

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE QUÍMICA

JOSÉ BORBA DA SILVA

**O USO DOS MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO
FORMATIVA NO ENSINO DA QUÍMICA**

Porto Alegre, 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE QUÍMICA

JOSÉ BORBA DA SILVA

**O USO DOS MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO
FORMATIVA NO ENSINO DA QUÍMICA**

Trabalho de conclusão apresentado junto à atividade de ensino “Trabalho de Conclusão de Curso - QUI” do Curso de Licenciatura em Química Noturno, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Química

Prof^ª. Dra. Flávia Maria Teixeira dos Santos
Orientadora

Porto Alegre, 2015

RESUMO

A avaliação formativa é uma proposta pedagógica que visa a ampliação do conceito de aprendizagem mediante a observação contínua da progressão do aluno. Neste trabalho utilizam-se Mapas Conceituais como uma ferramenta alternativa de avaliação. Os Mapas Conceituais foram utilizados na avaliação formativa dos alunos do 3º ano do Ensino Médio do Instituto Educacional Dom Diogo de Souza durante a realização da Atividade de Estágio de Docência III, nos meses de março a julho de 2015. A comparação entre mapas realizados em períodos diferentes deveria mostrar a evolução da capacidade do aluno na definição de conceitos e no estabelecimento de novas conexões. Os elementos fornecidos pelos alunos que realizaram as três avaliações serviram de base para a pesquisa. Espera-se que o processo apresentado possa qualificar positivamente a aprendizagem destes indivíduos no conteúdo de dispersões químicas, o que buscaremos apresentar de forma articulada com o referencial teórico apropriado.

Palavras-chave: Mapas Conceituais. Ensino de Química. Avaliação Formativa.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Mapa conceitual da unidade temática sobre cosméticos elaborado com o uso do software. “cmap tools”	12
FIGURA 2- O “V” epistemológico de Gowin	13
FIGURA 3- Parte do primeiro MC de Laura.....	23
FIGURA 4- Primeiro MC de Leonardo, elaborado após a introdução da unidade temática cosméticos.....	24
FIGURA 5- Segundo MC de Leonardo, realizado após a introdução do conteúdo suspensões, coloides, soluções.....	25
FIGURA 6- Segundo MC de Kiane realizado após a introdução do conteúdo suspensões, coloides, soluções.....	26
FIGURA 7- Primeiro MC do aluno Fabrício elaborado a partir da apresentação do organizador prévio.....	27
FIGURA 8- Segundo MC do aluno Fabrício realizado após a introdução do conteúdo suspensões, coloides, soluções.....	28
FIGURA 9- Terceiro MC do aluno Fabrício elaborado após a oficina de Álcool Gel	28

SUMÁRIO

1. Introdução	6
2. Referencial Teórico	7
2.1. Teorias da Aprendizagem.....	7
2.2. Mecanismos de aprendizagem significativa.....	8
2.3. Ferramentas usadas na aprendizagem significativa.....	10
2.3.1. Mapas Conceituais (MC)	10
2.3.2. Diagramas em “V”	12
2.4. Mapas Conceituais no Ensino de Química.....	14
3. Metodologia	16
3.1. Contexto da Realização do Experimento.....	16
3.2. Descrição do Desenvolvimento do Experimento.....	17
3.3. Descrição Metodológica da Pesquisa.....	19
4. Resultados e Discussão	23
5. Conclusão	31
Referências Bibliográficas	33
ANEXOS	35

1. Introdução

A qualidade do ensino em sala de aula está intimamente relacionada ao conhecimento de referenciais teóricos que orientem o planejamento, a implementação e a avaliação de práticas educacionais. O ensino visa a aprendizagem e, por intermédio dela, as competências, habilidades, conhecimentos, comportamentos ou valores são adquiridos ou modificados, como resultado de estudo, experiência, formação, raciocínio e observação.

Este trabalho representa um conjunto de práticas e técnicas desenvolvidas durante os Estágios Supervisionados de Docência em Química I, II e III e que foram aplicadas de forma sistemática, na coleta de dados para este Trabalho de Conclusão de Curso, no ensino de Dispersões Químicas para os alunos do terceiro ano do Ensino Médio Politécnico de uma escola pública de Porto Alegre.

Alguns dos recursos empregados durante os estágios foram a utilização de Unidades Temáticas com a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a utilização de Mapas Conceituais (MC).

Espera-se que este trabalho possa demonstrar a utilidade destes MC como ferramenta alternativa para uma avaliação formativa no ensino da química e também, como possibilidade capaz de articular a avaliação da aprendizagem do aluno com a avaliação do desenvolvimento do processo de ensino do professor.

2. Referencial Teórico

2.1. Teorias da aprendizagem

A busca pelo entendimento do processo de aprendizagem do ser humano começa na Grécia antiga com Platão (427-347 a.C.), através de uma concepção conhecida como Inatismo. De acordo com as suas ideias, as pessoas nascem com saberes adormecidos que precisam ser organizados para se tornarem conhecimentos verdadeiros. O papel do professor seria auxiliar para que o aluno pudesse ter acesso às informações (Ratier, 2010).

Posteriormente, Aristóteles (384-322 a.C.) apresentou uma perspectiva contrária à de Platão, o Empirismo. Nessa, as informações se transformam em conhecimento quando passam a fazer parte do hábito de uma pessoa. O professor é quem detém o saber. O aprendizado é obtido por meio da cópia, seguida de memorização (Ratier, 2010).

Hoje, existem várias teorias que tentam interpretar a área do conhecimento que chamamos de aprendizagem. Subjacentes a ela há três filosofias: a comportamentalista, a humanista e a cognitivista (Moreira, 1999).

No Comportamentalismo (behaviorismo) as aprendizagens desejadas, ou seja, aquilo que o aluno deveria aprender, é expresso em termos de comportamentos desejáveis. A avaliação do processo consiste em verificar se as condutas definidas nos objetivos comportamentais são, satisfatoriamente, apresentadas ao final da instrução. John B. Watson (1878-1958) é considerado o pai do behaviorismo e criador deste termo. No behaviorismo supõe-se que o comportamento inclui respostas que podem ser verificadas através de um processo de estímulo prévio seguido de uma consequência ou resposta. A aprendizagem é um condicionamento clássico, na visão dessa abordagem (Moreira, 1999).

