

MAPAS CONCEITUAIS: POSSIBILIDADES DA CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Luciana Lima de Albuquerque da Veiga (1); Márcia Regina de Assis (2); Jorge Luiz Silva de Lemos (3); Maurício Abreu Pinto Peixoto (4).

^(1,2,4) Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro (NUTES/UFRJ)

⁽³⁾ Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET Maracanã)

Resumo: Os desafios encontrados pelos professores nas salas de aulas de ciências são das mais diferentes origens. Frente a isso, muitos estudos têm atrelado o desinteresse dos alunos pelas disciplinas das ciências da natureza, ao modelo de ensino que a maioria das escolas e professores utilizam, o qual ainda dispõe de poucos recursos atrativos, conteúdos apresentados distantes da realidade dos alunos e quando utilizam-se de experimentos, estes são meros modelos ilustrativos, além da falta de avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos, o que pode promover apenas a aprendizagem mecânica. Este artigo tem a proposição de demonstrar que os mapas conceituais são uma importante estratégia no ensino de ciências, possibilitando ao professor uma ferramenta potencialmente significativa para aprendizagem significativa dos alunos, podendo ser utilizado com diferentes objetivos no processo de ensino-aprendizagem. A técnica de construção de mapas conceituais foi desenvolvida pelo pesquisador norte americano Joseph Novak, na década de 1970. Ele define mapa conceitual como uma ferramenta para organizar e representar conhecimento. O mapa conceitual está baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel. Para Ausubel, os materiais potencialmente significativos desempenham uma importante função na aquisição de novos significados para aquisição de conhecimentos. Para isto, os materiais potencialmente significativos devem ter a capacidade de relacionar-se de forma não arbitrária e não literal; e apresentar ideias que estejam presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, na forma de conhecimentos prévios, de forma a tornar o assunto relevante e possibilitar a ancoragem dos novos conhecimentos. Para descrever a potencialidade dos mapas conceituais no Ensino de Ciências usaremos como metodologia um estudo conceitual.

Palavras-chave:

Mapas conceituais, materiais potencialmente significativos, TAS, Ensino de Ciências.

Introdução:

O propósito deste trabalho é fazer algumas reflexões sobre a utilização de mapas conceituais como ferramenta didático-pedagógica na construção do conhecimento dos estudantes no Ensino de Ciências, de forma a promover uma aprendizagem significativa. Desse modo nos ocupamos em esclarecer alguns conceitos que envolvem a aprendizagem significativa, sua teoria e a potencialidade do aprendizado quando se dá de forma significativa.

A aprendizagem significativa é baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa, a qual promove implicações que vão atuar tanto na área de ensino, quanto na pesquisa sobre o ensino. Estas áreas apesar de compartilharem de objetivos em comum, que é promover a aprendizagem significativa, ainda apresentam um paradoxo, tanto da visão distorcida dos professores em relação a pesquisa, quanto dos pesquisadores em relação a análise da situação de ensino.

Portanto, realizar estudos, pesquisas, revisões, ou mesmo, reflexões sobre as formas de aprendizagens, em especial na área de ciências que é nosso foco de atuação, se faz necessário para que haja uma maior clareza dos processos que envolvem o evento educativo e de como podemos, enquanto docentes comprometidos com a aprendizagem dos nossos alunos, possibilitar uma melhoria neste processo.

Diante disso, este estudo tem a proposição de demonstrar que os mapas conceituais são uma importante estratégia no ensino de ciências visando a aprendizagem significativa dos alunos. Para demonstrar tal proposição usaremos como metodologia um estudo conceitual.

Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)

A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais (BRASIL, 1996). Portanto valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, e utilizá-los em sala de aula é uma forma de valorizar e tornar a educação mais harmoniosa para todos, já que os significados emergem a partir dos conhecimentos que lhes são mais peculiares, como proposto na Teoria de Ausubel, ou seja, a valorização dos conhecimentos prévios como base estrutural de construção dos novos significados.

