

Crêterios e avalia o de vídeos de atividades práticas de química na Plataforma MEC RED

Criteria and evaluation of chemistry practical activities videos on the MEC RED Platform

Michelle Camara Pizzato

Instituto Federal de Educa o, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul -
Campus Porto Alegre
michelle.pizzato@poa.ifrs.edu.br

Jaqueline Gomes Nunes

Escola Municipal de Ensino Fundamental Saint Hilaire
jaquelinegomesnunes@gmail.com

Patrik de Souza Rocha

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
patrikciano@gmail.com

Sandra Aparecida dos Santos

UNIDAVI - Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
sandra.aparecida@unidavi.edu.br

Andreia Solange Bos

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
andreia.bos@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem por objetivo apresentar um conjunto de critérios para a avalia o de vídeos didáticos de atividades práticas de ciências e utilizá-los para analisar os vídeos associados ao componente curricular de Química disponibilizados na Plataforma de Recursos Educacionais Digitais do Ministério da Educa o (Plataforma RED MEC). Os critérios formulados referiam-se a: informa es básicas e complementares, conteúdos, aspectos técnico-est ticos, linguagem, elementos didáticos e atividades práticas. Os resultados apontaram para uma limitada disponibilidade de vídeos de Química com atividades práticas na Plataforma, e uma variedade bastante grande quanto aos critérios elencados. Contudo, a qualidade conceitual e a diversidade de conteúdos explorados nos vídeos colocam a Plataforma como um repositório profícuo para o professor de ciências que deseje fazer uso de tais recursos.

Palavras chave: vídeo didático, atividades práticas, ensino de química, educa o em ciências

Abstract

This paper aims to present a set of criteria for the evaluation of science practical activities videos and use them to analyze chemistry education videos available on the Platform of Digital Educational Resources of the Ministry of Education (RED MEC Platform). The criteria referred to: basic and complementary information, content, technical-aesthetic aspects, language, didactic elements and practical activities. The results indicate a limited availability of Chemistry videos with practical activities on the Platform, and a wide variation in the analyses criteria. However, the conceptual quality and diversity of content explored in the videos places the Platform as a useful repository for the science teacher who wishes to make use of such resources.

Key words: didactic video, praticar activities, chemistry teaching, science education

Introdução

Os vídeos didáticos têm sido um recurso audiovisual cada vez mais usado e indicado por pesquisadores para o ensino de ciências (ARROIO; GIORDAN, 2006; BERCK e ROCHA, 2019) e, dentre eles, aqueles que trazem atividades práticas levantam especial interesse. Uma das vantagens do uso de tais vídeos diz respeito à evitação de riscos a que docentes e discentes podem estar sujeitos durante uma dada atividade prática e de produtos de resíduos gerados durante a execução da atividade. Outro ponto positivo refere-se à possibilidade de oferecer aos estudantes a visualização de experimentos de alto custo ou que necessitem de uma infraestrutura específica para sua realização.

Sendo assim, os vídeos didáticos de atividades práticas podem ser muito úteis para professores de ciências, sejam como recurso complementar às práticas experimentais presenciais, ou substituto em caso de impossibilidade de acesso e realização a essas práticas. Mas como escolher esses vídeos? Quais critérios devem ser considerados para essa escolha? Tais questões são pertinentes, uma vez que, como comenta Gomes (2008), embora seja possível fazer um bom uso didático de vídeos “ruins”, a escolha de um vídeo mal elaborado e com defeitos pode acabar com as pretensões do professor numa aula.

Considerando o exposto, este trabalho tem por objetivo apresentar um conjunto de critérios para a avaliação de vídeos didáticos de atividades práticas de ciências e utilizá-los para analisar os vídeos disponibilizados na Plataforma de Recursos Educacionais Digitais do Ministério da Educação (Plataforma RED MEC). A Plataforma foi escolhida por se propor a "(...) reunir e disponibilizar, em um só lugar, os recursos educacionais digitais dos principais portais do Brasil" (Ministério da Educação, 2021). Optamos, neste estudo, por analisar apenas os vídeos associados à componente curricular Química, a fim de verificar a usabilidade dos critérios como instrumento de análise. Cabe salientar que o estudo aqui apresentado faz parte de um projeto de pesquisa mais amplo, que pretende analisar os vídeos associados aos 3 componentes curriculares das Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia).

