

Análise da construção de conhecimento significativo utilizando a produção de curtas metragens no ensino de química orgânica

Kátia Aparecida da Silva Aquino e Patrícia Smith Cavalcante

Universidade Federal de Pernambuco, Colégio de Aplicação, Centro de Educação, Brasil. E-mails: aquino@ufpe.br, patricia3smith@gmail.com.

Resumo: A produção de curtas metragens como estratégia de ensino, situa-se no âmbito da experiência que vem se desenvolvendo em turmas de terceiro ano do Ensino Médio no Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco (CAp-UFPE), em particular no ensino de química. Essa experiência foi iniciada para introduzir a estratégia de produção de curtas metragens pelos estudantes como parte dos instrumentos de avaliação do conhecimento químico. A experiência intitulada *Quimicurta* teve por finalidade articular a produção audiovisual com contextos que inserem conceitos de química na perspectiva de uma reconciliação de saberes. A ênfase dos temas trabalhados nos curtas metragens foi da química orgânica que faz parte da programação de conteúdos destinada para os terceiros anos no CAp-UFPE. Neste estudo serão discutidas as contribuições do *Quimicurta* na formação de um conhecimento significativo de química orgânica. Em adição, discutiremos como os curtas produzidos foram utilizados como objeto de ensino para o ensino de química de outros estudantes utilizando os pressupostos da teoria da Aprendizagem Significativa.

Palavras chaves: curta metragem, ensino de química, aprendizagem significativa.

Title: Significant knowledge of building analysis using the production of short films in the organic chemistry teaching.

Abstract: the production of short films as a teaching strategy lies within the experience that has been developing in the third year of high school classes in the *Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco (CAp-UFPE)*, in particular in chemistry education. This experiment was started to enter the short film production strategy by students as part of the evaluation instruments of chemical knowledge. The experience was titled *Quimicurta* and its aimed is to develop the articulation of an audiovisual production and other contexts that insert chemistry concepts. The emphasis of the topics worked on short films was in organic chemistry that is part of the content of programming intended for third years in CAp-UFPE. Then, in this study we will show the contribution of *Quimicurta* in the formation of a significant knowledge of organic chemistry. In addition, we discuss how the produced short films were used as teaching tool for chemistry teaching of other students using the assumptions of Meaningful Learning theory.

Keywords: short films, chemistry teaching, meaningful learning.

Introdução

O uso do cinema na sala de aula insere-se no campo do uso das chamadas 'mídias-educação', ligadas às tecnologias de informação. Tal uso é possível, pois, do ponto de vista individual, o cinema permite um envolvimento do espectador com o filme que o assiste, relacionando situações e experiências vividas. Do ponto de vista pedagógico, o cinema pode servir como exercício para o docente a partir da criação de um olhar crítico derivado da observação dos aspectos históricos, sociológicos, perfis psicológicos e visão de ciência apresentados nos filmes e que podem ser utilizados para ilustrar e auxiliar na conceituação das suas aulas (Napolitano, 2006).

Para Marcelino Jr (2004) o uso do vídeo em sala de aula tem um impacto maior que um livro ou uma aula expositiva por permitir a associação da atividade escolar a um conceito de entretenimento que exerce função motivadora, informativa, conceitual, investigadora, lúdica, metalinguística e atitudinal. Esta atividade se baseia na busca de materiais alternativos que possam ser utilizados na sala de aula para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

Por outro lado, pode-se ir além do uso pedagógico de um filme comercial e colocar o estudante no papel protagonista no processo de aprendizagem através da produção audiovisual. Desta forma, a produção audiovisual na escola se constituiu como uma ferramenta que busca minimizar as muitas dificuldades no ensino de ciências, especialmente no ensino de Química. Nesta direção, pretende-se que professores sejam estimulados a irem de encontro ao formalismo matemático na disciplina, a adequar sempre que possível o conteúdo abordado ao cotidiano do estudante e a dialogar com disciplinas que apresentem conceitos em comum.

Com o objetivo de verificar o impacto da produção audiovisual, na forma de curtas metragens, na construção do conhecimento químico, delineou-se o presente estudo que busca mostrar que ciência e arte podem romper as barreiras do tradicionalismo no ensino de química e torná-lo mais dinâmico e significativo.

Fundamentação teórica

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (Ministério da Educação Brasil, 1999) estabelecem que as ações programadas para o processo de ensino e aprendizagem sejam pautadas no desenvolvimento de cidadãos críticos e reflexivos da realidade. Neste sentido, estudantes podem tomar decisões e utilizarem os conhecimentos adquiridos nas diversas áreas do conhecimento como ferramentas na resolução de situações problema. Se o estudante consegue compreender os fenômenos do cotidiano e associá-los com os temas tratados na sala de aula, não só consegue estabelecer conexões mais efetivas nas suas redes cognitivas, como estes temas passam a ter significado para ele. Quando o estudante utiliza a produção audiovisual, por exemplo, para expressar tais conexões, mobiliza uma oportunidade única de desenvolvimento de habilidades e competências como a observação, a associação de dados e a decodificação de símbolos à medida que a própria natureza investigativa para a produção do vídeo propicia tais ações. Além do mais o estudante consegue migrar do papel de

espectador ou observador para o papel de protagonista no processo de produção audiovisual principalmente quando ele usa um tema específico da ciência. Tal movimento exige deste estudante a articulação de conhecimentos prévios e novos conhecimentos que podem ser adquiridos com a utilização das mídias digitais e com a mediação do professor, por exemplo.