O cognitivismo surge como uma reação ao behaviorismo clássico. As teorias cognitivas tratam da cognição, de como o indivíduo "conhece"; processa a informação, compreende e dá significados a ela. As teorias cognitivistas de aprendizagem mais conhecidas e que mais influenciaram a facilitação da aprendizagem em sala de aula em tempos recentes são as de Piaget, Bruner e Ausubel. Os dois primeiros desenvolveram teorias de desenvolvimento mental, com ênfase na descoberta, entretanto Ausubel mostra a aprendizagem tal como ela

ocorre em sala de aula, no dia a dia da grande maioria das escolas, na qual a motivação e a possibilidade de escolha por parte dos alunos desempenha um papel fundamental. Para ele, o que fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Por esta razão, esta teoria foi adotada neste trabalho para a abordagem do processo de ensino e aprendizagem (Moreira, 1999)

O processo de ensino envolve o uso de ferramentas que transformem os conteúdos a serem visto em algo que faça algum sentido para o aluno. Para que isso ocorra a informação deverá interagir e ancorar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva desse indivíduo. O conceito central dessa teoria, cognitivista, proposta por Ausubel (Moreira, 2006) é o de aprendizagem significativa. Fundamentalmente, as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe (Moreira, 2015). A esse conhecimento, especificamente relevante à nova aprendizagem, o qual pode ser, por exemplo, um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, David Ausubel (1918-2008) chamava de subsunçor ou ideia-âncora.

Quando a aprendizagem é estabelecida sem a necessidade de relação com os conceitos existentes, Ausubel diz que se trata de uma aprendizagem mecânica ou automática. Um exemplo seria a memorização de fórmulas ou diagramas. Neste caso não se espera uma aprendizagem significativa.

Há diferentes modos de se apropriar de um conhecimento, dois deles são citados por Ausubel: recepção e descobrimento. Na recepção temos como exemplo as aulas expositivas, nas quais o aluno recebe as informações que necessita de forma direta. Por outro lado, atividades investigativas podem ser consideradas métodos que levam ao descobrimento de novas ideias. Tanto um quanto o outro podem ou não corresponder a uma aprendizagem significativa. O papel do professor é fundamental para conduzir esses novos conceitos a fim de que se tornem significativos para os alunos (Moreira, 2015).

2.2. Mecanismos de aprendizagem significativa

Para que se possa desenvolver uma aprendizagem significativa o material aplicado (potencialmente significativo) deve se incorporar a estrutura cognitiva do

aprendiz de forma não literal e não arbitrária. Este material deve se relacionar aos conceitos subsunçores específicos já existentes na estrutura cognitiva do estudantes (Moreira, 1999).

Há dois mecanismos básicos para a aprendizagem significativa, um é a diferenciação progressiva e o outro a reconciliação integradora. No primeiro, há uma relação de inclusão de um conceito mais geral a conceitos mais específicos que são incluídos como extensão desse conceito mais geral. Algo semelhante ao “do macro ao micro”. No segundo, ao contrário da diferenciação, esse mecanismo parte do conteúdo mais específico para o mais geral buscando relacioná-lo e ampliar os conceitos envolvidos no conteúdo para níveis de formulação mais gerais (Moreira, 1999).

Um aspecto colocado em relevo na teoria é que o aprendiz manifeste interesse e disposição em relacionar o novo material. Quando isso não ocorre ele pode optar por usar um método puramente mecânico ao invés do significativo. Por isso a importância da escolha de um material adequado (Moreira, 1999).

Quando um material a ser aprendido interage com a estrutura cognitiva existente ocorre uma assimilação. Este produto pode interagir com novos conceitos de modo a formar novos produtos interacionais. Esta assimilação funciona como um facilitador de retenção. Os novos significados são adquiridos pela interação do novo conhecimento com proposições ou conceitos previamente aprendidos. Desta forma o material original poderá nunca ser lembrado como antes, pois ele foi modificado no processo de assimilação (Moreira, 2006).

Na aprendizagem significativa, a nova informação não funciona como uma peça de encaixe para que o subsunçor faça sentido, ao contrário, esses engates só ocorrem na aprendizagem automática. Na aprendizagem significativa, há uma mudança tanto na nova informação como nos subsunçores com os quais o novo conhecimento estabelece relação, sendo que o resultado dessa interação é a assimilação de significados (Pivatto, 2013).

De acordo com Ausubel, há duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente significativo e o estudante precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária. A afinidade do aluno aos novos conceitos só ocorre quando o material

gera interesse, seja pela familiaridade ou por que aquilo faz algum sentido para ele, o professor é o agente qualificado para proporcionar esses momentos e a construção do conhecimento (Moreira, 2006).

Uma situação ideal de aprendizagem é aquela em que o aprendiz pensa sobre o conteúdo estudado. O docente precisa garantir a máxima circulação de informação possível. Além disso, o assunto trabalhado deve manter suas características socioculturais reais, sem se transformar em um objeto escolar vazio de significado social (Fernandes, 2015).

As ferramentas de aprendizagem e avaliação são recursos importantes para que um conteúdo possa ser potencialmente significativo. Novak (Ausubel et al., 1978) e Gowin (Moreira, 2006) são responsáveis por duas ferramentas, os Mapas Conceituais e os Diagramas “V”, respectivamente.

2.3. Ferramentas usadas na aprendizagem significativa

2.3.1. Mapas Conceituais (MC)

Os mapas conceituais foram inicialmente desenvolvidos por Joseph Novak na década de 1970, na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos. Dito de um modo simples, são diagramas que indicam relação entre conceitos.

Os mapas conceituais podem ter uma, duas ou três dimensões. Espera-se que os mapas sejam construídos em duas dimensões, por ser essa a elaboração mais viável e por poder representar, de maneira adequada, as relações e a hierarquia entre os conceitos (Pacheco e Damasio, 2009).

A construção de um mapa conceitual pode ser feita de várias formas, dependendo da disposição dos conceitos principais e subjacentes. Basicamente as relações hierárquicas seguem um sentido, seja linear ou radial; partindo do centro ou do topo do diagrama.

Os mapas conceituais podem ser adotados como estratégia de ensino ao serem usados como ferramentas para organizar e comunicar conhecimentos. O mapa não dispensa a explicação do professor, os mapas devem ser explicados por

seus autores (Moreira, 1992). A construção de mapas pode ser realizada diretamente pelos alunos, o que permite acompanhar o processo ensino-aprendizagem (Pacheco e Damasio, 2009).

Uma das principais utilizações dessa ferramenta está no processo avaliativo, mais especificamente na avaliação formativa. Este tipo de avaliação visa o uso de ferramentas alternativas para coleta de dados redirecionando o trabalho docente para permitir que cada um avance no seu ritmo. A observação é o principal foco, pois é através dela que os erros e acertos, de ambas as partes, são analisados e desenvolvidos de acordo com a finalidade de cada um.

