

# Proposta de utilização de uma estratégia para analisar a aprendizagem dos estudantes nas aulas de Química submetidos ao ensino por temas em uma abordagem CTSA

Paulo Bruno Gomes Cruz\*<sup>1</sup> (IC), Amanda Souza Barcelos<sup>2</sup> (IC), Bruna Fernanda Costa Monteiro<sup>1</sup> (IC), Thays Moreira Silva<sup>1</sup> (IC), Giuseppe Scalese Neto<sup>1</sup> (IC), Alison Antonio Alves<sup>1</sup> (IC), Rosilene Teodózia Rodrigues<sup>3</sup> (FM), Nilma Soares da Silva<sup>1</sup> (PQ).  
[paulocruz@ufmg.br](mailto:paulocruz@ufmg.br).

<sup>1</sup>Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino, Faculdade de Educação (FaE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

<sup>2</sup>Departamento de Química (DQ), Instituto de Ciências Exatas (ICEx), UFMG.

<sup>3</sup>Escola Estadual Olegário Maciel.

*Palavras-Chave: Análise de Aprendizagem, Linguagem Científica e Mapas Conceituais.*

**RESUMO:** Um tema comum nos debates que ocorrem no campo educacional é a importância da análise do aprendizado dos alunos, sendo este recurso fundamental no direcionamento do trabalho e planejamento do professor. Atraídos por este tema, sugerimos ajustes e modificações na ferramenta “mapa conceitual” para utilizá-la no contexto de análise de aprendizagem. A validação do método proposto foi possível devido à participação de alguns dos autores deste trabalho no PIBID e foi realizada antes e depois do desenvolvimento de uma sequência didática contextualizada baseada na problematização do tema solos. A pesquisa, que tinha a intenção de analisar o conhecimento adquirido pelos estudantes, demonstrou que a linguagem científica destes alunos parece ter sido ampliada devido à participação no projeto solos, o que pode significar uma aprendizagem mais significativa. A adaptação do mapa conceitual adotada nesta pesquisa aparentou ser um método que pode contribuir para analisar a aprendizagem de estudantes.

## INTRODUÇÃO

Um tema recorrente nas discussões que ocorrem no âmbito da educação é a importância de se fazer análises da aprendizagem dos estudantes e como esta se apresenta como uma ferramenta poderosa capaz de direcionar o trabalho do professor, mas, apesar deste ser um assunto frequentemente citado, ainda não se chegou a uma unanimidade a cerca de qual a forma mais adequada de trabalhar essa análise.

Muitos profissionais da área defendem que o método atualmente utilizado pela maioria dos professores para avaliar a aprendizagem significativa dos estudantes, o uso de provas, deixa de levar em conta vários aspectos individuais do estudante promovendo um processo não democrático de verificação do conhecimento construído.

Tomamos ciência sobre este tópico em virtude da experiência crítica desenvolvida no curso de licenciatura em Química, em especial, mediante as aulas de Didática para a Licenciatura. A realização desta disciplina nos oportunizou o conhecimento a respeito dos atuais métodos de análise de aprendizagem e devido aos debates realizados com a turma, constatamos que a avaliação acontece de maneira mais eficiente quando se dá através de diferentes técnicas somadas para se alcançar resultados mais confiáveis.

Nas aulas de Instrumentação ao Ensino de Química pudemos conhecer a ferramenta de mapa conceitual a qual propomos realizar adaptações visando sua utilização como mecanismo de avaliação. A experimentação do método proposto foi

possível devido a participação de alguns dos autores deste trabalho no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

Ao longo dos últimos anos, o PIBID tem demonstrado ser uma política pública de extrema importância no processo de formação docente. Através do PIBID, o aluno da licenciatura tem a oportunidade de relacionar, desde os primeiros semestres da graduação, a teoria e a prática através do contato do bolsista com a realidade escolar. Neste programa, o futuro professor também é incentivado a conhecer, analisar criticamente e fazer uso de práticas didático-pedagógicas que visam romper com o atual currículo compartimentalizado que as escolas tem trabalhado.

Algumas das práticas incentivadas no âmbito do PIBID são o ensino baseado na abordagem CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente) e o por temas que são estilos de ensino que, devido às suas perspectivas de produção de um ensino contextualizado e interdisciplinar, podem abranger praticamente qualquer campo de conhecimento. Visto que o ensino por tema, utilizando a abordagem CTSA, pode ser desenvolvido por meio de várias abordagens, uma estratégia que pode ser utilizada como instrumento de análise de aprendizado e que se adequa bem a essa característica são os mapas conceituais, pois eles também possuem essa mesma característica plural que o permite ser explorado de várias maneiras.