Referencial teórico

Segundo Gomes (2008), a literatura sobre vídeos para fins educacionais apresenta alguns termos concorrentes para o mesmo recurso: vídeo educativo, didático, instrucional e educacional. Embora haja essa multiplicidade, todos os termos referem-se à espécie de recurso elaborado, em primeiro lugar, com o objetivo de contribuir com o processo de ensino

e aprendizagem; e, em segundo, explorando, para isso, os sentidos da visão e da audição (por isso sua classificação como recurso "audiovisual"). Especificamente, os vídeos traduzem conteúdos em sons e imagens utilizando elementos tais como: imagem fixa ou dinâmica, mudanças de escala (zoom), ângulos e enquadramentos diversos, sobreposições e composições de imagens, efeitos sonoros (ampliação e redução de sons, músicas), citações legíveis na tela, animações, dramatizações, entre outros, tudo de maneira sincronizada. Além disso, geralmente são desenvolvidos por profissionais da educação com explicações sobre uma temática expressa claramente (ARROIO; GIORDAN, 2006). Neste trabalho, optamos por utilizar o termo "vídeo didático" por concordarmos com Gomes (2008) que a expressão "didático", além de definir sua especificidade para apoio de atividades didáticas, parece subentender que alguma ação será realizada com ele ou a partir dele.

A avaliação de vídeos didáticos não é um fenômeno recente. Um dos trabalhos mais citados na literatura é o de Ferrés (1988), que classifica os vídeos do ponto de vista pedagógico, em 4 modalidades: vídeo aula, vídeo investigativo, vídeo motivador e vídeo apoio. Já Gomes (2008) apresenta um conjunto de critérios com vistas a identificar, além de elementos pedagógicos, a qualidade científica, técnica e estética do recurso, de forma a fornecer dados sobre os quais o professor possa refletir e decidir a respeito da adequação do recurso às características de seus alunos e às próprias concepções de ensino e aprendizagem.

Um diferencial dos vídeos didáticos de ciências em relação às mídias educacionais de outras áreas de conhecimento diz respeito à presença de atividades práticas. A importância das atividades práticas para a educação científica é apontada por diversos autores, assim como proposições para categorizá-las (CAAMAÑO, 2007; TORREGROSA et al., 2012). Dentre as categorizações, chama a atenção o trabalho de SANTOS (2015), que classifica as atividades práticas de acordo com seus objetivos:

- Experiências: percepções, análises sensoriais, observações;
- Experimentos ilustrativos: interpretações, ilustrações, relações. Muito utilizados como experiências demonstrativas ou ilustrativas;
- Exercícios práticos: tem um caráter especialmente orientado. Divididos em “aprendizagem de procedimentos e destrezas” (práticas, intelectuais ou de comunicação) e “ilustração da teoria” (com ênfase na determinação experimental de propriedades e na comprovação de leis ou relações entre variáveis);
- Investigações: buscam a familiarização com o trabalho científico ao aprender, no curso das investigações, as destrezas e procedimentos próprios. Geralmente ocorrem no contexto da vida cotidiana e envolvem a participação no planejamento e realização da investigação.

Metodologia

Os vídeos foram selecionados e analisados no período de agosto de 2020 a fevereiro de 2021. Para a seleção dos vídeos na Plataforma, foi indicado “ciências” como termo de busca, e a partir dos resultados, foram selecionados os seguintes filtros: "química" em componentes curriculares; “vídeo” em tipo de recurso; “Ensino Fundamental II” e “Ensino Médio” em etapas de ensino; e “português" em idiomas. Todos os links dos resultados obtidos (que totalizaram 96) foram verificados, e excluídos da análise aqueles: cujo recurso não foi possível acessar (por indisponibilidade do site); que não se enquadraram na categoria “vídeo" (por exemplo, arquivos executáveis que se tratavam de simulações); que tratavam de

conteúdos exclusivos de outras áreas de conhecimentos que não a química (possivelmente classificados erroneamente na plataforma); que não continham nenhuma atividade prática (de acordo com a categorização apresentada no referencial teórico).