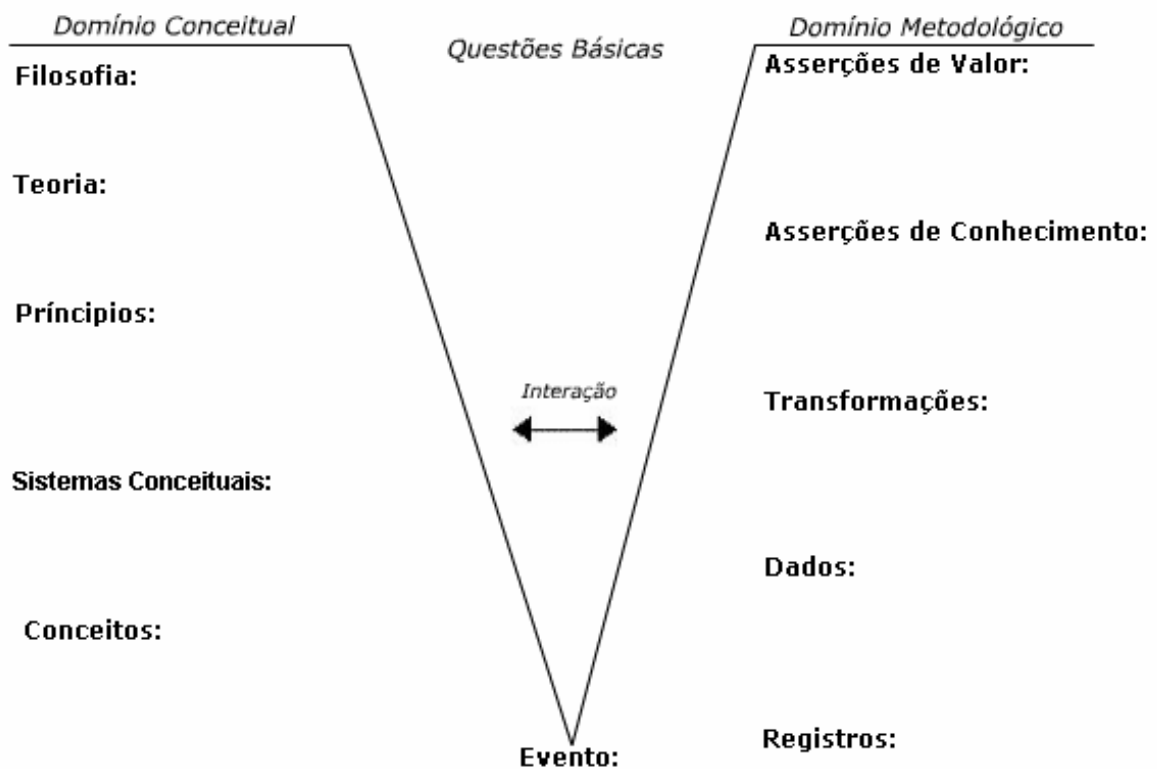
A validade do mapa como ferramenta avaliativa decorre de ela permitir ao professor e ao aluno constatarem como o aprendiz está organizando ou reorganizando sua estrutura cognitiva em face dos novos conhecimentos. Durante a construção do mapa pelo aluno, o professor pode intervir em tempo real auxiliando-o na superação de equívocos e dúvidas e o aluno, por sua vez, poderá identificar aspectos nodais em sua aprendizagem, bem como, poderá desenvolver habilidades e competências. Estas avaliações não são necessariamente verificadoras, podem ser também instrumentos compromissados com uma avaliação formativa, principalmente em decorrência da possibilidade de efetivar uma aprendizagem significativa (Pacheco; Damasio, 2009).

Com a explicação do mapa pelo aluno é possível aferir, com alguma propriedade, a maneira como o conteúdo lecionado está organizado na sua estrutura cognitiva naquele momento. O próprio aluno, durante a explicação, pode interagir com o professor e colegas acrescentando e complementando ideias ao seu material que passaram despercebidas em um primeiro momento. Outra possível vantagem da implementação dessa ferramenta avaliativa consiste na não penalização do erro, afinal o erro passa a ser considerado como um sinalizador dos processos cognitivos vivenciados pelo educando (Pacheco; Damasio, 2009).

Um mapa conceitual não deve ser confundido com um organograma ou diagrama de fluxo. Nele, os conceitos constituintes da estrutura não têm posições definidas e tampouco grau de superioridade. O processo de avaliação de mapas conceituais envolve critérios que muitas vezes não são quantitativos e não deve prescindir da explicação de seu autor (Moreira, 2006).

está formado sobre uma rede de significados envolvendo os conceitos, as teorias, os eventos, as questões, os dados, sua análise e interpretação, formando através dessa rede asserções de conhecimento e valor. A função do Diagrama V é explicitar toda essa relação de maneira sucinta (Pacheco e Damasio, 2009;Moreira,1999).

Figura 2- O “V” epistemológico de Gowin



Fonte: (Moreira, 2006)

A figura 2 mostra a estrutura do Diagrama V. Na sua base estão os eventos que acontecem naturalmente ou que o pesquisador faz acontecer a fim de fazer seus registros. O lado direito tem a ver com os fatos nos três sentidos propostos por Gowin, o domínio metodológico, transformações, dados e registros. A partir dos registros chega-se a dados que serão investigados e sofrerão inserções ou transformações metodológicas a fim de servir de base para a assimilação de conhecimento. O outro lado do “V” constitui-se do domínio conceitual. As novas asserções de conhecimento podem levar a novos conceitos, a reformulação dos conceitos já existentes (aprendizagem significativa) e, talvez a criação de novas teorias e filosofias (Moreira, 2006).

Um importante uso para os Diagramas V está na fase de planejamento de um curso, uma aula expositiva, um experimento, entre outros. O professor pode usar o Diagrama V para esclarecer a relação entre o domínio conceitual do evento planejado e da metodologia utilizada (Pacheco e Damasio, 2009).

Outra possível alternativa de utilização dos V se refere ao processo avaliativo. Assim como no mapa conceitual, o uso de Diagramas V, neste processo, não tenderá a fazer da avaliação uma verificação ou diagnóstico, pois implica conhecer as condições atuais e reais do aprendiz, de forma a favorecer avanços e superações. Nessa alternativa, os alunos terão de refletir e procurar relações entre a tríade evento-fato-conceito para a produção de um Diagrama V. Assim sendo, pode-se esperar maiores chances de a aprendizagem significativa ser implementada em comparação a testes objetivos ou na resolução de exercícios cuja tendência é de avaliar apenas o conhecimento que, por sua vez, pode ser aprendido mecanicamente.

2.4. Mapas Conceituais no Ensino de Química

Os MC podem ser adotados como estratégia de ensino, ao serem usados como ferramentas para organizar e comunicar conhecimentos. O professor pode utilizá-lo nas aulas expositivas para apresentar novos conceitos, para organização de ideias acerca de um fenômeno apresentado em uma atividade de laboratório e também no processo de avaliação (Pacheco; Damasio, 2009).

Trindade e Hartwig (2012) usaram mapas conceituais para o ensino de ligações químicas em uma turma de 1ª série do ensino médio no interior do estado de Minas Gerais. Nas aulas, os estudantes entraram em contato com estratégias diversificadas de ensino: atividades de informática (realidade virtual-3D, animações, vídeos), modelagem (modelos plásticos, bexigas) e material instrucional (apostila), organizado a partir da Teoria de Ausubel. Como forma de avaliação da aprendizagem, recorreu-se à elaboração de MC.