Incentivados por estas informações, buscamos um referencial teórico que nos permitisse propor uma adaptação na ferramenta de mapa conceitual para utilizá-la como um método de análise da aprendizagem dos estudantes submetidos ao ensino por temas, em turmas do Ensino Médio da rede pública de ensino e pretendemos, nesta pesquisa, avaliar o aprendizado obtido pelos alunos.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Um recurso didático que vem sendo utilizado no processo de ensino e aprendizado é conhecido como mapa conceitual. Para elaborar este trabalho, realizamos uma consulta à literatura a fim de conferir como outros autores contemplam esta ferramenta. De acordo com Souza (2006), "*os pilares dos mapas conceituais se encontram na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel*" (p.5).

Para entender quando uma aprendizagem é dita significativa, devemos ter em mente que o aprendiz já possui uma estrutura cognitiva preexistente (conhecimentos e ideias) no momento da aprendizagem. Para Ausubel, este conhecimento servirá de base para o entendimento de um novo conceito pelo aprendiz e, neste processo por meio do qual os novos e velhos conceitos se relacionam, ambos sofrem transformações resultando em uma estrutura cognitiva final mais complexa e repleta de novos significados. Como este processo ocorre de maneira dinâmica, há ainda a possibilidade de dois conhecimentos preexistentes interagirem e se ressignificarem. Sendo assim, "*aprender significativamente implica atribuir significados e estes têm sempre componentes pessoais*". (MOREIRA, 2013a, p. 46)

Após discutirmos brevemente o que é a aprendizagem significativa, podemos entender como são classificados e organizados os mapas conceituais, que foram concebidos por Joseph Novak e colaboradores em 1972, tendo como base essa teoria de Ausubel (SOUZA, 2006).

Segundo Moreira (2006), mapas conceituais são diagramas que relacionam conceitos que possuem uma organização hierárquica e que procuram refletir os

significados de certo campo do conhecimento. Mapas conceituais podem conter setas que ligam os conceitos com palavras chave que levam a formação de uma frase que indica o significado dos conceitos relacionados.

Para esclarecer a organização de um mapa conceitual, Souza (2006) traz que mapas conceituais devem conter suas relações bem evidenciadas, os conceitos podem ou não estar dentro de figuras geométricas escolhidas arbitrariamente e devem ser ligados por linhas que indicam o sentido da relação formada. Essa linha é de extrema importância, pois é ela quem indica a complexidade da relação formada pelo sujeito que criou o mapa.

É importante entender que um mapa conceitual sobre um determinado campo de conhecimento pode ter várias configurações, assim sendo, ainda que se comparem mapas produzidos pelas mesmas pessoas ou com o mesmo conteúdo, não há uma única construção final que poderá ser obtida. Essa pluralidade dos mapas conceituais é explicada por Moreira (2006) com o argumento de que o sujeito que produz o mapa pode alterar a hierarquia dos conceitos ou aumentar a complexidade das relações formadas dependendo do grau de informação que ele possui sobre o campo de conhecimento do qual o mapa pode ser constituído. Em virtude desta complexidade e diversidade adquiridas no decorrer da construção e estruturação de um mapa conceitual que é válido considerar o uso destes em diversas áreas no meio educacional. Souza e Boruchovitch (2010) propõem a utilização deste recurso como *estratégia de ensino/aprendizagem; organizador curricular, disciplinar ou temático; instrumento avaliativo* (p. 205) e ressaltam que ainda existiriam outras aplicações possíveis.

Na realização de leituras, pesquisas e revisão bibliográfica, foi possível encontrar autores que utilizam os mapas conceituais como ferramentas avaliativas, entre eles consideramos importante mencionar Lopes (2007) e Moreira (2013b). Ambos concordam que trabalhar com este método proporciona a conquista de resultados relevantes e que são capazes de se apresentar como um proveitoso recurso para o diagnóstico da aprendizagem. Entretanto, Lopes ressalta que a utilização dos mapas propicia algumas dificuldades, as quais, após serem convenientemente refletidas, aperfeiçoam particularidades do planejamento avaliativo.

Mediante ao exposto, fizemos neste trabalho uma adaptação na ferramenta mapa conceitual para que os nossos resultados abrangessem todos os aspectos que gostaríamos de analisar a respeito da aprendizagem de um sujeito quando submetido ao ensino por temas em uma abordagem CTSA. As alterações efetuadas nos mapas conceituais desta pesquisa serão esclarecidas na metodologia deste trabalho.

