



Julio 2017 - ISSN: 1989-4155

## CLASSIFICAÇÃO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE CROMATOGRAFIA DISPONÍVEIS EM REPOSITÓRIOS BRASILEIROS

**Junio Rangel Botelho<sup>1</sup>**

Instituto Federal Fluminense - [junio.botelho@iff.edu.br]

**Carmem Lúcia Costa Amaral<sup>2</sup>**

Universidade Cruzeiro do Sul - [carmem.amaral@cruzeirosul.edu.br]

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Junio Rangel Botelho y Carmem Lúcia Costa Amaral (2017): "Classificação dos objetos de aprendizagem para o ensino de cromatografia disponíveis em repositórios brasileiros", Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (julio 2017). En línea:

<http://www.eumed.net/rev/atlanter/2017/07/ensino-cromatografia.html>

### RESUMO

Os Objetos de Aprendizagem (OA) são recursos digitais que auxiliam o professor no ensino de conteúdos que requerem o uso de técnicas sofisticadas para sua compreensão. Entretanto, escolher o tipo de OA não é uma tarefa fácil, uma vez que há vários tipos disponíveis na web. Pensando nessa tarefa, nesse artigo descreve-se o resultado da utilização da classificação de OA proposta por Churchill (2007). Para isso foi realizado um mapeamento nos principais repositórios brasileiros de OA para o ensino de cromatografia, uma vez que em muitos casos, este conteúdo requer a utilização de equipamentos sofisticadas que as escolas brasileiras não têm condições de comprar. Foram encontrados vinte e três OA, mas somente cinco se enquadravam na classificação de Churchill. Três desses OA foram classificados em OA de simulação e dois de apresentação evidenciando assim, uma carência de OA com as outras classificações.

**Palavras-chave:** Objeto de Aprendizagem; Ensino de Química; Cromatografia.

### ABSTRACT

Learning Objects (OA) are digital features that assist the teacher in contents that require the use of sophisticated techniques for your understanding. However, choosing the type of OA is not an easy task, since there are several types available on the web. Thinking about this task, this article describes classification of OA proposed by Churchill (2007). For this, a mapping was carried out in the main Brazilian repositories of OA for the teaching of chromatography, since in many cases, this content requires the use of sophisticated equipment that Brazilian schools can not to buy. Twenty-three OA

<sup>1</sup> Licenciado em Química pela Universidade de Franca. Especialista em Ensino de Química pela Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo. Brasil.

<sup>2</sup> Doutora em Química Orgânica pela Universidade de São Paulo. Professora pesquisadora do Programa de Mestrado e Doutorado no Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul. Coordenadora do curso *lato sensu* de Ensino de Química da Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo. Brasil.

were found, but only five were in Churchill's classification. Three of these OA were classified in simulation and two of presentation, thus evidencing a lack of OA with the other classifications.

**Keywords:** Learning Object; Chemistry Teaching; Chromatography.

## RESUMEN

Objetos de Aprendizaje (OA) son recursos digitales que ayudan al profesor en contenidos que requieren el uso de técnicas sofisticadas para su comprensión. Sin embargo, elegir el tipo de OA no es una tarea fácil, ya que hay varios tipos disponibles en la web. Pensando en esta tarea, este artículo describe la clasificación de OA propuesta por Churchill (2007). Para ello, se realizó un mapeo en los principales repositorios brasileños de OA para la enseñanza de la cromatografía, ya que en muchos casos, este contenido requiere el uso de equipos sofisticados que las escuelas brasileñas no pueden comprar. Se encontraron 23 OA, pero sólo cinco estaban en la clasificación de Churchill. Tres de estas OA se clasificaron en simulación y dos de presentación, evidenciando así una falta de OA con las otras clasificaciones.

**Palabras clave:** Objetos de aprendizaje, enseñanza de química, cromatografía.

## 1. INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica tem possibilitado avanços consideráveis nas mais diversas áreas das atividades humanas. Tais avanços alcançaram a educação e tem impactado de maneira positiva sobre o processo educativo como um todo. As principais responsáveis por esses avanços são as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), que segundo Coelho (1986 *apud* PONTE, 2000, p. 64) referem-se a três domínios distintos e interligados: 1 - o processamento, armazenamento e pesquisa de informação realizados pelo computador; 2 - o controle e automatização de máquinas, ferramentas e processos; e 3 - a comunicação, especialmente a transmissão e circulação da informação.

As TIC são parte intrínseca das relações interpessoais e, por conseguinte, sociais por se fazerem presentes nos computadores, *tablets*, *smartphones*, TVs e em vários outros dispositivos amplamente utilizados como meios de comunicação. Se essas ferramentas forem utilizadas no contexto educacional de maneira guiada e previamente pensada pelos educadores, as chances do conteúdo ter significado para os estudantes será muito maior.