A interação/modificação do conhecimento prévio e o novo conhecimento está pautada na teoria da Aprendizagem Significativa que é uma abordagem cognitivista da construção do conhecimento. Segundo David Ausubel (*apud* Moreira, 2006) a Aprendizagem Significativa “é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo” (p. 14). Em outras palavras, os novos conhecimentos que vão sendo trabalhados se relacionam com o conhecimento prévio que o estudante possui. Assim a avaliação dos conhecimentos prévios dá o direcionamento para que a aprendizagem se torne mais significativa. Nessa perspectiva a nova informação interage com uma estrutura de conhecimentos específicos, ao qual Ausubel chama de subsunção. Nestas interações se estabelecem ligações, chamadas de pontes cognitivas, entre o que se sabe e o que está sendo aprendido. Por isso, pode-se dizer que a Aprendizagem Significativa ocorre quando uma nova informação se ancora em conceitos relevantes pré-existentes na estrutura cognitiva do estudante, transformando-os em conceitos mais abrangentes, deixando-o modificado e mais rico (Moreira, 2006).

Cabe salientar que a Aprendizagem Significativa pode ocorrer por meio de dois processos que fazem parte da dinâmica da estrutura cognitiva: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa (Moreira, 2006).

Quando o novo conceito (ou uma nova informação) mais geral é desdobrado em outros conceitos podendo ser estes, um exemplo ou uma elaboração de significados ocorre o processo de diferenciação progressiva. Este processo implica a hierarquização dos conceitos, por sua disposição dos mais abrangentes até os mais específicos. Por outro lado, quando ocorre a exploração de relações entre ideias, com indicação de semelhanças e de diferenças entre elas, bem como a identificação de inconsistências ou correlações, quer sejam elas reais ou aparentes acontece o processo de reconciliação integrativa (Moreira, 1982). Podemos sugerir que o processo de reconciliação integrativa possa ocorrer na produção audiovisual no momento em que o estudante/grupo escolhe o contexto em que um determinado conceito químico deva ser introduzido. Neste caso o conceito químico nunca fica restrito a um único campo do conhecimento e fica evidente a necessidade do estudante em buscar conceitos trabalhados em outras disciplinas e aplicá-los de forma coerente na construção da trama do curta. Este movimento exige a exploração de semelhanças e diferenças que talvez nunca tenha sido percebida pelo estudante.

Assim, podemos resumir que a diferenciação progressiva corresponde a sequência natural da consciência, quando o indivíduo é exposto a uma área nova de conhecimento e faz desta, um exemplo ou especificação do que ele já sabe. Já a reconciliação integrativa preconiza o percurso inverso sobre o

conteúdo, partindo do detalhe e da especificidade para as ideias mais gerais e inclusivas.

Baseado na teoria da Aprendizagem Significativa, Novak (1990) desenvolveu a metodologia de mapas conceituais, procurando representar como o conhecimento é armazenado na estrutura cognitiva de um indivíduo. Com o uso de mapas conceituais, o conhecimento pode ser exteriorizado através da utilização de conceitos e termos de ligação, formando proposições que mostram as relações existentes entre conceitos percebidos por um indivíduo (Cañas, Ford e Coffey, 2000; Moreira e Masini, 1982).

Assim, um mapa conceitual apresenta uma visão idiossincrática de um indivíduo sobre a realidade a que se refere e é uma representação de como se ligam os conceitos (anteriores e novos) em sua estrutura cognitiva tornando mais evidentes os processos de desenvolvimento da Aprendizagem Significativa (diferenciação progressiva e reconciliação integrativa) (Moreira, 1984; Novak, 2000; Tavares, 2008).

Contexto e metodologia

Este estudo foi realizado com estudantes das turmas de terceiro ano do ensino médio do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco (CAp-UFPE) sendo duas turmas pertencentes a um ano letivo (A) e uma turma ao ano letivo subsequente (B). Cada turma tinha em média 30 estudantes, regularmente matriculados, e foram ministradas 3 aulas semanais de Química. O conteúdo programático de Química nesta série é baseado no estudo do átomo de carbono, pertencente ao campo da Química Orgânica. Todo o estudo aconteceu em três fases.

Fase 1: Acompanhamento da produção dos curtas metragens e análise do conhecimento adquirido.

As duas turmas do ano letivo A foram divididas, por afinidade, em seis grupos. Por sorteio foi dado a cada grupo um tema pertencente aos conteúdos que foram trabalhados durante o ano letivo na disciplina de Química. Os estudantes foram orientados na produção de curtas metragens que possuíssem caráter interdisciplinar e de contextualização. Cada vídeo podia ter a duração entre 3 e 10 minutos.

O acompanhamento da produção dos curtas metragens aconteceu por meio de um perfil criado em uma rede social (*Facebook*) especialmente para este fim. Tal perfil foi denominado de *Quimicurta CAp UFPE*.

Fase 2: Análise do conhecimento construído através da produção dos curtas metragens

Para avaliação individual do processo da construção do conhecimento químico, cada estudante produziu um mapa conceitual antes da produção audiovisual e outro após a entrega do curta pronto. A pergunta focal para o desenvolvimento do mapa foi como o tema que foi utilizado por cada estudante, para produzir o curta metragem do grupo no qual estava envolvido, estava relacionado com os conteúdos químicos discutidos em sala.