Para avaliar o nível de apoderamento da linguagem científica que tiveram alunos do ensino médio de uma escola pública submetidos a uma sequência didática temática com abordagem CTSA e o grau de complexidade dos mapas adaptados produzidos pelas turmas destes alunos, nos baseamos no trabalho de Silva e Aguiar Junior (2014) que elaboraram uma proposta de análise de resultado fundamentada no trabalho de Mortimer, Vieira e Araújo (2010). Para melhor atender os objetivos desse trabalho, selecionamos apenas alguns dos critérios explorados por esses autores que serão elucidados na Metodologia.

## METODOLOGIA

Iniciamos essa seção por uma breve caracterização do PIBID, local onde a análise de aprendizagem avaliada neste trabalho foi experimentada.

O grupo PIBID de química desenvolve projetos educacionais tomando como referência as novas tendências contemporâneas de ensino tal como o ensino por investigação, o uso do discurso dialógico e a abordagem que envolve a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente (CTSA). O programa em questão conta com quinze alunos da Química Licenciatura da UFMG, três professores de Química em exercício na rede básica de ensino que atuam como supervisores e uma Professora da FaE-UFMG que atua como coordenadora do programa. Dentre os projetos e atividades produzidos pelo PIBID de química está o desenvolvimento de uma sequência didática contextualizada baseada na problematização do tema solos (PIUZANA *et al.*, 2014), que foi concebido ao longo do ano de 2015 em três escolas públicas da rede estadual de ensino de Belo Horizonte. Este projeto se tratava de aulas teóricas e práticas com conteúdos químicos, ambientais e sociais que utilizavam o tema solo como assunto central.

Com a finalidade de entender um pouco sobre os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema em questão foi feita uma atividade de construção de uma adaptação do que entendemos por mapa conceitual em algumas turmas selecionadas que participavam do projeto. Para selecionar quais as turmas fariam parte do projeto, pedimos a ajuda da professora supervisora que nos acompanhava e orientava na escola onde atuávamos e ela nos auxiliou na escolha de cinco turmas do primeiro ano do ensino médio que, segundo os seus critérios, eram turmas mais participativas e interessadas e que, neste trabalho, serão chamadas de Turmas A, B, C, D e E para simplificação, não sendo estes os nomes reais das turmas.

A atividade foi planejada e realizada de modo que todos os alunos pudessem contribuir e participar da elaboração do mapa conceitual. Para que isso acontecesse foi necessário dividir a construção do mapa em cinco etapas realizadas no decorrer de uma aula de cinquenta minutos conduzida por um licenciando e supervisionada por uma professora.

A primeira etapa começou com a organização da turma em trios e, então a palavra solos foi colocada no quadro da sala como a palavra central do mapa conceitual. Dessa maneira, nesta fase, cada trio teve a responsabilidade de dizer uma palavra ou pequena frase que tivesse relação com o tema da aula, solos, e a sugestão dos alunos era adicionada ao quadro.

Na segunda etapa, qualquer aluno poderia realizar um complemento ao que já havia sido construído, porém, a cada intervenção, abria-se uma discussão com a turma para saber se o todo julgava pertinente aquela contribuição e se ela realmente fazia parte do mapa. Caso a turma não concordasse com alguma proposta, a contribuição era retirada.

Em uma terceira etapa, cada trio deveria escolher uma palavra ou pequena frase introduzida pelos alunos e conectá-la por uma seta, que indica o sentido da leitura, com a palavra central.

Na quarta etapa, novamente era aberta a possibilidade de qualquer aluno sugerir mudanças no mapa até então gerado, porém as mudanças deveriam estar

conectadas à palavra tema da atividade e a opinião do aluno deveria ser consentida pelo restante da turma para fazer parte do mapa.

Por fim, na quinta e última etapa, todos os alunos da turma poderiam sugerir transformações, mas esta era uma etapa mais aberta, onde os alunos poderiam realizar a formação de conexões entre quaisquer palavras presentes no mapa, sem necessariamente precisar passar pela palavra solos. Para cada consideração era realizada uma discussão na turma sobre a aceitação da interferência para que então ela se tornasse definitiva.

Após a realização de quinze aulas desempenhadas ao longo do ano letivo no período entre maio e novembro e onde foram trabalhados conceitos como pH de solos, solubilidade de sais, densidade, entre outros, essa mesma metodologia de construção de mapa conceitual foi repetida com as mesmas turmas, a fim de avaliar o desenvolvimento e aprendizado dos alunos submetidos ao método de ensino por temas através de uma abordagem CTSA.