O uso das TIC na educação recebe menção na legislação brasileira, que é enfática em corroborar a importância do uso dessas tecnologias no aprendizado, explicitando o seu potencial para a formação de cidadãos plenamente aptos para a vida social e para o mundo do trabalho. Entretanto, é preciso lembrar que o sucesso de todo esse processo depende de dois fatores: da aquisição de recursos de mídia pelas escolas em quantidade proporcional ao número de estudantes e da capacitação de todos os profissionais que intermediarão a utilização desses recursos durante o processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 2013).

Porém, mesmo lançando um olhar otimista sobre as possibilidades de ensino que as TIC podem proporcionar, é preciso lembrar que o Brasil ainda é um país acometido por uma profunda desigualdade socioeconômica. Por esse motivo, muitas escolas e indivíduos ainda não têm acesso às TIC e, em algumas vezes quando tem, utilizam tais tecnologias meramente para fins de entretenimento e comunicação.

Dentro do contexto das TIC na educação surgiram os OA, que segundo Wiley (2000) consistem em quaisquer recursos digitais que podem ser usados para apoiar a aprendizagem. Os OA ainda foram definidos como recursos, entidades, componentes ou representações visuais, digitais ou não digitais e interativas, catalogados e disponibilizados na Internet, que ilustram um ou mais conceitos e promovem a aprendizagem apoiada pela tecnologia (IEEE, 2002; CHURCHILL, 2005; COCHRANE, 2005; BRAGA, 2014).

Os OA atuam como ferramentas educacionais promissoras, capazes de trazer maior significado para o ensino, de maneira geral e, em especial, no ensino de disciplinas como a química, que exigem da capacidade abstrativa dos estudantes.

A decisão pela utilização de OA no ensino de química pode ter sua gênese no elevado grau de abstração inerente a determinados conteúdos teóricos abordados por essa disciplina, ou pela simples impossibilidade de realização de experimentos práticos, oriunda da indisponibilidade de

recursos financeiros para a construção de um laboratório, para a aquisição de vidrarias, materiais, reagentes, aparelhos etc.

Todavia, é importante salientar que o sucesso na utilização de OA está diretamente ligado à forma como se procede a sua escolha. O professor deve efetuar essa escolha com base em uma classificação de AO para melhor aproveitamento do aluno no momento de utilizá-lo. Churchill (2007) elaborou seis itens como recurso para classificação de OA. Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo classificar, com base nos itens de classificação propostos por Churchill (2007), os OA para o ensino de cromatografia encontrados nos principais repositórios brasileiros.

## 2. OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA)

Churchill (2007), considerando que o conceito de OA permanecia mal definido e tomando como base as numerosas e extensas discussões sobre esse tema encontradas na literatura, construiu uma definição mais refinada: para o autor, os OA seriam representações projetadas para permitir usos em diferentes contextos educacionais e ainda salientou que, para que esta sua definição pudesse ser claramente compreendida, ela deveria ser considerada no contexto de uma classificação.

Apesar de não haver uma definição única para o que de fato vem a ser um OA, a ideia que parece ser transversal a todas as definições apresentadas até o momento é a de que esses recursos tecnológicos foram e ainda continuam sendo criados com o intuito de modernizar e dinamizar o processo de ensino e aprendizagem, trazendo um maior significado para o mesmo, sob o ponto de vista dos estudantes.

Lehman (2007) descreve que é importante que os OA estejam facilmente acessíveis no momento exato em que a atividade de aprendizagem exige. Segundo Tarouco e Dutra (2007) para que isso aconteça se fazem necessários os repositórios, que consistem em espaços *on-line* onde os OA podem ser armazenados, organizados e catalogados, tornando seu processo de reutilização mais prático e efetivo. Dessa forma, o professor pode proceder à utilização do OA até mesmo em associação a outros OA, formando unidades de aprendizagem planejadas. Os repositórios, segundo Lehman (2007) podem consistir em um banco de dados ou em várias bases de dados ligadas por um mecanismo de pesquisa comum.

Nos últimos anos vários autores vêm apontado a importância de sua utilização no ensino de química. Por exemplo, Silva e Rogado (2008), utilizaram a técnica de realidade aumentada para o ensino de estruturas atômicas. De acordo com esses autores, como essa técnica foi possível comprovar a aproximação dos estudantes ao conhecimento de conteúdos que exigem um elevado grau de abstração. Outro exemplo da utilização de OA no ensino de conhecimentos abstratos da química foi apresentado por Almeida *et al.* (2009), que propuseram a utilização do OA "Avogadro versão 0.8.1" em aulas de Química Orgânica, a um grupo de alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública. Nessas aulas, através da utilização desse OA, os alunos puderam editar estruturas químicas contendo funções orgânicas.

Mathias, Bispo e Amaral (2009) investigaram com alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola pública. O estudo consistiu em investigar a influência da utilização do OA "Estrutura Atômica" no processo de aprendizagem. Essas autoras evidenciaram essa influência, através da aplicação de dois questionários: um aplicado ao final de uma aula meramente expositiva sobre o referido conteúdo e outro aplicado ao final de uma aula em que o conteúdo foi trabalhado com o auxílio do OA. De acordo com as autoras, os alunos apresentaram uma melhora significativa nas respostas do segundo questionário.