Para podermos contemplar essa ideia, devemos introduzi-la e fundamenta-la à luz da psicologia cognitiva de Ausubel, a qual nos leva ao conceito da aprendizagem significativa. Ela é caracterizada como um processo no qual uma nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específico, denominado de “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende. O “subsunçor” é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “âncora” a uma nova informação de modo que adquira, assim, significado para o indivíduo (MOREIRA, 2010).

Neste sentido, à medida que ocorre a interação entre o novo conhecimento e o já existente, ambos irão se modificar, de modo que os subsunçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados e estáveis. Com isso a aprendizagem significativa é um processo dinâmico, onde a estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando e o conhecimento vai sendo construído. Portanto, aprender significativamente compreende atribuir ao novo conhecimento o componente pessoal, pois aprendizagem sem atribuição de significados pessoais, sem relação com

o conhecimento preexistente, é mecânica, não significativa. Na aprendizagem mecânica, o novo conhecimento é armazenado de maneira arbitrária e literal na mente do indivíduo, o que nunca ocorre com a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2010).

A TAS teve como principal foco analisar situações de ensino, definindo como ocorre a aprendizagem, que pode ser de forma mecânica e significativa. Na aprendizagem mecânica o foco está na memorização, não relacionando os materiais de aprendizado com os conhecimentos prévios do aluno, assim como também não relaciona o novo conhecimento a estes.

Ausubel também destaca a importância dos materiais potencialmente significativos na aquisição de novos significados para aquisição de conhecimentos. Os materiais potencialmente significativos devem possuir as seguintes condições: a) Capacidade de relacionar-se de forma não arbitrária e não literal; b) Que possuam ideias que estejam presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, na forma de conhecimentos prévios, de forma a tornar o assunto relevante e possibilitar a ancoragem dos novos conhecimentos (AUSUBEL, 2000).

Novak foi um dos estudiosos que contribuiu para as pesquisas no campo da aprendizagem significativa introduzindo a importância de considerar os cinco elementos do evento educativo: professor, aluno, contexto, conhecimento e avaliação. Ele destaca que para aprender significativamente alguns pontos destes eventos devem ser analisados, como por exemplo: o professor deve ter a preocupação em ensinar os alunos significativamente, preparando as suas aulas baseadas nas condições que Ausubel destacou como essenciais para que ocorra o processo de aprendizagem. Para isto, ele pode fazer uso de materiais potencialmente significativos, assim como dos organizadores prévios, vale destacar que a avaliação é uma ferramenta chave para que se verifique se a aprendizagem está ocorrendo, portanto, o professor deve fazer uso desta durante todo o processo, e não apenas no fim. Outro ponto importante destes eventos, é a figura do aluno, que deve querer aprender significativamente, visto que como Ausubel destacou, a aprendizagem é um processo, que ocorre de forma pessoal, intencional, recursiva, contínua, dinâmica e interativo. Ou seja, com foco no sujeito, pois o conhecimento é criado apenas no indivíduo.

Este sujeito, o aluno, pode apresentar alguma dificuldade ao desempenhar uma tarefa de ensino, por isto, é importante conhecê-lo. A tarefa de ensino sofre interações com a aprendizagem afetiva (sentimentos), cognitiva (pensamentos) e motora (ações). Todas estas aprendizagens, se

relacionam e permitem que o sujeito possa intervir na realidade, relacionando-se com a sua cultura, o que é preconizado na aprendizagem significativa.

A TAS foi aprimorada com contribuições de Gowin, que se preocupou em descrever que os significados são compartilhados e captado pelos professores e alunos. Portanto, para este autor, fica evidente a relação triádica entre professor, material de aprendizado e aluno.

Moreira é outro pesquisador importante da área da aprendizagem significativa, e descreve que os avanços da aprendizagem significativa se dão quando o aluno em posse destes novos conhecimentos, são capazes de perguntar sobre estes, independentemente da situação que estão vivenciando. Neste cenário, Moreira destaca a aprendizagem significativa subversiva, que avança as diferentes formas de ensino: formal, não-formal e informal.

