

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIAS

NATAN TROVÓ LINO

**Argumentação em sala de aula e sua relação com os
domínios do conhecimento científico**

São Paulo
2023

NATAN TROVÓ LINO

**Argumentação em sala de aula e sua relação com os
domínios do conhecimento científico**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Física

Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Helena Sasseron

São Paulo

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Lino, Natan Trovó

Argumentação em sala de aula e sua relação com os domínios do conhecimento científico. São Paulo, 2023.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Profa. Dra. Lúcia Helena Sasseron.

Área de Concentração: Ensino de Física.

Unitermos: 1. Física – Estudo e ensino; 2. Argumentação; 3. Domínios do conhecimento científico; 4. Ensino por investigação; 5. Ensino superior; 6. Laboratório de física.

USP/IF/SBI-103/2023

LINO, N. T. **Argumentação em sala de aula e sua relação com os domínios do conhecimento científico**. 2023. 253 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Área de Concentração: Ensino de Física) – Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Profa. Dra. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Agradecimentos

Agradeço a todos que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desta pesquisa. Assim como tantas coisas na vida, este trabalho só foi possível pelo apoio de muitas pessoas, e por isso, dedico este espaço para expressar meu agradecimento. Em especial...

À Professora Lúcia Helena Sasseron pela generosidade em me aceitar como seu orientando, pelos ensinamentos ao longo da pesquisa e esforços sem medidas para que eu alcançasse todos meus objetivos. Obrigado por estar ao lado de seus alunos e nos inspirar tanto, Profa!

Aos professores membros da Banca de Qualificação, Fernando César Silva e Luiz Gustavo Franco, por dedicarem seu tempo e experiência na avaliação deste trabalho, ainda na sua primeira versão. Suas sugestões e críticas foram muito importantes para o aprimoramento da pesquisa.

Agradeço aos professores que compõem a Banca Examinadora pela leitura e avaliação da dissertação.

À Neiva, minha mãe, expresso minha profunda gratidão pelo apoio incondicional e incentivo aos estudos. Seu amor e compreensão foram fundamentais para minha perseverança e conquistas.

Ao Híkaru, por ter sido tão companheiro e compreensivo. Cada gesto de apoio e encorajamento foram fundamentais para eu chegar até aqui! Obrigado pelos abraços, pelos cafézinhos da tarde que sempre me trouxeram paz e conforto e por ser luz quando era difícil enxergar.

Agradeço ao Eugenio e Bernadete, por serem grandes amigos e incentivadores da minha jornada acadêmica. Nunca faltou “Coragem!” para seguir em frente, obrigado!

Agradeço aos amigos do LaPEF, pela troca de ideias, debates e momentos de descontração. Sobretudo, à Bella e Stanley, por me abraçarem no XVII EPEF, me levarem para a minha primeira reunião no grupo e se tornarem meus primeiros amigos na Pós-Graduação, e à Gabi e Roberta, pela parceria incondicional, seja para dar boas risadas, validar dados ou desabafar sobre a vida acadêmica.

Aos amigos Natan, João Marcos e Ellen, por se fazerem presentes, independentemente da distância, e me darem um abraço amigo sempre que foi preciso. Obrigado por serem minha torcida e me fazerem acreditar que era possível!

Por fim, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos que possibilitou minha permanência na Pós-Graduação.

RESUMO

LINO, N. T. **Argumentação em sala de aula e sua relação com os domínios do conhecimento científico**. 2023. 253 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Área de Concentração: Ensino de Física) – Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

O Ensino de Ciências vem sofrendo mudanças ao longo dos anos, partindo de uma perspectiva de abordagem apenas de conceitos, para, nos momentos mais atuais, estabelecer a abordagem das ciências como prática, com conceitos, processos e procedimentos sendo indissociáveis. Tais mudanças são importantes para que os estudantes entendam como a ciência se desenvolve. Aprender ciências supõe, entre outras coisas, aprender a construir e a avaliar explicações com base em evidências, ou seja, envolver-se em argumentação, uma vez que a avaliação do conhecimento a partir de evidências faz parte do trabalho científico. A incorporação e avaliação da aprendizagem de ciências em contextos educacionais devem, ainda, se concentrar de forma integrada nos domínios do conhecimento científico: domínios conceitual, epistêmico, social e material. Partindo dessas ideias, buscamos responder às seguintes perguntas de pesquisa: *Como ocorre a argumentação entre estudantes universitários durante a resolução de problemas de laboratório em aula de Física? Há relação entre a qualidade da argumentação dos estudantes e os domínios do conhecimento científico por eles mobilizados?* A coleta dos dados que subsidiam nossa pesquisa ocorreu em aulas práticas de laboratório sobre tópicos de eletricidade, sob uma abordagem investigativa, desenvolvidas com alunos do 3º ano do curso de Engenharia de Materiais de uma universidade pública estadual. Ao longo do semestre letivo ocorreram seis aulas de laboratório, em que os estudantes eram apresentados, por meio de um livro de práticas, a problemas que precisavam ser resolvidos por eles, em trios. Houve adaptação do material para que as perguntas pudessem ser ainda mais abertas, no intuito de aumentar o grau de investigação da proposta. Para o desenvolvimento deste trabalho, transcrevemos e investigamos as discussões ocorridas em dois trios de estudantes durante a realização da primeira aula de laboratório. A partir da transcrição dos dados, analisamos se argumentos foram construídos pelos estudantes, utilizando uma rubrica qualitativa para o padrão CER de um argumento (do inglês Claim, Evidence e Reasoning), e como os domínios do conhecimento científico são mobilizados por eles durante a resolução dos problemas de laboratório. Com esses resultados, investigamos se há relações entre a qualidade da argumentação dos estudantes e seu envolvimento com os domínios do conhecimento científico na sala de aula analisada. A análise dos dados evidenciou a importância da negociação de significados para que os alunos, ao se engajarem no Domínio Social por meio da prática argumentativa, cheguem às definições almejadas. Observamos que os estudantes percorreram diferentes caminhos ao longo das atividades, mostrando não haver um caminho único para a articulação dos domínios do conhecimento. O caráter investigativo da atividade permitiu uma interação discursiva constante entre os alunos. Em atividades de ensino por investigação, o diálogo e a argumentação entre os estudantes não somente são permitidos como também são necessários. Trabalhar a argumentação com estes domínios significa desenvolver práticas importantes para a construção do conhecimento. Os indivíduos, ao se engajarem com a argumentação e práticas relacionadas aos domínios do conhecimento científico, poderão estar mais familiarizados com o fazer científico, mais críticos e mais reflexivos.

