

# PROJETO ESCOLAS NA UEM-DEMONSTRAÇÕES DE ÓPTICA E ELETRICIDADE POR MEIO DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

## PROYECTO ESCULEAS EM LA UEM DEMOSTRACIONES EMO-ÓPTICAS Y ELÉCTRICAS BAJO LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

### SCHOOLS IN UEM - DEMONSTRATIONS OF OPTICS AND ELECTRICITY UNDER THE UNIVERSITY EXTENSION

Higor Valentim da Silva \*  
higor.v909@gmail.com

Gabriel da Cruz Dias \*  
gabriel.fct@gmail.com

Cleiton Feitosa do Nascimento\*  
feitocleiton@yahoo.com.br

José Cândido de Souza Filho\*  
souza-jc@uol.com.br

\* Universidade Estadual de Maringá-Campus Regional de Goioerê, Maringá/PR, Brasil

#### Resumo

A ideia da utilização de experimentação como recurso didático para exemplificação e melhores interpretações de fenômenos naturais é bastante antiga. Neste trabalho, foram feitas demonstrações de física, em temas de óptica e eletricidade, para estudantes recentemente egressos do ensino médio e que fazem parte do corpo discente de cursos abrigados na UEM, Campus Goioerê. Foram construídos kits de óptica e eletricidade, com a utilização de material de baixo custo. Afim de avaliar a evolução dos conhecimentos do grupo de estudantes, foram aplicados questionários antes e depois das demonstrações. Além disso, foi criado um índice de pontuação para indicar, em cada questão, a eficácia dessas demonstrações. De acordo com os índices obtidos, foi observada uma evolução significativa nos conhecimentos dos alunos, um dos principais objetivos do trabalho. Desta, mostra-se o importante papel, no ensino de física, das demonstrações em sala de aula ou em outros locais.

**Palavras-chave:** Demonstrações de Física – Divulgação Científica – Ensino-Aprendizagem

#### Resumen

La idea de utilizar la experimentación como un recurso didáctico para la ejemplificación y mejores interpretaciones de los fenómenos naturales es bastante antigua. En este trabajo, las manifestaciones físicas se hicieron en cuestiones de óptica y electricidad, para nuevamente se gradúan los estudiantes de la escuela y son parte del alumnado de cursos con apoyo en la UEM Campus Goioerê. Kits ópticos y eléctricos fueron construidos utilizando material de bajo costo. Para evaluar la evolución del conocimiento de los estudiantes, se aplicaron cuestionarios antes y después de las demostraciones. Además, se ha creado un índice de puntuación para indicar en cada pregunta la efectividad de estas declaraciones. Según los índices obtenidos, se observó una evolución significativa en el conocimiento

de los alumnos, uno de los principales objetivos del estudio. A partir de esto, se muestra el papel importante, en la enseñanza de la física, de las demostraciones en el aula o en otros lugares.

Palabras clave: Demostraciones de física - Difusión científica - Enseñanza-aprendizaje

### **Abstract**

The idea of using experimentation as a didactic resource for exemplification and better interpretations of natural phenomena is quite old. In this work, physics demonstrations were carried out in optics and electricity for recently graduated high school students who are part of the student body of courses housed in UEM Campus Goioerê. Optical and electricity kits were built using low cost material. In order to evaluate the students' knowledge evolution, questionnaires were applied before and after the demonstrations. In addition, a scoring index has been created to indicate in each question the effectiveness of these statements. According to the indices obtained, a significant evolution in students' knowledge was observed, one of the main objectives of the study. From this, it is shown the important role, in physics teaching, of demonstrations in the classroom or in other places.

