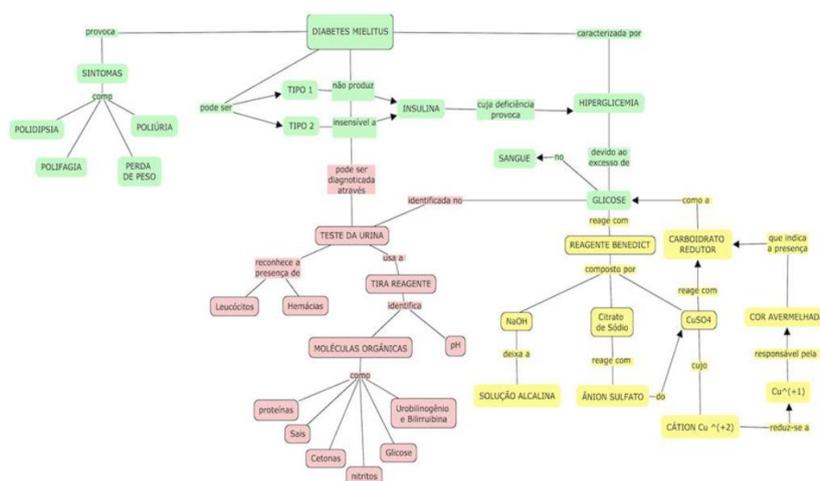


Figura 1 - Mapa elaborado pelo grupo 1.

Fonte: própria autoria.

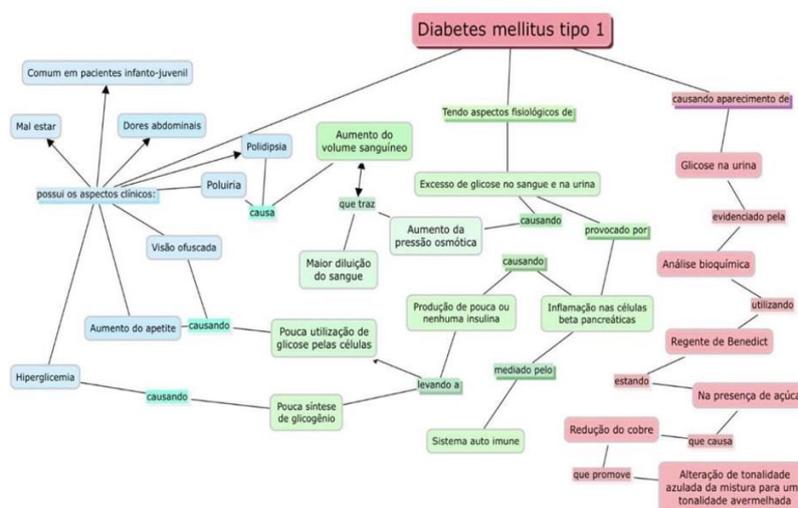


Figura 2 - Mapa elaborado pelo grupo 2.

Fonte: própria autoria.