Os mapas conceituais foram então analisados para compreensão da organização conceitual que os estudantes adquiriram antes e após a produção dos curtas. Na análise dos mapas foram utilizados como base os processos de desenvolvimento da Aprendizagem Significativa que são a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa (Moreira, 1980). Esta fase durou oito meses.

Fase 3: Utilização dos vídeos como ferramenta didática

Um dos vídeos produzidos pelos estudantes das turmas do ano letivo A, chamado *Cáffia*, foi utilizado, como objeto de ensino, para discussão do tema Funções Orgânicas, dentro do plano pedagógico para o ensino de Química Orgânica, em uma turma de terceiro ano do ano letivo B (subsequente a A). Nesta fase foram analisados os dados obtidos apenas de uma turma de 26 estudantes. O curta metragem foi visualizado por meio de *smartphones* e em grupo. Após o término da exibição do curta os estudantes expuseram suas percepções sobre aspectos sociais, bem como de aspectos relativos aos conceitos químicos trabalhados no curta metragem. Cabe salientar que não foi fornecido qualquer indício do tema químico tratado no curta *Cáffia*.

Após a discussão cada estudante produziu um material escrito guiado, em sala, que foi analisado de acordo com os parâmetros utilizados por Oliveira (2006). Foram necessárias para esta fase três horas/aula.

Resultados

Previamente os temas químicos, que seriam abordados pelos grupos, foram cuidadosamente escolhidos pela docente e estão elencados na Tabela 1.

Os temas que foram escolhidos compõem a grade curricular destinada para o ensino médio. A escolha foi baseada na potencial articulação interdisciplinar dos temas químicos propostos, bem como na perspectiva da contextualização dos mesmos.

Cada equipe foi responsável em produzir um curta com um tema descrito na Tabela 1, atribuído ao grupo através de sorteio. Sabendo o tema norteador, cada grupo realizou suas pesquisas sobre o conteúdo a fim de elencar ideias para o roteiro do curta. Cabe salientar que todo o processo de produção aconteceu de forma extraclasse para não interferir no planejamento anual da disciplina. Esporadicamente os grupos poderiam expor suas dúvidas durante as aulas o que acabava por enriquecer ainda mais as discussões que porventura surgiam.

Outra questão importante é que os grupos foram orientados para não produzirem vídeo-aulas e foi discutida a importância da criação de cenas onde pudesse existir uma situação, um contexto em que o tema químico fosse inserido.

Por ser uma atividade extraclasse foi criado um perfil em uma rede social, o *Facebook*, chamado "Quimicurta CAp Ufpe" (disponível em https://www.facebook.com/QUIMICURTA.capufpe?ref=tn_tnmn). Dentro do perfil foi possível criar os grupos fechados referentes a cada equipe. Esta ação facilitou o contato da professora com os estudantes e propiciou a sua participação ativa nos comentários e discussões dos grupos.

Tema	Descrição e/ou Exemplo
Funções orgânicas	Trata das diferenças químicas que os compostos orgânicos apresentam de acordo com as disposições dos seus átomos. São funções orgânicas os álcoois, cetonas, éteres, etc.
Isomeria	São compostos que apresentam a mesma fórmula química, mas propriedades diferentes. São os principais compostos dos medicamentos.
Polímeros	São as macromoléculas, mais comumente conhecido como plásticos. Estão presentes em materiais descartáveis, por exemplo.
Reação de adição	Destaca-se neste tipo de reação a produção das gorduras vegetais hidrogenadas.
Reação com éster	Destaca-se neste tipo de reação a produção de biodiesel (transesterificação).
Reação de oxidação	Destaca-se neste tipo de reação a combustão ou escurecimento de frutas.

Tabela 1.- Temas escolhidos para produção dos curtas metragens.

Os roteiros foram entregues e através da leitura dos textos produzidos, detectaram-se algumas falhas principalmente do ponto de vista da inserção dos conteúdos de química que deveriam ser trabalhados no contexto proposto. Não foram discutidos os aspectos gerais do roteiro, pois não era o objetivo intervir na criatividade das tramas criadas. Após possíveis ajustes no roteiro, as cenas foram então filmadas pelos grupos e a Tabela 2 mostra a sinopse dos curtas produzidos. Houve uma movimentação geral em busca dos melhores locais para a filmagem e isso era percebido por outros docentes e discentes do Colégio. Ou seja, o Quimicurta se revelou ser uma estratégia agregadora, tirou o conteúdo estático do livro didático que se manteve dinâmico, mesmo que indiretamente, em todas as fases da produção audiovisual.

Como registro individual, os estudantes construíram mapas conceituais em dois momentos: antes da produção do curta e outro depois. A palavra geradora era o tema do curta de cada estudante. Avaliamos em cada mapa os termos ligados à palavra geradora, a correta ligação entre os conceitos e se no segundo mapa houve ou não a introdução de elementos ou conceitos relativos roteiro. Cabe salientar que não foi dada nenhuma orientação sobre quais ideias deveriam ser abordadas no mapa, ou seja, o estudante era livre para criar.

No total foram 53 estudantes que compunham as turmas dos terceiros anos (turmas do ano letivo A) que estamos apresentando e todos fizeram os dois mapas.

Foi registrado que 79% dos estudantes incluíram nos seus segundos mapas, elementos do roteiro que desenvolveram. Uma análise mais aprofundada da produção de dois estudantes será apresentada na seção discussão.