Keywords: Physics Demonstrations - Scientific Dissemination - Teaching-Learning

## **INTRODUÇÃO**

Há muito tempo, a disciplina de física é vista pela maioria dos estudantes, por suas fórmulas, linguagem puramente matemática e, às vezes, exemplos descontextualizados de nossa realidade, ou seja, uma disciplina de difícil compreensão. Os conteúdos atrelados à linguagem e interpretação de texto tornam-se abstratos nas concepções de nossos estudantes, que não veem a importância de entender a origem, a física, a química e a engenharia, “o porquê daquilo ou disso”, causas e consequências. (MENOGOTTO & ROCHA FILHO, 2008)

Nessas perspectivas, boa parte das escolas ainda se baseia num modelo positivista de ensino, em que há a transmissão do saber por parte do professor, e apenas a recepção desse saber por parte do aluno. Foge do escopo deste trabalho, uma abordagem das dificuldades do ensino de física, apenas entendemos que elas existem e ocorrem corriqueiramente. (GLEISER, 2000). Nesse modelo, o aluno é análogo a uma máquina, a um sistema de entradas e saídas, cujas saídas podem ser controladas de fora (MOORE, 1982).

Em direção oposta, fragilizando a concepção mecanicista, há a perspectiva orgânica, em que o foco é desviado para a necessidade de o aluno desenvolver sua maneira de trabalhar e adquirir conhecimento. (GASPAR, 2003).

O projeto Escolas na UEM – CRG surgiu com o objetivo de disseminar conhecimentos de física para estudantes dos ensinos fundamental e médio da região, além de despertar o interesse de jovens para essa

ciência. Uma das etapas do citado projeto é realizar convites frequentes aos estudantes, para que participem das demonstrações de física que são feitas no laboratório didático do Campus<sup>1</sup>.

Este trabalho justifica-se no ensino de Física, pois busca não apenas a ilustração e facilitação do entendimento de algum fenômeno, mas também por incentivar alunos e professores a se desvincularem do formalismo da estrutura escolar convencional de ensino que se tem praticado. (DIAS, SOUZA FILHO, NASCIMENTO, OLIVEIRA, ALVES, 2018).

Assim baseado em uma perspectiva informal, que se refere a toda e qualquer atividade que envolva a busca por compreensão e construção do conhecimento, e que esta possa ocorrer sem obedecer aos currículos oficiais das instituições educacionais, buscou-se aproximar a física ao cotidiano de nossos alunos espectadores (LIVINGSTONE, 1999),

E ainda nesta abordagem, os conceitos podem evidenciar uma aprendizagem diferente daquela que ocorre em sala de aula, a partir de outra que ocorra de modo natural. Além disso, os autores concordam que eles ocorrem de maneira que o próprio indivíduo tenha o controle do processo de aprendizagem e relações com suas habilidades cognitivas (FLACH & ANTONELLO, 2010).

As experimentações/demonstrações se apresentam como uma mola-mestra no ensino de conceitos físicos e ciências em geral, apresentando-se como um recurso capaz de despertar a curiosidade e incentivar os alunos para redescobertas e principalmente novas descobertas (RODRIGUES, 2009).

A aprendizagem ativa é uma tendência que, nos últimos anos, vem ganhando força em diversas instituições de ensino brasileiras (MORAN, 2007). Um dos caminhos para que os estudantes queiram aprender de forma ativa é oportunizar a eles situações de ensino que lhes permitam investigar algo de seu interesse, que os aproxime da realidade vivenciada no cotidiano com aquilo que é aprendido na escola (BERSIN, 2004).

Assim, com o uso de materiais de baixo custo, foram preparadas e realizadas demonstrações de física, em particular experimentos de ótica e eletricidade para alunos recentemente egressos do ensino médio e que cursam os primeiros anos dos cursos de licenciatura em física e engenharia de produção no campus da UEM de Goioerê.

Para estimar o conhecimento prévio desses estudantes foi aplicado um pré questionário. E, após participarem das demonstrações, responderam a mais um conjunto de questões – pós questionário. Também foi criado um índice de pontuação como ferramenta de averiguação da eficácia das

---

<sup>1</sup>Campus Regional de Goioerê/PR, cidade situada no noroeste do Estado, aproximadamente a 174 km do campus sede em Maringá e 532 km da Capital Curitiba.

demonstrações, a partir do conjunto de respostas obtido, buscando-se justificara utilização da experimentação no ensino de física, sendo esse o principal objetivo do trabalho. A apresentação dos kits e do índice de pontuação está nos tópicos seguintes.