Dias, Amaral e Schimiguel (2013) propuseram a aplicação do OA "Balanceando a Equação" a 33 alunos do Ensino Médio. Após a utilização do OA, foi sugerido que os alunos o avaliassem quanto a alguns aspectos, momento no qual foi possível constatar que 88% dos alunos demonstraram interesse pelo assunto abordado pelo OA e 90% dos alunos afirmaram que a utilização do OA contribuiu positivamente para sua aprendizagem.

Como podemos observar através desses exemplos, a utilização de OA em aulas de Química tem sido investigada e sua eficiência como ferramenta que auxilia o processo de ensino e aprendizagem tem sido repetidamente comprovada, especialmente quando os conteúdos abordados nos OA exigem certo grau de abstração por parte dos estudantes, como o que acontece no estudo da cromatografia, um método físico-químico de extrema relevância e que está presente na matriz curricular de cursos de ensino médio, ensino técnico e ensino superior de Química e áreas afins.

A cromatografia é utilizada para promover a separação de substâncias presentes em uma mistura. Tal separação se desenvolve por meio da migração diferencial dessas substâncias entre as duas fases imiscíveis que permanecem em contato íntimo durante a execução do método e que compõem o sistema cromatográfico: a fase estacionária, que permanece imóvel durante o processo

de separação e a fase móvel, que passa por entre os espaços existentes na fase estacionária (COLLINS; BRAGA; BONATO, 2006).

Além de promover a separação de substâncias presentes em uma mistura, a cromatografia possibilita a identificação de tais substâncias, mediante o emprego de reveladores químicos, físicos ou biológicos. Dessa forma, a utilização da cromatografia ultrapassa as barreiras da química sendo utilizada em áreas como: bioquímica, petroquímica, química farmacêutica, química forense, ciência dos alimentos, ciências ambientais, biologia, toxicologia, engenharias etc (LANÇAS, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2010; SKOOG *et al.*, 2010).

As cromatografias em papel, em camada delgada e em coluna consistem em técnicas cromatográficas relativamente econômicas. Porém, alguns tipos de análise cromatográfica são feitas através da utilização de cromatógrafos e a aquisição desses instrumentos demanda altos investimentos (COLLINS; BRAGA; BONATO, 2014).

Tendo em vista que muitas escolas e demais instituições de ensino nem sempre dispõem de recursos financeiros para a aquisição desse tipo de instrumentação, na maioria das vezes o estudo e a construção do conhecimento em cromatografia, se faz sem a devida experimentação prática. Dessa forma, OA voltados para o seu ensino podem auxiliar na construção desses conhecimentos, tanto na formação de nível médio, técnico, quanto na superior.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesse trabalho consistiu na consulta aos principais repositórios brasileiros para a verificação das ocorrências de OA que abordassem o ensino da cromatografia. Para isso, o termo “cromatografia” foi digitado na ferramenta de busca nos repositórios: Banco Internacional de Objetos Educacionais ([objetoseducacionais2.mec.gov.br](http://objetoseducacionais2.mec.gov.br)): dezessete ocorrências; Biblioteca Digital de Ciências ([www.bdc.ib.unicamp.br](http://www.bdc.ib.unicamp.br)): três ocorrências; Ponto Ciência ([pontociencia.org.br](http://pontociencia.org.br)): duas ocorrências; Portal do Professor ([portaldoprofessor.mec.gov.br](http://portaldoprofessor.mec.gov.br)): quatorze ocorrências, e TECA ([teca.cecierj.edu.br](http://teca.cecierj.edu.br)): três ocorrências.

A tabela 1 fornece o nome e o endereço eletrônico de cada um dos recursos encontrados nos repositórios citados acima. Nesses repositórios é possível ainda ter acesso a outras informações, como data em que os recursos foram publicados, idioma e autoria dos mesmos, tamanho dos arquivos etc.

Na tabela 1, os títulos escritos em itálico referem-se a recursos produzidos em Espanhol ou Inglês. Os demais recursos foram desenvolvidos em Português PT ou Português BR. Os títulos que estão com um asterisco correspondem aos cinco únicos recursos que se enquadraram na proposta de classificação elaborada por Churchill (2007). Na elaboração dessa tabela optou-se por colocar os títulos dos recursos na mesma ordem em que eles foram encontrados nos repositórios.

Tabela 1 – recursos sobre cromatografia encontrados em repositórios brasileiros	
Título do recuso	Endereço Eletrônico
Cromatografia	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15211">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15211</a>
<i>Cromatografía*</i>	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/20009">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/20009</a>
Cromatografia de papel*	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/3785">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/3785</a>
Cromatografia de coluna*	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/3787">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/3787</a>
Arco-íris cromatográfico: parte 2: vídeo	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/18381">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/18381</a>
Cromatografia de corantes alimentares	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15948">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15948</a>
Separação dos pigmentos fotossintéticos por cromatografia em coluna	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/18166">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/18166</a>
<i>Cromatografía</i>	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/10370">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/10370</a>
Cromatografia	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/10293">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/10293</a>
Arco-íris cromatográfico: parte 1: experimento prático	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/18380">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/18380</a>
Cromatografia em camada fina	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15182">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15182</a>
<i>¿Quéhayen una tinta?</i>	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/22792">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/22792</a>
Cromatografia radial	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15183">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15183</a>