Título do curta	Conteúdo de Química abordado	Sinopse
Cáffia	O curta mostra o conteúdo de funções orgânicas de forma aplicada. Chama a atenção que cada composto tem suas características químicas que dependem diretamente da sua função química.	O tráfico de café acontece por uma máfia e, dentre os traficantes, existe uma bela mafiosa que mata, com substâncias químicas de funções orgânicas distintas, aqueles que são uma ameaça à máfia.
As aventuras de Jarylêne	O curta aplica conceitos de isomeria. A Talidomida possui dois isômeros óticos e esta condição é tratada pela médica que atende Jarylêne. Outros exemplos da isomeria ótica também são tratados no curta como os adoçantes, por exemplo.	Uma jovem (Jarylêne) de baixa renda e com o ensino médio incompleto engravida e por recomendação da amiga toma Talidomida para acabar com as suas náuseas.
Polimortes	Neste curta o tema polímeros é enquadrado no momento em que os personagens descobrem, na aula de química, que os coletes a prova de bala são fabricados com polímeros.	Rutherford ao voltar no tempo vê seu amigo Bohr ser morto e descobre que o faxineiro participara de uma trama.
A fantástica fábrica de margarina	No curta é escolhida a reação de hidrogenação (uma reação de adição) para explicar o funcionamento de uma fábrica de margarinas para os ganhadores de uma promoção. Além da reação de hidrogenação uma discussão interessante sobre gordura trans foi estabelecida.	O curta conta a jornada de três jovens que visitam a fábrica de margarina do magnata Alc Batista após participarem de uma promoção. O dono da fábrica é acusado de contribuir com o aumento de gordura trans no sangue dos consumidores.
Gloob	No curta foi possível observar a discussão sobre a reação com éster em dois momentos: a) na explicação da técnica de como é produzido o sabão Gloob (reação de saponificação) e b) no posto de gasolina sobre a utilização do biodiesel (reação de transesterificação)	Uma agência de publicidade tem a missão de fazer um comercial sobre um novo produto de limpeza: o sabão líquido Gloob. Intrigas e sabotagens estão presentes entre os integrantes da agência.
Oxilouco	No curta, que deve tratar sobre reação de oxidação, os estudantes escolheram várias situações para tratar do tema. O escurecimento de frutas e a oxidação do vinho foram alguns exemplos.	Várias situações em que ocorre reações de oxidação são explicada pelo doutor Louco, personagem protagonista do curta.

Tabela 2.- Curtas produzidos pelos estudantes com conteúdos de química (Curtas disponíveis no canal do *You tube*: Química CAp UFPE).

Neste estudo também foi escolhido um curta, *Cáffia*, que foi utilizado como ferramenta didática para o ensino de funções orgânicas na turma do terceiro ano do ensino médio do ano letivo B no CAp/UFPE.

Código	Temas/Unidades de significação	Total UR	Percentual de UR (%)
1	Compreender que as funções orgânicas estão presentes no contexto	06	23
2	Compreender e descrever as funções orgânicas apresentadas no contexto	20	77

Tabela 3.- Resultados relacionado com a identificação do tema químico no curta *Cáffia* pelos estudantes.

No dia da aula o curta foi assistido pelos grupos no *smartphone* dos integrantes através do canal no *You Tube* (Química CAp UFPE). Em nenhum momento foi informado qual era o tema químico do curta (funções orgânicas). Após a exibição cada estudante, individualmente, produziu um texto. O objetivo era o de identificar se o estudante conseguia, a partir do curta, conectar o tema químico, seu contexto e temas transversais. Para análise foi atribuído o código 1 para quem identificou apenas o tema funções orgânicas e o código 2 para quem identificou e descreveu os compostos orgânicos, estes foram então as Unidades de Registros (UR) procuradas nas produções textuais dos estudantes. A Tabela 3 mostra os resultados quanto à identificação do tema do curta e a Tabela 4 os temas transversais percebidos pelos estudantes.

Tema	Total UR	Percentual UR (%)	Observação
Relação social	16	61,54	Discussão sobre ética
Efeitos biológicos	1	3,85	Ação de substâncias no organismo
Aplicação	1	3,85	Uso como arma química
Não identificada	8	30,76	Descrição pura do curta

Tabela 4.- Análise dos conteúdos interdisciplinares/transdisciplinares identificados pelos estudantes.

Discussão

Fase 1: Dinâmica da produção audiovisual na escola

Analisando a Tabela 2 pode-se observar que os grupos foram criativos nos títulos dos curtas. Todos os temas químicos propostos na Tabela 1 foram trabalhados em um contexto. Dentro dos gêneros apresentados, pode-se identificar uma ficção científica em *Polimortes*, comédia em *As aventuras de Jaylêne*, *Goob* e *Oxilouco*, um policial em *Cáffia* e uma sátira em *A fantástica fábrica de margarinas*.

Usar o cinema na sala de aula fornece outras perspectivas para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico e prazeroso tanto para o discente quanto para o docente. Assim, a produção audiovisual na escola se torna um processo coletivo e intencional, pois é uma forma de conhecimento e de expressão que estreita os laços entre a educação e a arte.

O cinema, utilizando filmes comerciais, já vinha sendo utilizado no ensino de química no CAp-UFPE e os resultados foram registrados no trabalho de Santos e Aquino (2011). Contudo, percebemos que o Quimicurta é uma

atividade com potencial para a interdisciplinaridade e para a contextualização não sendo difícil enquadrá-la no planejamento da disciplina de química.