A análise de resultados foi realizada desde uma perspectiva mista (quali-quantitativa) de pesquisa, e tomou por base a visualização integral de cada vídeo, bem como as informações fornecidas na página de hospedagem do recurso na Plataforma. Para a análise, foi utilizado um conjunto de critérios, organizados em categorias, e formulados a partir dos trabalhos de Caamaño (2007), Gomes (2008) e Santos (2015), que apresentamos a seguir:

A) Informações básicas e complementares: título; autoria; nome da instituição ou canal responsável; data da produção; público-alvo; componentes curriculares associadas; duração;

B) Conteúdos: conteúdo conceitual; atualização; clareza; adequação do nível de formulação do conteúdo ao público-alvo; indicações de erros associados aos conteúdos;

C) Linguagem: adequação da linguagem ao público-alvo; qualidade do texto verbal oral; qualidade do texto verbal escrito;

D) Aspectos técnico-estéticos: uso dos planos, escala (zoom), angulação, composição, sobreposição, recorte e outros elementos para detalhamento da atividade prática; presença de elementos gráficos complementares (fotos, legendas, imagens estáticas, desenhos, mapas, gráficos, etc.); qualidade técnica e estética dos elementos visuais; função e clareza dos elementos auditivos (música, sons oriundos das atividades práticas, efeitos sonoros, falas); presença e tipos de interatividade;

E) Elementos didáticos: indicação de sugestões de uso de materiais didáticos associados e de atividades e/ou leituras complementares; presença de tópico de revisão/recapitulação; elementos indicativos de interdisciplinaridade; elementos indicativos de contextualização do conteúdo;

F) Atividades práticas: se o vídeo orienta para alguma forma de registro (textual, pictórico, gráfico, tabela,...); se indica erros procedimentais durante a execução da atividade; se discute erros experimentais sobre os resultados obtidos ou se apresenta resultados ideais; se o local onde é realizada a atividade prática é específico (laboratório, local a ser explorado - parque, horta, ...) ou inespecífico (no sentido de que a atividade pode ser realizada em qualquer local); se os recursos/materiais utilizados são alternativos ou específicos, tais como vidrarias, reagentes e outros equipamentos de laboratório; e quanto ao formato, se se tratam de:

- Experiências: familiarização perceptiva dos estudantes com os fenômenos (análises sensoriais, observações de comportamentos animais, crescimento vegetal, diferentes tipos de folhas, seres vivos em terrário, ...);
- Experimentos ilustrativos/demonstrativos: visam ilustrar um princípio, interpretar um fenômeno, mostrar a relação entre variáveis ou melhorar a compreensão de determinados conceitos operativos;
- Exercícios práticos: buscam o desenvolvimento de habilidades práticas (como medir ou manipular equipamentos, ...), habilidades de comunicação (como entender e seguir instruções ou comunicar resultados por meio de registro específico) ou vinculadas a atitudes científicas (observação, classificação, elaboração de hipóteses, ...). Tem um caráter especialmente orientado;
- Investigações: tomam uma questão ou situação-problema como eixo central do vídeo, que é conduzido no sentido de buscar resolvê-la utilizando para isso procedimentos próprios do trabalho científico.

Todos os vídeos foram assistidos separadamente por pelo menos dois autores desse trabalho e, posteriormente, as classificações dadas individualmente foram comparadas e discutidas por toda a equipe, em um processo descrito por Denzin (1988) como triangulação de pesquisadores.

Análise de resultados

Após a aplicação dos critérios de exclusão, foram obtidos 55 registros válidos. A Tabela 1 apresenta os resultados quantitativos obtidos com relação às informações básicas e complementares. A maior parte dos vídeos analisados foram produzidos por alunos e professores associados ao Portal Ponto Ciência, desenvolvido pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Em menor número se encontram as produções da autora Teresa Souza, para a qual não foi possível identificar nenhuma instituição associada. Os dados ainda apontam a prevalência de vídeos indicados para o Ensino Médio e somente para o componente curricular de Química, e durações razoáveis considerando o público a que se destinam. Um dado interessante é que um pequeno número de vídeos trazia sua data de produção, mas todos apresentavam data de envio à Plataforma RED MEC em 2017, indicando que não houve acréscimo de vídeos posterior a essa data.