Sousa et al. (2012) usaram MC para o desenvolvimento de conceitos químicos. Segundo eles, o trabalho teve como objetivo avaliar nos alunos a capacidade de elaboração, participação, questionamentos e a inter-relações de conceitos da Química aplicados no cotidiano. Após a análise dos dados foi

observado uma melhora significativa na elaboração de conceitos, na organização das ideias, na estruturação dos mapas e na participação dos alunos em sala de aula. Os autores descrevem como as atividades foram realizadas:

A primeira etapa o tema mapas conceituais, seus principais elementos, objetivos e detalhes foram apresentados de forma expositiva. Logo após, foi realizada uma aula teórica expositiva e dialogada em sala de aula, abordando conteúdo relacionado a Substâncias Químicas e suas Propriedades. Em seguida, a turma foi dividida em cinco grupos e cada grupo ficou responsável pela a criação de um mapa conceitual. Na segunda etapa realizou-se a atividade experimental intitulada “Degelo Colorido”. Para a realização desta atividade utilizamos materiais alternativos, tais como: garrafa pet, óleo de cozinha, água e corante verde e rosa. Após o experimento, cada grupo ficou responsável pela construção de um novo mapa conceitual. Os alunos foram avaliados pela a elaboração dos mapas conceituais, pela participação em sala de aula e pelos os questionamentos realizados durante a realização do experimento e da construção dos mapas conceituais.(Sousa et al., 2012, p. 1)

Freitas et al. (2013) também usaram MC em um artigo recente que retrata a pesquisa realizada com estudantes do 3º ano de duas turmas do Ensino Médio, na qual foi utilizada a construção de mapas conceituais como instrumentos de avaliação no estudo dos haletos orgânicos relacionados a temática agrotóxicos. A metodologia de avaliação utilizada para investigar indícios da ocorrência da Aprendizagem Significativa foi a construção, pelos estudantes, de mapas conceituais em cada etapa da atividade proposta, o que demonstrou um crescimento a nível conceitual, além do estabelecimento correto das relações e hierarquias entres estes conceitos.

Com os exemplares de experimentação didática encontrados na literatura foi possível reforçar a convicção da importância do uso de mapas conceituais de Química como uma ferramenta aplicável para o ensino e avaliação dos conteúdos da disciplina.

3. Metodologia

3.1. Contexto da realização do experimento

Os trabalhos foram realizados no Instituto Estadual Dom Diogo de Souza, situado na Rua Adão Baino, 206, Bairro Cristo Redentor, cidade de Porto Alegre–RS. Atualmente, a escola atende aproximadamente a 2.300 (dois mil e trezentos) alunos, da Educação Infantil ao Ensino Médio Politécnico. A escola dispõe de uma boa infraestrutura física, um amplo espaço e um laboratório amplo e muito bem equipado que atende a todas as disciplinas da área de ciências. Foi verificada a presença de bancadas azulejadas com bancos para 30 alunos, capela de exaustão, quadro branco, projetor além de balanças individuais, vidrarias e reagentes novos (nunca usados). Devido a estas características escolhemos este local como sede de nossas aulas teóricas e práticas.

As atividades foram desenvolvidas exclusivamente com a única turma terceiro ano do ensino médio durante a realização do Estágio Supervisionado III, nos meses de março a julho de 2015. A carga horária era de 2h/aula semanais em períodos subsequentes.

Um levantamento de dados foi feito no início do período de estágio. Os alunos receberam um formulário e de acordo com as informações fornecidas pelos alunos podemos estimar que a turma apresenta as seguintes características:

- A maioria dos alunos está na faixa etária correspondente para a série. Possuem entre 16 a 19 anos;
- Mais da metade trabalha durante o dia, exercendo atividades diversas, principalmente a de Jovem Aprendiz;
- São em sua maioria pertencentes à família de trabalhadores do setor primário;
- Usam a internet do celular e a usam apenas para as redes sociais;
- São 33 alunos matriculados, sendo que somente 15 alunos em média assistem as aulas, não sendo necessariamente os mesmos.

As avaliações são feitas em várias etapas do trimestre pelo professor da disciplina. De acordo com o projeto pedagógico da escola, os professores da área de ciências da natureza deveriam elaborar uma avaliação escrita a cada trimestre contendo questões de contexto interdisciplinar porém isso não ocorre efetivamente.

Ao contrário disso, os professores contribuem com questões de suas disciplinas para elaborar um documento único de avaliação da área onde a individualidade de cada conteúdo é mantida.

No sistema da escola não há atribuição de notas, mas sim a emissão de pareceres. São três: CSA (condição satisfatória de aprendizagem), CPA (condição parcial de aprendizagem) e CRA (condição restrita de aprendizagem).

O conteúdo proposto pelo professor regente para o período de estágio foi o de dispersões químicas .

Do levantamento de dados feito anteriormente e diante de uma lista de assuntos preestabelecidos verificamos um maior interesse dos alunos pelos produtos de higiene, do qual ancoramos o ensino de dispersões.

Com base nos dados descritos elaboramos nosso plano de curso incluindo em nossa estratégia metodológica as seguintes ferramentas e recursos:

- Elaboração de uma Unidade Temática sobre produtos de higiene pessoal;
- Apresentação de conteúdo institucional na forma de aula expositiva;
- Apresentação multimídia sobre a história da limpeza;
- Elaboração de mapas conceituais;
- Atividades práticas sobre coloides e soluções;
- Oficinas de fabricação de álcool gel;
- Resolução de questões do Enem relacionadas ao conteúdo sob a ótica da Unidade Temática.

3.2. Descrição do desenvolvimento do experimento

O Ensino Médio Politécnico adotado no Rio Grande do Sul articula as disciplinas a partir das áreas do conhecimento (Ciências Humanas, Ciências da Natureza, Linguagens e Matemática e suas tecnologias). Uma das características deste sistema é a substituição das notas tradicionais por conceitos, desta forma observa-se que as avaliações tradicionais quantitativas dão lugar a trabalhos de pesquisa ou atividades experimentais.

Partindo-se dessa ideia, elaboramos um plano de estudo para o ensino das dispersões químicas utilizando ferramentas e formas alternativas para o ensino

e avaliação dos conteúdos propostos. Ao todo foram elaborados 5 planos de aula, divididos em um trimestre do período letivo.

O planejamento das aulas abordou temas do cotidiano, baseados no movimento CTS. Segundo Teixeira (2003) o CTS é visto como um instrumento de reflexão para apoiar a mudança de foco da educação científica, colocando o ensino de ciências numa perspectiva diferenciada, superando posturas arcaicas que afastam o ensino dos problemas sociais e, adotando uma abordagem que se identifica muito com a ideia de educação científica.

Para que o professor possa disponibilizar uma variedade de atividades e estratégias para tratar o conhecimento científico, Santos (2007) sugere o uso de Unidades Temáticas. Cada Unidade Temática deve abordar um dos temas do conteúdo curricular oficial, que seja significativo e amplo o bastante para permitir o seu desenvolvimento em um número restrito de aulas. Em nosso caso, uma pesquisa de opinião mostrou que os alunos têm interesse por assuntos relacionados a produtos cosméticos, por esta razão utilizamos este tema durante as aulas para o ensino das dispersões químicas.