Para a análise, comparamos os dois mapas construídos no início e no fim do projeto “Solos” (PIUZANA *et al.*, 2014). Nos baseamos no progresso observado na complexidade dos mapas que foi percebido por meio da contagem de conexões que os estudantes foram capazes de realizar em cada palavra. Também pretendemos observar e quantificar a presença de referentes empíricos que são aqueles que dizem respeito a entidades concretas (minhoca, água, terra...); e a presença de referentes teóricos que se referem ao emprego de termos que representam as entidades não-observáveis (oxigênio, pH, íons...), de forma semelhante à usada por Silva e Aguiar Junior (2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi dividido os resultados apresentados pela análise dos dados desta pesquisa em duas seções, onde analisaremos a evolução apresentada quanto a complexidade estrutural dos mapas e a apropriação da linguagem científica. Para melhor entender o progresso dos alunos, foram produzidos gráficos e uma tabela por meio dos quais os resultados obtidos antes de desenvolver o projeto solos e depois do projeto terminado, puderam ser comparados facilitando a análise dos parâmetros que serão discutidos.

### a. Estrutura dos Mapas

Optamos por realizar a análise estrutural dos mapas, pois acreditamos que a observação de um progresso na quantidade de palavras ou conexões presentes nos mesmos pode indicar uma evolução na estrutura cognitiva dos alunos, uma vez que estes dados demonstram que eles foram capazes de realizar mais relações com o tema desenvolvido. Deste modo, avaliamos os mapas buscando identificar a quantidade de palavras que os alunos foram capazes de adicionar ao mapa, a quantidade de conexões, além de observar se os alunos eram capazes de realizar mais de uma conexão com uma única palavra do mapa. A comparação dos dados obtidos nas turmas no início do projeto e após a realização do mesmo está registrada na tabela a seguir:

Tabela 1: Relação entre a quantidade de palavras, conexões e número de conexões de cada palavra observado nos mapas elaborados antes e depois do projeto.

	Turma A		Turma B		Turma C		Turma D		Turma E		Total	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
	E	O	E	O	E	O	E	O	E	O	E	O
	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<b>Palavras</b>	11	13	12	18	14	14	13	19	12	18*	62	82
<b>Conexões</b>	11	12	14	26	13	17	13	24	15	25	66	104
<b>Palavras com duas conexões</b>	1	1	2	8	0	6	2	10	4	7	9	32
<b>Palavras com três conexões</b>	2	0	4	5	0	1	0	1	2	4	8	11

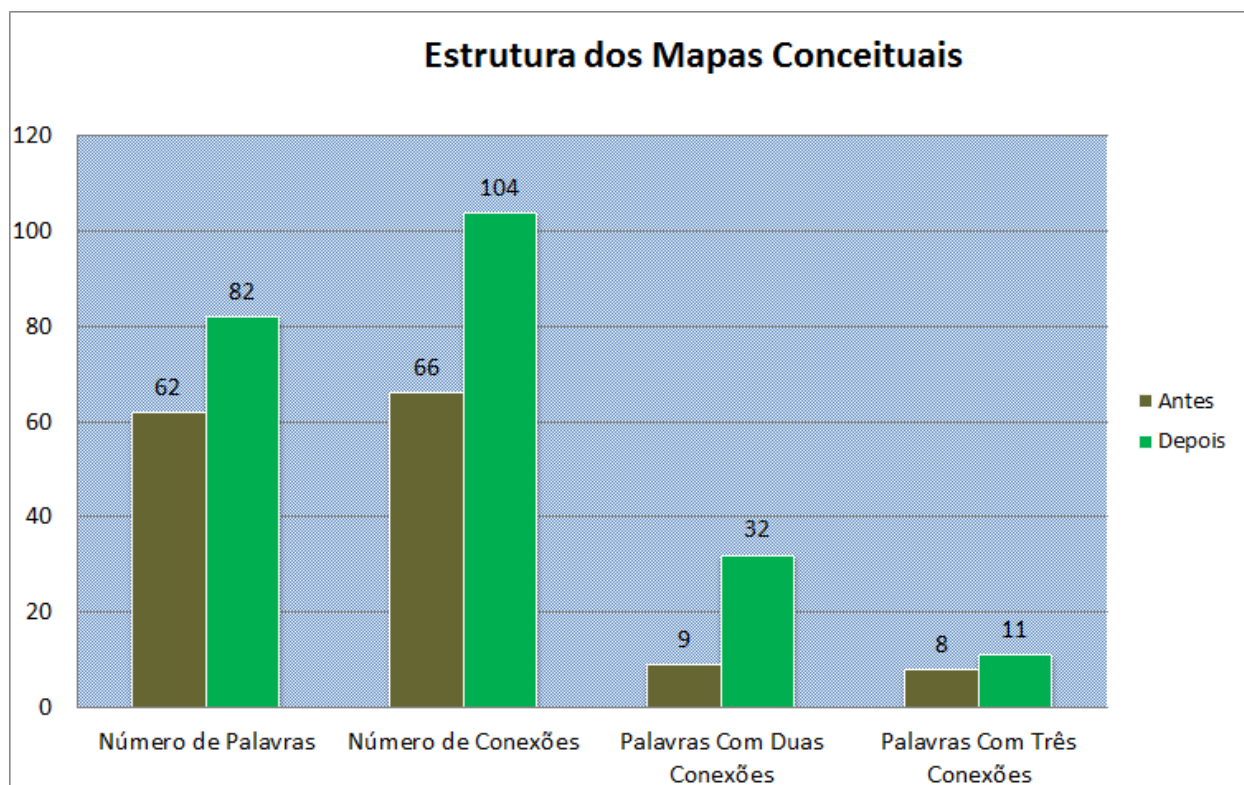
**\*Uma palavra não tinha nenhuma conexão.**