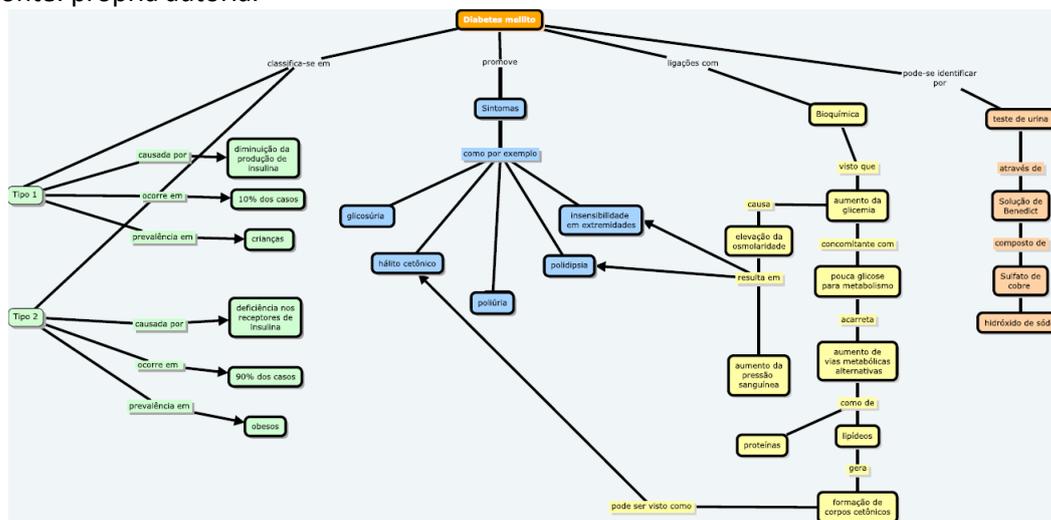


Figura 3 - Mapa elaborado pelo grupo 3.
 Fonte: própria autoria.



Acesse o código QR para visualizar as figuras ampliadas

A literatura não apresenta um procedimento robusto para ajudar os professores a identificar possíveis conexões entre os conceitos apresentados em seus cursos (CORREIA, 2014). Este autor explorou os Mapas Conceituais como forma de identificar pontos de acoplamento entre as disciplinas Ciências da Natureza e Psicologia, Educação e Temas Contemporâneos.

De fato, os MCs colaborativos também favorecem a negociação de significados, viabilizando o exercício de síntese e de revisão pelos integrantes do grupo durante a construção de consenso. Segundo Fischer et al. (2002) a construção de consenso por conflito gera discussões em busca e soluções coletivas dos conhecimentos relacionados com a tarefa, conflitos de ideias na busca pelo consenso e consenso efetivo dos integrantes ao gerar o conflito. Já a construção de consenso por integração ocorre por meio de dissoluções individuais dos conhecimentos relacionados com a tarefa integração de ideias individuais numa interpretação comum, e consenso ilusório dos integrantes ao evitarem o conflito.

O Quadro 1 mostra as categorias obtidas e alguns exemplos de unidades de sentidos observados na análise dos MCs. Pôde-se observar que nos mapas 1 e 2 houve maior apresentação de conceitos, em ambos se observam 3 categorias, aspectos clínicos, química aplicada e química básica, observando a interdisciplinaridade dos conceitos. No MC 3, os alunos categorizaram

somente os aspectos clínicos, evidenciando apenas conceitos da prática médica. As unidades de sentido são importantes para a síntese de conceitos e são formadas com a ligação de dois conceitos com uma proposição, que pode ser um verbo e/ou uma preposição.

Quadro 1 – Categorias e unidades de sentidos observadas nos Mapas Conceituais.

	CATEGORIAS OBTIDAS	UNIDADES DE SENTIDO (exemplos de menções)
MAPA 1	<ul style="list-style-type: none"> - Aspectos Clínicos - Bioquímica - Química Básica 	<ul style="list-style-type: none"> - “DIABETES MIELITUS provoca SINTOMAS” - “CITRATO DE SÓDIO reage com ÂNION SULFATO”
MAPA 2	<ul style="list-style-type: none"> - Aspectos Clínicos - Bioquímica - Química Básica 	<ul style="list-style-type: none"> - “Análise bioquímica utilizando Reagente de Benedict” - “Hiperglicemia causando Pouca síntese de glicogênio”
MAPA 3	<ul style="list-style-type: none"> - Aspectos Clínicos - Bioquímica - Química Básica - Bioquímica Aplicada 	<ul style="list-style-type: none"> - “Diabetes melitto promove Sintomas” - “teste de urina através de Teste de Benedict” - “Formação de corpos cetônicos pode ser visto como hálito cetônico”

Fonte: própria autoria.