Com relação à interdisciplinaridade na prática pedagógica do Quimicurta, acreditamos que o conhecimento científico disciplinar ensinado, desligado do mundo real e sem interligação com outras áreas do conhecimento, não faz sentido para a maioria dos estudantes do ensino médio. Assim, para a construção de uma ideia sobre determinado tema químico, que será o instrumento que guiará o processo de produção de um curta, existe a necessidade do estudante pesquisar vários contextos de inserção do tema escolhido. Esta ação leva o conhecimento químico para uma nova dimensão de interligações entre as diversas áreas do conhecimento que pode ser utilizada para dar mais fluidez à trama criada pelos grupos. Nesta direção, uma rede de informações se cria e, sem perceber, o estudante ora está revisando um conteúdo químico já trabalhado, ora está descobrindo novos conhecimentos que podem ser ou não de Química, mas que podem ter interligações diretas com tais conteúdos.

Consideramos também que a contextualização exerce importante papel no processo de aprendizagem dos estudantes que desenvolvem o Quimicurta, pois ao pensar em cenas num contexto, o estudante reflete sobre as aplicações do conteúdo de química na produção. Segundo os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (Ministério da Educação Brasil, 1999) a Química pode ser contextualizada através de fatos presentes no cotidiano dos estudantes, cujo objetivo é o de construir e reconstruir conhecimentos químicos significativos que permitam fazer interpretações de mundo com base na ciência.

Do ponto de vista pedagógico do acompanhamento dos grupos na página do *Facebook*, tivemos condições de avaliar a participação de cada membro dos grupos. Arelado a isso também foi possível oportunizar situações em que os estudantes pesquisassem, discutissem e construíssem individualmente e coletivamente seus conhecimentos. Neste caso a utilização das discussões *online* forneceu oportunidades para que se criasse um tipo de ambiente que pôde ser uma extensão da sala de aula oferecendo grandes vantagens.

Uma destas vantagens foi a possibilidade de criar um “espelho” virtual na rede social da sala de aula de Química. Este espaço serviu para o envio de materiais digitais de estudos entre os envolvidos, para postagens de dúvidas dos estudantes e para contribuições dos mesmos, ao longo do desenvolvimento dos curtas. A aprendizagem realizada por meio destes dispositivos pôde viabilizar o trabalho em grupo virtual, o estudo *online* e a produção discente. Observamos que o uso de rede social mudou a forma tradicional de ensinar e aprender, pois promoveu uma gestão mais horizontal e participativa na sala de aula virtual e especialmente muito protagonismo dos estudantes.

Fase 2: Avaliação da construção do conhecimento químico

O acompanhamento de cada estudante na rede social nos deu uma dimensão mais ampliada do papel que cada estudante desenvolveu durante

a produção do curta. Foram identificadas questões comportamentais e de relação interpessoal que com certeza poderia ser um rico campo de estudos para os professores de filosofia ou sociologia. No entanto, o nosso papel também era o de avaliar as contribuições pedagógicas da produção audiovisual para cada estudante e por isso mapas conceituais produzidos individualmente foram analisados.

Ao comparar os mapas conceituais produzidos antes e depois da produção dos curtas metragens foi observado um avanço significativo nos mapas mais rudimentares, aqueles que traziam poucas proposições válidas ou de menor complexidade. Além disso, foi detectado que 79% dos estudantes incluíram nos seus segundos mapas, elementos do roteiro que desenvolveram. Tal resultado sugere que o processo para a produção audiovisual teve um papel importante nas articulações entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos. Esta articulação foi auxiliada pela incorporação dos conhecimentos químicos em contextos diferentes aos apresentados no livro didático. Assim a elaboração e/ou especificação dos conhecimentos prévios dos estudantes reforça a discussão sobre o uso da produção audiovisual como instrumento educacional.

Para exemplificar transcrevemos os mapas conceituais de dois estudantes. Os estudante 1 e 2 participaram da produção dos curtas *Cáffia* e *Gloob*, respectivamente. O nosso objetivo não é o de fazer aqui nenhuma análise aprofundada, mas apenas mostrar de forma mais geral, como foi possível avaliar a construção do conhecimento químico após a produção audiovisual.

A Figura 1 mostra o primeiro mapa do estudante 1 e é possível observar uma relação muito rudimentar das funções orgânicas (tema do curta *Cáffia*). Composto apenas de dois níveis, o mapa representa uma classificação simples das funções orgânicas, ou seja, apenas uma interligação entre a função e a estrutura química que a representa. Parece-nos que o referido estudante apresentava dificuldades com a função amida, uma vez que não foi representada a sua estrutura química no mapa. No mapa não há qualquer indicio das aplicações das funções no cotidiano ou na sociedade.

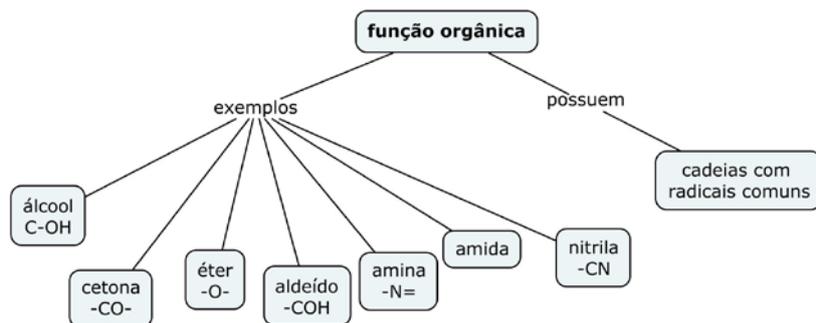


Figura 1.- Mapa conceitual do estudante 1 antes da produção do seu curta.