A Tabela 1 nos dá uma boa ideia de como ocorreu a evolução da complexidade estrutural dos mapas. Todas as turmas apresentaram um desenvolvimento perceptível após a realização do projeto, demonstrando que as aulas podem ter contribuído para a ampliação do conhecimento dos alunos. Apesar de não termos observado um aumento na quantidade de palavras da Turma C, diferente do que aconteceu em todas as outras turmas, os outros parâmetros cresceram significativamente, indicando que a turma também se desenvolveu. No entanto, apesar dos dados da turma A parecerem menos representativos que os das outras turmas, veremos na próxima seção que uma análise mais aprofundada demonstra uma melhora na qualidade das relações que estes alunos realizaram.

Ao conseguir relacionar uma palavra do gráfico mais de uma vez, acreditamos que o aluno pode estar demonstrando certa complexidade cognitiva, já que ele é capaz de relacioná-las coerentemente. De um modo geral, os alunos tem grande dificuldade em relacionar novos conceitos com o mundo e dar sentido para aquilo, como é ressaltado por Silva *et al.* (2015), mas vemos na Tabela 1 que a sequência didática contribui para que os alunos fossem capazes de fazer por mais vezes, mais de uma conexão em uma única palavra. Damos destaque aos resultados obtidos pela Turma C que antes do projeto não foi capaz de utilizar este recurso do mapa nenhuma vez e no final do projeto demonstraram familiaridade com o recurso. De todas as turmas que participaram do projeto, a única que conseguiu fazer quatro conexões em uma única palavra foi a turma E, que teve uma palavra com quatro conexões antes do desenvolvimento do projeto e manteve apenas uma depois.

Analisar o resultado total obtido por todas as salas pode ser um indicativo de como os alunos se tornaram mais aptos a formarem mais relações associadas ao tema solos e a observação do gráfico a seguir ilustra esta transformação:

Gráfico 1. Relação entre a soma dos resultados obtidos por todas as turmas participantes do projeto em função do parâmetro observado.



No Gráfico 1, podemos perceber claramente a evolução dos alunos ao considerarmos que quando aumentamos o número de palavras e conexões de um mapa conceitual aumentamos, diretamente, sua complexidade, dessa forma, estes dados podem evidenciar que os sujeitos que produziram o mapa conceitual, depois de ter sido desenvolvido o projeto Solos, possuíam mais conhecimento sobre o assunto que foi explorado. Assim sendo, podemos perceber que comparando os mapas no início do projeto e depois do projeto terminado, há um aumento significativo no número de palavras e no número de conexões. Sobre o aumento do número de palavras, há dois pontos importantes, sendo o primeiro o engajamento dos alunos em relação a abordagem com que se desenvolveu o projeto, ou seja, o entendimento do aluno sobre a proposta metodológica que foi tomada, propiciando assim um aumento na participação dos estudantes na construção do mapa conceitual final e o segundo ponto refere-se ao aprofundamento do conhecimento dos alunos sobre o tema solo, que pode ser justificado pela participação dos alunos nas aulas desenvolvidas no decorrer do projeto.