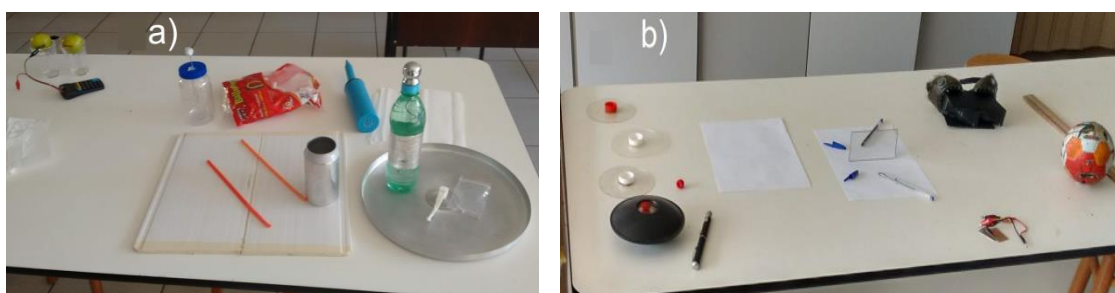
## 1. DELINEAMENTO DO TRABALHO

As demonstrações são realizadas pelos acadêmicos integrantes do projeto e sob a supervisão dos professores orientadores. Os estudantes convidados não só observam as demonstrações como também podem manusear os kits, para que aprendam e investiguem individualmente os fenômenos abordados. (BORGES, 2003).

Para as demonstrações e experimentações feitas neste trabalho, foram construídos kits de óptica e eletricidade/eletromagnetismo pelos acadêmicos bolsistas do projeto. Foram explorados conceitos de óptica geométrica, como a reflexão, a refração e a dispersão da luz por meio de “espelhos planos”, “óculos refratores” e “rede de difração caseira”.

Para os temas de eletricidade e eletromagnetismo, os kits usados foram “eletróforo de Volta”, “garrafa de Leiden”, “canudos de refresco”, “latinhas de refrigerante”, “bexigas”, “placa de PVC”, “motor/gerador caseiro” e “kit de indução eletromagnética”, todos feitos com material de sucata, recicláveis e de baixo custo. A figura 1 apresenta alguns dos experimentos produzidos.

**Figura 1.** (a) kit de demonstração de eletricidade (b) kit de demonstração de óptica, ambos produzidos com material a baixo custo



A utilização destes materiais serve como auxílio para tal investigação em sala de aula ou espaços não formais, de certos fenômenos, como citado anteriormente. Vale enfatizar, porém, que esses surgem como um complemento às aulas teóricas e experimentais, mas não são apropriados para substituir equipamentos de tomada de dados em laboratórios de física.

Quanto aos questionários, foram preparados dois (pré e pós) contendo questões fechadas e respostas escalonadas. O primeiro foi aplicado para o grupo de estudantes antes das demonstrações, enquanto o segundo foi aplicado após as demonstrações.

A cada resposta possível foi atribuído um valor. Assim, por exemplo, em um grupo de cinco respondentes, se um marcou a opção “(2) percebo muito pouco”, dois marcaram “(4) percebo sempre” e os outros dois, “(1) não percebo”, a pontuação relacionada a essa questão será:  $1 \times 2 + 2 \times 4 + 2 \times 1 = 12$ . A pontuação máxima associada a essa questão ocorreria se todos tivessem respondido “(4) percebo sempre”, e, portanto, seria  $5 \times 4 = 20$ . Foi denominado Índice Relativo (IR) para cada questão a razão entre a pontuação obtida e a pontuação máxima. No caso do exemplo:  $IR = 12/20$  ou  $IR = 0,6$ .

O pré-questionário foi aplicado a um grupo de vinte e sete (27) estudantes, recentemente egressos do ensino médio, e que são calouros nos cursos do campus, como citado anteriormente. Cinco dias após a aplicação, esse mesmo grupo foi convidado a participar de demonstrações de física. Os temas foram óptica, eletricidade e eletromagnetismo, e os kits utilizados foram montados com material de baixo custo.