Observou-se 39, 28 e 21 unidades de sentidos nos mapas 1, 2 e 3, respectivamente. No MC 3 foram desconsideradas 5 unidades de sentido por não apresentarem proposições. Didaticamente os conceitos precisam estar em concordância entre si por meio das preposições, para uma melhor entendimento das ideias que os alunos desejam sintetizar, pois, de acordo com Moreira (2011), os MCs podem ser relações entre conceitos, ou palavras usadas para representar certo conceito.

Com relação às categorias, que são as áreas do conhecimento, evidenciadas nos MCs produzidos pelos alunos, observou-se no MC 1 a relação de conceitos entre as três áreas do conhecimento, observado nas colocações de que a glicose (aspecto clínico) é identificada no teste de urina (química aplicada), que a glicose (aspecto clínico) reage com reagente de Benedict (química básica) e que a diabetes mellitus (aspecto clínico) pode ser diagnosticada através do teste de urina (química aplicada). No MC 2 houve relação de conceitos de aspectos clínicos com a química aplicada, os conceitos de química básica não se relacionaram com os conceitos de química aplicada e aspecto clínico.

Em uma proposta interdisciplinar, envolvendo os conteúdos oriundos de diferentes disciplinas (conceituais, procedimentais e atitudinais), podemos utilizar os MCs para estimular a sua integração, além da integração entre conteúdos advindos de diferentes disciplinas básicas ou aplicadas. Essa estratégia tem grande potencial para identificação de relações interdisciplinares, e pode ser capaz de superar a grande dificuldade de estabelecimento de vínculos.

Segundo Correia et al. (2014, p. 47) desenvolver a Construção Colaborativa do Conhecimento (CCC) como atividade síntese, utilizando os Mapas Conceituais é uma utilização sofisticada dos MCs, e seu sucesso depende da habilidade do entrevistador/mediador em saber utilizar o MC para formular perguntas visando à explicitação do conhecimento especializado e a organização/modelagem da informação na forma de MCs (CRANDALL, KLEIN; HOFFMAN, 2006).

Atividades colaborativas envolvem a interação entre vários participantes. A colaboração deve ser compreendida como algo que extrapola a mera contribuição isolada de cada indivíduo. Os participantes envolvidos no processo de colaboração necessitam de algum grau de compreensão mútua para a efetiva realização das atividades a fim de que seja possível obter sinergia (CORREIA *et al.*, 2014, p. 470).

Segundo Correia et al. (2014), o MC viabiliza a colaboração porque favorece a construção colaborativa do conhecimento (CCC), que pode ser descrita em três etapas: (1) externalização, (2) elicitación e (3) busca por consenso (Figura 4). A última etapa pode ocorrer por meio de conflitos ou por integração, dependendo do nível de interação e sinergia entre os participantes (FISCHER et al., 2002).



Figura 4 - Etapas principais da construção colaborativa do conhecimento (CCC).

Fonte: Correia et al. (2014, p. 471). 1. Externalização (elaboração individual de MCs), 2. Elicitación e 3. Construção de consenso por possíveis conflitos ou integração (elaboração colaborativas de MCs).

A Figura 4 mostra que o mapeamento conceitual colaborativo pode auxiliar na externalização dos modelos mentais peculiares dos indivíduos (1), contemplando a elicitación (2) e construção de consenso (3). A externalização requer a caracterização dos conhecimentos prévios de todos os participantes, referentes aos conteúdos ministrados, neste caso na SEI. A partir da externalização, é possível trocar significados peculiares sobre conceitos, além de fazer o diagnóstico e a correção de concepções equivocadas dos participantes durante o processo de construção colaborativa do conhecimento (FISCHER et al., 2002)

O mapeamento conceitual pode auxiliar na elicitación dos modelos mentais dos indivíduos.

Isso facilita a negociação de significados, visto que os conhecimentos prévios dos integrantes do grupo podem ser identificados com mais clareza e rapidez. É na etapa de elicitación que os indivíduos organizam e explicitam os seus conhecimentos relevantes para a consecução de uma tarefa. A elicitación frequentemente ocorre durante uma dinâmica discursiva que envolve perguntas e respostas, contribuindo para o esclarecimento e a revisão dos conhecimentos (CORREIA et al., 2014).