Tabela 1: Informações básicas e complementares dos vídeos analisados.

Informações	Designação	Quantitativos
Autoria	Ponto Ciência	35 vídeos
	Teresa Souza	15 vídeos
	Outros	3 vídeos
Etapa de Ensino	Ensino Médio	54 vídeos
	Ensino Fundamental II	13 vídeos
Componente curricular	somente Química	45 vídeos
	Química e Física	6 vídeos
	Química e Biologia	4 vídeos
Duração	menor	0:55 minutos
	maior	13:07 minutos
	média	3:37 minutos

Fonte: os autores.

Com relação aos conteúdos conceituais, a Tabela 2 indica uma predominância de vídeos sobre evidências de transformações químicas, seguida pelas temáticas de misturas (sempre associadas a procedimentos de separação), propriedades específicas de materiais e substâncias

(tais como características de metais, densidade, entre outras) e fenômenos envolvendo os conceitos de acidez e basicidade, sempre com uso de indicadores ácido-base nas atividades práticas.

Embora os vídeos pudessem contemplar mais de um conteúdo, foi possível perceber bastante objetividade com relação à expressão destes, possivelmente por se tratarem de produções de curta duração. Além disso, a identificação dos conteúdos foi dificultada em alguns casos, especialmente quando os vídeos não traziam falas nem maiores descrições na forma de legendas. A identificação de aspectos relacionados ao conteúdo (Tabela 3) também foi dificultada pela ausência de falas, descrição superficial dos procedimentos (Tabela 4) e pela baixa qualidade dos elementos auditivos de muitos vídeos (Tabela 5). Cabe ainda destacar a quase absoluta ausência de qualquer indicação de erros de compreensão associados aos conteúdos dos vídeos.

Tabela 2: conteúdos conceituais presentes nos vídeos.

Conteúdos	Número de vídeos
Transformações químicas (evidências)	22
Misturas (separação)	11
Propriedades específicas de substâncias e materiais	10
Acidez / basicidade / indicadores	8
Solubilidade/soluções	4
Eletroquímica / pilhas / baterias	3
Osmose	3
Química orgânica	3
Termoquímica / fenômenos de combustão	3
Equilíbrio químico	2
Polímeros	2
Interações intermoleculares	2
Funções inorgânicas	2
Cinética química	1
Lei de conservação das massas	1
Radioatividade	1

Fonte: os autores.

Tabela 3: Aspectos relacionados aos conteúdos.

Aspecto	Classificação	Número de vídeos
Qualidade conceitual	Indeterminada	24
	apresenta erros conceituais	2
	sem erros conceituais	29
Atualização	Indeterminada	24
	Conteúdo atual	31
Clareza	Indeterminada	24
	Bom	31
Adequação do nível de formulação do conteúdo	Indeterminada	24
	Adequado	31
Indicação de erros associados ao conteúdo	sem indicação	54
	com indicação	1

Fonte: os autores.

Tabela 4: Aspectos associados à linguagem.

Aspecto	Classificação	Número de vídeos
Adequação da linguagem público-alvo	Indeterminada	12
	Adequada	43
Qualidade do texto verbal oral	Indeterminada (sem falas)	22
	Bom	33
Qualidade do texto verbal escrito	Indicação de todos os procedimentos executados (sem erros)	7
	Indicação de alguns procedimentos ou apenas de títulos (sem erros)	7
	Com erros no texto escrito	2
	Todo legendado (sem erros)	1
	Sem texto escrito	38

Fonte: os autores.

É importante ressaltar que os 16 vídeos que continham algum tipo de texto (Tabela 4) - excetuando o vídeo completamente legendado - eram aqueles que não possuíam nenhuma fala que complementasse tais textos. Chama a atenção também que apenas um vídeo fosse

completamente legendado, o que nos leva a refletir sobre carência de vídeos de atividades práticas adaptados para surdos. Também não foi identificado nenhum elemento de composição ou sobreposição de vídeo para inserção de tradução em libras.

Com relação aos aspectos técnico-estéticos (Tabela 5), a ferramenta visual mais empregada nos vídeos foi o zoom, seguida da angulação para melhor detalhar as atividades práticas e orientar a visão do observador. Já os elementos gráficos complementares foram pouco explorados, sendo identificados em apenas 9 vídeos.