Novak & Cañas (2010) citam as diferentes utilidades dos mapas conceituais no ensino, que além de serem uma ferramenta de estudo para o próprio alunos, podem ser utilizados pelo professor para resumir o conhecimento adquirido pelos alunos após a apresentação de um tema, como também podem ser usados nas próprias avaliações, apresentando assim, uma nova forma de relacionar o que os alunos aprenderam. Este autor também menciona a importância dos mapas conceituais no planejamento curricular.

Ensino de Ciências

Existe um amplo consenso acerca da necessidade de uma alfabetização científica que permita preparar as cidadãs e os cidadãos para a tomada de decisões (PRAIA & GIL-PÉREZ & VILCHES, 2007). Segundo Paganotti (2015), a ciência tornou-se parte integrante de nossas vidas: automóveis, telecomunicações, processos industriais de produção, práticas agrícolas, biotecnologia, tudo isso depende de conhecimentos e aplicações científicas. O ensino de Ciências é desafiador, porque os alunos precisam compreender uma massa gigantesca de informações, estruturar esse conhecimento de forma adequada para torná-lo acessível, e saber relacionar o que aprendem para compreender, explicar e resolver os mais variados problemas práticos da vida cotidiana. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (PCN Fundamental),

A educação em Ciências Naturais é um componente fundamental na formação do cidadão contemporâneo, pois vivemos em um mundo onde o conhecimento científico e a tecnologia que ele possibilita estão presentes em quase todas as atividades cotidianas, influenciando

nosso estilo de vida e nossas possibilidades de participação. Atualmente, um cidadão que não tenha uma cultura científica bem desenvolvida terá muitas dificuldades em construir uma proposta autônoma de sobrevivência, compreendendo o mundo em que vive para inserir-se nas atividades sociais com independência e espírito cooperativo (BRASIL, 1998, p. 57).

Gordillo & Osório (2003, p.166) citam: "(...) é importante que a educação técnica-científica esteja orientada para propiciar uma formação da cidadania que a capacite para compreender, para ser manejada e para participar de um mundo no qual a ciência e a tecnologia estão mais presentes”.

Frente a estas questões, ao analisarmos as nossas salas de aulas, nos deparamos com um enorme contraste: de um lado os alunos possuidores destas diferentes tecnologias e detentores de grande habilidade de manipulação destes equipamentos, e do outro o professor com seu velho discurso sobre sua disciplina, quadro negro e livro didático. A educação em ciências, em boa parte das escolas, ainda se encontra pautada em modelos antigos e que para a maioria dos estudantes são ultrapassados, o que torna o aprendizado pouco atraente. Desta forma, a escola, os professores e os profissionais de educação de um modo geral, devem repensar suas práticas, em especial no ensino de ciências.

De acordo com Pozo & Crespo (2009) um dos problemas que mais acontece no ensino de ciências, é que os professores têm a tendência de “explicar” ou “ensinar” conceitos, que são aprendidos pelos estudantes como uma lista de dados que se limitam a memorizar ou reproduzir, no melhor dos casos. Nesse sentido, a educação científica, quando utilizada de maneira inadequada, pode promover o desinteresse do estudante por estas disciplinas, ou ainda, achar que é algo muito difícil, e que não é possível aprender. Muitas vezes, os próprios professores são responsáveis por construir esta visão.

Sendo assim, nos sugere a necessidade do professor, das disciplinas de ciências, planejar suas aulas de forma que a apresentação e exposição dos conteúdos para os alunos sejam mais coerentes e instigantes. Também se faz necessário possibilitar que estes alunos tenham ferramentas que os tornem capazes de apropriar estes conhecimentos, melhorando assim a significação dos conceitos de ciências, em suas aulas.

A escolha de uma estratégia de ensino

É sabido que não existe uma receita a ser seguida para planejar uma aula, além disto, vale ressaltar que além do professor, outros fatores, como estrutura física e social, estão diretamente ligados ao processo educativo. Em se tratando da Aprendizagem Significativa, para que esta ocorra é necessário que algumas condições sejam consideradas.