Como explicitado anteriormente, nesta pesquisa os MCs foram utilizados como instrumentos de aprendizagem e de constituição dos dados.

A sequência experimental investigativa proposta nesta pesquisa possuiu um elevado grau de abertura durante a realização do experimento. Os alunos tiveram autonomia desde a sugestão do problema, levantamento e refutação de hipóteses durante todo o processo, planejamento e escolha dos instrumentos de análise e chegar de maneira raciocinada às conclusões. Através da análise dos mapas, pudemos observar que as SEI mostraram interdisciplinaridade nos MCs 1 e 2.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, devido às mudanças, existe uma necessidade urgente de fundamentar cientificamente as estratégias de ensino desenvolvidas nos cursos de Ciências. É necessário repensar a didática nesta área, tendo em vista os desafios contemporâneos que estão inseridos no contexto das transformações políticas, sociais e culturais. Existe uma insegurança frente às mudanças, por parte de discentes e docentes, pairando a incerteza sobre a obtenção de níveis satisfatórios de eficácia. Nas propostas atuais, não se espera uma formação onde as tecnologias se limitam à aplicação, espera-se que ela corrobore com a produção do pensamento científico, abrindo caminhos para a pesquisa nas ciências básicas e aplicadas. O processo de ensino aprendizagem tem fundamentos em psicologia, sociologia, epistemologia, etc. Propostas como modelos e teorias são necessárias e norteiam os aprendizes para conseguir interpretar os processos mais complexos, como por exemplo os conteúdos de bioquímica, que possuem muitas conexões.

Sabemos que propostas atuais de ensino, experimental ou não, propõe sequências de atividades muito diferentes e distantes daquelas que estão na maioria de nossas salas de aula. Sabemos que em áreas distintas das licenciaturas, o desenvolvimento profissional de professores universitários, mostrando nitidamente a presença generalizada de conhecimentos didáticos iniciais, antes da sua formação. Ou seja, um conhecimento sobre o ensino baseado em uma “pedagogia do senso comum”, adquirida através da impregnação passiva e repetida ao longo da escolarização de cada futuro professor, que inclui concepções e padrões de ação muito consolidados. Por isso a docência para o ensino superior e as metodologias ativas para uma educação inovadora devem ser incorporadas na formação desses professores.

As SEI devem ser modelos dinâmicos e atuais de ensino, promovendo a integração de conceitos básicos e aplicados com a formação do aluno, e desta forma garantindo um ensino antenado com a educação contemporânea, onde o aluno é protagonista de seu processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL D. P.; NOVAK J. D.; HANESIAN H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana; 1980.
- AZEVEDO, M. C. (2004). Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: A. M. Carvalho, Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa a Prática (1a Edição ed., p. 165). São Paulo: Cengage Learning. BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- CAÑAL, P.; PORLAN, R. Bases para un programa de investigación en torno a um modelo didáctico de tipo sistémico e investigativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 6, p. 54-60, 1988.
- CAÑAL, P.; LLEDÓ, A. I.; POZUELOS, F. J. **Investigar En La Escuela: Elementos para una Enseñanza Alternativa**. Sevilla: Díada, 1997.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage, p. 1- 20, 2018.
- CORREIA, P. R. M. **The use of concept maps for knowledge management: from classrooms to research labs**. Analytical and Bioanalytical Chemistry, v. 402, n. 6, p. 1979-1986, 2012.
- CORREIA, P. R. M. et al. **Nova abordagem para identificar conexões disciplinares usando mapas conceituais: em busca da interdisciplinaridade no Ensino Superior** Ciência & Educação, v. 20, n. 2, p. 467-479, 2014.
- CRANDALL, B.; KLEIN, G.; HOFFMAN, R. R. **Working minds: a practitioner's guide to cognitive task analysis**. Cambridge: MIT Press, 2006.
- DOMIN, D. S. A Review of Laboratory Instruction Styles. **Journal of Chemical Education**, v. 76, n. 4, p. 543-547, 1999.
- FAZENDA, I. Interdisciplinaridade-transdisciplinaridade: Visões culturais e epistemológicas. In: HASNI, A.; ALVES, A.; ARAÚJO-OLIVEIRA, A.; TRINDADE, D. M.; TAVARES, D. E.; SOUZA, F. C.; YARED, I.; LEBRUN, J.; GUIMARÃES, M. J. E.; JOSÉ, M, A, M.; MIRANDA, R. G.; SANTO, R, C, E.; LIMA, S. R. A.; LENOIR, Y.; FAZENDA, I. (org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008. p. 17-28.
- FISCHER, F. et al. Fostering collaborative knowledge construction with visualization tools. **Learning and Instruction**, v. 12, n. 2, p. 213-232, 2002.
- MAGALHÃES, P. P. **Sequências de Ensino Investigativas (SEI) e Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): Aproximações Teórico Metodológicas e suas Contribuições aos Alunos de Medicina em Fase Inicial de Formação**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, UNESP, Bauru, 2020.
- MOON, B. et al. **Applied concept mapping: capturing, analyzing, and organizing knowledge**. Boca Raton: CRC Press, 2011.