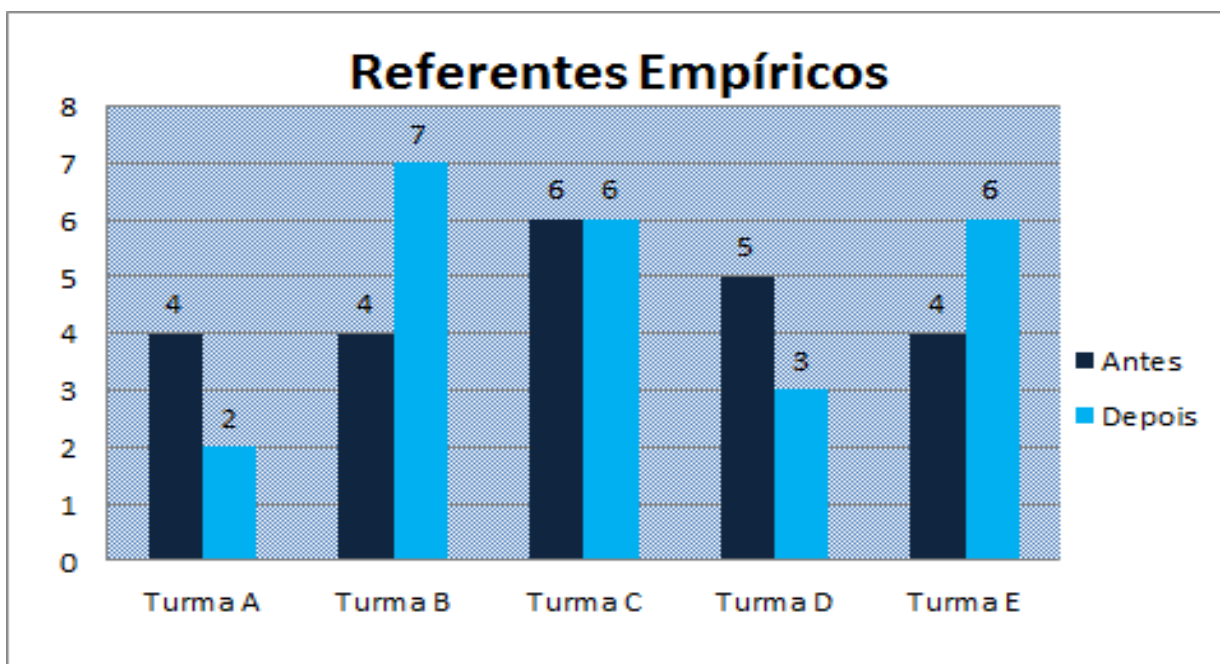
O gráfico também apresenta um aumento no número de conexões feitas pelos alunos, o que pode ser um indicativo de uma variação na complexidade das relações feitas e, assim, podendo representar um possível aprendizado adquirido pelo aluno, já que de acordo com Miras (2003), o nível de uma aprendizagem significativa é medida pelo quanto um aluno é capaz de estabelecer relações com sentido, levando em conta seus conhecimentos prévios e os novos conteúdos que lhe foram apresentados.

## b. Linguagem utilizada

Até o momento discutimos sobre a estrutura do mapa, mas sem considerar muito o conteúdo escrito nos mesmos. Para analisar o uso da linguagem científica, e assim o conteúdo escrito nos mapas, utilizamos os parâmetros descritos na metodologia. Sendo assim, foram feitos gráficos, um para cada parâmetro, contemplando as cinco turmas individualmente.

O primeiro parâmetro que foi analisado é relacionado ao uso dos referentes empíricos. Quantificamos o aparecimento desse parâmetro antes e depois da realização do projeto solos gerando o seguinte gráfico apresentado no Gráfico 2:

**Gráfico 2. Quantificação dos referentes empíricos em cada turma participante do projeto.**



Os referentes empíricos são aqueles que dizem respeito a entidades concretas, ou seja, para utilizá-los, os alunos necessitam de pouca abstração demonstrando, assim, pouca complexidade nas relações cognitivas. Deste modo, o esperado na evolução dos estudantes participantes do projeto seria a diminuição do aparecimento de referentes empíricos no mapa feito ao término do projeto solos. No entanto, não foi observado o desejado em todas as turmas que participaram do projeto, como se observa no gráfico 2. Esse fato é ressonante aos resultados encontrados na pesquisa de Silva e Aguiar Junior (2014), que utilizaram a metodologia que inspirou este trabalho. A diferença apresentada pode ser explicada, primeiramente pelo aumento total no número de palavras utilizadas na construção do mapa final e, posteriormente, pela dificuldade que os estudantes possuem em fazer uso da abstração.