A unidade temática Cosméticos foi utilizada como proposta CTS, abordando os conteúdos de Química relativos ao estudo das soluções e das diferentes formas de expressar uma concentração.

A primeira atividade desenvolvida foi a utilização de um organizador prévio, neste caso, uma apresentação em Datashow sobre a história da higiene e dos produtos cosméticos no Brasil e no mundo. Segundo Moreira (1999) este material pode servir como recurso instrucional potencialmente facilitador da aprendizagem significativa, no sentido de servir de ponte cognitiva entre novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva dos alunos. Para que os alunos pudessem consolidar o conteúdo visto eles receberam um questionário contendo perguntas simples envolvendo a compreensão do assunto.

Todo material teórico, incluindo os exercícios, foi disponibilizado aos alunos e utilizado nas aulas expositivas. Ao invés de usar a sala de aula optamos pelo laboratório. Nesse lugar o espaço é maior, mais iluminado e permitiu uma maior interação entre os alunos. O ambiente é propício para a disciplina de Química e também estimula uma sensação de renovação, pois de acordo com os alunos, as

aulas são sempre realizadas em sala, tornando o ensino monótono e cansativo, o que não acontece no laboratório.

Foram realizadas atividades práticas relacionadas a Unidade Temática Cosméticos. Utilizamos *shampoo* (um cosmético) para mostrar as propriedades dos coloides como o *Efeito Tyndall*, uma mistura de talco e água para mostrar as características de uma suspensão e o álcool 70% para demonstrar as soluções.

Através de doações de insumos feitas por empresas do setor foi possível fazer uma oficina de fabricação de álcool gel para os alunos. Uma das justificativas para realização desta oficina é que o álcool gel é um importante aliado no combate e prevenção de doenças. Na oficina, além dos assuntos citados, foi articulado o estudo dos vírus e o combate às doenças infectocontagiosas, conteúdos geralmente vistos no segundo ano do ensino médio (EM) na disciplina de Biologia. Este plano de aula se encontra em anexo.

As ferramentas para avaliação dos alunos foram as seguintes: exercícios de fixação, questões de ENEM e análise dos mapas conceituais.

A construção de mapas conceituais foi utilizada como instrumento no processo de avaliação (Moreira; Buchweitz, 1987). Foram produzidos por cada grupo de alunos três mapas, em momentos distintos, ao longo das atividades desenvolvidas em sala de aula.

3.3. Descrição metodológica da pesquisa

Para a construção dos MC, foi necessário um organizador prévio, no caso, uma apresentação sobre a história dos cosméticos. Adicionalmente os alunos receberam três tarefas: responder a um questionário simples sobre o tema proposto, preencher uma folha com os dados de rotulagem de um produto cosmético qualquer e a confecção de um “esquema” (não falamos ainda sobre mapa conceitual) que pudesse reunir todas as informações vistas na apresentação, no questionário e na folha de dados de rotulagem juntamente com os conceitos já conhecidos sobre o tema proposto. Para finalizar, eles deveriam ligar todos esses conceitos entre si,

justificando de maneira simples as conexões. Este foi o primeiro mapa conceitual construído.

Ao longo do estágio foram realizados mais dois MC. A partir do segundo MC, os alunos receberam informações mais precisas sobre a ferramenta e a sua finalidade como recurso para a avaliação. Uma das informações foi o roteiro de confecção dos mapas conceituais que é descrito por Moreira (2006):

- Escreva os termos ou conceitos principais que você conhece sobre o tópico selecionado. Escreva cada conceito ou termo em um cartão;
- Revise os cartões, separando aqueles conceitos que você NÃO entendeu. Também coloque de lado aqueles que NÃO ESTÃO relacionados com qualquer outro termo. Os cartões restantes são aqueles que serão usados na construção do mapa conceitual;
- Organize os cartões de forma que os termos relacionados fiquem perto uns dos outros;
- Cole os cartões em um pedaço de papel tão logo você esteja satisfeito com o arranjo. Deixe um pequeno espaço para as linhas que você irá traçar;
- Desenhe linhas entre os termos que você considera que estão relacionados;
- Escreva sobre cada linha a natureza da relação entre os termos;
- Se você deixou cartões separados na etapa 3, volte e verifique se alguns deles ajustam-se ao mapa conceitual que você construiu. Se isto acontecer, assegure-se de adicionar as linhas e relações entre estes novos itens.

Entre o primeiro e o segundo MC foram introduzidos conceitos sobre os tipos de dispersão e características dos sistemas formados. Foram utilizados recursos didáticos como aulas práticas, participativas e demonstrativas e, também, aulas expositivas. Procurou-se dentro do conteúdo proposto, reforçar o enfoque CTS visto na Unidade Temática Cosméticos. A cada aula foram feitas atividades de fixação dos conteúdos trabalhados.

Entre o segundo e o último MC foi utilizado, além das estratégias mencionadas anteriormente, uma oficina de fabricação de Álcool Gel. Nesta proposta foram abordados os conceitos de solução, concentração e assuntos

interdisciplinares como o combate às doenças virais e o produtos de limpeza produzidos na clandestinidade.

Sempre que possível o mapa anterior era utilizado como organizador prévio dos conceitos já estabelecidos, auxiliando, desta forma, na confecção do novo MC.

Ao todo foram realizados três mapas, de três alunos distintos, que foram coletados e copiados. O original foi logo devolvido aos alunos para que ele pudesse servir de material de apoio aos seus estudos. Devido a irregularidade na frequência nem todos os alunos puderam realizar as três avaliações. Desta forma, somente aqueles alunos que realizaram todos os MC foram considerados na análise sob a luz de um referencial teórico apropriado e são informantes nesta pesquisa de Conclusão de Curso.

Na turma escolhida para esta pesquisa coletamos um total de 45 mapas conceituais feitos ao longo de um trimestre. Neste texto serão utilizados os mapas conceituais de 4 informantes selecionados de acordo com os seguintes critérios: aluno que realizou todas as avaliações e tenha uma frequência maior do que 75%. Estes parâmetros foram julgados fundamentais, pois é necessário a garantia que o aluno recebeu todo material necessário para a avaliação.