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

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

PIAGET, J. **Fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramentos/EDUSP, 1978.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, Ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2018, p. 41-62.

SOUZA, F. L. et al. **Atividades Experimentais Investigativas no Ensino de Química**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2013.

SUART, R. C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas**. 2008. 2018p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TORRES, P. L.; MARRIOTT, R. C. V. **Handbook of research on collaborative learning using concept mapping**. Hershey: IGI Global, 2009.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

ZABALA, A. **Prática Educativa**: como ensinar. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

RESUMO

Este trabalho buscou analisar as relações interdisciplinares estabelecidas em uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) tendo diabetes mellitus como contexto problematizador. A SEI foi aplicada para alunos ingressantes de um curso de Ensino Superior em Ciências Médicas de uma instituição pública. A atividade foi aplicada como proposta metodológica para o ensino de bioquímica básica, clínica e aplicada, tendo a confecção de Mapas Conceituais (MCs) como atividade síntese. Deste modo, foram analisados três mapas conceituais colaborativos. Os resultados obtidos por análise de conteúdo dos MCs indicaram que a SEI, previamente aplicada e publicada, relacionaram conteúdos que foram desde a química básica até a bioquímica aplicada. Concluímos assim, que a SEI contendo um experimento investigativo com alto grau de abertura proporcionam relações interdisciplinares, em uma proposta não linear de aprendizagem de conceitos específicos.

Palavras chave: Mapas conceituais; Ensino por Investigação; Sequências de Ensino Investigativas.

RESUMEN

Este trabajo buscó analizar las relaciones interdisciplinarias que se establecen en una Secuencia de Enseñanza Investigativa (SEI) con la diabetes mellitus como contexto problematizador. El SEI se aplicó a los estudiantes que ingresan a un curso de Educación Superior en Ciencias Médicas en una institución pública. La actividad se aplicó como propuesta metodológica para la enseñanza de la bioquímica básica, clínica y aplicada, con la elaboración de Mapas Conceptuales (MCs) como actividad de síntesis. Así, se analizaron tres mapas conceptuales colaborativos. Los resultados obtenidos por el análisis de contenido de los MCs indicaron que

el SEI, previamente aplicado y publicado, relacionaba contenidos que iban desde la química básica hasta la bioquímica aplicada. Concluimos que el SEI que contiene un experimento de investigación con un alto grado de apertura proporciona relaciones interdisciplinarias, en una propuesta no lineal para el aprendizaje de conceptos específicos.

Palabras clave: Mapas conceptuales; Enseñanza por investigación; Secuencias de enseñanza investigativa.