Novak & Gowin (1984) relataram sobre quatro “lugares-comuns”: o professor, o aluno, o currículo e o meio. Ele descreve que estes quatro elementos que estão envolvidos no processo educativo não podem ser reduzidos a qualquer um dos outros, e todos eles devem ser considerados na educação. O professor deve ter como premissa a necessidade de realizar um planejamento. Novak ressalta que é uma obrigação do professor planejar a agenda de atividades e decidir qual o conhecimento que deve ser considerado e em que sequência. É claro que o professor experiente e comprometido com a aprendizagem do aluno, deverá envolvê-lo em alguns aspectos deste planejamento, mas espera-se que o professor tenha mais competência que o aluno na área em estudo. O aluno deve optar por aprender; a aprendizagem é uma responsabilidade que não pode ser compartilhada. O currículo compreende o conhecimento, as capacidades, e os valores da experiência educativa que satisfaçam critérios de excelência de tal modo que o convertam em algo digno de ser estudado. O professor especialista será competente tanto no material como no critério de excelência utilizado na área em estudo. O meio é o contexto no qual a experiência de aprendizagem tem lugar, e influencia a forma como o professor e o aluno compartilham o significado do currículo. Neste caso, Gowin também destaca que os estudantes desempenham um papel fundamental na situação de aprendizado.

Portanto, a escolha também deve despertar o aluno para aprender, principalmente em se tratando de uso de mapas conceituais, que é uma ferramenta que demanda tanto do professor como mediador do evento de aprendizado, quanto do aluno de construir o seu próprio conhecimento.

Mapas Conceituais como estratégia de ensino-aprendizagem de Ciências

A proposta da utilização de mapas conceituais surge em resposta a seguinte pergunta: Que ações, por parte do professor podem ser utilizadas em prol de um bom planejamento das aulas de ciências? Segundo Provenzano & Waldhelm (2009), o planejamento é um processo que implica pensar, organizar e coordenar ações. Sendo assim, planejar, não se resume em apenas registrar

atividades a serem desenvolvidas, mas é antes de tudo, um processo que busca conhecer a realidade sobre a qual se vai atuar, propor ações para transformar essa realidade, desenvolver as ações e avaliar seus resultados visando à reformulação da ação, quando necessário, ou sua continuidade.

De forma natural, o professor ao ensinar deve ter a intenção de possibilitar ao aluno a apropriação de certos significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino, que são compartilhadas por certa comunidade de usuários. O ensino busca fazer com que o aluno venha também a compartilhar tais significados. Mapas conceituais podem ser considerados valiosos na consecução desse objetivo, e ainda, podem fornecer informações sobre como está sendo alcançado. Mas vale ressaltar que mapas conceituais são uma representação individual, ou seja, o seu modelo é único do indivíduo que o constrói, portanto não existe um parâmetro de comparação para dizer que um mapa está certo ou errado. O mesmo é válido em relação à apresentação deste mapa, pois o este não dispensa uma exposição do seu conteúdo, permitindo a interação do conhecimento entre quem o construiu e quem está recebendo estes conceitos (MOREIRA, 2010).

O pesquisador norte americano Joseph Novak (década de 1970) desenvolveu a técnica dos mapas conceituais, o qual ele define como uma ferramenta para organizar e representar conhecimento. Portanto, os mapas conceituais possibilitam ao aluno uma organização dos novos conhecimentos adquiridos, com os conceitos prévios que este já possuía (PROVENZANO & WALDHELM, 2009; SCHMIDT et al., 2014).

A mente humana é representada por uma trama complexa de memórias interligadas, onde a construção de uma aprendizagem significativa requer uma articulação de novos conhecimentos com os previamente existentes. Portanto o uso de mapas conceituais pode representar uma estratégia eficaz, a fim de facilitar a aprendizagem, à medida que serve como molde ou suporte para organizar e estruturar o conhecimento. Criando quadros de conhecimentos, que podem ser usados em novos contextos, como também podem ser retidos por longos períodos. O mapa apresenta as informações de forma hierárquica, de modo a oferecer informação utilizando imagens, que são aprendidas pelo sistema visual, ao mesmo tempo em que os conceitos são apresentados através de palavras, utilizando-se a linguagem verbal. Neste sentido se encontra em consonância com a teoria da codificação dual de Allan Paivio (1991), que considera a existência de dois subsistemas cognitivos, um especializado em linguagem não verbal (imagético), e outra em linguagem verbal. Deste modo quando interconectamos a linguagem verbal e visual, é facilitada a construção de conexões e

relações na estrutura cognitiva que resgatam a informações através da codificação dual (NOVAK & CAÑAS, 2010; TAVARES, 2007).