Identificação cromatográfica da cafeína existente num medicamento	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15084">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15084</a>
Folhas roxas fazem fotossíntese?	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/23388">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/23388</a>
<i>OverlappingChromatographicPeaks</i>	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/16287">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/16287</a>
Quantas cores têm a tua caneta violeta?	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/11833">objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/11833</a>
Cromatografia de Aminoácidos em Papel	<a href="http://bdc.ib.unicamp.br/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=451">bdc.ib.unicamp.br/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=451</a>
Cromatografia ascendente em papel de aminoácidos*	<a href="http://bdc.ib.unicamp.br/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=1136">bdc.ib.unicamp.br/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=1136</a>
Extraindo a clorofila	<a href="http://bdc.ib.unicamp.br/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=1065">bdc.ib.unicamp.br/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=1065</a>
Cromatografia por troca iônica	<a href="http://pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/cromatografia-por-troca-ionica/785">pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/cromatografia-por-troca-ionica/785</a>
Cromatografia em papel	<a href="http://pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/cromatografia-em-papel/434">pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/cromatografia-em-papel/434</a>
Prática 5: extração de pigmento*	<a href="http://teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=46910">teca.cecierj.edu.br/popUpVisualizar.php?id=46910</a>

Cada um dos *links* referentes às ocorrências dos recursos foi aberto e verificado no intuito de se identificar possível indisponibilidade de arquivos, presença de arquivo que não tratasse especificamente da cromatografia ou de haver a repetição de um mesmo OA em um repositório ou em repositórios diferentes.

Após o fim dessa verificação foi realizada a classificação de cada um dos recursos encontrados, tendo como base a metodologia de classificação de OA proposta por Churchill (2007, p. 481). Esse autor propõe e discute seis tipos de OA: objeto de apresentação, objeto prático, objeto de simulação, objeto do tipo modelo conceitual, objeto de informação e objeto de representação contextual.

Um objeto de apresentação tenta transmitir o conhecimento aos alunos exibindo mensagens que representam as partes de um determinado assunto. O conteúdo de tais objetos normalmente é dividido em telas e seções. Os objetos de apresentação podem ser apresentações de slides, demonstrações, segmentos de vídeos instrucionais ou instruções animadas.

Um objeto prático permite que os alunos pratiquem certos procedimentos, joguem palavras cruzadas ou outros jogos, arrastem objetos ou respondam perguntas de um *quiz*. Esse tipo de objeto apresenta um maior grau de interação quando comparado com o objeto de apresentação e os alunos podem obter um *feedback* construtivo após realizarem as tarefas propostas.

Um objeto de simulação representa algum sistema ou processo que ocorre no mundo real. Em objetos desse tipo o aluno consegue explorar, em geral por tentativa e erro, os aspectos operacionais de um sistema, executando tarefas que o mesmo suporta. Por meio disso, o aluno acaba desenvolvendo um modelo mental que facilitará o desenvolvimento pleno de suas habilidades quando houver o contato com um sistema real.

Um objeto do tipo modelo conceitual representa um ou mais conceitos ou ideias relacionadas, geralmente de forma interativa e visual. Podemos pensar em um objeto do tipo modelo conceitual como uma representação de um recurso cognitivo existente na mente de um especialista, como um conhecimento conceitual útil que auxilia na tomada de decisões, na resolução de problemas e em um pensamento disciplinar específico.

Um objeto de informação utiliza recursos de visualização de informações da tecnologia contemporânea para fornecer informações educativamente úteis. Este tipo de objeto de aprendizagem pode ser apenas uma única representação (como por exemplo, uma imagem) ou uma exibição multimodal e uma interface visual fornecendo informações dinamicamente com base na interação. A informação pode ser representada em tabelas, matrizes, mapas mentais, ilustrações, fórmulas, imagens, animações, vídeos, diagramas, modelos 3D e por outras modalidades.

Um objeto de representação contextual possibilita a exploração de algum lugar real ou imaginário, mas inacessível aos alunos, porque é distante, perigoso, muito pequeno ou muito grande para permitir a coleta de dados ou ainda requer ferramentas sofisticadas para tal, requer condições laboratoriais, experiência por parte dos alunos e assim por diante.

#### 4. CLASSIFICAÇÃO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Após a verificação de cada um dos recursos encontrados nas buscas dentro dos repositórios foi possível constatar que todos os quatorze OA presentes no Portal do Professor eram os mesmos do Banco Internacional de Objetos Educacionais. Dessa forma, nesse trabalho foram fornecidos os links para acesso aos recursos encontrados no segundo repositório citado acima.