Já na Figura 2, o estudante 1 parece nos mostrar um avanço nas conexões de suas ideias. Podemos perceber que a classificação das funções orgânicas, que no mapa representado na Figura 1, parecia ter grande importância por estar ligada diretamente à palavra geradora, adquire um

papel de especificação do conceito inicial. O estudante organiza melhor suas ideias com relação ao conteúdo químico quando mostra a sequência "cadeia carbônica" → "grupo funcional" → "algumas propriedades físico químicas em comum". Este é um processo de diferenciação progressiva, ou seja, o conhecimento vai se tornando mais específico.

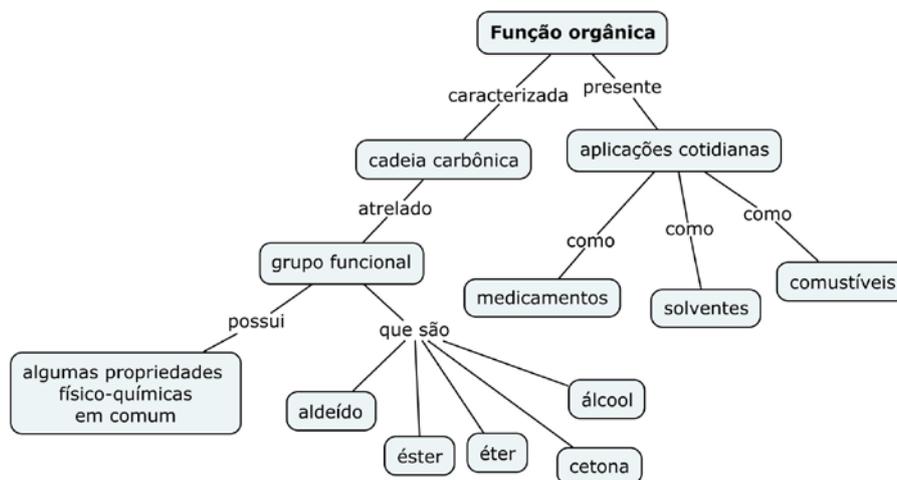


Figura 2.- Mapa conceitual do estudante 1 após a produção do seu curta.

No mapa da Figura 2 são mostrados ainda, indícios dos elementos que foram tratados no curta *Cáffia* e os exemplos ligados a "aplicação no cotidiano" explicita esta afirmação. No referido curta as substâncias químicas estavam presentes em toda a trama. Neste caso parece haver uma expansão do conhecimento que o estudante 1 trazia na sua estrutura cognitiva o que nos dá fortes indícios da promoção de uma Aprendizagem Significativa pelo processo de diferenciação progressiva (Moreira, 1980). Ou seja, o estudante consegue localizar as funções químicas em contextos distintos como medicamentos, solventes e combustíveis. Cabe salientar que o mapa foi transcrito fielmente e a palavra "combustíveis" está sendo interpretada por nós como "combustíveis". Contudo, neste caso, a presença do autor do mapa seria importante para confirmar nossa interpretação para este termo específico.

Com relação ao estudante 2, cujo mapa inicial está representado na Figura 3, é possível observar que o mesmo consegue identificar as reações de esterificação e hidrólise como reações com o grupo éster (tema do curta *Glob*). Provavelmente estes foram os conceitos aprendidos nas aulas de química e apresentam um caráter mais classificatório. Contudo não há neste mapa qualquer termo que articule os conceitos relacionando a reação com éster com suas aplicações, temas transversais, etc.

Por outro lado, a Figura 4 mostra um mapa muito mais elaborado em que novas ideias foram incorporadas com mais significados aparentes pelo estudante 2. O estudante deixa claro que sabe dos tipos de reações que envolvem o grupo éster quando são mostrados os termos "esterificação" e "transesterificação". Contudo no mapa 1 o termo "esterificação" estava ligado apenas aos componentes (reagentes) deste tipo de reação, ou seja, o ácido e o álcool, o qual foi dada total importância. No mapa 2, no entanto, a mesma reação está ligadas aos dois produtos que a forma e os termos

"éster + água" mostra uma melhor configuração do ponto de vista do conceito químico.

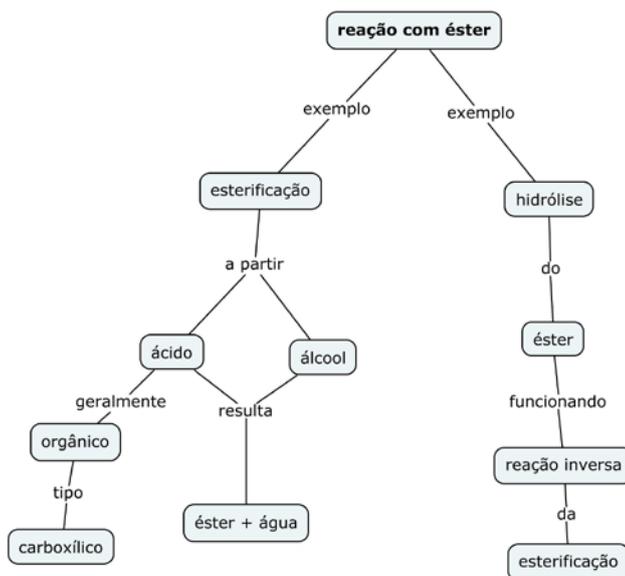


Figura 3.- Mapa conceitual do estudante 2 antes da produção do seu curta.