O uso de signos (entidades semiológicas) para substituir o objeto a conhecer, representando-o aos indivíduos e apresentando-lhes em lugar do objeto, foi caracterizado por Vygotsky. Este investigou a função mediadora tanto na utilização de instrumentos como na de signos, diferenciando a finalidade dessa mediação uma vez que o uso de instrumentos está direcionado para o mundo externo, para a transformação da natureza, enquanto o signo modifica internamente o sujeito, além de ser capaz de controlar seu comportamento. O uso de instrumentos e de signos orienta diferentemente o comportamento humano, uma vez que os instrumentos devem promover mudanças nos objetos, enquanto o signo promove mudanças internas, no próprio sujeito. A ação do homem mediado por instrumentos modifica a natureza e, ao mesmo tempo, transforma o próprio homem, na medida em que, à diferença da ação animal, ela é produtora de sentido (BASTOS, 2014).

Para Vygotsky (2011), a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) nos remeta a ideia da existência de uma área de potencial desenvolvimento cognitivo, definida como a distância que media o nível atual de desenvolvimento do indivíduo e o potencial, o qual ele pode atingir (figura 01).



Figura 01. Esquematização da ZDP proposta por Vygotsky
Fonte: Adaptado de HIGHLAND, 2011.

Nesse sentido, descartar os conhecimentos prévios dos estudantes é jogar fora as competências adquiridas fora da escola e que podem ser pontos chave para sua escolarização mais plena.

Além disto, outros pontos nos estudos de Vygotsky são importantes para a reflexão de uma prática mais estimulante em sala de aula, segundo Fino (2001), em um desses aspectos deve-se levar em conta que as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de fenômenos sociais.

Pensando na melhor forma de orientar os alunos a se apropriar de novos conhecimentos, a utilização de mapas conceituais como estruturadores do conhecimento tem diferentes possibilidades de aplicação como: exploração de conhecimentos prévios, construção de roteiro para aprendizagem, leitura de artigos em jornais e revistas ou a interpretação de livros textos, preparação de trabalhos escritos ou exposições orais, avaliação formativa (TAVARES, 2007).

Como construir mapas conceituais para o ensino de Ciências

Os mapas conceituais podem ser construídos de diferentes formas: manualmente, com o uso de papel, lápis ou canetas, por meio de programa especializado, como o Cmap Tools, ou mesmo utilizando o programa da Microsoft de apresentação PowerPoint.

O Cmaps Tools é um programa dedicado à criação de mapas conceituais. Foi desenvolvido pelo Institute for Human Cognition (IHMC) da University of West Florida, com supervisão de Alberto J. Cañas, e pode ser obtido gratuitamente no site do IHMC. Na figura 2 um exemplo de mapa conceitual construído no programa Cmap Tools.