Sobre os recursos encontrados no Banco Internacional de Objetos Educacionais é importante ainda destacar que:

- Os recursos “Arco-íris cromatográfico: parte 1: experimento prático” e “Arco-íris cromatográfico: parte 2: vídeo” referem-se ao mesmo experimento e a diferença entre ambos está no fato de que eles consistem, respectivamente, em um arquivo de texto e um vídeo.
- O recurso “*Overlapping Chromatographic Peaks*” consiste em um *software* que pode ser utilizado para a simulação do erro de quantificação de picos cromatográficos de altura desigual. É um recurso útil para situações em que se tem acesso a um cromatógrafo, mas como o presente trabalho propõe a análise de recursos que possam colaborar com o ensino da cromatografia em casos onde não há a possibilidade de acesso a um cromatógrafo, esse recurso não fará parte da classificação apresentada nesse artigo.

Sobre os três recursos encontrados no TECA, apenas um (Prática 5: extração de pigmento) tratava especificamente da cromatografia. Por esse motivo, os outros dois recursos não serão mencionados no presente trabalho.

Apenas cinco dentre os vinte e três recursos puderam ser classificados segundo a proposta de classificação elaborada por Churchill (2007). Isso ocorreu porque os dezoito recursos restantes consistiam em arquivos de texto, imagem ou vídeo, ou seja, formatos que não possibilitam uma interação com o usuário.

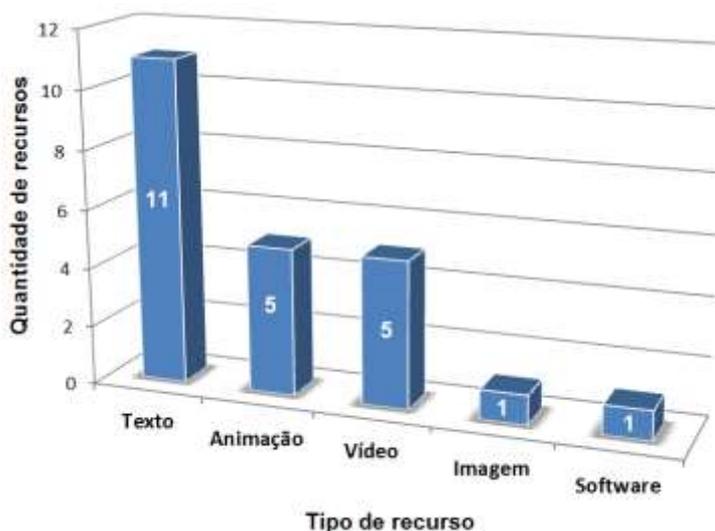


Figura 1: Distribuição dos recursos encontrados nos repositórios segundo o tipo.

Podemos observar na figura 1 que praticamente 80% dos recursos encontrados consistem em ferramentas que reproduzem as práticas educativas baseadas na exposição e transmissão do conhecimento, colocando o aluno no papel de receptor e não permite qualquer tipo de interação ou até mesmo intervenção.

Outro ponto importante a ser destacado é a incidência de recursos educativos digitais por tipo de técnica cromatográfica. A partir da figura 2 podemos notar que aproximadamente 73% dos recursos encontrados abordavam a cromatografia em papel, uma técnica que pode ser ensinada na prática em sala de aula por meio da utilização de materiais de baixo custo.

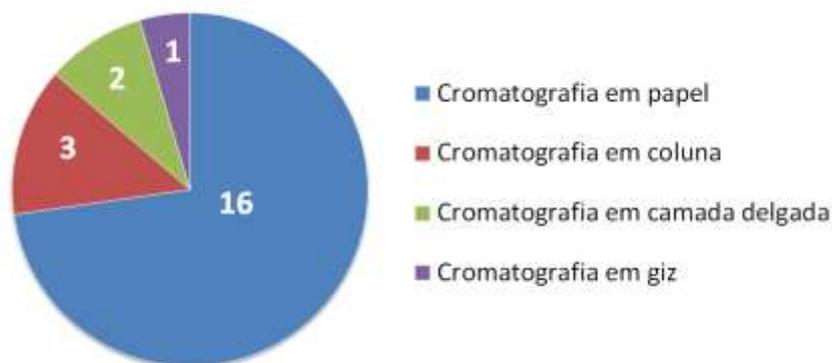


Figura 2: Distribuição dos recursos encontrados nos repositórios segundo o método cromatográfico.

Por outro lado, não há OA disponível nos repositórios consultados que aborde técnicas cromatográficas mais rebuscadas e que exijam investimentos financeiros consideráveis, como a cromatografia gasosa ou a cromatografia líquida de alta eficiência, por exemplo. A seguir, serão apresentados os cinco OA que foram caracterizados de acordo com a classificação proposta por Churchill (2007):

**Título do OA:** *Cromatografía*

Esse OA (Figura 3) foi encontrado no Banco Internacional de Objetos Educacionais, onde foi publicado no ano de 2005. É um OA desenvolvido em Espanhol por Morcillo Ortega e Juan Gabriel, que aborda a cromatografia em papel e que demonstrou de maneira muito breve um experimento de separação de pigmentos de uma tinta preta em papel de filtro comum.