A qualidade dos elementos visuais foi considerada alta (com alta resolução e riqueza de elementos em um mesmo vídeo) ou média (com uma boa resolução mas poucos elementos) na maioria dos vídeos. Os vídeos classificados com qualidade visual baixa referem-se àqueles com baixa resolução (aparentando serem oriundos de gravações antigas). Já os elementos auditivos foram classificados em maior quantidade como de qualidade baixa, tanto no sentido da riqueza de sons (17 continham apenas música de fundo) quanto pelo fato de terem áudio abafado e serem narrados em português lusitano (16 registros), ou ainda por apresentarem sobreposição de ruídos às falas, dificultando a compreensão (3 vídeos). Os demais vídeos classificados em qualidade média e alta diferenciaram-se pela nitidez das falas e ainda pela maior riqueza de sons relevantes (como aqueles provenientes do fenômeno ou da atividade prática em exibição).

Tabela 5: Aspectos técnico-estéticos dos vídeos.

Aspecto	Classificação	Número de vídeos
Elementos para destaque	Zoom	46
	Angulação	31
	Outros (recorte, sobreposição, aceleração)	12
	Nenhum elemento	4
Elementos gráficos complementares	Animação	5
	Fotos	4
	Mapa	2
	Fórmulas estruturais	2
	Nenhum elemento	46
Qualidade dos elementos visuais	Baixa	20
	Média	28
	Alta	7
Qualidade dos elementos auditivos	Baixa	36
	Média	5
	Alta	14

Fonte: os autores.

Com relação aos elementos didáticos, os resultados da Tabela 6 mostram uma mínima sugestão de uso de materiais didáticos associados e de atividades e/ou leituras complementares, e nenhuma menção a tópicos de revisão ou a conhecimentos prévios necessários para a compreensão dos vídeos. Além disso, foram identificados em poucos vídeos elementos indicativos de interdisciplinaridade, sendo todos associados aos componentes curriculares Física e Biologia, confirmando os resultados indicados na Tabela 1. Já com relação aos elementos indicativos de contextualização, estes estiveram presentes em maior número, sugerindo que este tipo de recurso é propício para tal fim ao permitir agregar elementos visuais e auditivos, como cenários e ambientes de acordo com o contexto a ser explorado.

Tabela 6: Elementos didáticos analisados nos vídeos.

Elemento	Classificação	Número de vídeos
Materiais didáticos associados	Com indicação	2
	Sem indicação	53
Tópico de revisão	Sem indicação	55
Elementos indicativos de interdisciplinaridade	Com indicação	10
	Sem indicação	45
Elementos indicativos de contextualização	Com indicação	22
	Sem indicação	33

Fonte: os autores

Por fim, a tabela 7 apresenta os resultados referentes às atividades práticas identificadas nos vídeos. A ausência de orientação para algum tipo de registro sobre as atividades já era esperada, uma vez que os vídeos convencionais (não-interativos) são recursos de interação passiva. Já quanto à indicação de erros procedimentais durante a execução da atividade e à discussão de erros experimentais sobre os resultados, embora tendo sido identificadas em pequeno número, ainda assim sugerem uma exposição da ciência “real”, com suas falhas e lacunas, e não apenas da ciência “ideal” na qual os procedimentos são executados eximamente e os resultados obtidos sempre condizem com a teoria.

Tabela 7: Aspectos referentes às atividades práticas presentes nos vídeos.

Elemento	Classificação	Número de vídeos
Orientação para algum tipo de registro	Sem indicação	55
Indicação de erros procedimentais	Com indicação	10
	Sem indicação	45
Discussão de erros experimentais sobre os resultados obtidos	Com indicação	17
	Sem indicação	38
Formato	Experiências	4
	Experimentos ilustrativos/demonstrativos	48
	Exercícios práticos	1
	Investigações	2
Local de realização	específico	25
	inespecífico	30
Recursos	alternativos	18
	específicos	37

Fonte: os autores

Em relação ao formato, o expressivo número de vídeos associados a experimentos demonstrativos pode indicar um olhar empírico-indutivista sobre as atividades práticas (FERNÁNDEZ et al., 2002). Contudo, por se tratar apenas de um recurso, cabe ao professor adequar o uso do vídeo escolhido na sequência didática das aulas a fim de superar essa visão deformada sobre a ciência. Nesse sentido, o uso de vídeos com atividades práticas realizadas em locais inespecíficos e utilizando recursos alternativos (identificados em ao menos 30% dos vídeos analisados) também pode ser uma boa opção.