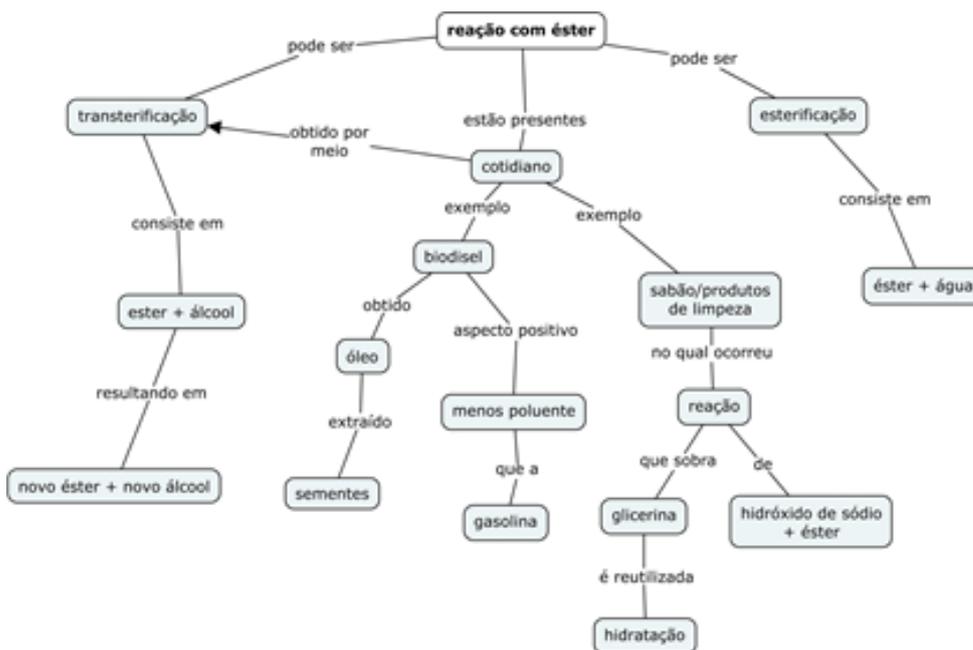


Figura 4.- Mapa conceitual do estudante 2 após a produção do seu curta.

O novo termo "transesterificação" no mapa 2, mostra a contribuição do curta na construção do conhecimento deste estudante. A referida reação está diretamente ligada com a produção de biodiesel que não foi um tema trabalhado pela docente durante as aulas sobre reações com éster. No curta *Glob*, o grupo adicionou este tipo de reação no contexto da trama para tratar da problemática do biodiesel. O termo "biodiesel" aparece no mapa como uma aplicação da reação no cotidiano. Entendemos que neste caso o

estudante provavelmente quis ligar ao termo "cotidiano" apenas os produtos oriundos de reações com éster. Para nós o mapa do estudante 2 mostra os conhecimentos utilizados para a produção do curta. O termo "sabão/produtos de limpeza" nos ajuda nesta compreensão, pois no curta *Gloob* o principal objetivo da agência de publicidade era o de montar a melhor companhia para o novo sabão líquido. Este termo parece substituir o termo "hidrólise" (a hidrólise é uma reação inversa a saponificação) utilizado pelo estudante no seu mapa inicial (Figura 3), ou seja, a reação de saponificação parece ter muito mais significado para o estudante no seu mapa 2. Fazer um curta com foco no sabão parece confirmar nossas suspeitas e o termo "hidróxido de sódio + éster" nos mostra uma nova apropriação das reações que envolvem o grupo éster. Quando o estudante liga "cotidiano" com "transesterificação" mostra as interligações de ideias que, para ela, estão em campos diferentes. Tal movimento está associado ao processo da reconciliação integrativa (Moreira, 1980; Moreira, 2010) o que nos sugere que novas conexões dos conceitos iniciais foram desenvolvidas.

Resultados muito similares foram encontrados nos outros mapas analisados e mais uma vez puderam ser identificados elementos dos roteiros construindo as interligações das ideias. Desta forma se torna claro para nós que a produção de curtas pelos estudantes nos dá uma nova perspectiva para o ensino de ciências, em especial para o ensino de Química, e mostra que as ciências exatas e a arte podem se complementar para a promoção de uma aprendizagem que faça sentido para o estudante.

Do ponto de vista da Aprendizagem Significativa o resultado mostrado na nos mapas conceituais construídos após a produção audiovisual sugere que o conhecimento químico é construído de forma mais articulada e o novo conhecimento vai elaborando e especificando o conhecimento prévio (Moreira, 2006). Neste cenário, uma visão muito menos estática de perceber um determinado conteúdo, auxilia na construção de uma visão mais reflexiva do conteúdo escolar e promove a formação de indivíduos mais críticos.

Cabe ressaltar que a promoção da Aprendizagem Significativa é algo processual e um único instrumento não é capaz de confirmar este movimento. Os indícios aqui mostrados são animadores, contudo apenas quando tais conhecimentos forem requisitados de novo e em outros contextos o estudante poderá se confrontar com os significados construídos com o Quimicurta.

Adicionamos que a facilidade com que os curtas produzidos estão disponíveis na rede propicia ainda novas e diferenciadas práticas pedagógicas em todas as áreas do conhecimento.