Escolhemos esse grupo por terem finalizado o ensino médio recentemente, por terem passado pelo crivo de um vestibular e por já estarem no campus, evitando deslocamentos de outros locais da cidade, além de uma alternativa do que já é trabalhado no projeto, que em maioria recebe alunos do ensino fundamental e médio. Enfatizar e validar a utilização da experimentação para melhor compreensão, visualização e interpretação de certos fenômenos para um grupo de alunos já inseridos na universidade, além de poucos trabalhos na literatura nos quais relacione alunos já inseridos na universidade.

A escolha dos temas, além de seu caráter interdisciplinar, como já citado, se deu justamente por se tratarem de assuntos que serão abordados posteriormente em disciplinas da graduação, que usam certa sofisticação matemática e conceitos relativamente abstratos.

Para demonstrações de óptica foram empregados os “óculos refratores”, “rede de difração caseira” e “conjunto de espelhos planos e côncavos” respectivamente. Para as demonstrações sobre eletricidade, foram empregados o “eletróforo de Volta”, a “garrafa de Leiden”, o “gerador/motor caseiro” e o “kit indução eletromagnética”.

Os estudantes fizeram observações das demonstrações, assim como manusearam os kits, principalmente os que envolveram dispersão e refração da luz, eletrização e geração de energia elétrica.

Uma semana após as demonstrações/experimentações, foi aplicado o pós-questionário para diagnosticar o quanto foi aprendido em relação aos temas abordados. Também foi atribuída uma pontuação relativa a cada questão do pós-questionário.

No pré questionário foram elaboradas questões sobre fenômenos luminosos e fenômenos de eletricidade, enquanto o pós questionário aborda as demonstrações vivenciadas pelos estudantes. No quadro 1, estão exemplos de questões aplicadas.

**Quadro 1.** Exemplos de questões do pré e do pós-questionário.

TEMA	PRÉ-QUESTIONÁRIO	PÓS- QUESTIONÁRIO
<b>Óptica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quando você observa o fundo de uma piscina, você percebe que ele parece estar mais acima do que realmente está?</li> <li>• A luz branca é formada pela mistura de luzes de outras cores (cores primárias).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O arco-íris se forma por causa da dispersão da luz nas gotículas de água na atmosfera. Você observou a dispersão da luz nas demonstrações?</li> <li>• A luz branca é obtida pela mistura das cores primárias. Você observou isso em algum experimento?</li> </ul>
<b>Eletricidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Às vezes, quando tocamos na maçaneta da porta, tomamos um choque.</li> <li>• Quando esfregamos um material em outro eles podem ficar eletrizados?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corpos podem ficar eletrizados. E quando isso ocorre eles podem “faiscar” para outros objetos próximos?</li> <li>• A força elétrica é imperceptível?</li> </ul>

A seguir são apresentados os resultados das análises dos questionários que serviram para diagnosticar, a partir das respostas, a evolução dos estudantes antes e depois das demonstrações, além da validação da mesma.

## 2. ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

A aplicação dos questionários tem como principal objetivo verificar, quando comparado com trabalhos anteriores, a eficácia dos experimentos simples para investigação de certos fenômenos, além de termos uma ideia de como o projeto vem sendo aceito também pela comunidade acadêmica.

Quando comparamos os índices relativos (IR) das questões do pré do pós-questionário, verifica-se que houve um aumento significativo. Com relação ao tema “eletrização dos corpos”, percebe-se que o IR permanece praticamente inalterado, do pré para o pós-questionário. Explicitando as questões 13 e 14 do pré - *Q13: Um corpo fica eletrizado quando (a) perde cargas, (b) ganha cargas, (c) perde ou ganha*

cargas; Q14: Quando esfregamos um material em outro, eles podem ficar eletrizados? – infere-se, pelos IR, que a maioria dos respondentes alcançou boa pontuação nas duas.