Considerações finais

A partir dos resultados encontrados, é possível dizer que os critérios propostos foram úteis para o propósito de analisar vídeos didáticos vinculados à Química, e acreditamos que possam ser estendidos para os demais componentes curriculares das Ciências da Natureza. Os resultados também apontam para uma limitada disponibilidade de vídeos de Química com atividades práticas na Plataforma selecionada. Essa limitação diz respeito especialmente aos aspectos técnico-estéticos e referentes às atividades práticas. Contudo, a qualidade conceitual e a diversidade de conteúdos explorados nos vídeos colocam a Plataforma como um repositório profícuo para o professor de ciências que deseje fazer uso de tais recursos.

Cabe ressaltar que, embora apresentem vantagens, os vídeos de atividades práticas não substituem a realização das mesmas. Como explica Pizzato (2010), de forma análoga a quando alguém nos conta sobre algum evento que vivenciou, o relato da experiência não substitui a experiência, uma vez que a experiência surge na vivência própria, e não na vivência do outro. No entanto, mesmo que a observação virtual de uma atividade prática não

substitua a presencial, com todos os elementos de tridimensionalidade e interatividade que estão presentes, ela pode auxiliar o estudante a compreender o fenômeno observado, desde seja agregada a ela orientações sobre o que observar e o convite à reflexão sobre a mesma.

Agradecimentos e apoios

Ao CNPq e ao MCTIC pelo auxílio via Chamada N° 05/2019 – PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA.

Referências

- ARROIO, Agnaldo; GIORDAN, Marcelo. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**, v. 24, n. 1, p. 8-11, 2006.
- BERK, Amanda; ROCHA, Marcelo. O uso de recursos audiovisuais no ensino de ciências: uma análise em periódicos da área. **Contexto e Educação**, n. 107, p. 72-87, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21527/2179-1309.2019.107.72-87> . Acesso em: 10 mar. 2021.
- CAAMAÑO, Aureli. Los Trabajos Prácticos en Ciencias. In: JIMÉNEZ ALEIXANDRE, Maria Pilar (org.). **Enseñar ciencias**. Barcelona: Editorial Graó, 2007.
- DENZIN, Norman K. Triangulation in educational research. In: KEEVES, John P. (Ed.) **Educational research, methodology, and measurement. An international handbook** (pp. 318-322). Oxford: Pergamon Press, 1988.
- FERNÁNDEZ, Isabel; GIL, Daniel; CARRASCOSA, Jaime; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 477-488, 2002.
- FERRÉS, Joan. **Cómo integrar el vídeo en la escuela**. Barcelona: Ceac, 1988.
- GOMES, Luiz Fernando. Vídeos didáticos: uma proposta de critérios para análise. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 89, n. 223, p. 477-492, 2008.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Sobre a Plataforma. **Plataforma MEC de Recursos Educacionais Digitais**, 2021. Disponível em: <https://plataformaintegrada.mec.gov.br/home> . Acesso em: 10 mar. 2021.
- PIZZATO, Michelle Camara. **Enseñanza conspirada: un estudio de caso en la formación de profesores de ciencias**. Burgos: Universidad de Burgos, 2010. Tese de doutorado.
- SANTOS, Sandra Aparecida dos. **Análise das atividades práticas presentes nos livros didáticos de biologia avaliados pelo PNLEM de 2007 a 2012**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Instituto de Bioquímica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.
- TORREGROSA, Joaquín Martínez; BLANCO, Josep Lluís Domènech; MENARGUES, Assunção; GUADARRAMA, Guillermo Romo. La integración de los trabajos prácticos en la enseñanza de la química como investigación dirigida. **Educación Química**, v. 23, n.1, p. 112-126, 2012. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30143-X](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30143-X) . Acesso em: 10 mar. 2021.