

Artigo

A Videoaula “Cromatografia em Camada Delgada” e a Motivação da Aprendizagem nas Disciplinas Experimentais de Química Orgânica dos Cursos de Química, Engenharia Química e Farmácia da UFF**Ribeiro, C. M. R.*; Valverde, A. L.; Ribeiro, M. M. J.; Souza, T. S. G.; Fagundes, T. S. F.; Bittencourt, L. B.; Dutra, K. D. B.; Epifanio, R. A.***Rev. Virtual Quim.*, 2015, 7 (3), 1030-1055. Data de publicação na Web: 19 de maio de 2015<http://www.uff.br/rvq>**"Thin Layer Chromatography" Video Lecture and Learning Motivation in Organic Chemistry Laboratory Classes of Chemistry, Chemical Engineering and Pharmacy courses - UFF**

Abstract: This paper describes the methodological approach followed in preparation, implementation and evaluation of the video tutorial "Thin Layer Chromatography", performed by 3 professors, 4 undergraduate and 1 PhD teaching assistants students, all of them from the Organic Chemistry Department of the Universidade Federal Fluminense (UFF). Alongside to video preparation, a survey with 127 undergraduate students (Chemistry, Chemical Engineering and Pharmacy courses) enrolled in 14 different Organic Chemistry laboratory classes was conducted along 2013, seeking to know the types of resources textbooks they had access in elementary, middle and high schools, as well as their frequency of use. Similarly, there was a survey with 6 instructors who taught these subjects also in 2013, seeking to ascertain the types of educational resources used in their undergraduate classes, as well as its frequency of use. Results indicated that the most common teaching resources in elementary, middle and high schools were the blackboard and chalk, and rarely videos, games and library visits. These answers were in agreement with the undergraduate professor's ones. After the initial research, tutorial video class was applied in 9 of 14 Organic Chemistry laboratory classes mentioned above. To assess the helpfulness of the tutorial, students' and instructors' written feedback post-video-tutoring exam video form, content, sound and image quality as well as its length. The video content was considered from good to excellent, just the sound and length considered reasonable. With these results, it was possible to make adjustments and corrections improving, without prejudice, the final product.

Keywords: Video process; chemistry teaching; thin layer chromatography.

Resumo

Este trabalho descreve o percurso metodológico seguido na elaboração, aplicação e avaliação da produção da videoaula “Cromatografia em Camada Delgada”, realizada por 3 professores, 4 alunos de monitoria e 1 aluna de doutorado vinculados ao Departamento de Química Orgânica (GQO) da Universidade Federal Fluminense (UFF). Paralelamente à elaboração do vídeo foi realizada uma pesquisa no ano de 2013, com 127 alunos dos cursos de Química, Engenharia Química e Farmácia da UFF, de 14 turmas das disciplinas de Química Orgânica Experimental I, V e XI, buscando saber os tipos de recursos didáticos que tiveram acesso no ensino fundamental, médio e superior, assim como sua frequência de uso. Do mesmo modo, realizou-se uma pesquisa com 6 professores desse departamento que ministraram essas disciplinas também em 2013, visando saber os tipos de recursos didáticos que usavam em suas aulas de graduação, assim como sua frequência de utilização. Dessa pesquisa foi possível concluir que os recursos didáticos mais comuns no ensino médio e fundamental foram o quadro e giz, mas também o vídeo, jogos e visitas à biblioteca, além de outros, sendo que esses últimos recursos eram menos usados no ensino superior, o que está em concordância com as respostas dos Professores que lecionam na graduação. Após a pesquisa inicial o vídeo foi aplicado em 9 turmas dos cursos mencionados. Através de um questionário avaliativo buscou-se conhecer a opinião dos alunos e professores sobre o vídeo quanto à forma, conteúdo, som, imagem e duração. Das respostas aos questionários avaliativos, conclui-se que em todos os itens o vídeo foi considerado de bom a ótimo, apenas o som considerado razoável. Com essas avaliações, foi possível realizar ajustes e correções sem prejuízo à produção final.

Palavras-chave: Vídeo; cromatografia em camada delgada; ensino de química.

* Universidade Federal Fluminense, Instituto de Química, Departamento de Química Orgânica, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e da Natureza, Rua Outeiro São João Batista s/n, Campus Valonguinho, CEP 24250-141, Centro, Niterói-RJ, Brasil.

 ggocmrr@vm.uff.br

DOI: [10.5935/1984-6835.20150056](https://doi.org/10.5935/1984-6835.20150056)

A Videoaula “Cromatografia em Camada Delgada” e a Motivação da Aprendizagem nas Disciplinas Experimentais de Química Orgânica dos Cursos de Química, Engenharia Química e Farmácia da UFF

Carlos Magno R. Ribeiro,^{a,*} Alessandra Leda Valverde,^b Mariana M. J. Ribeiro,^b Thiago S. G. Souza,^b Thayssa S. F. Fagundes,^b Lívia B. Bittencourt,^b Karen D. B. Dutra,^b Rosângela de A. Epifanio (*In Memoriam*)^b

^a Universidade Federal Fluminense, Instituto de Química, Departamento de Química Orgânica, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e da Natureza, Rua Outeiro São João Batista s/n, Campus Valonguinho, CEP 24250-141, Centro, Niterói-RJ, Brasil.

^b Universidade Federal Fluminense, Instituto de Química, Departamento de Química Orgânica, Laboratório de Produtos Naturais (Lapromar), Rua Outeiro São João Batista s/n, Campus Valonguinho, CEP 24250-141, Centro, Niterói-RJ, Brasil.

* ggocmrr@vm.uff.br

Recebido em 19 de maio de 2015. Aceito para publicação em 19 de maio de 2015

1. Introdução

- 1.1. Cromatografia em camada delgada
- 1.2. O vídeo no processo ensino/aprendizagem

2. Objetivo

3. Materiais e Métodos

4. Resultados e discussão

5. Comentários finais

1. Introdução

O Departamento de Química Orgânica da Universidade Federal Fluminense (GQO-UFF) atende a diversos cursos de graduação: Química Industrial, Bacharelado em Química, Licenciatura em Química, Engenharia Química, Farmácia, Engenharia de Petróleo e Nutrição, além de outros. Dentre as disciplinas experimentais oferecidas pelo GQO-UFF estão as de Química Orgânica Experimental (QOE) I, V e XI, que fazem parte

do currículo dos cursos de Química Industrial, Bacharelado em Química e Licenciatura em Química (QOE I); Farmácia (QOE V) e Engenharia Química (QOE XI). Essas disciplinas experimentais são aquelas que introduzem e discutem temas como segurança de laboratório, métodos de purificação e análise das propriedades básicas de líquidos e sólidos (*e.g.* destilação, filtração, cristalização, extração, pontos de fusão/ebulição e cromatografia) e inserem os alunos ao universo da química orgânica no laboratório.¹

Como Vieira e colaboradores descreveram, o laboratório possui um papel central no ensino de química. Sua importância é fundamental no engajamento dos estudantes no processo de investigação, facilitando a aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes.²

Buscando uma revitalização, atualização e adequação às novas diretrizes educacionais, em 2013 houve uma reformulação curricular para alguns cursos da UFF, mas essas disciplinas experimentais continuaram fazendo parte do currículo dos referidos cursos de graduação.³

Os trabalhos de diversos pesquisadores em educação (e.g. Massena e Monteiro,⁴ Silva e Retondo,⁵ Gauche e colaboradores⁶) ressaltam a importância da análise continuada dos cursos. Esses autores comprovam que tal análise é de extrema relevância para diagnosticar possíveis imperfeições nos métodos de ensino, indicando ajustes que irão contribuir para alterações curriculares de modo a espelhar a atualidade do pensamento do educador e do educando.

O GQO-UFF, sempre estimulou a modernização de suas metodologias de ensino e tem buscado adequar seus laboratórios e salas de aula às novas técnicas, equipamentos e recursos didáticos atuais. Em consequência, diversas ferramentas instrucionais de apoio (e.g. livros, manuais, cartilhas e apostilas) já foram desenvolvidas e têm sido utilizadas nas disciplinas experimentais e teóricas.

No entanto, apesar do tópico “Cromatografia em Camada Delgada” (CCD) ser lecionado nas disciplinas experimentais básicas do GQO e ser utilizado como ferramenta de apoio em todas as disciplinas experimentais mais avançadas, até o momento, não existe nenhum recurso didático extraclasse que auxilie docentes e discentes a preparação e desenvolvimento de atividades específicas à CCD.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi não só a produção de uma videoaula sobre CCD como material de apoio aos professores

das disciplinas experimentais em Química Orgânica, mas, principalmente, envolver alunos de monitoria no processo de produção desta ferramenta didática, motivando-os no processo de ensino/aprendizagem.

1.1. Cromatografia em camada delgada

O termo cromatografia foi primeiramente empregado em 1906, quando o botânico Mikhail Tswett descreveu suas experiências na separação dos componentes de extratos de folhas de vegetais, nas quais ocorreu uma separação das substâncias em faixas coloridas. Possivelmente, essa é a razão da técnica ser conhecida como cromatografia (*chrom*= cor e *graphie* = escrita), o que pode dar uma ideia incorreta de ser um processo usado apenas em misturas coloridas.

A cromatografia é um método físico-químico de separação e se fundamenta na migração diferencial dos componentes de uma mistura, que ocorre devido a diferentes interações entre estes componentes e duas fases imiscíveis, chamadas de fase móvel e fase estacionária. A grande variedade de fases móveis e estacionárias a torna uma técnica extremamente versátil e de grande aplicação.

Existem diferentes formas de classificação dessa técnica considerando critérios diversos, como por exemplo, natureza das fases móvel e estacionária, pelo tipo de suporte e pelo modo de separação. A cromatografia planar consiste no depósito da fase estacionária em um suporte plano, incluindo, portanto, a cromatografia em papel (CP) e em camada delgada (CCD). Neste último tipo de cromatografia, a fase móvel (FM) é sempre um líquido, mas devido aos diferentes tipos de fase estacionária (FE), essa técnica é quase tão versátil quanto à de coluna com a vantagem do baixo custo relativo e rapidez na obtenção de resultados, podendo ser utilizada para a análise da identidade e das quantidades de uma ou mais substâncias, bem como para a purificação de substâncias

em mistura.

Além das FEs mais comuns, que utilizam propriedades de adsorção diferencial entre os solutos e a FE sólida na separação, existem diversas outras fases comerciais ou que podem ser facilmente obtidas em laboratório. Por exemplo, existem placas cromatográficas comerciais para cromatografia de partição ou troca iônica, além daquelas com FE ou aditivos quirais para a separação de enantiômeros.