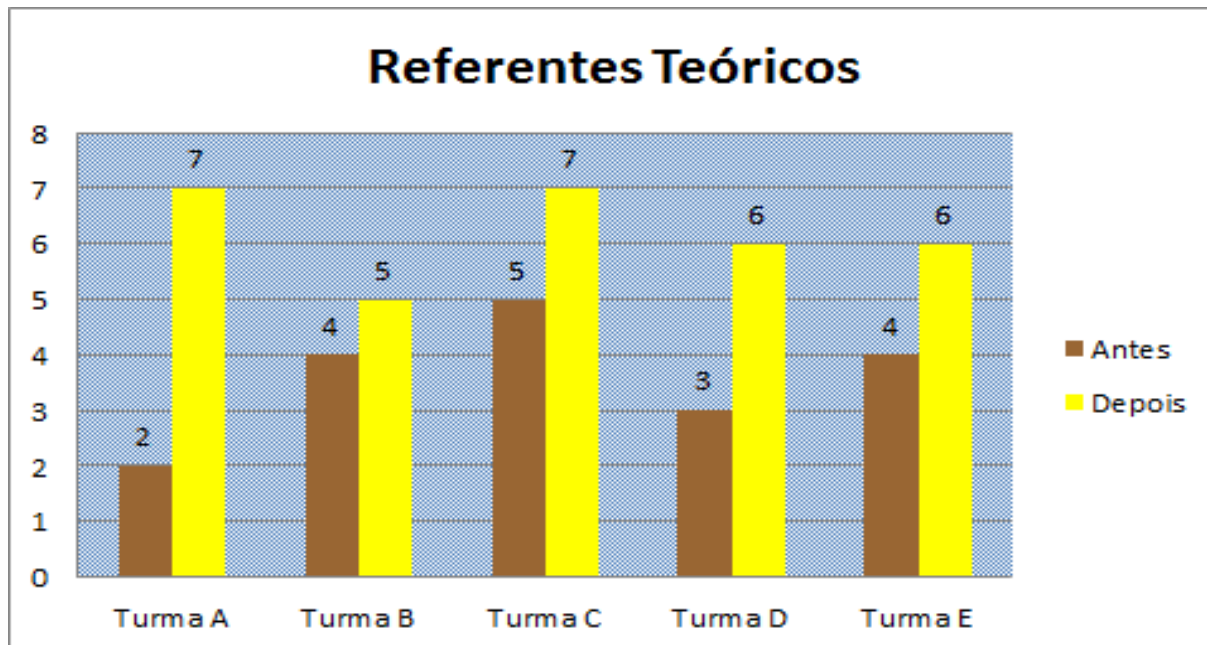
De acordo com Vygotsky (2001), esta necessidade de uma referencialidade concreta é uma característica da evolução das fases do pensamento, indicando que o aluno talvez esteja no estágio dos pensamentos por complexos que é aquele estágio baseado nos vínculos factuais e concretos.

Outro parâmetro utilizado na análise é o número de referentes teóricos que foram inseridos pelos alunos nos mapas antes e depois do projeto ter sido



desenvolvido. Quantificamos a quantidade de vezes que esse parâmetro foi observado e produzimos o seguinte gráfico:

Gráfico 3. Quantificação dos referentes teóricos em cada turma participante do projeto



Referentes teóricos são aqueles que se relacionam com o uso de termos científicos que envolvem conceitos bem definidos. Portanto, para o aluno utilizar esses termos de modo que faça sentido, é necessário que ele saiba o significado que aquele conceito traz e, só assim, ter a condição necessária para relacioná-lo a um tema proposto. De acordo com o Gráfico 3, podemos perceber uma significativa evolução dos alunos em relação ao uso de referentes teóricos, dessa maneira podemos dizer que, ao compararmos os dados do mapa inicial com o mapa final, parece haver uma melhora significativa na compreensão dos conceitos científicos químicos envolvendo o tema proposto. Considerando que houve essa melhoria na compreensão dos conceitos químicos, conseqüentemente houve o aumento do uso desses termos nos mapas finais. Referentes teóricos estão intimamente relacionados ao uso da linguagem científica, portanto, podemos considerar, ao observar o gráfico, que houve um aumento considerável do uso da linguagem científica.