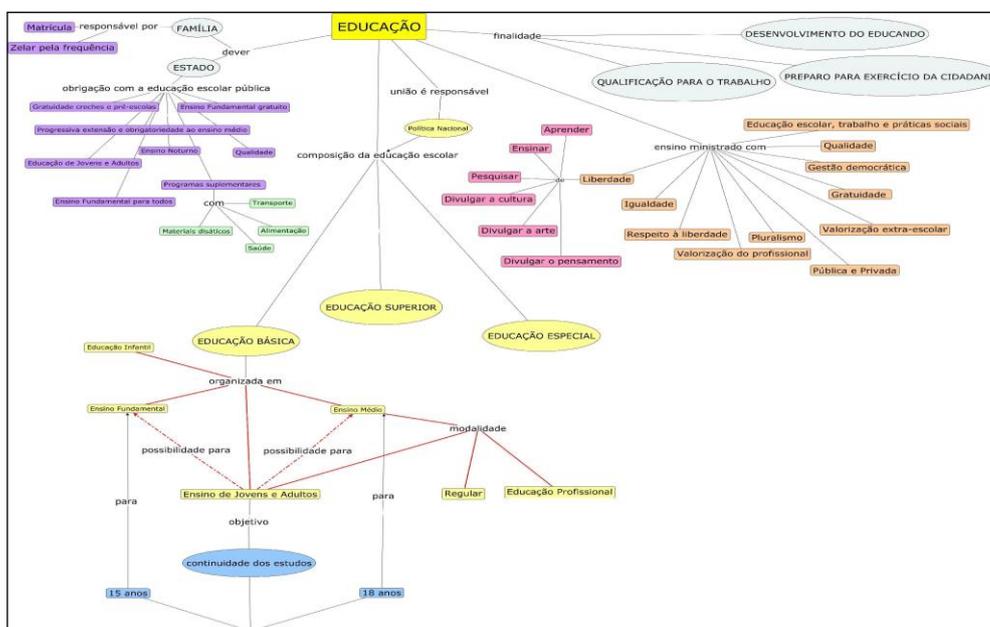


Figura 2: Mapa Conceitual sobre Educação (segundo a LDB 1996).
Fonte: Arquivo Pessoal de um dos autores.

Os mapas conceituais também podem ser construídos com o PowerPoint, e neste caso, pode-se utilizar os recursos deste programa, tais como figuras, uso de animações entre outras. Na figura 3 apresentamos um modelo de mapa conceitual construído neste programa.

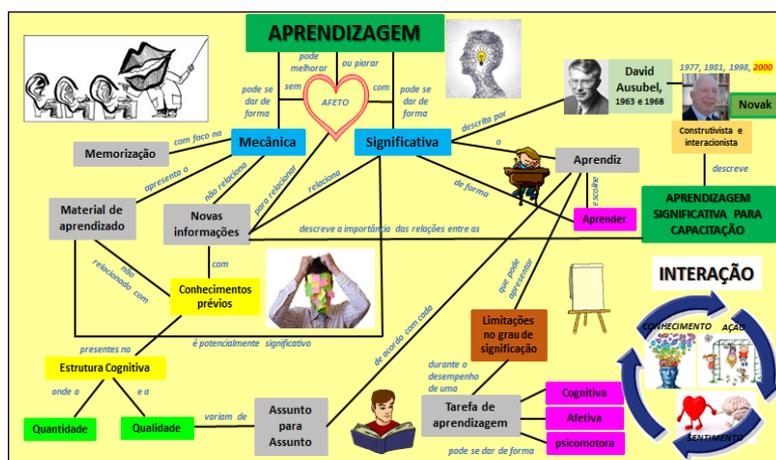


Figura 3: Mapa Conceitual sobre Aprendizagem construído em PowerPoint
Fonte: Arquivo Pessoal de um dos autores.

Na maioria das salas de aulas do ensino básico, os professores não dispõem de recursos eletrônicos, como computadores ou acesso a rede de internet, desta forma, os mapas conceituais podem ser uma estratégia eficiente, uma vez que a confecção dele manualmente é simples e pode ser realizada por qualquer um, desde que receba as orientações para a construção do mesmo. Aliás, utilizar a construção manual é de suma importância, tornando-se para o aprendiz, uma forma de reforçar o seu aprendizado, visto que ele além de pensar sobre as conexões entre os conceitos, ele faz uso do movimento (ação motora). Neste caso destacamos que o ser humano não deve ser focalizado apenas num ponto de vista basicamente cognitivo. Pois sabemos que o ser humano não é só cognição. A pessoa conhece, sente e age (MOREIRA, 1997). Na figura 4 vemos a construção de um mapa conceitual em uma aula de botânica.

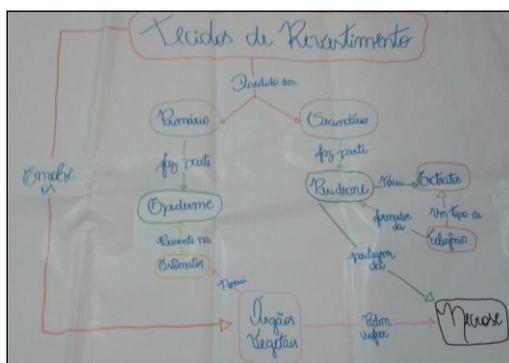


Figura 4: Mapa Conceitual construído manualmente por um grupo de alunos em uma aula de botânica.
Fonte: Arquivo Pessoal de um dos autores.