Figura 3: Imagem da tela inicial do OA “Cromatografía”

Por meio da navegação no OA é possível basicamente clicar em botões do tipo “voltar” e “prosseguir” e acompanhar as instruções de como fazer o experimento. Por esse motivo, esse OA foi classificado como um objeto de apresentação.

**Título do OA:** Cromatografia de papel

Esse OA (figura 4) foi encontrado no Banco Internacional de Objetos Educacionais, onde foi publicado no ano de 2005. É um OA desenvolvido em Português BR por Marcelo Giordan e oferece um grau de interatividade maior do que o objeto “Cromatografia”.

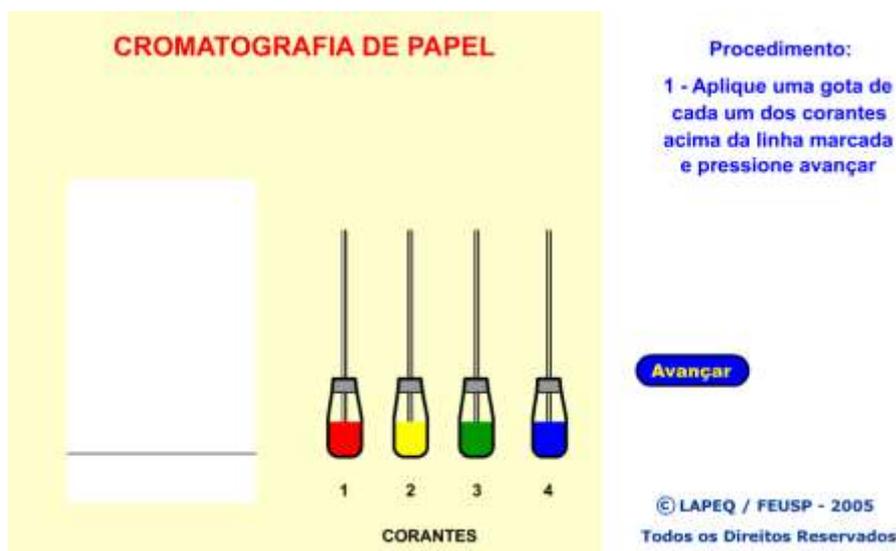


Figura 4: Imagem da tela inicial do OA “Cromatografia de papel”

A partir da utilização desse OA é possível simular a aplicação de gotas de corantes sobre uma fita de papel. É possível receber *feedback* em caso de aplicações incorretas. Após a simulação da aplicação correta das gotas de corantes sobre a fita de papel, ao clicar no botão avançar é possível chegar a uma tela onde é sugerido que se coloque a fita de papel dentro de uma cuba cromatográfica. A partir disso é possível observar o processo de separação cromatográfica quando parte do solvente contido na cuba é adsorvido pela fita de papel, promovendo o arraste das gotas de corantes, possibilitando assim a separação dos pigmentos presentes nessas gotas. Como esse OA possibilita uma maior interação e simula um processo que ocorre no mundo real, foi classificado como um objeto de simulação.

#### **Título do OA:** Cromatografia de coluna

Esse OA (Figura 5) foi encontrado no Banco Internacional de Objetos Educacionais, onde foi publicado no ano de 2005. É um OA desenvolvido em Português BR por Marcelo Giordan. Esse OA oferece um grau de interatividade similar ao objeto “Cromatografia de papel”, pois permite simular a separação cromatográfica de uma mistura através da cromatografia em coluna.

Sugestões para o procedimento aparecem ao longo de todo o objeto, retornando *feedbacks* no caso da execução de procedimentos incorretos ou simplesmente orientando que se feche a torneira da coluna cromatográfica assim que se procede a coleta de uma fração da mistura que foi separada durante o experimento. Por possibilitar essa interação e simular um processo que ocorre no mundo real, esse OA também foi classificado como um objeto de simulação.

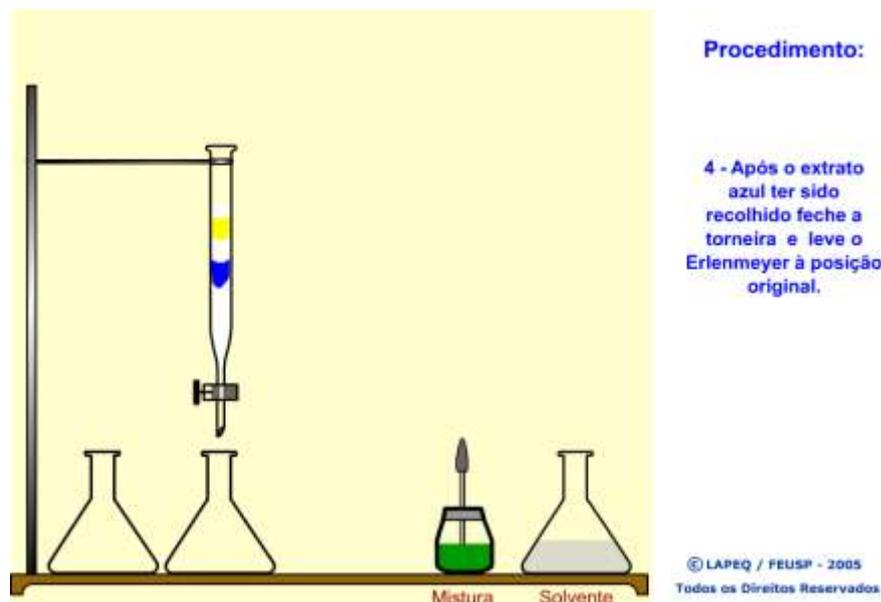


Figura 5: Imagem de uma das telas do OA “Cromatografia de coluna”