Já a FM é um solvente ou uma mistura de solventes que elui (“descola”) as substâncias contidas na amostra através do leito da fase estacionária. Este “percurso” dos analitos pela FE pode ser mais rápido (maior distância do ponto de aplicação da mistura) ou mais lento (menor distância) dependendo da afinidade menor ou maior com esta fase, respectivamente. Quanto maior a diferença nas propriedades físico-químicas entre os analitos, maior será esta diferença de percurso entre os mesmos e melhor será a separação. Na CCD estas diferentes velocidades ou distâncias de eluição são denominadas de fator de retenção (Rf). O Rf é a variação longitudinal do espaço ocupado pelo analito após a eluição (largura da “banda cromatográfica”) são os parâmetros principais a serem analisados e aprimorados em CCD.

Como a maioria das substâncias não é colorida se faz necessário usar de artifícios, além do olho nu, para sua detecção. Para isso existem diversas técnicas, destrutivas ou não, que possibilitam não só revelar a posição dos analitos na placa cromatográfica, mas que, em alguns casos, podem dar informações sobre a classe/identidade das substâncias estudadas.

Muitos são os livros textos e artigos científicos que tratam sobre o assunto, desde conteúdos mais específicos em nível de pós-graduação,⁷ graduação⁸ ou fundamental e médio,⁹ até aqueles que buscam a divulgação científica.¹⁰

Devido à importância dessa técnica, seja para pesquisa acadêmica e científica, assim

como para a tecnologia industrial na produção de substâncias químicas e fármacos, esse tema faz parte de qualquer conteúdo teórico/experimental dos cursos de graduação Química e afins.

1.2. O vídeo no processo ensino/aprendizagem

Segundo Lima¹¹ a aprendizagem significativa se baseia no modelo construtivista do processo cognitivo humano, descrevendo a aquisição e organização de conceitos na estrutura cognitiva do aluno. Conforme descreve Rosa:¹²

“[...] A estrutura cognitiva tem o significado de uma estrutura hierárquica de conceitos. Da mesma forma que em Piaget, Ausubel trabalha com o conceito de organização de certas entidades. No entanto, enquanto estas entidades em Piaget eram os esquemas (que englobam conceitos mais operações) em Ausubel estas entidades são apenas os conceitos. Poderíamos dizer que enquanto em Piaget os elementos que compõem a estrutura cognitiva incorporam o aspecto dinâmico, em Ausubel estes elementos têm um aspecto estático.”

Moreira discute a questão envolvendo a aquisição/construção de significados com o pensar de Ausubel, no qual [...é no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico dos materiais de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o aprendiz..] e o de Vygotsky onde [...não seria essa transformação análoga à internalização de instrumentos e signos?..] Ele exemplifica essa discussão mencionando se a Física não seria um sistema de signos e se não teria seus instrumentos (procedimentos e equipamentos); e se aprender Física de maneira significativa não seria internalizar os significados aceitos (e construídos) para estes instrumentos e signos no contexto da Física. Ele diz que certamente sim, em todos os

casos!¹³ Do mesmo modo, podemos considerar esse raciocínio para a Química, a qual teria seus instrumentos relacionados à área e seria um sistema de signos de modo a internalizar os significados.

Segundo Moreira:¹⁴

“Na visão de Ausubel o ser que aprende constrói subsunções, na de Piaget são esquemas de assimilação, na de Kelly são construtos pessoais, na Johnson-Laird são modelos mentais. Cada um desses construtos tem seus significados próprios, mas não são incompatíveis. Na óptica de Vygotsky, o ser humano reconstrói internamente conhecimentos socialmente construídos externamente a ele. Mas não há incompatibilidade com o enfoque ausubeliano.”

A teoria de Ausubel e Piaget tem um caráter cognitivista e construtivista. Para Rosa¹²,

“[...] É cognitivista ao tentar explicar o processo de cognição e construtivista ao assumir que o processo de apreensão do conhecimento é evolutivo, um processo no qual o conhecimento atual é construído em cima de etapas prévias já acabadas.”

As atividades lúdicas podem desenvolver e estimular o aprendiz, de uma forma mais prazerosa e significativa. Em suas obras, Piaget mostra claramente que, por exemplo, os jogos não são apenas uma forma de entretenimento, mas também contribuem no enriquecimento intelectual da pessoa.¹⁵ Nesse sentido, um vídeo pode e deve ser usado não apenas como entretenimento, mas também contribuindo para o aprendizado dos alunos.

Com o progresso das tecnologias da informação e comunicação (TICs) pessoas de diferentes partes do mundo podem se comunicar de forma rápida e eficiente. Essa troca de informações também deve e pode ocorrer no âmbito escolar. Vygotsky discute

que podemos ter uma nova forma de pensar o mundo, a qual vem substituindo princípios, valores, processos, produtos e instrumentos que mediam a ação do homem com o meio.¹⁶ Assim, o aprendizado significativo pode ser potencializado utilizando como ferramenta um vídeo. Uma vez que os alunos utilizam essa tecnologia no seu dia a dia, o vídeo contribui na melhoria da aprendizagem facilitando o entendimento de conceitos teóricos e minimizando a distância da realidade cotidiana, tornando as aulas mais dinâmicas e aproximando teoria e prática de uma forma mais criativa.¹⁷

No nosso sistema de ensino, as TICs fazem parte dos parâmetros curriculares desde o 3º ciclo do ensino básico até o ensino secundário. O Documento Orientador da Revisão Curricular do Ensino Secundário diz que:

“O ensino obrigatório das TICs é um imperativo educativo, mas também social e cultural. Não basta saber aceder à Internet, substituir a máquina de escrever por um processador de texto ou construir um gráfico a partir de uma folha de cálculo. As técnicas e o domínio dos processos de sistematização e tratamento de informação, das aplicações ligadas ao desenho assistido por computador, ou a capacidade de produzir conteúdos para a Internet, são domínios estratégicos do conhecimento a que não poderemos ficar alheios. Não nos podemos circunscrever à formação de potenciais consumidores de informação. Pelo contrário, o desafio da escola do futuro está na capacidade de formar para a produção, tratamento e difusão da informação.”¹⁸

Desse modo, as TICs devem estar presentes também no cotidiano escolar na forma de recursos didáticos, como por exemplo, um vídeo, que é uma ferramenta que apresenta um baixo custo, alto poder de comunicação, facilidade de difusão de informações e conhecimentos, possibilitando ainda a educação inclusiva.¹⁸

Fiscarelli e colaboradores sugerem que o desenvolvimento das animações multimídia favorece o desenvolvimento de habilidades

associadas à criação do raciocínio lógico visto que estimula o estudante a experimentar, observar, conjecturar, deduzir e pesquisar. Assim, as animações e vídeos possibilitam incrementar o envolvimento sensorial no momento em que a informação é apresentada, facilitando as associações entre a teoria e a prática, fazendo com que os alunos realizem novas sistemáticas de aprendizagem. O modelo presencial com suporte de recursos digitais tem demonstrado ser uma alternativa interessante para incrementar e aprimorar a formação dos alunos, já que o professor, tendo que seguir o conteúdo programático da disciplina dentro do cronograma estabelecido, muitas vezes, não dispõe de flexibilidade temporal para inserir atividades complementares facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem (e.g. softwares, simulações, exercícios, entre outras). Neste sentido, os conteúdos digitais, além de ampliar o acesso a referências, podem diversificá-las, pois o professor pode criar ou indicar diversos conteúdos que serão consultados pelos alunos.¹⁹

A linguagem audiovisual fundamenta-se, principalmente, no uso de imagens básicas, centrais e simbólicas que identificamos e se relacionam conosco. O vídeo é útil para ilustrar uma discussão e pode ser instigante e produtivo já que combina a comunicação sensorial (intuição e emocional) com o audiovisual (lógica e razão). As imagens podem ser apresentadas sob a forma de documentários acerca do mundo real, visualização de experiências científicas, de processos industriais e na demonstração do desempenho de atitudes comportamentais. Esse recurso também pode proporcionar a visualização de aulas dadas por especialistas antes ou após a aula formal, seja por alunos presentes ou, eventualmente, ausentes da sala de aula, possibilitando a criação de programas como as “tele-aulas”.

Muitos países estimulam a introdução da tecnologia audiovisual no ensino, tornando-o diferenciado e atrativo frente à realidade das novas gerações. O Brasil conta com diversas

modalidades atuais de ensino a distância e desenvolve projetos e programas de educação que utilizam como meios de difusão o gravador, a fita cassete, transmissões via satélite, a televisão acoplada a equipamentos de reprodução de fitas de vídeo e de CDs, material impresso (manuais, apostilas) enviados pelo correios e a *internet*.²⁰ Sem dúvida, o trabalho com imagens promove o “desenvolvimento nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem”, conforme mostram os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais).

Vasconcelos e colaboradores, por exemplo, discutiram o estado da arte sobre vídeos educacionais em química no Brasil, avaliando as publicações na revista *Química Nova na Escola (QNE)* entre os anos de 1995 a 2012. Nesse trabalho, os autores analisaram como os professores do ensino fundamental e médio utilizaram o vídeo em sala de aula, assim como os resultados alcançados na metodologia empregando tal recurso. Após a análise, concluiu-se que o vídeo ainda ocupa um espaço restrito no processo de ensino e aprendizagem nas aulas de Química e demonstra a necessidade de disseminação de seu uso.²¹

Vídeos de diferentes fontes têm sido usados de diversas formas no ensino de química e por inúmeros países ao longo do século XXI. Nesse sentido, Blonder e colaboradores discutiram a utilização de vídeos publicados no *YouTube*[®] por professores de química em ensino superior nos Estados Unidos da América.²² O trabalho demonstrou a importância e possibilidade de se utilizar essa ferramenta instrucional, não somente no ensino fundamental e médio, como ocorre prioritariamente no Brasil, mas também para motivar os alunos de graduação.

Ferrés²³ e Moran²⁴ consideraram conceitos sobre o modo em que os vídeos são utilizados no auxílio de professores que aplicam essa ferramenta tecnológica em sala

de aula e, que a nosso ver, servem também para a escolha do tipo de vídeo a ser produzido, visando seu emprego, a saber: a) videolição; b) videoapoio; c) programa motivador; d) videoprocesso; e) programa monoconceitual; e f) vídeo interativo.

Conforme Souza, os conteúdos educativos digitais podem estar baseados na concepção de aprendizagem significativa, podendo se aplicar mapas conceituais e outras ferramentas instrucionais para a elaboração de design e roteiros, que no caso de vídeos seriam a forma, as sequências de cenas e seus conteúdos. Desse modo, permite contribuir de forma coletiva e colaborativa na aquisição do conhecimento, tanto para aqueles que os produzem como para aqueles que o assistem. Nessa perspectiva, novos conhecimentos são construídos à medida que o aluno movimenta-se no sentido de articular novos saberes aos que já possui, assimilando, construindo e aprendendo de forma significativa, com a mediação do professor em um ambiente tecnológico que permite uma interação efetiva de conhecimentos, experiências e saberes.²⁵

2. Objetivo

Este trabalho teve como objetivo principal elaborar uma videoaula sobre Cromatografia em Camada Delgada (CCD) para facilitar e colaborar na preparação de atividades pelo professor, buscando contribuir com a melhoria da aprendizagem de química, promovendo o entendimento de conceitos teóricos e experimentais. Uma vez que os alunos têm grande interesse pela tecnologia, este instrumento visa aproximar teoria e prática de uma forma mais criativa e interativa, minimizando a distância da realidade cotidiana, tornando as aulas mais dinâmicas e colaborando para um aprendizado mais significativo. Do mesmo modo, busca-se realizar uma avaliação da influência do vídeo CCD na motivação dos alunos de graduação de turmas de disciplinas experimentais dos cursos de Química,

Farmácia e Engenharia Química da UFF. Além disso, esta pesquisa visa investigar como as TICs fizeram parte do processo ensino/aprendizagem desses alunos, tanto no ensino fundamental e médio, quanto no superior.