**Tabela 1.** Índices relativos dos questionários. Em alguns casos estão as médias das questões indicadas

Tema	Índice Relativo			
	Pré-Questionários		Pós-Questionários	
Física no cotidiano.	Média: Q1, Q2	<b>0,70</b>	Média: Q1, Q2	<b>0,84</b>
Reflexão, refração e dispersão.	Média: Q3, Q4, Q5, Q9, Q10	<b>0,57</b>	Média: Q7, Q8, Q9, Q12	<b>0,79</b>
Espelhos	Q11	<b>0,20</b>	Média: Q13, Q14	<b>0,86</b>
Eletrização	Média: Q13, Q14	<b>0,74</b>	Média: Q15, Q16	<b>0,78</b>
Força Elétrica	Q15	<b>0,80</b>	Q17	<b>0,79</b>
	Q16	<b>0,57</b>	Q18	<b>0,74</b>
Transformação de energia	Q17	<b>0,61</b>	Média: Q19, Q23, Q24	<b>0,82</b>
Corrente e indução	Q18	<b>0,92</b>	Q20	<b>0,85</b>

Observação semelhante pode ser feita para as questões Q15 e Q16 dos pós. Com relação aos conhecimentos sobre efeitos da corrente e indução, extrai-se da tabela uma ligeira queda no IR do pré para o pós-questionário.

Essas questões diagnosticam os conhecimentos dos estudantes sobre os efeitos da corrente elétrica. Porém, no pré aborda-se o efeito joule, enquanto para o pós questionário foi considerado a indução eletromagnética como fenômeno associado à corrente elétrica variável, conceito mais complexo e um pouco mais distante do cotidiano do que o efeito joule.

De acordo com os índices relativos apresentados na tabela 1, verifica-se a importância das demonstrações/experimentações no ensino de física. Essas têm um papel fundamentalmente motivador. Aguçam a curiosidade e despertam o interesse em compreender os fenômenos observados.

Entendemos que existe certa necessidade em se promover atividades, visando principalmente despertar o interesse sobre os conteúdos científicos, também nos jovens já inseridos na universidade, promovendo-a inclusive em ambientes que extrapolam o espaço escolar (MARANDINO et al, 2003).

A segunda temática “eletrização dos corpos” apareceu como sendo o de maior familiaridade aos estudantes respondentes, mesmo sem as demonstrações, pois o IR pouco variou para a questão correspondente. Percebeu-se também maior familiaridade do grupo com o efeito térmico da corrente elétrica, e maior dificuldade como o fenômeno da indução eletromagnética. O efeito joule, ou efeito térmico da corrente elétrica é muito mais familiar do que o de indução. Veja que o primeiro está presente nos chuveiros, torneiras elétricas, ferros de passar, e aparelhos elétricos/eletrônicos em geral, que aquecem sempre que estão em funcionamento. Já o fenômeno da indução, embora se apresente também no cotidiano das pessoas, é comparativamente menos frequente do que o efeito joule.

Os resultados vão ao encontro com a proposta do trabalho, a de que é possível aprender, descobrir e, no caso, redescobrir a ciências a partir da experimentação. A utilização de demonstrações torna-se uma alternativa também em âmbito universitário. Ao diferenciar atividades com experimentações e novas abordagens metodológicas, atribuindo nessas práticas um olhar científico, cria-se no aluno uma motivação e um interesse no ensino. (SÉRÉ ET AL, 2003).

O aprendizado dessas ciências, em qualquer nível, por meio da construção e observação, além de responsável pelo entendimento e solução das necessidades que surgem em nosso cotidiano, é de extrema relevância para o homem (PINTO; ZANETIC, 1999).

Ao realizar atividades experimentais o aluno é incentivado a desenvolver a relação entre os conceitos e práticas, facilitando assim a construção do seu conhecimento.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O espaço criado, oportunizado pelo projeto, tem a intenção de aproximar o conhecimento científico da sociedade de modo geral, e de certa forma contribui para aumentar os debates sobre ciência, por exemplo, despertando o interesse do aluno/espectador, como indagações da ciência à sua volta e entre outras perspectivas. Entendemos que essas questões são importantes em qualquer nível de ensino para a compreensão e a evolução do conhecimento científico tecnológico dos indivíduos.