Conclusões

A Teoria da Aprendizagem Significativa descreve a aprendizagem significativa proposta por David Ausubel, na qual a aprendizagem deve ser orientada pelo uso de materiais potencialmente significativo. Estes materiais potencialmente significativos devem ser escolhidos e utilizados pelo professor durante as atividades em sala de aula, além disto, vale ressaltar que é importante que o professor faça um diagnóstico dos conhecimentos prévios de seus alunos.

Nesse sentido, os mapas conceituais podem ter um amplo uso no processo de ensino-aprendizagem, ou seja, ele pode auxiliar tanto o professor em construir uma aula mais estimulante para os alunos, quanto para o aluno gerenciar o seu processo de aprendizagem.

Portanto, o uso de mapas conceituais como mediador no processo de ensino aprendido corrobora com os estudos proposto por Vygostky, que destacou o papel fundamental da mediação simbólica e da articulação da linguagem e do pensamento para construção do sujeito. Assim como, a teoria de David Ausubel, descreve que a essência do processo de aprendizagem significativa está em que as ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira não-arbitrária e substantiva ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto relevante de um dado conhecimento que ele já tenha.

Desta forma, neste artigo destacamos o uso dos mapas conceituais no ensino de ciências e na possibilidade de promoção de uma aprendizagem mais significativa, pois a abordagem da TAS permite valorizar a linguagem dos indivíduos e promover uma valorização dos estudantes, uma vez que o professor conhece mais os seus alunos, suas vivências e expectativas. Isto é ir além de uma simples prática educativa, ter um comprometimento com o ato de educar, portanto, sendo um ato de amor como descrevia Paulo Freire.

Referências

AUSUBEL, D. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Plátano Edições Técnicas: Portugal, 2000.

BASTOS, A. B. B. I. **Wallon e Vygostky: Psicologia e Educação**. São Paulo: Edições Loyola, 2014.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei Federal nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 dez. 1996.

FINO, C. N. F. **Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas**. Revista Portuguesa de Educação, vol 14, no 2, pp. 273-291, 2001. Disponível em: <<http://www3.uma.pt/carlosfino/publicacoes/11.pdf>>. Acesso em 20 jun. 16.

GORDILLO, M; OSORIO, C. **Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica**. Rev. Iberoamericana de Educación, Nº 32. Mayo-Agosto, 2003. Disponível em:< <http://www.campusoei.org/revista/rie32a08.htm>>. Acesso em 20 jun. 16.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Porto Alegre, 1998
Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em 20 jun.16.

MOREIRA, M.A; CABALLERO, M.C; RODRIGUEZ, M.L. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. In: Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo; Burgos, España, 1997.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J., **A Teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los**. Práxis Educativa, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, jan.-jun. 2010. Disponível em: <http://www.periodicos.uepg.br>. Acesso em: 26/04/2015.

NOVAK, J.D; GOWIN, D.B. **Aprender a aprender**. 1ª ed. em português. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 212p, 1984.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. **O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania**. Ciência & Educação, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n2/v13n2a01.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2008.

PROVENZANO, M. E.; WALDHELM, M. V. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: Curso de Especialização em Educação Tecnológica – Módulo IV**. Rio de Janeiro: CEFET/RJ, 2009.

SCHIMIDT, D.B.; HEGGENDORNN, L.H.; PEREIRA, H.S., VIEIRA, V.; AGUIAR-ALVES, F. **Mapas Conceituais no Ensino de Bioquímica, uma Integração entre os Conceitos Científicos**. Revista de Ensino de Bioquímica. V. 12, n. 2, 2014. Disponível em: <http://www.bioquimica.org.br>. Acesso em 26/04/2015.

TAVARES, R. **Construindo mapas conceituais**. Ciências & Cognição, Vol 12:72-85, 2007.
Disponível em: <<http://www.cienciasecognição.org>>

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.