A análise dos materiais foi feita através da comparação do conteúdo e da estrutura dos três mapas conceituais. Novak e Gowin estabeleceram os seguintes critérios para a classificação positiva de mapas conceituais que, desta forma, nos permite usar os resultados para a avaliação do aluno de acordo com a significância de sua aprendizagem (Toigo et al., 2012):

- Atribuição de novos conceitos;
- Se os conceitos têm relação entre si e entre os subsunçores e se esta é válida;
- Organização hierárquica e correlação entre níveis conceituais;
- Uso de exemplos fora das caixas;

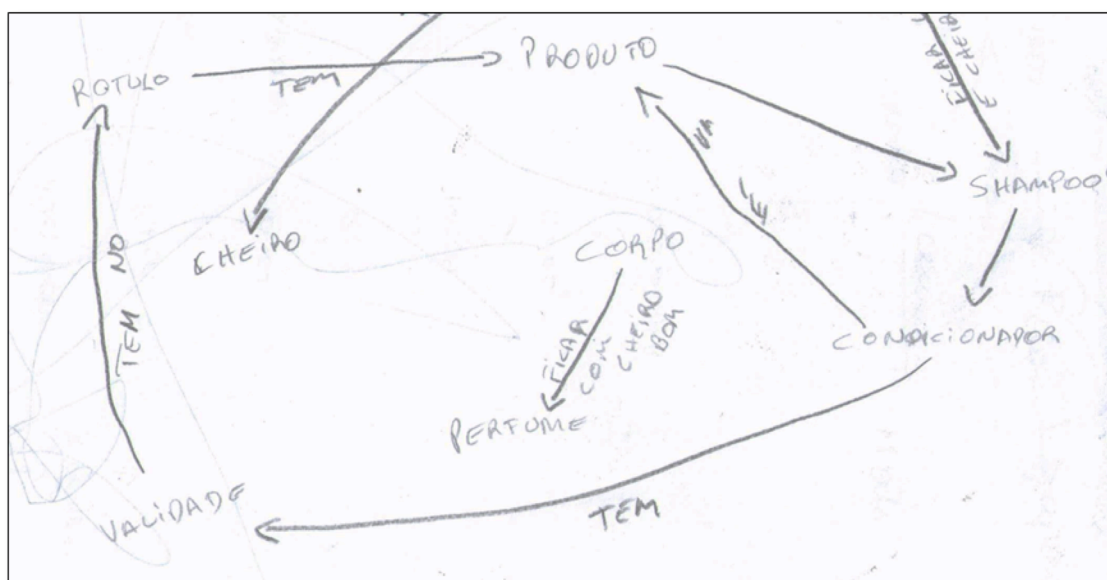
O resultado desta análise servirá de referência para embasar o uso dos mapas conceituais como ferramenta para uma avaliação formativa, objeto principal deste trabalho de conclusão de curso.

4. Resultados e discussão

Segundo Toigo (2012), os MC mostram explicita ou implicitamente um modelo de como os estudantes viram a situação, sendo este processo muito particular e dependente da interação com o material apresentado. Eles permitem, por exemplo, detectar o que os alunos já sabem antes de iniciar uma unidade de ensino, dando subsídios para o professor de modo que ele possa planejar a instrução de acordo com as respostas dos estudantes.

No MC da aluna Lauraⁱ, figura 3, é possível visualizar uma estrutura de conceitos que transmitem uma ideia de produtos de higiene associada aos cuidados de manuseio dos mesmos. De fato, em comparação ao material visto nas aulas anteriores à atividade, verifica-se que o conteúdo aplicado coincide ao exposto no mapa pela aluna. Não se pode afirmar se os conceitos expressos no mapa resultam da aprendizagem do material visto em aula ou se a aluna já havia apreendido essas informações previamente. De qualquer modo, eles podem servir como subsídio ao professor, permitindo que novas estratégias possam ser elaboradas a partir dessas respostas.

Figura 3- Parte do 1º MC de Laura



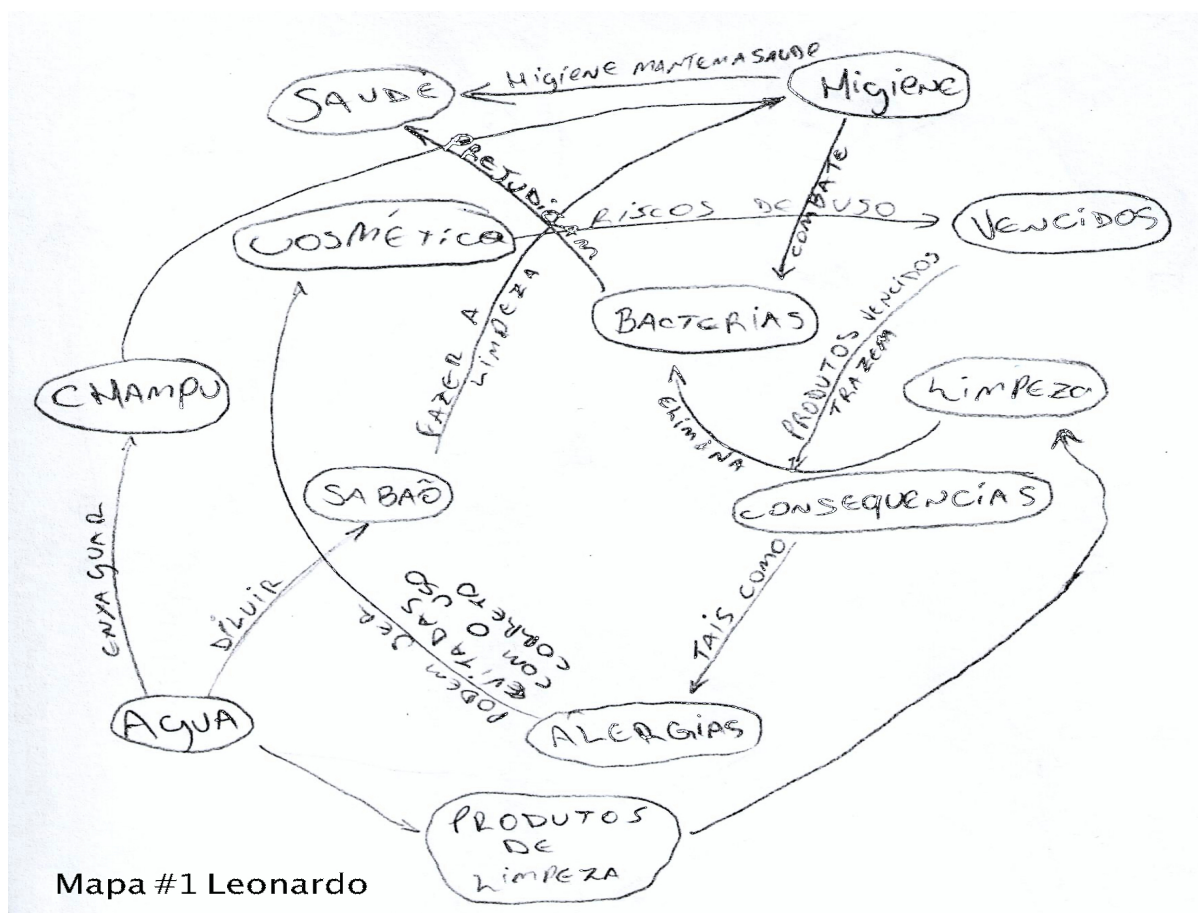
Fonte: Dados coletados pelo autor.

ⁱOs nomes dos alunos foram substituídos por nomes fictícios como o objetivo de resguardar as verdadeiras identidades dos mesmos.

A partir do segundo MC, outras informações importantes acerca da aprendizagem foram obtidas e analisadas de maneira mais aprofundada, seguindo os parâmetros descritos por Novak e Gowin (Toigo,2012).