3. Materiais e Métodos

Como mencionado, os jogos, assim como os vídeos, podem ser usados não só como diversão, mas como ferramenta instrucional.^{12,15} Ao mesmo tempo que estão presentes no cotidiano tecnológico das pessoas,^{13,16} pois podem ser acessados através da rede mundial de computadores, envolvem, na sua produção, tecnologias relacionadas à imagem, som e edição de fotografia e cinema, despertando o interesse no alunado nesse tipo de instrumento. Desse modo, acreditamos que um vídeo pode ser usado tanto em sala de aula como em um projeto de monitoria, visando uma aprendizagem significativa dos alunos, na medida em que permite o uso do lúdico, agregado a processos, produtos e instrumentos que mediam a ação do estudante com o meio.

Assim, este estudo refere-se a uma pesquisa aplicada, quanto à natureza descritiva e quanto ao objetivo, na medida em que “expõe as características de uma determinada população ou fenômeno, demandando técnicas padronizadas de coleta de dados”, conforme preconiza Prodonav.²⁶ Além disso, pode ser considerada uma pesquisa em ação, pois envolve a busca de opinião para uma reformulação do produto idealizado, que é o vídeo.²⁷

A primeira atividade para a elaboração e avaliação de uma videoaula para uma das disciplinas de Química Orgânica Experimental do Departamento de Química Orgânica da UFF (GQO-UFF) foi determinar a equipe para sua execução, a saber: três professores de Química Orgânica, quatro alunos de monitoria e uma aluna de doutorado, todos da UFF. Ressaltamos que o objetivo do vídeo

não é o de substituir a aula do professor, mas o de contribuir com suas atividades e de ser um motivador da aprendizagem.

Em reuniões do grupo buscou-se escolher o tema para a elaboração da primeira videoaula para a disciplina experimental do GQO-UFF que envolve a discussão e execução de técnicas de laboratório, como por exemplo: determinação de pontos de fusão e ebulição, destilações, recristalização, sublimação, cromatografia e extrações. Como o tema cromatografia é muito importante para análise e purificação de misturas de substâncias orgânicas, decidiu-se pela preparação da videoaula “Cromatografia em Camada Delgada”.²⁷ Além disso, nessas reuniões, determinou-se o tipo de participação que cada um dos componentes da equipe teria no projeto, tais como: o(s) responsável(is) pela elaboração do roteiro, filmagem, preparação dos materiais e equipamentos dos experimentos e edição, bem como o(s) responsável(is) pela apresentação do vídeo em sala de aula, aplicação de questionários (diagnósticos e avaliativos) e análise das respostas.

Os mapas conceituais de Novak buscam avaliar o processo ensino/aprendizagem e foi baseado na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e que se fundamenta, principalmente, na argumentação de que esta “ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno adota uma estratégia correspondente, para assim proceder”.¹⁷

Segundo Souza:²⁵

“[...] mapas conceituais permitem elaborar roteiros didáticos sem o estabelecimento prévio de regras fixas, tornando possível o desenvolvimento de propostas de design e de roteiro de

conteúdos educativos, de modo a privilegiar a construção dialógica de contextos educacionais.”

Assim, o mapa conceitual, além de facilitar o aprendizado do aluno, pode ser uma excelente ferramenta para o planejamento e controle das ações durante a elaboração de uma aula ou ferramenta instrucional tal como um vídeo, além de proporcionar o *feedback* de sua construção. Nesse sentido, elaborou-se um mapa conceitual baseado nessa premissa, auxiliando o desenvolvimento do vídeo na medida em considerou problemas no processo ensino/aprendizado e buscou responder questões sobre o tema “Cromatografia em Camada Delgada”, observando-se os conteúdos químicos envolvidos nesse assunto e sua interação com outras áreas do saber. O mapa conceitual da **Figura 1** mostra que o tema CCD pode ser articulado não só ao ensino de Química Orgânica, mas também, aos de Química Analítica e Físico-Química. O mapa permite, também, conhecer a metodologia de elaboração de vídeos e, uma vez que usa legenda e narração, torna a ferramenta instrucional inclusiva.

Gonzalo Tomey²⁸ preconiza que o planejamento na produção do conteúdo digital educativo deve considerar: o *design* do objeto de aprendizagem (a seleção e o sequenciamento de conteúdos e recursos didáticos, visando sua adequação); a produção, que busca a criação do conteúdo digital do vídeo (elaboração e edição do roteiro); e, finalmente, a avaliação.

Após a elaboração do mapa conceitual, preparou-se a videoaula, seguindo-se as seguintes etapas: escolha do conteúdo, elaboração de roteiro, tomadas de cenas, preparação do áudio e textos e, por fim, a edição do vídeo propriamente dito.

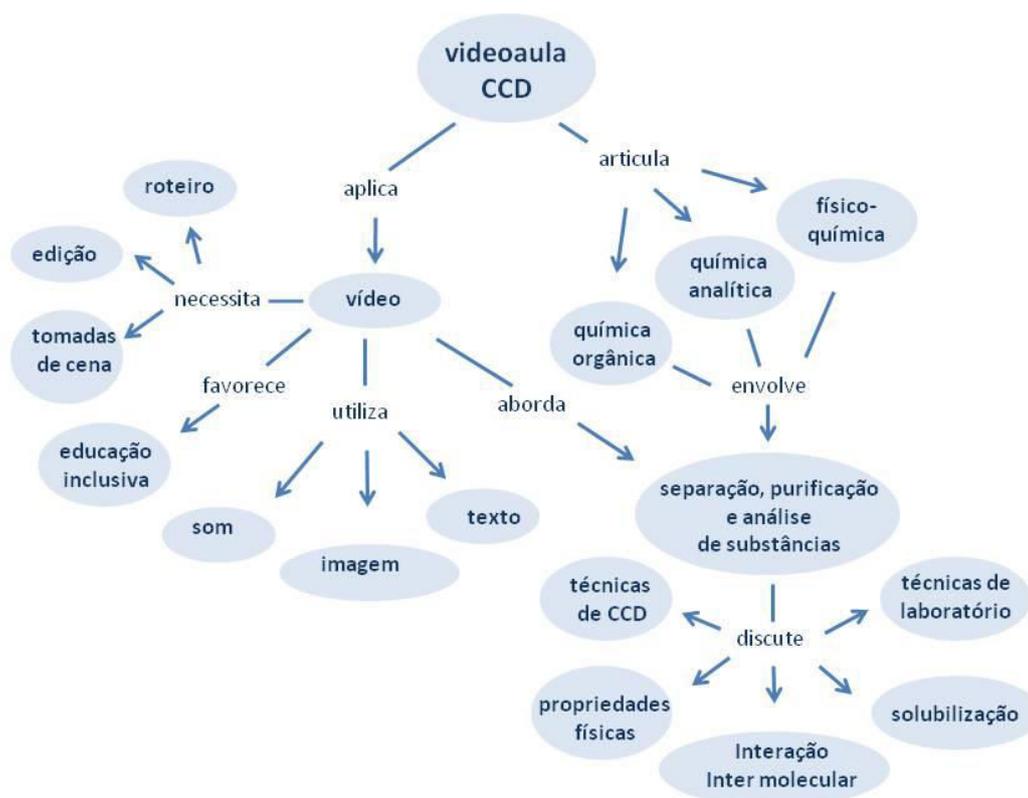


Figura 1. Mapa conceitual para elaboração da videoaula CCD

Os principais assuntos escolhidos para inclusão no vídeo foram: tipos de fases usadas na CCD, fase móvel e estacionária; técnicas na preparação da placa cromatográfica e da amostra, além de sua aplicação; fatores de retenção e reveladores; e os erros principais cometidos em cada etapa do experimento, bem como suas consequências.

A seguir os participantes do grupo elaboraram o roteiro, escolhendo qual seria a sequência de tomadas de cenas, assim como os textos para o áudio ou para inserção às imagens. Desse modo, foram eleitos os equipamentos para gravação das cenas em laboratório, local e hora. As cenas foram filmadas nos laboratórios de Química do IQ-UFF à tarde ou pela manhã para aproveitar a luminosidade. Todo o material a ser usado foi separado para a gravação da sequência das cenas e dos áudios, os quais foram ensaiados

anteriormente às tomadas das cenas e da gravação dos áudios.

Na etapa seguinte escolheram-se as melhores sequências de cenas e áudios para a editoração do vídeo, sendo que nesse momento utilizou-se como editor de vídeos o programa *Adobe Premiere*®.

Ao final do processo, a videoaula recebeu o nome “Cromatografia em Camada Delgada” e teve 19 minutos de duração, apresentando os seguintes tópicos principais de discussão do conteúdo químico: introdução geral sobre cromatografia em camada delgada, principais erros e consequência na execução de cada etapa, eluição, aplicação das amostras, fator de retenção e revelação.

Posteriormente, foi elaborado um questionário diagnóstico aplicado aos alunos das disciplinas de Química Orgânica Experimental (QOE) I, V e XI dos cursos de Química, Farmácia e Engenharia Química, respectivamente, a saber: a) 6 turmas da

Disciplina de QOE I que são oferecidas aos cursos de Química Industrial, Bacharelado em Química e Licenciatura em Química, compreendendo 20, 6 e 23 alunos, respectivamente (total de 49 alunos); b) 2 turmas da disciplina QOE XI referente ao curso de Engenharia Química com total 16 alunos e, c) 7 turmas da disciplina QOE V do curso de Farmácia com total de 62 alunos. Ressaltamos que cada uma das turmas tinha seus respectivos docentes responsáveis que não fizeram parte da equipe que elaborou o vídeo, evitando qualquer direcionamento dos alunos pelos professores às respostas de um questionário que pudesse avaliar o conteúdo observado.

O questionário diagnóstico visou saber: a) o que os alunos conheciam sobre ao tema CCD, em relação a tópicos que consideramos importante de serem observados, como fase estacionária e móvel, reveladores fator de retenção, dentre outros (questões 1 a 9). Assim, poderíamos perceber se os conteúdos já inseridos no vídeo poderiam contribuir com o aprendizado continuado sobre CCD e quais os recursos didáticos que esses estudantes tiveram contato tanto no ensino fundamental e médio como no início de seu curso superior (questões 10 e 11). Nesse caso, buscávamos conhecer qual o grau de familiaridade do uso de vídeos pelos alunos, facilitando a elaboração de questões sobre a qualidade do vídeo produzido. As respostas dadas em um questionário avaliativo serviriam, portanto, como um processo de *feedback*, possibilitando a adequação do material.