Esse OA aborda um método cromatográfico clássico, simples, de custo relativamente baixo e ainda amplamente utilizado no ensino e na pesquisa. Porém, nos casos onde a escola ou a instituição de ensino não dispõe de colunas cromatográficas, material para o empacotamento das colunas (sílica-gel, por exemplo) e solventes, parece ser interessante complementar o ensino dessa técnica através da utilização desse OA.

**Título do OA:** Cromatografia ascendente em papel de aminoácidos

Esse OA (figura 6) foi encontrado na Biblioteca Digital de Ciências, onde foi publicado no ano de 2010. É um OA desenvolvido em Português BR por Geancarlo Zanatta. Esse objeto foi o que apresentou o maior grau de interatividade dentre os cinco objetos classificados. Nesse OA é possível se deparar com grupos de figuras que representam possíveis respostas para perguntas que são propostas ao longo da navegação pelo objeto.

Tais perguntas se referem a possíveis decisões que o aluno deveria tomar caso estivesse fazendo a atividade prática simulada por esse OA em um laboratório. Quando o aluno erra alguma resposta recebe um *feedback* sobre qual foi o motivo do erro.

Imagine-se no laboratório iniciando a técnica de Cromatografia ascendente em papel.  
 Selecione o grupo de equipamentos necessários para a primeira etapa da técnica.

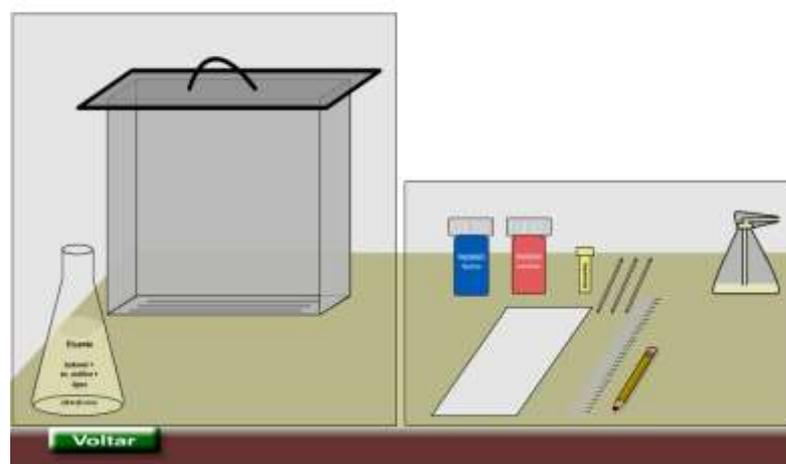


Figura 6: Imagem de uma das telas do OA “Cromatografia ascendente em papel de aminoácidos”

Sendo assim, por apresentar tamanho grau de interatividade ao simular um processo que ocorre no mundo real, esse OA também foi classificado como um objeto de simulação.

Um fato interessante é que esse foi o primeiro OA criado pelo Grupo de Criação de Objetos Educacionais em Bioquímica (GCOEB), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, durante o segundo semestre do ano de 2008, com o intuito de desafogar o laboratório de aulas práticas do Departamento de Bioquímica em um momento em que o mesmo não estava tendo capacidade para receber o número de alunos que estavam cursando a disciplina Bioquímica I.

#### **Título do OA:** Prática 5: extração de pigmento

Esse OA (figura 7) foi encontrado no TECA, onde foi publicado no ano de 2010. É um OA desenvolvido em Português por Marlene Benchimol que se propôs a ensinar como poderia se proceder a extração de pigmentos de folhas. Esse objeto apresenta quantidade suficiente de informações escritas, mas não ao ponto de tornar sua utilização cansativa. É possível assistir a alguns vídeos mostrando como o experimento acontece em ambiente laboratorial.

Em uma determinada tela do objeto é possível clicar sobre uma micropipeta e ela então se movimenta sozinha até uma fita de papel, onde são aplicadas duas gotas de um extrato preparado a partir da maceração de folhas de uma planta com um solvente. Em outra tela há uma sugestão para que o usuário clique sobre a fita de papel para que a separação cromatográfica se inicie.



Figura 7: Imagem de uma das telas do OA “Prática 5: extração de pigmento”

Além disso, durante a navegação por todo o objeto é possível posicionar o cursor do mouse sobre algumas palavras que se encontram destacadas, e as imagens as quais essas palavras se referem aumentam através de um *zoom*. Há também *links* do tipo “clique aqui para saber mais” onde janelas aparecem fornecendo informações adicionais ou curiosidades sobre o experimento. Como esse objeto basicamente expõe informações por meio de textos e vídeos, e basicamente exige que o usuário clique em botões para navegar entre as telas, foi classificado como um objeto de apresentação.