A aquisição de novos conceitos, por exemplo, pode ser observada comparando as séries de MC feitos pelos alunos. Percebeu-se que os conteúdos aplicados no decorrer da disciplina foram refletidos na formação do mapa subsequente representados por novas proposições. As figuras 4 e 5 mostram uma série de dois mapas do mesmo aluno. No primeiro mapa ele conseguiu relacionar 12 conceitos e no segundo mapa ele ampliou para 25, portanto, houve um crescimento significativo dos conceitos relacionados, o que parece indicar que o aluno conseguiu se apropriar de novas ideias e concepções.

Figura 4- Primeiro MC de Leonardo, elaborado após a introdução da unidade temática cosméticos.



Fonte: Dados coletados pelo autor.

Pelos mapas apresentados constata-se que o aluno Fabrício não conseguiu montar uma estrutura hierárquica bem definida, pois apesar de usar um grande número de conceitos em todos os mapas e eles estarem ligados a outros de maneira correta, eles não são relacionados a níveis mais complexos de maneira a expandir ou resumir ideias.

Alguns alunos conseguiram estabelecer uma boa ordem em seu MP conceitual, criando uma rede de conceitos interligados. No segundo mapa da aluna Kiane, visto na figura 6, conseguimos ver conceitos como “sabão”, um dos produtos principais de nossa unidade temática, se relacionar com praticamente todos os outros conceitos através conexões definidas e de acordo com conteúdo visto durante as aulas. A estrutura formada pela união desses conceitos dentro do MC é resultado de um mecanismo de diferenciação progressiva e que, segundo Moreira (2006), é um dos mecanismos básicos para a aprendizagem significativa.

Observamos também, que alguns conceitos apesar de interligados a outros, não participaram da rede principal demonstrando que neste caso, a aprendizagem daquele conceito foi restrita em relação ao tema principal. Um exemplo disso pode ser visto na figura 9. O aluno relaciona os conceitos “Gay Lussac” ao conceito “GL”, usando uma frase de maneira correta “inspirado no”, entretanto ele não conseguiu, naquele momento, expandir as conexões destes conceitos e interligar, por exemplo, ao conceito “álcool”, deixando de construir uma estrutura mais complexa e mais significativa.

Levando em consideração os mapas selecionados e os demais MC elaborados pela turma verificamos, de um modo geral, que os primeiros MC apresentaram uma estrutura hierárquica unidimensional, na qual os conceitos se conectavam de maneira subordinada. No decorrer do processo, os mapas seguintes apresentavam conceitos que complementavam os anteriores, surgindo uma estrutura bidimensional e mais complexa. Desta forma podemos observar uma evolução conceitual significativa.

O uso da Unidade Temática Cosméticos como tema gerador foi um facilitador que permitiu que a maioria dos alunos utilizasse os subsunçores relacionados como âncora para sua nova estrutura conceitual, permitindo a realização de novas conexões e também a apropriação de novos conceitos.

Diante do comportamento semelhante entre os mapas selecionados e os mapas feitos pelos outros alunos acreditamos que os MC selecionados possam ser

considerados uma amostra representativa da turma e portanto, os dados obtidos por esse processo possam servir como parâmetros para atividades avaliativas.

Os mapas conceituais foram utilizados com atividade avaliativa qualitativa. Deles podemos avaliar o que o aluno já conhecia do assunto e também como a turma estava assimilando o conteúdo proposto através da elaboração dos mapas subsequentes. Os parâmetros descritos por Novak e Gowin foram utilizados como base no processo qualitativo. Alguns autores usam esses critérios para quantificar um MC atribuindo notas, entretanto Moreira (2006) não recomenda este tipo de atribuição.

O processo formativo se caracterizou na ação recíproca entre o professor e os seus alunos. O professor participa da elaboração do mapa, conduzindo o aprendiz na organização dos seus conceitos e conexões de acordo com o conteúdo proposto, ao mesmo utiliza o recurso para traçar novas estratégias de acordo com o resultado apresentado por seus alunos.

5. Conclusão

Neste trabalho, a proposta foi apresentar uma aplicação dos mapas conceituais como estratégias de ensino e avaliação no ensino da Química.

É necessário cautela a respeito do uso de mapas conceituais como estratégia de avaliação, pois é um processo não tradicional e requer um treinamento tanto dos alunos quanto dos professores.

Os mapas conceituais necessitam do autor para sua tradução. Em nosso caso só foi possível uma análise pois comparamos mapas do mesmo autor tratando tópicos que podem ser interpretados dessa maneira. Mapas unitários não conseguem, por exemplo, mostrar se o aluno se apropriou de novos conceitos ou se eles já existiam na sua estrutura cognitiva.

Constatamos que houve uma desenvoltura dos alunos na elaboração dos MC, principalmente após a introdução do roteiro de confecção proposto e que foi evidenciado pela incorporação de novos conceitos a cada novo conteúdo abordado.

Entendemos que houve aprendizagem significativa durante o período de instrução pois de acordo com as evidências mostradas anteriormente os alunos assimilaram novos conceitos incorporando-os ao discurso em aula e aos mapas produzidos.

A estrutura dos mapas revelou que os conceitos adquiridos foram assimilados em torno da temática cosméticos, demonstrando que quando o assunto tem significado para o aluno a aprendizagem se torna mais eficaz.

Os mapas conceituais podem ser usados como instrumento de avaliação formativa pois permitem, num curto espaço de tempo, analisar a aprendizagem dos alunos permitindo que o professor possa criar novas estratégias baseadas naquilo que foi ou deixou de ser assimilado. O aluno por sua vez tem a chance de restabelecer conexões e introduzir novos conceitos, pois seus mapas não podem ser avaliados como certos ou errados e este processo leva a um constante aprendizado, tanto do aluno quanto do professor.

Para finalizar esta argumentação, gostaria de assinalar que em minha passagem pela escola pública como professor durante o Estágio percebi a grande utilidade desta ferramenta. A atribuição de conceitos ao invés de notas faz dela uma excelente alternativa para os professores acostumados a avaliação tradicional. Além disso, a Escola Politécnica prevê a realização de atividades interdisciplinares. O MC

se mostrou muito eficaz quando associado a facilitadores como as Unidades Temáticas, por sua vez torna-se uma enorme fonte para enfoques CTS, na qual a Biologia, Química, Física podem ser abordadas de maneira cooperativa, tal como acontece no cotidiano.

Como professor de uma rede privada hoje vejo os mapas conceituais como uma excelente ferramenta adicional ao meu trabalho. Felizmente ainda podemos introduzir novos processos avaliativos as provas tradicionais. Por outro lado ainda é preciso atribuir notas a esses novos processos de avaliação, o que vem ao encontro da proposta básica da ferramenta. Como alternativa os MC podem ser usados como organizadores prévios, pois deles o professor pode retirar informações que indiquem o quanto os alunos sabem de um determinado assunto, seja no início ou no final das atividades.