O questionário foi aplicado antes das aulas experimentais por um dos participantes da equipe, o qual tinha, como único outro objetivo o de organizar a sua projeção, e o fazia na presença do professor da turma. No questionário havia, ainda, um cabeçalho que solicitava ao aluno que marcasse com um “x” a qual curso pertencia, o ano de ingresso e a data, porém sem a obrigatoriedade de sua identificação. Antes da primeira questão havia ainda a frase “*marque uma ou mais alternativas em cada uma das questões abaixo*”.

Após aplicação do questionário diagnóstico, o vídeo foi projetado em sala de aula. A **Tabela 1** resume o número de turmas onde o vídeo foi aplicado e o total de alunos que assistiram, bem como aquelas turmas onde não houve apresentação do vídeo. Ressalta-se que em algumas turmas o vídeo não foi apresentado na tentativa de se verificar sua influência na motivação e memorização do conteúdo pelos alunos. O número total de alunos não é exatamente o da diagnose uma vez que, o aluno pode ter faltado à aula no dia da aplicação do questionário, abandonado a disciplina, ou ainda, ter sido incluído na turma posteriormente. O número total de alunos que assistiram ao vídeo foi de 68 e o número dos que não o viram foi de 50. Como o conteúdo programático sobre CCD das disciplinas é o mesmo em todos os cursos, incluindo a Engenharia Química, apesar desses alunos não terem usado o vídeo, incluímos suas respostas na comparação entre os que assistiram e que não assistiram.

Tabela 1. Cursos, disciplinas, números de turmas e de alunos usados na avaliação da videoaula

| Curso | Disciplina | Turmas | Alunos | Vídeo |
|-------------------------|--------------------------|--------|--------|-------|
| Química Industrial | Química Orgânica Exp. I | 4 | 30 | sim |
| Licenciatura em Química | | 2 | 23 | não |
| Bacharelado em Química | | 1 | 6 | não |
| Engenharia Química | Química Orgânica Exp. XI | 5 | 38 | sim |
| Farmácia | Química Orgânica Exp. V | 2 | 21 | não |

O vídeo tinha a duração de 19 minutos, ocupando 1/9 ou 1/7 do tempo das aulas que duram 4 (“Químicas”) ou 3 horas (Engenharia Química e Farmácia). Após as aulas que abordaram o tema cromatografia, foi aplicado um questionário avaliativo com a presença dos respectivos professores das turmas e de um dos participantes da equipe desse trabalho.

Essa avaliação teve como objetivo conhecer o quanto o vídeo poderia contribuir com o aprendizado continuado desse conteúdo (questões 1 a 9). Essas questões, iguais às da diagnose servem, principalmente, para avaliar se os tópicos considerados importantes sobre CCD e incluídos no vídeo foram mostrados com a devida ênfase, uma vez que, conforme diversos autores discutem, a retenção do conhecimento é maior quando se utiliza imagens e áudio ao mesmo tempo. Assim sendo, através das respostas seria possível perceber essa influência, mesmo que pequena, quando se comparam turmas que assistiram e que não assistiram ao vídeo. Ressalta-se, mais uma vez, que os professores participantes da sua elaboração não foram os professores das turmas, os quais não conheciam nem o conteúdo dos questionários nem do vídeo, evitando o direcionamento do aprendizado.

Com esse questionário, buscou-se, ainda, saber as opiniões dos alunos quanto à qualidade do vídeo (questão 10, respondida por apenas aqueles que assistiram). Uma vez que, após o questionário diagnóstico, já estávamos cientes da familiaridade dos estudantes com recursos instrucionais, incluindo vídeos, as perguntas do questionário avaliativo foram diretas e simples quanto à qualidade. Além disso, procurou-se investigar se o vídeo contribuiu na facilitação de seu aprendizado.

Visando conhecer a opinião dos 6 professores responsáveis pelas turmas, foram elaboradas questões sobre os recursos instrucionais por eles usados na graduação de modo geral, sobre a qualidade do vídeo CCD e a possibilidade dele ser um motivador do processo ensino-aprendizagem. Além disso, buscou-se saber se usariam novamente

o vídeo nas suas aulas experimentais sobre CCD.

Sobre as questões preparadas na diagnose e avaliação, podemos resumir que envolveram questões fechadas e repetidas nos dois questionários (questões 1 a 9) apenas para correlacionar de forma mais simples e direta o áudio e cenas do vídeo com o que os alunos mais memorizaram ao assisti-lo. Apesar de poder ser um indicativo do aprendizado, esta avaliação não era nosso objetivo, principalmente porque o conteúdo teórico-prático total das aulas não é uniforme entre os professores da disciplina. Mesmo assim, poderíamos observar se as sequências de cenas (imagens e áudio) estariam contundentes ao se correlacionar o conteúdo com o que estava sendo mostrado no vídeo. Além desse tipo de questão de conteúdo, a diagnose incluiu perguntas visando descobrir a familiaridade dos alunos com as TICs, facilitando a elaboração de perguntas de avaliação do vídeo propriamente dito, quanto à sua qualidade. Além disso, foram colocadas questões abertas na avaliação para sabermos de forma mais livre o que alunos e professores pensavam sobre o vídeo, seja em relação a conteúdo e qualidade, e principalmente, a motivação que o vídeo poderia causar aos estudantes.

Resumindo, as etapas envolvidas no desenvolvimento do trabalho foram:

a) *Formação da equipe e planejamento das atividades a serem aplicadas em sala de aula;*

b) *Elaboração da videoaula “Cromatografia em Camada Delgada” com a participação de três professores, quatro bolsistas de monitoria e uma aluna de pós-graduação, todos vinculados ao GQO (Departamento de Química Orgânica);*

c) *Discussão e avaliação prévia da videoaula pelo grupo;*

d) *Elaboração e aplicação de um questionário diagnóstico aos alunos dos cursos de graduação em Química, Farmácia e Engenharia da UFF, buscando saber o seu conhecimento prévio do tema cromatografia*

em camada delgada, bem como o tipo de recursos didáticos que esses alunos tiveram contato desde o ensino fundamental até hoje;

e) Apresentação do tema usando a videoaula “Cromatografia em Camada Delgada” nas turmas dos cursos de graduação citados;²⁷

f) Elaboração e aplicação de um questionário avaliativo da videoaula para os alunos desses cursos;

g) Elaboração e aplicação de um questionário diagnóstico para os professores, buscando saber quais recursos didáticos têm usado no ensino superior, e um avaliativo sobre a videoaula; e

h) Análise dos dados.

4. Resultados e discussão

As aulas de Química Orgânica Experimental do GQO-UFF possuem 3 ou 4 horas de duração, sendo que 2 ou 3 aulas são utilizadas para o tópico “cromatografia”, compreendendo CCD (sempre a primeira das aulas), cromatografia em coluna e CLAE (demonstrativa com o aparelho de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência). No início das aulas foi aplicado o questionário diagnóstico (15 minutos) e, logo após, o vídeo (19 minutos) na presença do professor responsável pela turma e que não fazia parte da equipe do projeto. O aluno da equipe desse projeto tinha a responsabilidade apenas de aplicar o questionário e de preparar a projeção do vídeo, conforme mencionado.

Os Gráficos 1 a 3 mostram os resultados obtidos para as respostas das questões 1-9 (Figura 2) do questionário diagnóstico dos 49,

16 e 62 alunos dos cursos de Química, Engenharia Química e Farmácia, respectivamente, totalizando 127 estudantes.

As respostas indicam que, de forma geral, o conhecimento dos conteúdos básicos sobre CCD refletido nas respostas das questões de 1 a 7 pode ser considerado de baixo a moderado e semelhante entre todos os alunos, uma vez que vão de 11% a 48% de acertos. No caso das questões 8 e 9, todos os alunos demonstraram ter conhecimento extremamente baixo, uma vez que apenas 4 alunos (2%) responderam algo sobre o fator de retenção (R_f) (questão 8) e mostraram completo desconhecimento sobre o processo de revelação (questão 9), ambos mais específicos sobre o tema CCD. Observa-se também que os alunos provenientes dos cursos de Química apresentaram um *conhecer melhor* das questões básicas sobre CCD do que aqueles provenientes dos cursos de Engenharia e Farmácia.

Com os dados obtidos para as questões 10 e 11 (Figura 3), podemos dizer que a grande maioria dos alunos desses cursos respondeu que as ferramentas quadro e giz, projetor multimídia e retroprojetor são as ferramentas mais usadas no processo ensino aprendizagem nos três níveis de ensino. Por outro lado, vídeos e jogos são mais utilizados no ensino fundamental e médio do que na graduação. Porém, ressaltamos que vídeos têm sido muito utilizados nos cursos de graduação em Farmácia, o que não se observa para os outros cursos desse nível instrucional (Gráficos 4 e 5).

Desse modo, observa-se uma boa familiaridade dos alunos com esse tipo de recurso instrucional, uma vez que mais de 50% dos alunos em cada curso, disseram já ter usado vídeo nos ensino médio e fundamental.

- Questão 1.** A Cromatografia em Camada Delgada (CCD) é considerada um método de: () separação, () purificação, () análise qualitativa, () não sei;
- Questão 2.** Na CCD a fase móvel encontra-se no estado: () sólido, () líquido, () gasoso, () não sei;
- Questão 3.** Na CCD a fase estacionária encontra-se no estado: () sólido, () líquido, () gasoso, () não sei;
- Questão 4.** Assinale abaixo a(s) substância(s) que podem ser utilizadas como fase estacionária em uma CCD: () etanol, () sílica, () NaOH, () CO₂, () alumina, () não sei;
- Questão 5.** Apenas as amostras coloridas podem ser analisadas por CCD? () sim, () não, () não sei;
- Questão 6.** A CCD pode ser empregada no acompanhamento de uma reação? () sim, () não, () não sei;
- Questão 7.** Em uma prática de CCD, o eluente deve ser escolhido de forma aleatória? () sim, () não, () sempre usar diclorometano, acetato de etila, e hexano, () não sei;
- Questão 8.** O R_f (fator de retenção) ideal em uma CCD deve possuir valor: () R_f > 1, () 1 < R_f < 2, () R_f > 0,5, () 0,3 < R_f < 0,5, () não sei;
- Questão 9.** As placas de CCD podem ser reveladas por: () luz ultravioleta; () solução de H₂SO₄/etanol; () solução de vanilina sulfúrica; () iodo metálico, () não sei.