Podemos observar que, mesmo que por abordagens diferentes, quatro dos cinco OA classificados tratam do mesmo tipo de método: a cromatografia em papel. É importante destacar que essa cromatografia pode ser ensinada em sala de aula por meio da utilização de materiais de baixo custo e de fácil acesso, tanto para professores quanto para alunos.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Foi possível constatar que dos cinco recursos encontrados, dois foram classificados como objeto de apresentação e três foram classificados como objeto de simulação. Dessa forma, foi

possível concluir que há uma carência de objetos práticos, objetos do tipo modelo conceitual, objetos de informação e objetos de representação contextual, que abordem o ensino da cromatografia. Além disso, também foi possível concluir que não há OA que abordem técnicas cromatográficas que exigem maiores investimentos, como é o caso da cromatografia gasosa ou da cromatografia líquida de alta eficiência.

A existência de uma maior quantidade de objetos de simulação pode ser considerada um ponto positivo, pois através desse tipo de OA, o aluno pode realizar a simulação de um experimento sem necessariamente ter acesso a um laboratório de química. Entretanto, dois dos três objetos de simulação encontrados abordavam a cromatografia em papel, uma técnica relativamente barata e acessível. Assim, a utilização de um objeto desse tipo, que aborde essa técnica cromatográfica, em lugar de um experimento prático em sala de aula deve ser muito bem justificada, uma vez que pode ser facilmente realizado em um laboratório de química.

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.N.P.; PINHEIRO, E.A.A.; FILHO, A.D.; MARINHO, A.M.R. (2009) *Software educativo Avogadro 0.8.1 auxiliando ensino de Química em Escola de Belém-PA*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), 2009 Anais... Fortaleza.

BRAGA, J. C. (2014) *Objetos de aprendizagem: introdução e fundamentos*. Santo André: Editora da UFABC.

BRASIL. (2013) Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica/ Ministério da Educação*. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. - Brasília: MEC, SEB, DICEI.

CHURCHILL, D. (2005) Learning object: an interactive representation and a mediating tool in a learning activity. *Educational Media International*, v.42, n.4, p.333-349.

CHURCHILL, D. (2007) Towards a useful classification of learning objects. *Educational Technology Research and Development*. v. 55, n. 5, p. 479-497.

COCHRANE, T. (2005) Interactive quicktime: Developing and evaluating multimedia learning objects to enhance both face-to-face and distance e-learning environments. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, v.1, n.1, p. 33-54.

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. (2006). *Fundamentos de cromatografia*. Campinas: Editora da UNICAMP.

DIAS, E.; AMARAL, C. L. C.; SCHIMIGUEL, J. (2013) Avaliação de objetos de aprendizagem para as aulas de química no ensino médio. *Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo*. p.1-10.

IEEE. *Draft Standard for Learning Object Metadata*. 2002. Disponível em: <[https://biblio.educa.ch/sites/default/files/20130328/lom\\_1484\\_12\\_1\\_v1\\_final\\_draft\\_0.pdf](https://biblio.educa.ch/sites/default/files/20130328/lom_1484_12_1_v1_final_draft_0.pdf)> Acesso em 03 abr. 2017.

LANÇAS, F. M. (2009) *Cromatografia líquida moderna HPLC/CLAE*. Campinas: Editora Átomo.

LEHMAN, R. (2007) Learning Object Repositories. *New Directions for Adult and Continuing Education*. n. 133, p. 57-66. Disponível em: <<http://students.ic.unicamp.br/~ra034231/3.pdf>> Acesso em 04 mar. 2017.

MATHIAS, G. N.; BISPO, M. L. P.; AMARAL, C. L. C. (2009) *Uso de tecnologias de informação e comunicação no ensino de química no ensino médio*. In. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências, Anais... Florianópolis, 2009.

OLIVEIRA, F. DE; RITTO, J. L. A.; AKISUE, G.; BACCHI, E. M. (2010). *Fundamentos de cromatografia aplicada a fitoterápicos*. São Paulo: Editora Atheneu.

PONTE, J. P. (2000) Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: Que desafios? *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 24, p. 63-90.

SILVA, J.E.; ROGADO, J. (2008) *Realidade virtual no ensino de química: o caso do modelo de partículas*. In: Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais... Curitiba: UFPR, 2008.

SKOOG, D.A.; WEST, D.M.; HOLLER, F.J.; CROUCH, S.R. (2010) *Fundamentos de Química Analítica*. São Paulo: Cengage Learning.

TAROUCO, L. M.; DUTRA, R. (2007) Padrões e interoperabilidade. In: PRATA, C. L.; NASCIMENTO; AZEVEDO, A. C. (orgs.). *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília: MEC, SEED, p. 81-92.

WILEY, D. A.(200) Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects*. 2000. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em 02 mar. 2017.