5.3 Fase 3: Uso dos vídeos produzidos pelos estudantes como ferramenta didática

Nesta fase foi escolhido, para a turma do ano letivo B, o curta metragem *Cáffia* que foi produzido para contextualizar o tema Funções Orgânicas (ver Tabela 2). *Cáffia* é um curta de um pouco mais de 10 minutos, gênero policial e com vários efeitos especiais.

Analisando a Tabela 3, pode-se observar que a maioria dos estudantes conseguiu não só identificar o tema químico do curta, como também descrever as funções orgânicas que foram apresentadas no contexto. Esta dinâmica pôde ser utilizada para se fazer uma revisão ou introdução do tema que foi trabalhado na unidade escolar.

Em adição, a Tabela 4 nos mostra os temas interdisciplinares/transversais que puderam ser relacionados com o contexto do curta metragem *Cáffia* e foram encontrados nas produções textuais dos estudantes. Embora quase 31% dos estudantes tenham realizado apenas uma descrição do contexto do curta sem muitas articulações, quase 69% conseguiram relacionar o uso de Funções Orgânicas a um contexto, sendo a ética o mais citado. Este resultado sugere que além de dinamismo de se trabalhar com uma ferramenta alternativa em sala, trabalhar com audiovisual propicia a inserção de um tema em um contexto que é bem diferente do que é apresentado nos livros didáticos.

Conclusões

O *Quimicurta* promoveu diversas rupturas com o ensino tradicional, saberes tradicionais, hierarquia na sala de aula. Apostou na autonomia e protagonismo dos estudantes e no potencial das tecnologias como veículo para isso. A construção do conhecimento possibilitada pelo *Quimicurta* se reveste de grande relevância, uma vez que estudantes e professores tornam-se parceiros nesta jornada. A produção audiovisual acaba por transcender as questões imediatistas de aprendizado, melhorando os relacionamentos e como consequência a convivência humana. Este talvez seja o maior ganho que será levado para a vida de cada estudante.

Mais especificamente, os resultados obtidos nesta pesquisa nos mostra que é possível inovar no Ensino Médio utilizando tecnologias e ainda tornar a aprendizagem mais significativa, aplicada, contextualizada e prazerosa. Tais resultados foram constatados através da análise de mapas conceituais que mostrou que a maioria dos estudantes envolvidos interligaram elementos dos roteiros dos curtas com os conceitos químicos envolvidos. Isto significa que esses estudantes enriqueceram seus conhecimentos prévios através das informações utilizadas para desenvolvimento dos roteiros, ou seja, construíram um conteúdo químico muito mais articulado, elaborado e significativo. Por outro lado, quando se analisou, na fase 3 da pesquisa, a utilização de um curta (*Cáffia*) como ferramenta didática, constatou-se que a maioria dos estudantes contextualizou o tema do curta, Funções Orgânicas. Além disso, os estudantes conseguiram fazer um movimento de conexão entre o tema químico e o contexto social em que foi desenvolvido o roteiro do curta *Cáffia*.

Desta forma, esta pesquisa se torna relevante para um novo olhar sobre o ensino de química, contudo sabemos que os estudos sobre as possibilidades pedagógicas com a produção audiovisual não se esgotam aqui. Novas formas de avaliação e outros perfis de turma devem ser avaliados constantemente para novas adequações.

Referências bibliográficas

Ministério da Educação Brasil (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEMTEC.

Cañas, A., Ford, K., e Coffey, J. (2000). Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento Basados en Mapas Conceptuales. *Informática Educativa*, 13, 2, 145-158.

Marcelino Jr, C. A. C., Barbosa, R. M. N., Campos, A. F., Leão, M. B. C., Cunha, H. S., e Pavão, A. C. (2004). Perfumes e Essências: A Utilização de um Vídeo na Abordagem de Funções Orgânicas. *Química Nova na Escola*, 19, 15-18.

Moreira, M. A. (1980). Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. *Ciência e Cultura*, 32, 4, 474-479.

Moreira, M. A., e Masini, E. F. S. (1982). *A Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.

Moreira, M. A. (1984). O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem. *Educação e Seleção*, 10, 17-34.

Moreira, M. A. (2006). *A teoria da Aprendizagem Significativa e sua implicação em sala de aula*. Brasília: Ed. UnB.

Moreira, M. A. (2010). *Mapas conceituais e Aprendizagem Significativa*. São Paulo: Centauro Editora.

Napolitano, M. (2006). *Como Usar o Cinema na Sala de Aula*. 4ª edição, São Paulo: Contexto.

Novak, J. D. (1990). Concept maps and Vee diagrams: Two metacognitive tools for science and mathematics education. *Instructional Science*, 19, 29-52.

Novak, J. D. (2000). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas Conceituais como Ferramentas de Facilitação nas Escolas e Empresas*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

Oliveira, C. O. (2006). Análise De Conteúdo Temático-Categorial: Uma Proposta De Sistematização. *Revista Enfermagem UERJ*, 16, 4, 569-576.

Santos, P. N. e Aquino, K. A. S. (2011). Utilização do Cinema na Sala de Aula: Aplicação da Química dos Perfumes no Ensino de Funções Orgânicas Oxigenadas e Bioquímica. *Química Nova na Escola*, 33, 160-167.

Tavares, R. (2008). Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a Aprendizagem Significativa em ciências. *Ciências & Cognição*, 13, 2, 99-108.