Figura 2. Questões 1-9 dos questionários diagnóstico e avaliativo

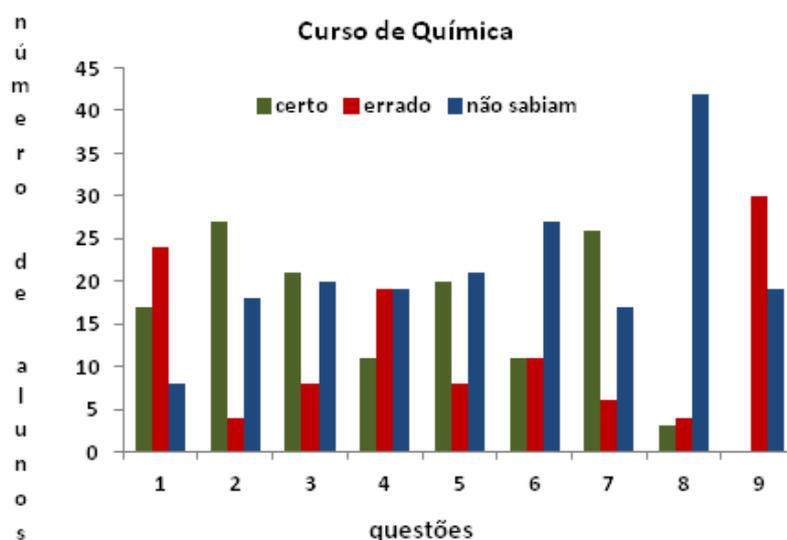


Gráfico 1. Respostas das questões 1-9 do questionário diagnóstico pelos alunos do curso de Química

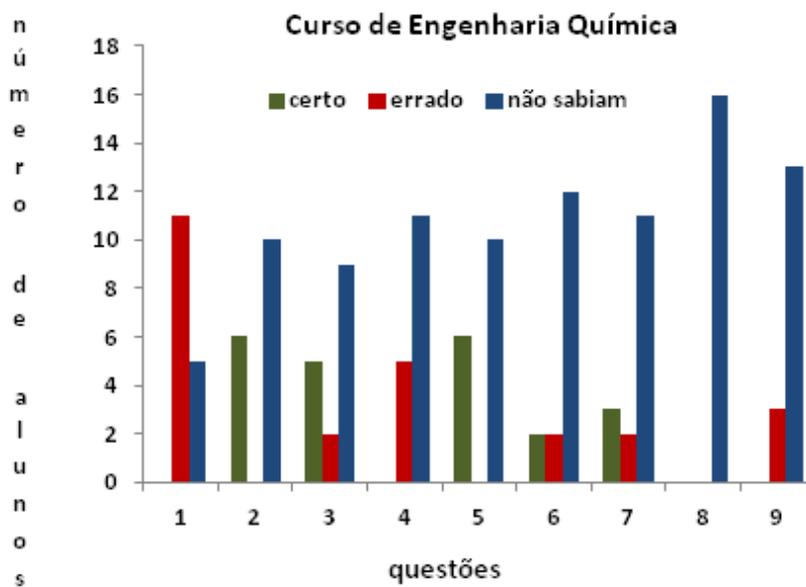


Gráfico 2. Respostas das questões 1-9 do questionário diagnóstico pelos alunos do curso de Engenharia Química

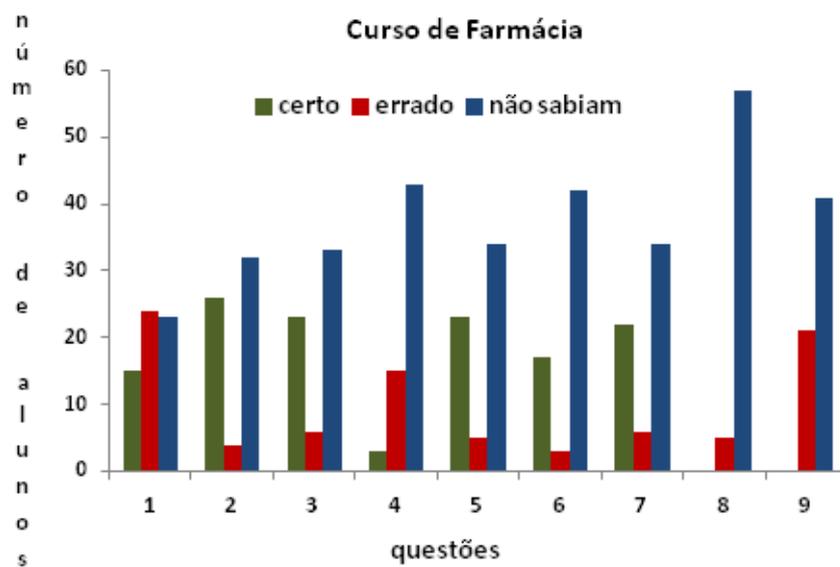


Gráfico 3. Respostas das questões 1-9 do questionário diagnóstico pelos alunos do curso de Farmácia

Questão 10. Nas aulas que você já teve até hoje no ensino fundamental e médio, marque com um X os recursos didáticos que foram utilizados pelo professor:
 quadro e giz; vídeos; jogos; visitas a exposições; jornais; retroprojektor; data-show; visitas a bibliotecas; outros, se o professor usou outra ferramenta de ensino escreva abaixo qual: _____

Caso tenha tido aulas com um ou mais desses recursos didáticos, marque um x em uma das seguintes possibilidades, sobre quantas vezes foram empregadas pelo professor:

a) quadro e giz: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente;
 b) vídeos: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente;
 c) jogos: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente.
 d) visitas a exposições: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente.
 e) jornais: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente;
 f) retroprojektor: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente;
 g) data-show: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente.
 h) visitas a bibliotecas: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente.
 i) outros, se o professor usou outra ferramenta de ensino escreva abaixo a quantidade, conforme acima: _____

Questão 11. Nas aulas que você já teve até hoje no ensino superior (graduação), marque com um X os recursos didáticos que foram utilizados pelo professor:
 quadro e giz; vídeos; jogos; visitas a exposições; jornais;
 retroprojektor; data-show
 outros, se o professor usou outra ferramenta de ensino escreva abaixo qual: _____

Caso tenha tido aulas com um ou mais desses recursos didáticos, marque um x em uma das seguintes possibilidades, sobre quantas vezes foram empregadas pelo professor:

a) quadro e giz: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes;
 b) corriqueiramente.
 c) vídeos: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente.
 d) jogos: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente.
 e) visitas a exposições: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente.
 f) jornais: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente.
 g) retroprojektor: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente.
 h) data-show: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente.
 i) visitas a bibliotecas: até 5 vezes; de 6 até 10; 11 até 50 vezes; 51 até 100 vezes; corriqueiramente.
 j) outros, se o professor usou outra ferramenta de ensino escreva abaixo a quantidade, conforme acima: _____

Figura 3. Questões 10 e 11 do relatório diagnóstico

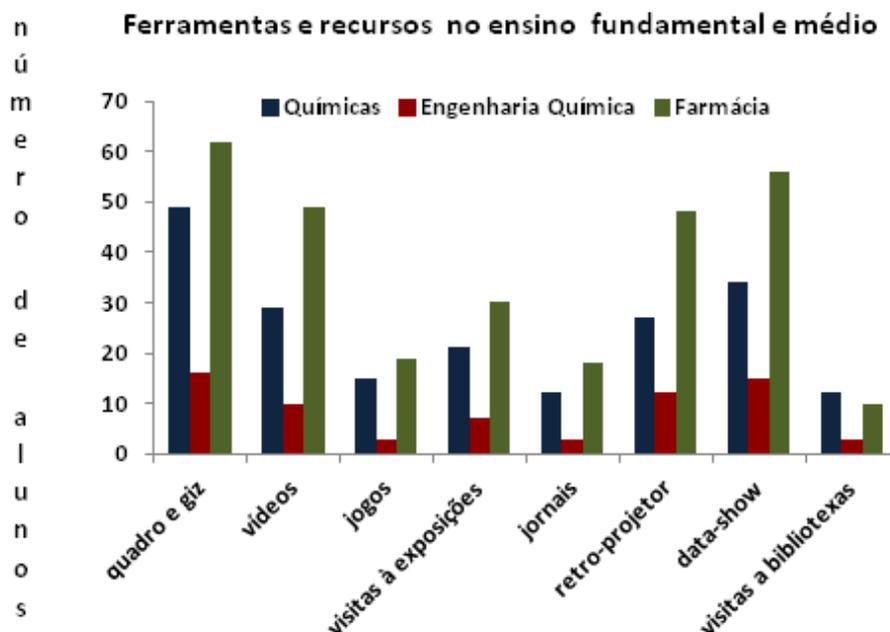


Gráfico 4. Ferramentas e recursos instrucionais utilizados no ensino fundamental e médio pelos alunos estudados

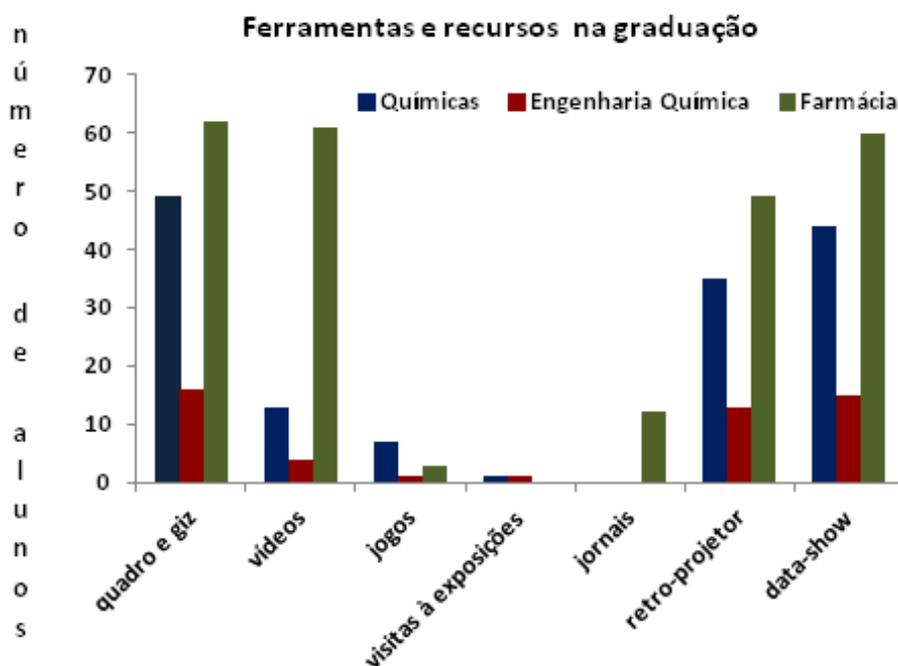


Gráfico 5. Ferramentas e recursos instrucionais utilizados na graduação pelos alunos estudados

A **Figura 4** mostra a imagem inicial da videoaula CCD (a), bem como uma imagem de sua utilização em classe (b). Lembramos que o vídeo foi empregado como um motivador do processo

ensino/aprendizagem, usado para complementar, mas não para substituir as aulas e/ou as atividades previstas pelo professor na abordagem do tema.