Desta forma concluímos que os MC, quando relacionados a outros facilitadores, como unidades temática e oficinas, podem contribuir de maneira significativa na aprendizagem do aluno e do professor tornando o conteúdo de química realmente significativo ao aluno.

Referências Bibliográficas

MOREIRA, M. A. - **“A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula**. Brasília: UNB, 2006.

MOREIRA, M. A. (28 de setembro de 2015). **A Epistemologia De Karl Popper**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>, Acesso 20 de setembro de 2015

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2nd ed. Nova York, Holt Rinehart and Winston, 1978.

TAKAHASHI, FÁBIO; BEDINELLI, TALITA. Folha de S.Paulo, 21/10/2009, **“Aprovado em SP projeto de reajuste de 25% aos professores mais bem avaliados”** disponibilizado na internet na URL: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/educacao/ult305u640943.shtml>, Acesso 20 de setembro de 2015

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Educational psychology**. 2. ed. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

PIVATTO, W. (2013). **Aprendizagem Significativa: Revisão Teórica e Apresentação de um Instrumento para Aplicação em Sala de Aula**. *iltinerarius Reflectionis*, 7-9. disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/ritref/article/viewFile/27795/15794>; acesso em agosto/2015

FERNANDES, E. (05 de 10 de 2015). **A ponte para aprender**. Fonte: nova escola, disponível em <http://revistaescola.abril.com.br/edicoes-impressas/248.shtml>: acessado em 5 de outubro de 2015.

RATIER, R. (02 novembro de 2010). **Como aprendem nossos alunos**. Fonte: Nova Escola, disponibilizado na internet na URL <<http://revistaescola.abril.com.br/formacao/formacao-continuada/teorias-aprendizagem-608069.shtml>>, Acesso 20 de outubro de 2015.

VELÁSQUEZ, F.R., (Junho 2001). **Enfoques sobre el aprendizaje humano** Disponível em http://ares.unimet.edu.ve/programacion/psfase3/modII/biblio/Enfoques_sobre_el_aprendizaje1.pdf; acesso em 20 de outubro de 2015.

MOREIRA, M. A. - **Teorias De Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999

PACHECO, S. M. V., DAMASIO F. (junho de 2009), **Mapas conceituais e diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico**, disponível em http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v14_2/m318352.pdf; acessado em 20 de outubro de 2015

MOREIRA, M.A. (1992). **Mapas conceituais no ensino de Física**. Porto Alegre: Instituto de Física-UFRGS.

TRINDADE, J.O; HARTWIG D.R(Maio de 2012) **Uso Combinado de Mapas Conceituais**, QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, 87 Vol. 34, N° 2, p. 83-91,Disponível em http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/06-PE-70-11.pdf: acessado em 06 de novembro de 2015

SOUSA, M.D.M.; Silva, O.A.; ALMEIDA, A.A.C.; CARVALHO, R.B.F. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 10., 2012, Teresina-PI, **Utilização de mapas conceituais para construção de conceitos no ensino de química**, disponível em <http://www.abq.org.br/simpequi/2012/trabalhos/217-13286.html>: acessado em 06 de novembro de 2015.

FILHO, J.R.F; FREITAS, L.P.S.R.; FREITAS, J.C.R ; TAVARES, A.F.A.L, **Mapas conceituais: utilização no processo de avaliação da aprendizagem do conteúdo haletos**, Experiências em Ensino de Ciências V.8, No. 3 2, 2013, disponível em http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID225/v8_n3_a2013.pdf: acessado em 07 de novembro de 2015

SANTOS, Flávia M. T. Unidades Temáticas - **Produção de Material Didático por Professores em Formação Inicial**. Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS), v. 2, p. 1-12, 2007.

TEIXEIRA,P. M. M. , **A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento c.t.s. no ensino de ciências**, Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003

MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Mapas conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo**. São Paulo: Ed. Moraes, 1987

NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B. (1984). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano. 212p.

TOIGO, A.M.;MOREIRA, M.A.; COSTA,S.S.C.,- **Revisión de la literatura sobre el uso de mapas conceptuales como estrategia didáctica y de evaluación**. Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS), v. 17, p. 305-339, 2012

ANEXOS

Anexo 1- Oficina de fabricação de álcool gel

Instituto Estadual Dom Diogo de Souza Porto Alegre - RS

OFICINA DE ÁLCOOL GEL

Professor Josué Borba da Silva

Justificativa

O álcool gel é um importante aliado no combate e prevenção de doenças. Sua principal função é a limpeza e higienização da pele, entretanto, quando usado em uma concentração específica, pode se tornar um potente germicida.

O vírus influenza pode sobreviver por um período de duas a dez horas e devido à facilidade de transmissão, disseminação e habilidade de mutação o vírus influenza é um dos mais temidos. Ele pode ser inativado por álcool e hipoclorito de sódio (água sanitária). Para desinfecção seria necessário o álcool a 70%, um produto que requer cuidados especiais de fabricação e controle e que, portanto, foge dos objetivos desta oficina.

Este Projeto visa a fabricação de álcool na forma gel, que pode ser usado para limpeza das mãos e objetos, mas não é germicida.

Objetivos

- Fabricar de forma simples um importante produto de limpeza e higiene.
- Mostra que a química faz parte do cotidiano dos alunos.
- Despertar a curiosidade e o interesse pelas reações químicas e os seus processos.
- Estimular a aprendizagem através do uso de temas de conhecimento comum como o combate a gripe H1N1
- Entender como o álcool gel é feito.

Turmas 1^o e 2^o anos do Ensino Médio noturno

Tempo necessário 2 horas aula

Procedimentos e materiais necessários por aluno

1 copo plástico com tampa

Copo de béquer 100ml ou similar

Seringa de 20mL ou pipeta graduada 20 mL

100 mL de álcool etílico 92% INPM

1 grama de *carbopol 940* (copolímero acrílico –vinílico)

1 grama de trietanolamina- Aproximadamente 10 gotas

1 gota de corante

2 gotas de fragrância

1 pазinha de picolé ou colher de chá.

Procedimento Geral

PROFESSOR:

- 1- Preparar o *carbopol* fazendo uma solução aquosa a 1%. Misturar e deixar em repouso por 24h, logo deve ser realizada antecipadamente.
- 2- Deixar os corantes e fragrâncias em frascos conta gotas.
- 3- Separar os equipamentos de medida de acordo com a disposição.

ALUNOS

- 1- Em copo colocar 50 mL de álcool etílico
- 2- Adicionar 50 mL de solução de *carbopol* a 1%
- 3- Adicionar o corante e a fragrância- Agitar bem
- 4- Sob agitação, adicionar a trietanolamina. Misturar vagarosamente por cerca de 1 min.
- 5- Verificar se a consistência do produto está boa. Caso contrário misture por mais 1 min abrangendo todas as partes da solução.

Realização: O material produzido será distribuído aos alunos.

Bibliografia

Disponível em: <http://institutoric.org.br/campanha/saiba-como-combater-o-virus-influenza-a-h1n1-e-outros-virus-de-gripe/> Acesso em: abril de 2015