As atividades desenvolvidas, que usufruíram da experimentação nos caminhos que norteiam os processos de aprendizagem, além de aproximar a universidade da comunidade escolar, possibilitaram evidenciar parcialmente temas estudados em disciplinas específicas do ensino superior, tornando-as mais



atrativas, e, acredita-se, que possam contribuir para minimizar evasões que atualmente ocorrem, principalmente em cursos de engenharia e licenciaturas na área de exatas.

E ainda conclui-se que os materiais recicláveis e de baixo custo podem ser usados na construção de kits de demonstrações de fenômenos da física, sendo uma alternativa para a sala de aula. Porém, enfatizamos que esses não substituem equipamentos para a tomada de dados em laboratórios de física. Os kits são um auxílio para tal investigação em sala ou espaços não formais.

Deve-se citar que há dificuldade em estabelecer limites para a orientação dessas atividades, sendo fundamental o papel do professor, para que se evite o uso inadequado das demonstrações, pois tal procedimento pode ser caracterizado como um retrocesso às atividades dirigidas, contexto no qual a própria ideia de redescoberta foi proposta.

Embora as atividades experimentais sejam uma necessidade incontestável, assim entendemos, sua utilização em sala de aula ainda é inexpressiva em qualquer nível de ensino. (MENDONÇA & DIAS, 2016).

## AGRADECIMENTOS

A Fundação Araucária pelo apoio financeiro e aos professores e acadêmicos do campus que contribuem para realização do projeto.

## REFERÊNCIAS

BERSIN, J. **The blended learning book: best practices, proven methodologies and lessons learned**. San Francisco: Pfeiffer, 2004.

BORGES, A. T. Os novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física.**, v. 19, n.3: p.291-313. 2002.

DIAS, G. C., SOUZA FILHO, J. C., NASCIMENTO, C. F. OLIVEIRA, C. M., ALVES N. V. J. Projeto escolas na universidade estadual de Maringá: criação de um ambiente de experimentação e exploração em ciências. **Revista Eletrônica de Extensão**. Florianópolis, v. 15, n. 28, p. 193-202, 2018.

FLACH, L.; ANTONELLO, C. S. A teoria sobre aprendizagem informal e suas implicações nas organizações. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, Recife, v. 8, n. 2, p. 193-208, 2010.

GASPAR, A. **Experiências em ciências para o ensino fundamental**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2003.

GLEISER, M. Por que Ensinar Física. **Física na Escola**, v. 1, n. 1, 2000.

LIVINGSTONE, 1999. LIVINGSTONE, D.W., **Exploring the icebergs of Adult: Findings of the First Canadian Survey of Informal Learning Practices** Universidade de Toronto (CA), 1999

MARANDINO, M.; SILVEIRA, R. V. M.; CHELINI, M. J.; FERNANDES, A. B.; RACHID, V.; MARTINS, L. C.; LOURENÇO, M. F.; FERNANDES, J. A.; FLORENTINO, H. A. A educação não-formal e a divulgação científica - o que pensa quem faz. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 4, 2003, Bauru, Atas, Bauru, 2003

MOORE, T. W. **Philosophy of Education: An Introduction**. Londres, pp. 74-76. 1982

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MENDONÇA A.S, DIAS G.C. **O CENTRO DE CIÊNCIAS: uma ferramenta para aprendizagem científica informal na prática docente**. São Paulo. Blucher Open Access. 2016

MENEGOTTO, J. C, ROCHA FILHO, J. B. Atitudes de estudantes do ensino médio em relação à disciplina de Física **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** v.7n.2. p.298-312. 2008.

PINTO, C; ZANETIC, J. É possível levar a física quântica para o ensino médio. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 7-22, 1999.

RODRIGUES, D. C. G. A. A Inserção de Atividades Experimentais no Ensino de Ciências em Nível Médio: Um Relato de Sala de Aula. **Revista Práxis**, Ano I, nº 2, p. 17 – 21, agosto, 2009.

**SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 20, n. 1, p. 30-42, 2003.**

Recebido em: 02/10/2018

Aceito em: 23/03/2019

Endereço para correspondência:

Nome Higor Valentim da Silva \*

email higor.v909@gmail.com



Esta obra está licenciada sob uma [Licença Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)