Figura 4. a) Imagem da primeira cena do vídeo; b) O vídeo em sala de aula

O vídeo CCD teve a sua elaboração e produção realizada por alunos de monitoria que pertenciam à equipe desse trabalho. Os alunos possuíam projetos de monitoria

individuais, mas ligados a um único objetivo. Nesse sentido, podemos considerar que houve o conceito de vídeo processo, segundo Ferrés²³ e Moran,²⁴ no qual o aluno se sente

responsável pela produção, incentivando-o à criatividade e ao aprendizado. Já em relação aos alunos que assistiram ao vídeo, aplica-se a ideia do vídeo monoconceitual onde a utilização do mesmo é baseada em um tema específico, isto é, uma forma intermediária entre o programa motivador e o videoapoio que, para Moran, é denominado de vídeo como conteúdo de ensino.

O questionário avaliativo aplicado após todas as aulas de cromatografia (2 ou 3 no

total) continha 10 questões, sendo as de 1 a 9 iguais ao do questionário diagnóstico (**Figura 2**), visando correlacionar cada tópico com as cenas do vídeo e comparar a influência do tutorial na retenção do aprendizado, mas, principalmente, visando avaliar se esse tema estava bem destacado na produção. Com a pergunta 10 (**Figura 5**) procurou-se saber a opinião e motivação dos alunos sobre a videoaula CCD.

Questão 10. O que achou do vídeo:

a) Quanto ao formato: () ótimo, () bom, () razoável, () ruim, () não sei;

b) Quanto ao som: () ótimo, () bom, () razoável, () ruim, () não sei;

c) Quanto a imagem: () ótimo, () bom, () razoável, () ruim, () não sei;

d) Tempo do vídeo: () ótimo, () bom, () razoável, () ruim, () não sei;

e) Quanto ao conteúdo: () ótimo, () bom, () razoável, () ruim, () não sei;

f) Você acha que facilitou o aprendizado: () ótimo, () bom, () razoável, () ruim, () não sei,

g) Se tiver algum comentário escreva abaixo:

h) Se tiver alguma sugestão escreva abaixo:

Figura 5. Questão 10 do questionário avaliativo

O **Gráfico 6** mostra o percentual de *conhecimento* de cada questão (questões 1 a 9). Na análise das respostas foi possível perceber que houve um maior percentual de acertos nas turmas que usaram o vídeo, quando comparado às que não utilizaram. Este fato pode estar relacionado às cenas do vídeo que abordaram os respectivos conteúdos de forma mais enfática correlacionando as cenas, imagem e som, com o conteúdo que se estava mostrando (questões 3, 4, 8 e 9), onde a diferença foi

superior a 12%. Por outro lado, como os conteúdos referentes às questões 1, 2, 5, 6 e 7 não foram abordados de forma mais explícita no vídeo, através do uso do som, imagem e/ou texto, os acertos foram praticamente os mesmos em todas as turmas (variação de no máximo 4%). Assim, ora o resultado era favorável às turmas que assistiram o vídeo (questão 7), ora para as que não viram o vídeo (questões 1, 2, 5 e 6), demonstrando que nesses casos, o vídeo não influenciou na retenção do conhecimento.

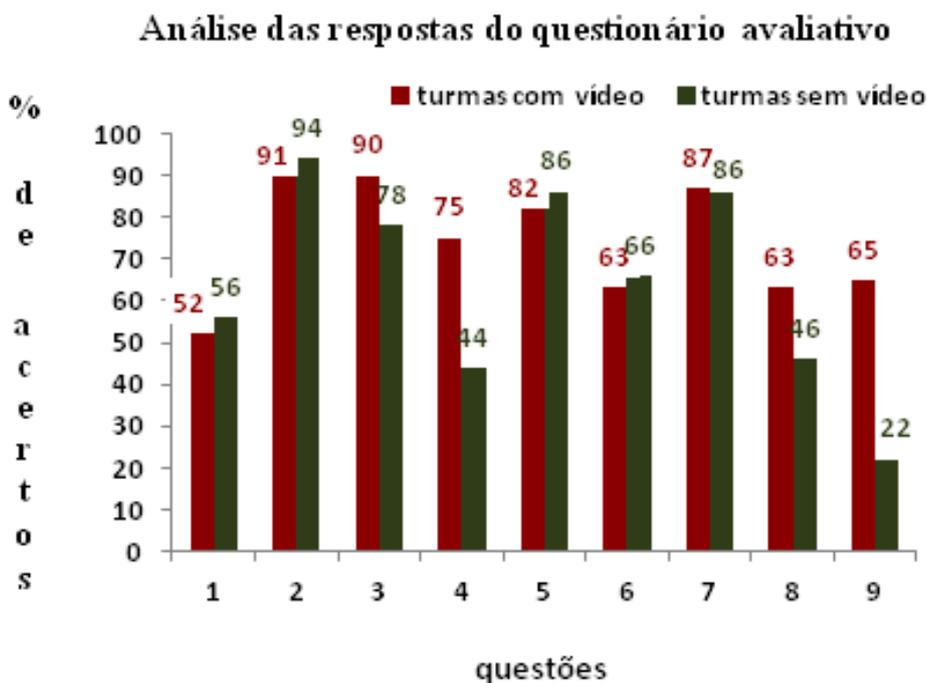


Gráfico 6. Resultado da análise das respostas do questionário avaliativo

O conhecimento sobre o tema antes da apresentação do vídeo foi equivalente entre todos os alunos, podendo ser considerados de baixos a moderados em tópicos básicos (acertos que variaram de 11 a 48% - diagnose – questões 1 a 7) e extremamente baixos em questões mais específicas à CCD (acertos menores de 3% - diagnose – questões 8 e 9). Após as aulas este conhecimento passou a ser de moderado a bom (variaram de 37 a 91% em turmas que viram o vídeo e de 22 a 94% em turmas que não assistiram ao vídeo). Entretanto, no caso das turmas que tiveram a apresentação do vídeo, os acertos passaram de 38% para 90% na questão 3, de 11% para 75% na questão 4, de 2% para 63% na questão 8, e de zero para 65% na questão 9, valores bem maiores quando se compara com as turmas que não utilizaram o vídeo, onde os acertos passaram de 38% para 78%, de 11% para 44%, de 2% para 46% e de 0% para 22%, nas questões 3, 4, 8 e 9, respectivamente.

Diversos trabalhos mostram que a retenção do conhecimento pode estar diretamente relacionada ao uso de estímulos

visuais, auditivos, além de outros, e quanto mais combinados estiverem, maior será a possibilidade de sua fixação.²⁹⁻³⁰

A **Figura 6** mostra cenas do vídeo envolvendo as questões 3, 4, 8 e 9 do questionário avaliativo. Nessas sequencias de cenas são mostradas: cena 1) imagem e frases que mostram as possíveis fases estacionárias e os eluentes que podem ser usados em CCD (questões 3 e 4); cena 2) imagem e frases enfatizando o Rf em CCD (questão 8); e cena 3) imagens e frases em sequencia mostrando possíveis métodos de revelação (questão 9). Nas 3 sequencias há também o áudio que discorre sobre esses conteúdos didáticos. Por outro lado, as cenas que apresentaram os conteúdos referentes às questões 1, 2, 5-7, não estavam usando imagens, áudio e/ou frases de modo a enfatizar o que se queria discutir. Desse modo, quando se combinou estímulos audiovisuais com o conteúdo no vídeo, o número de acertos foi melhor nas turmas que assistiram ao vídeo antes das aulas, demonstrando que vídeos podem realmente contribuir na retenção continuada do

conhecimento, desde que o que se deseja ressaltar esteja adequadamente enfatizado nas seqüências das cenas combinando imagem, áudio e textos.

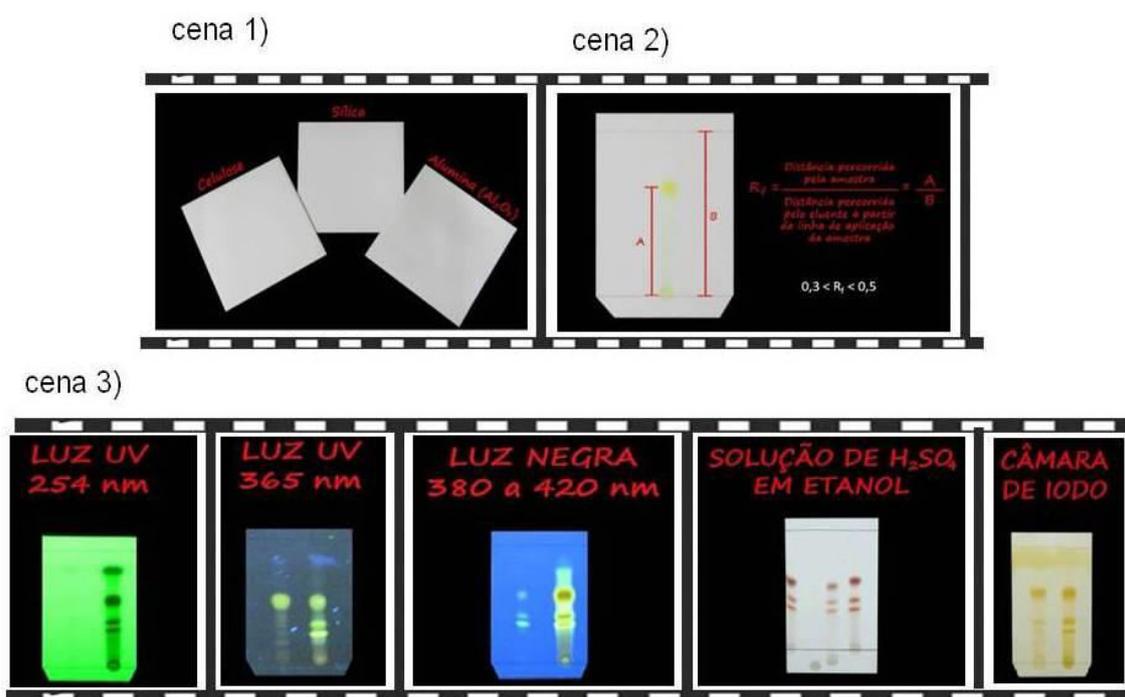


Figura 6. Cenas do vídeo que enfatizam conteúdos referentes às questões 3, 4, 8 e 9

A análise das respostas da questão 10 do questionário avaliativo (**Figura 5**) mostra que os itens a, c-g foram considerados ótimos ou bons pela grande maioria dos alunos, já o som, item b, foi considerado razoável ou ruim, conforme mostra o **Gráfico 7**. Desse modo, podemos considerar que o vídeo teve uma aprovação geral pelos alunos. Lembramos que o número total de alunos que assistiram ao vídeo foi de 68.

O questionário diagnóstico/avaliativo

(**Figura 7**) foi respondido por 6 professores dos cursos de graduação que ministraram as disciplinas de QOE I, V ou XI e que tiveram o vídeo aplicado em suas turmas, tendo dois objetivos principais: a) o de conhecer os recursos didáticos que esses professores tendem a utilizar em sala de aula nos cursos de graduação; b) saber suas opiniões sobre a videoaula CCD, como já discutido anteriormente.