Machado e Moura (1995) consideram que a palavra possui uma importante atuação no que diz respeito a compreensão de conceitos, ou seja, ela determina a complexidade das relações cognitivas que um sujeito pode realizar no momento em que ele utiliza a palavra para externalizar sua compreensão sobre um determinado conceito, sendo a palavra o principal meio de abstração e generalização. Dessa forma, a linguagem não possui apenas o papel da comunicação, mas um papel de construção de uma linha de raciocínio capaz de levar o sujeito pensante na direção de uma elaboração conceitual.

## CONCLUSÕES

No início deste trabalho buscávamos analisar o aprendizado de alunos submetidos ao ensino por temas em uma abordagem CTSA. Para isso, elaboramos uma adaptação da ferramenta de mapas conceituais para gerar dados que fossem facilmente observáveis.

Os dados nos permitiram concluir que, quanto a estrutura dos mapas, os alunos devem ter tido um desenvolvimento cognitivo, uma vez que, após a participação no projeto, eles foram capazes de associar ao tema solos muito mais palavras e conexões quando comparado às relações feitas antes do projeto. Os alunos também se mostraram capazes de propor mais palavras que estivessem conectadas a mais de uma parte do mapa, o que representa um dado satisfatório devido a alta complexidade na elaboração desse processo.

A análise da linguagem utilizada nos mapas demonstrou que os alunos tiveram um desenvolvimento no entendimento de como utilizar determinados conceitos relacionados ao tema solos, ainda que eles tenham demonstrado que se mantiveram dependentes de muitos referentes empíricos ao fim do projeto.

Apesar de termos encontrado resultados satisfatórios, é importante lembrar que para Vygotsky (1987) utilizar corretamente uma palavra não significa necessariamente que o aprendizado foi adquirido em sua totalidade, ou seja, pode ser que o sujeito ainda não esteja dominando completamente o conceito utilizado, no entanto, fazer o uso desse conceito já é um indício de que o aluno esteja evoluindo na direção do seu real significado.

A adaptação proposta na ferramenta do mapa conceitual se mostrou bem útil para analisar o aprendizado dos estudantes, pois a característica de pluralidade dos mapas conceituais foi determinante para entendermos melhor sobre a evolução que os alunos obtiveram. Sendo assim, por meio desse trabalho e de outros encontrados na literatura (SOUZA, 2006; LOPES, 2007; SOUZA e BORUCHOVITCH, 2010; MOREIRA, 2013b), é fácil perceber a versatilidade do uso de mapas conceituais que podem estar em todas as esferas da educação.

## AGRADECIMENTOS

CAPES, CNPq e FAPEMIG.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARREIRA, C.; BOAVIDA, J.; ARAÚJO, N. Avaliação formativa: novas formas de ensinar e aprender. *Revista portuguesa de Pedagogia - Avaliação educacional. Novas formas de ensinar e aprender*, n.40, v.3, p.95-133, 2006.

LOPES; B. J. S. *O Mapa Conceitual como Ferramenta Avaliativa*. Londrina, 2007. 166f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina, 2007.

MACHADO, A. H. e MOURA, Linguagem em Química. *Revista Química Nova na Escola*, São Paulo, n.2, p.27-30, 1995

MIRAS, M. *Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: Os conhecimentos prévios*. In: COLL, C; MARTÍN, E. *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Ática, 2003.

MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais e diagramas V*. Porto Alegre: Ed. do Autor, 2006.

\_\_\_\_\_. *Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas*. Porto Alegre: UFRGS (Instituto de Física), 2013a.

\_\_\_\_\_. O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem. *Educação e Seleção*. n.10, p.17-34. 2013b.

PIUZANA, T. M.; SILVA, N. S. *Solos* - Belo Horizonte, Minas Gerais. 2014.

SILVA, A. S. F.; MARTINS, R. F.; QUADROS, A. L.; MORTIMER, E. F. As conexões do conteúdo no ensino superior: análise a partir de cinco professores. *Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindoia*, 2015.

SILVA, N. S.; AGUIAR JUNIOR, O. G. A estrutura composicional dos textos de estudantes sobre ciclos de materiais: evidências de uso e apropriação da linguagem científica. *Ciência & Educação*, Bauru, v.20, n.4, p.801-816, 2014.

SOUZA, B. P. G. *O Uso de Mapas Conceituais Como Ferramenta no Planejamento de Aulas*. Belo Horizonte, 2006. 62f. Monografia (Licenciatura em Química) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v.26, n.3, p.195-217, 2010.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VYGOTSKY, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.