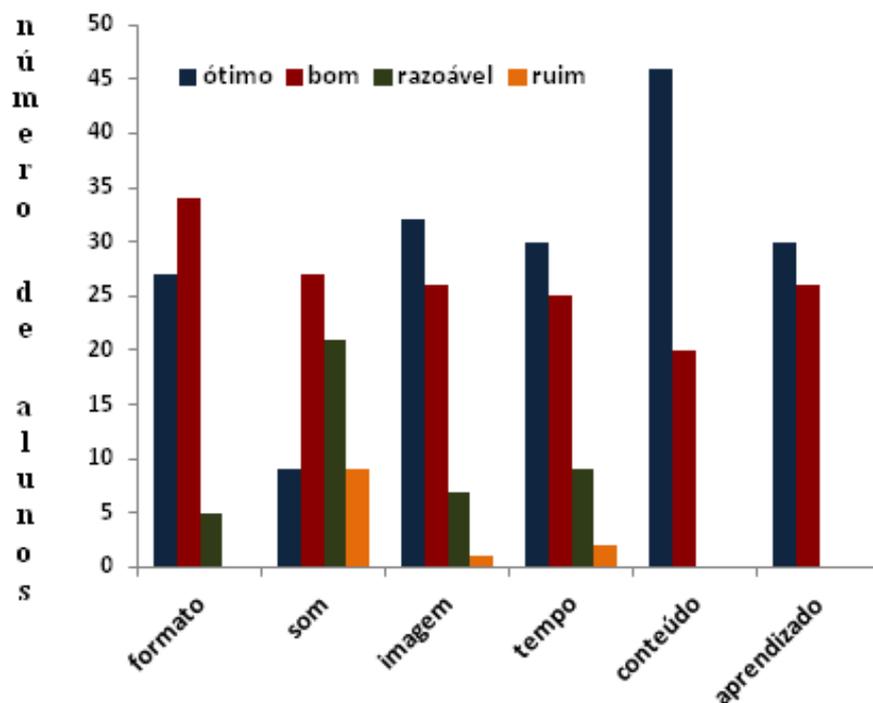


Gráfico 7. Resultado da análise sobre o vídeo

Questão 1. Marque com um x os recursos didáticos que você já utilizou em aula na graduação:

() quadro e giz; () vídeos; () jogos; () visitas a exposições; () jornais; () retroprojetor; () data-show; () visitas a bibliotecas. () outros, se você usou outra ferramenta de ensino escreva abaixo qual.

Se você escolheu um desses recursos didáticos, marque com um x a quantidade de uso por ano: recurso didático apontado anteriormente, () até 5 vezes; () de 6 até 10 vezes; () de 11 até 50 vezes; () 51 até 100 vezes; () corriqueiramente.

Questão 2. O que achou do vídeo:

- Quanto ao formato: () ótimo, () bom, () razoável, () ruim, () não sei;
- Quanto ao som: () ótimo, () bom, () razoável, () ruim, () não sei;
- Quanto à imagem: () ótimo, () bom, () razoável, () ruim, () não sei;
- Tempo do vídeo: () ótimo, () bom, () razoável, () ruim, () não sei;
- Quanto ao conteúdo: () ótimo, () bom, () razoável, () ruim, () não sei.
- Você acha que o vídeo facilitou o aprendizado: () ótimo, () bom, () razoável, () ruim, () não sei.
- Se tiver algum comentário escreva abaixo.
- Se tiver alguma sugestão escreva abaixo.

Questão 3. Você usaria-indicaria o vídeo sobre a CCD em aula? () sim; () não; () não sei.

Figura 7. Questionário diagnóstico/avaliativo respondido pelos docentes

Da análise da questão 1 podemos dizer que o quadro e giz ou equivalente é usado corriqueiramente por 100% dos professores, como era de se esperar, enquanto o uso de retroprojektor e projetor multimídia é usado por 50%. De forma menos relevante segue uso de vídeos e textos em jornais com no máximo de 5 vezes por ano. Esses dados refletem pouco interesse por recursos didáticos menos tradicionais como as TICs, vídeos e jogos, ou visitas a exposições uso de textos em jornais, além de outros, apesar de serem bem usadas no ensino fundamental e médio.

A questão 2 revela que 100% dos professores acharam o vídeo ótimo, 100% disseram que o som estava apenas razoável; 100% considerou a imagem boa; o tempo do vídeo foi considerado bom por 75% e ótimo por 25%, e o conteúdo ótimo por 100%. Quanto à facilitação do aprendizado ele foi considerado bom por 100% dos professores. Dessas respostas podemos considerar que o vídeo é bom ou ótimo.

Pode-se observar que a totalidade dos professores demonstrou interesse em usar a videoaula CCD nas disciplinas experimentais.

Dessa avaliação podemos concluir que

esses 6 professores não têm o costume de usar vídeos em sala de aula como apoio ao processo ensino-aprendizado. Porém, talvez em resposta à motivação dos alunos em sala de aula, observada por eles, e pela qualidade do vídeo (questão 2), foi detectada uma possível mudança comportamental dos professores no que diz respeito a esse recurso instrucional, uma vez que se mostravam pouco receptivos a esse tipo de ferramenta (questão 1), mas que poderiam passar a usar o vídeo CCD em suas aulas (questão 3).

Comentários gerais e sugestões de alunos e professores:

Nos questionários avaliativos sobre o vídeo foram elaboradas também questões abertas para que os alunos e professores pudessem expressar de forma livre comentários e sugestões que julgassem pertinentes. As **Figuras 8 e 9** mostradas abaixo apresentam alguns comentários e sugestões de alunos e professores sobre o vídeo CCD que nortearam o seu aperfeiçoamento, além de demonstrar sua relevância.

g) Se tiver algum comentário escreva abaixo
O vídeo facilitou a compreensão das práticas, facilitando a execução.

g) Se tiver algum comentário escreva abaixo
O vídeo torna a aula mais didática, além de esclarecer as técnicas antes da realização do experimento.

g) Se tiver algum comentário escreva abaixo
Muito bom o uso do vídeo pois possibilitou ~~uma melhor compreensão~~ que os alunos aprendessem o conteúdo de uma maneira diferente da rotineira.

h) Se tiver alguma sugestão escreva abaixo:
Melhorar o som.

h) Se tiver alguma sugestão escreva abaixo:
Veri ficar o tempo do vídeo de acordo com a fala.

h) Se tiver alguma sugestão escreva abaixo:
Poderia ter vídeos sobre outras práticas. Acredito que auxilia o aluno na hora de fazer a técnica em prática e elas próprias mãos.

h) Se tiver alguma sugestão escreva abaixo:
Apenas melhorar o som.

h) Se tiver alguma sugestão escreva abaixo:
O uso de legenda poderia ajudar no acompanhamento, e ainda na realização de anotações.

Figura 8. Exemplo de comentários e sugestões dos alunos

g) Se tiver algum comentário escreva abaixo.
O tempo do vídeo foi suficiente para apresentação aos alunos da técnica de CCF. Deve ser complementada pelo professor de forma após a apresentação. O som está um pouco baixo e a imagem, por vezes, não muito nítida nos detalhes da CCF. Isso reflete que o laboratório não tem preparo para esta mídia.

h) Se tiver alguma sugestão escreva abaixo.
Apresentar o vídeo em sala de aula, utilizando cerca de 30 minutos do tempo da aula.

Figura 9. Exemplo de comentários e sugestões dos professores

Tendo em vista as análises das respostas dos questionários avaliativos dos alunos e professores, a videoaula CCD, foi aperfeiçoada conforme a seguir: a) o tempo foi diminuído; b) o som foi ajustado; c) cenas

foram reformuladas para melhor esclarecimento sobre o tema e adequação ao tempo do vídeo, como por exemplo, inserção de imagens com dizeres “depois de vinte minutos” para mostrar a passagem do

tempo; e d) inserção de legenda, o que possibilita a utilização do vídeo para alunos com dificuldades de audição. Ao analisarmos as respostas dos questionários da questão 1, consideramos corretas aquelas onde os alunos marcaram o item separação, e erradas as demais. Entretanto, percebeu-se que existiu um conflito de conceito inicial e final entre método (separação) e a aplicação da técnica (purificação e análise), onde muitos alunos marcaram as opções de purificação e análise ao invés de separação, o que explica o baixo número de respostas nesse item. Na diagnose podemos considerar as respostas por cursos, onde na Engenharia Química a escolha do item purificação está mais próxima à visão industrial de produção (nenhum aluno marcou separação, 11 alunos em 16 marcaram purificação ou análise), enquanto na Química e Farmácia a resposta se distribuiu de forma semelhante entre as três alternativas. Nesse sentido a sequência de cenas referente a esse tópico foi a que teve a maior alteração, acrescentando-se imagens, sons e textos que enfatizassem essa diferenciação entre o que é método e aplicação da CCD.

Essas alterações permitiram que a videoaula²⁷ elaborada se tornasse mais interessante, dinâmica e inclusiva, além de seu uso ter sido aprovado pelo Departamento de Química Orgânica do IQ-UFF para aplicação em sala de aula.

5. Comentários finais

Este trabalho relatou a elaboração, aplicação e avaliação de uma videoaula de um tema importante para a Química como é a Cromatografia, visando seu uso na disciplina de Química Orgânica Experimental I, V e XI dos cursos de Química, Farmácia e Engenharia Química, respectivamente, da UFF. Além disso, buscou conhecer o que os alunos sabiam sobre a Cromatografia em Camada Delgada, bem o grau de contato que esses alunos tiveram com recursos didáticos mais ou menos tradicionais.

A respeito da CCD percebeu-se que os alunos não tinham um conhecimento adequado sobre o tema, o que era de se esperar, tendo em vista que esses conteúdos fazem parte apenas dos programas curriculares dos seus cursos de graduação, apesar de existirem trabalhos que tratam do assunto visando sua aplicação também no ensino médio.

Das análises dos questionários pode-se dizer que o quadro e giz continuam sendo os recursos didáticos mais utilizados em sala de aula no ensino fundamental, médio e superior, como era de se esperar, seguido daqueles que são mais modernos como os projetores multimídia e retroprojetor. Além disso, ferramentas didáticas como vídeos e jogos estão sendo bastante empregadas no ensino médio e fundamental, porém o mesmo não se pode dizer na graduação e para os cursos da UFF que foram analisados. Apesar de 6 professores ser um universo pequeno de entrevistados, podemos dizer que os professores de Química Orgânica da UFF não têm empregado ferramentas didáticas mais lúdicas e atuais como vídeos e jogos, o que ressalta a necessidade da elaboração e utilização desse tipo de ferramenta instrucional para auxiliar o professor na condução do aprendizado do aluno.

A grande maioria dos alunos considerou a videoaula CCD ótima ou boa, além de acreditarem que pode facilitar o processo ensino/aprendizado. Do mesmo modo, a totalidade dos professores considerou a videoaula ótima. Além de identificarem esta ferramenta como, um facilitador e motivador da aprendizagem, os docentes se sentiram motivados em empregá-la em suas aulas, o que demonstra uma possível alteração na sua forma de ensinar.

Através das respostas ao questionário avaliativo e dos comentários registrados nesses formulários, o material foi reformulado para contemplar algumas opiniões, assim como para aperfeiçoá-lo quanto à forma geral, como, por exemplo, ajustando do áudio e, principalmente, inserindo legendas em todo o vídeo,

favorecendo seu uso para alunos com deficiência auditiva e promovendo a educação inclusiva.

Foi possível observar nesse trabalho que quando os conteúdos mais específicos à CCD como fator de retenção (Rf) e reveladores foram apresentados de forma mais destacada em sequência de cenas no vídeo, usando imagens, legendas e som, houve uma maior retenção do conteúdo apresentado, confirmando a importância de se enfatizar nas sequências de cenas o que se deseja motivar no aluno.

Assim, espera-se que esse trabalho contribua para o conhecimento sobre a utilização de recursos instrucionais e a possibilidade de elaboração e aplicação de ferramentas de ensino que estejam mais presentes no cotidiano dos alunos.

Agradecimentos

Agradecemos ao Departamento de Química Orgânica da UFF, aos alunos que responderam aos questionários, e aos Professores Adriana dos S. Lages, Marcos C. de Souza, Isakelly P. Marques, Márcia N. Borges, Gilberto A. Romeiro, Rodrigo B. V. de Azeredo, André G. H. Barbosa e Paulo R. C. Martins, pela colaboração na avaliação desse trabalho. Os alunos Mariana M. J. Ribeiro, Thiago S. G. Souza, Thayssa S. F. Fagundes e Lívia B. Bittencourt agradecem à UFF pelas bolsas de monitoria, e Karen D. B. Dutra pela bolsa CAPES/REUNI.

Referências Bibliográficas

¹ Sítio da UFF – Departamento de Química Orgânica. Disponível em: <<http://www.uff.br/organica>>. Acesso em: 10 fevereiro 2014.

² Vieira, E.; Meirelles, R. M. S.; Rodrigues, D. C. G. A. O uso de tecnologias no ensino de química: a experiência do laboratório virtual

química fácil. *Resumos do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I Congresso Internacional de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*. Campinas, Brasil, 2011. [Link].

³ Sítio da UFF - Coordenação dos Cursos de Química. Disponível em: <www.uff.br/cursosdequimica>. Acesso em: 10 fevereiro 2014.

⁴ Massena, E. P.; Monteiro, A. M. F. C. Marcas do currículo na formação do licenciando: uma análise a partir dos temas de Trabalhos Finais de Curso da Licenciatura em Química da UFRJ (1998-2008). *Química Nova na Escola* **2011**, *33*, 10. [Link].

⁵ Silva, G. M.; Retondo, C. G. Implantação do novo curso de Licenciatura em Química do Departamento de Química da FFCLRP/USP. Disponível em: <www.sbg.org.br/30ra/Workshop%20FFCLRP%20USP.pdf>. Acesso em: 2 março 2013.

⁶ Gauche, R.; Silva, R. R.; Batista, J. A. O.; Santos, W. L. P.; Mol, G. S.; Machado, P. F. L. Formação de Professores de Química: Concepções e Proposições. *Química Nova na Escola* **2008**, *27*, 26. [Link].

⁷ a) Hahn-Deinstrop, E.; *Applied Thin-Layer Chromatography. Best Practice and Avoidance of Mistakes*, 2a. ed., Wiley-VCH Verlag: Weinheim, 2007; b) Hostettmann, K.; Marston, A.; Hostettmann, M.; *Preparative Chromatography Techniques: Applications in Natural Product Isolation*, 2a. ed., Springer-Verlag: New York, 2010; c) Jork, H.; Funk, W.; Fischer, W.; Wimmer, H.; *Physical and Chemical Detection Methods: Fundamentals, Reagents I, Volume 1a, Thin-Layer Chromatography: Reagents and Detection Methods*, VCH: New York, 1998.

⁸ a) Colliins, C. H.; Braga, G. L.; Bonato, P. S. (org.). *Fundamentos de Cromatografia*, 3a. ed., Ed. Unicamp: Campinas, 2010; b) Aquino Neto, F. R.; Nunes, D. S. S. *Cromatografia – Princípios Básicos e Técnicas Afins*, Ed Interciência Ltda: Rio de Janeiro, 2003; c) Silva, R. S.; Ribeiro, C. M. R.; Borges, M. N.; Blois, G. S. O. Óleo essencial de limão no ensino da cromatografia em camada delgada *Química Nova* **2009**, *32*, 2234. [CrossRef].

- ⁹ a) Celeghini, R. M. S.; Ferreira, L. H. Preparação de uma coluna cromatográfica com areia e mármore e seu uso na separação de pigmentos. *Química Nova na Escola* **1998**, *7*, 39; [Link] b) Filho, J. R. de F.; Freitas, J. J. R.; Lino, F. R. L.; Freitas, J. C. R.; Silva, L. P.; Souza, J. S. Investigando a cinza da casca do arroz como fase estacionária em cromatografia: Uma proposta para aulas de Química Orgânica Experimental na Graduação. *Resumos do XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)*, Brasília, DF, Brasil, 2010; [Link] c) Ribeiro, N. M.; Nunes, C. R. Análise de Pigmentos de Pimentões por Cromatografia em Papel *Química Nova na Escola* **2008**, *29*, 34; [Link] d) Fonseca, S. F.; Gonçalves, C. C. S. Extração de pigmentos do espinafre e separação em coluna de açúcar comercial. *Química Nova na Escola* **2004**, *20*, 55. [Link].
- ¹⁰ a) Degani, A. L. G., Cass, Q. B.; Vieira, P. C. Cromatografia: um breve ensaio. *Química Nova Escola* **1998**, *7*, 21; [Link] b) Neto, F. R. de A. Dopagem: ética no esporte e saúde dos atletas. *Ciência Hoje* **2011**, *48*, 28; [Link] c) Ribeiro, C. M. R.; Luz, D. M.; Borges, M. N.; *Cadernos de Experimentos e Curiosidades da Química na Casa da Descoberta*, 2a. ed., UFF: Niterói, 2011.
- ¹¹ Lima, G. A. B. Mapa conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistemas de hipertextos e seus aspectos cognitivos. *Perspectivas da ciência e informação*, Belo Horizonte **2004**, *9*, 134. [Link].
- ¹² Rosa, P. R. da S. *A teoria cognitivista de David Ausubel*. [Campo Grande: UFMS]. cap. 4, 16 p. Disponível em: <http://fisica.uems.br/arquivos/instrumentacao/Capitulo_4.pdf>. Acesso em: 20 maio 2013.
- ¹³ Moreira, M.A., Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. Burgos, España. pp. 19-44. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubpor t.pdf>. Acesso em: 20 maio 2014.
- ¹⁴ Moreira, M. A. *Aprendizagem significativa em mapas conceituais*, UFRGS: Porto Alegre, 2013.
- ¹⁵ Piaget, J.; *Para onde vai a educação?* Trad. Ivete Braga. José Olympio: Rio de Janeiro, 1973.
- ¹⁶ Vygostsky, L. S.; *Pensamento e Linguagem*, Martins Fontes: São Paulo, 1996.
- ¹⁷ Ausubel, D. P.; Novak, J. D.; Hanesian, H.; *Educational psychology: a cognitive view*, 2ª ed., Holt Rinechart and Winston: Nova York, 1978.
- ¹⁸ Almeida, M. E.; Moran, J. M.; *Integração das tecnologias na educação: o salto para o futuro*, Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2005. [Link].
- ¹⁹ Fiscarelli, S. H.; Oliveira, L. A. A.; Bizelli, Maria H. S. S. Desenvolvimento de animações para o ensino de Química: fundamentos teóricos e desenvolvimento. Disponível em: <http://www.calculo.iq.unesp.br/PDF/desean_ima-teometodo.pdf>. Acesso em: 12 fevereiro 2014.
- ²⁰ Torcato, A. I. *Novas Tecnologias e Temas Atuais no Ensino da Química* Brasília: WPos 2011. Disponível em: <http://lms.ead1.com.br/webfolio/Mod3031/mod_novas_tecnologias_e_temas_atuais_n_o_ensino_de_quimica_v1.pdf>. Acesso em: 20 fevereiro 2013.
- ²¹ Vasconcelos, Flávia C. G. C.; Melo, S. K. S.; Arroio, A.; Leão, M. B. C. O uso vídeos no ensino de química: análise da temática nas publicações da química nova na escola. *Resumos do IX Congresso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, Girona, Espanha, 2013, 3624. Disponível em: <http://www.academia.edu/4575094/o_uso_videos_no_ensino_de_quimica_analise_da_tematica_nas_publicacoes_da_quimica_nova_na_escola>. Acesso em 13 fevereiro 2014.
- ²² Ron, M. J.; Bar-Dov, Z.; Benny, N.; Rap, S.; Sakhnin, S. Can You Tube it? Providing chemistry teachers with technological tools and enhancing their self-efficacy beliefs. *Chemical Education Reserch Practice* **2013**, *14*, 269. [CrossRef].
- ²³ Ferrés, J.; *Vídeo e educação*, Artes Médica: Porto Alegre, 1996.
- ²⁴ Moran, J. M.; Interferências dos meios de comunicação no nosso conhecimento. *Ciência da informação* **1994**, *7*, 36. [Link].
- ²⁵ Souza, M. I. F.; Torres, T. Z.; Amaral, S. F. *Produção de Conteúdos Educativos Baseada*

na Aprendizagem Significativa. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa RELATEC* **2010**, 9, 89. [Link].

²⁶ Prodanov, C. C.; de Freitas, E. C. *Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. FEEVALE: Novo Hamburgo, 2013.

²⁷ Epifanio, R. de A.; Valverde, A. L.; Ribeiro, C. M. R.; Bittencourt, L. B. Vídeoaula "Cromatografia em Camada Delgada". Disponível em:

<<http://www.uff.br/RVQ/index.php/rvq/artic le/view/1222/616>>. Acesso em: 25 março 2014. [Link].

²⁸ Gonzalo Tomey, M. D. *Agrega*: plataforma de contenidos digitales educativos. In:

Encuentro Nuestra Educación Innova com Europa: Andalucía innova con Europa. Garnada: Ministério de Educación, Política Social y Deporte, 2010. 55 slides. Disponível em:<<http://pt.slideshare.net/agrega/simuladores-para-la-formacin-profesional>>. Acesso em: 20 maio 2014.

²⁹ Pereira, L. de L. S.; Benite, C. R. M.; Benite, A. M. C. Benite. Aula de Química e Surdez: sobre Interações Pedagógicas Mediadas pela Visão. *Química Nova na Escola* **2011**, 33, 47. [Link].

³⁰ Proença, M. C. *Ensinar/Aprender História*, Livros Horizonte: Lisboa, 1990.