Palavras-chave: Argumentação. Domínios do Conhecimento Científico. Ensino por Investigação. Ensino Superior. Laboratório de Física.

ABSTRACT

LINO, N. T. **Argumentation in the classroom and its relationship with the domains of scientific knowledge**. 2023. 253 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Área de Concentração: Ensino de Física) – Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Science Teaching has been changing over the years, starting from a perspective of just approaching concepts, to, in more current moments, establishing the approach to science as a practice, with concepts, processes and procedures being inseparable. Such changes are important for students to understand how science develops. Learning science involves, among other things, learning to construct and evaluate explanations based on evidence, that is, engaging in argumentation, since the evaluation of knowledge based on evidence is part of scientific work. The incorporation and evaluation of science learning in educational contexts must also focus in an integrated way on the domains of scientific knowledge: conceptual, epistemic, social and material domains. Based on these ideas, we seek to answer the following research questions: *How does argumentation occur among university students when solving laboratory problems in Physics classes? Is there a relationship between the quality of students' arguments and the domains of scientific knowledge mobilized by them?* The data collection that supports our research took place in practical laboratory classes on electricity topics, under an investigative approach, developed with 3rd year students of the Materials Engineering course at a public state university. Throughout the academic semester, there were six laboratory classes, in which students were introduced, through a practice book, to problems that needed to be solved by them, in trios. The material was adapted so that the questions could be even more open-ended, to increase the degree of investigation of the proposal. For the development of this work, we transcribed and investigated the discussions that occurred in two trios of students during the first laboratory class. From the transcription of the data, we analyzed whether arguments were constructed by the students, using a qualitative rubric for the CER standard of an argument (Claim, Evidence and Reasoning), and how the domains of scientific knowledge are mobilized by them during problem solving. laboratory. With these results, we investigated whether there are relationships between the quality of students' arguments and their involvement with the domains of scientific knowledge in the analyzed classroom. Data analysis highlighted the importance of negotiating meanings so that students, when engaging in the Social Domain through argumentative practice, reach the desired definitions. We observed that students took different paths throughout the activities, showing that there is no single path for articulating the domains of knowledge. The investigative nature of the activity allowed for constant discursive interaction between students. In inquiry-based teaching activities, dialogue and argumentation among students are not only permitted but also necessary. Working with arguments in these domains means developing important practices for the construction of knowledge. Individuals, when engaging with argumentation and practices related to the domains of scientific knowledge, may be more familiar with scientific practice, more critical and more reflective.

Keywords: Argumentation. Domains of Scientific Knowledge. Inquiry-Based Teaching. Higher Education. Physics Laboratory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Três práticas gerais da atividade científica baseadas no NRC (2012).....	27
Figura 2: Padrão de argumento proposto por Toulmin	29
Figura 3: Padrão CER de um argumento simplificado	32
Figura 4: Esquema do circuito referente à questão V.1	48
Figura 5: Registro dos alunos referente à questão V.1.....	48
Figura 6: Registro dos alunos referente à questão V.2.....	48
Figura 7: Circuito com uma lâmpada.....	50
Figura 8: Esquema do circuito com duas lâmpadas em paralelo	52
Figura 9: Esquema do circuito com três lâmpadas.....	53
Figura 10: Esquema do circuito com três lâmpadas em série e uma chave para curto-circuito.....	56
Figura 11: Circuito com amperímetro em série com uma lâmpada em paralelo a uma resistência	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em aulas de resolução de problemas do tipo <i>lápiz e papel</i>	20
Quadro 2: Níveis de argumentação propostos por Driver e Newton	29
Quadro 3: Estrutura analítica para avaliar a qualidade da argumentação	30
Quadro 4: Rubrica base para o padrão CER	32
Quadro 5: Definições e indicadores dos domínios do conhecimento científico	38
Quadro 6: Tópicos conceituais e objetivos das práticas de laboratório	45
Quadro 7: Classificação das atividades de acordo com os graus de liberdade intelectual propostos por Carvalho (2018)	48
Quadro 8: Rubrica de Explicação Científica Específica I	50
Quadro 9: Rubrica de Explicação Científica Específica II	52
Quadro 10: Rubrica de Explicação Científica Específica III	54
Quadro 11: Rubrica de Explicação Científica Específica IV	55
Quadro 12: Rubrica de Explicação Científica Específica V	57
Quadro 13: Rubrica de Explicação Científica Específica VI	58
Quadro 14: Normas de transcrição	61
Quadro 15: Exemplo do quadro utilizado para realizarmos a análise dos turnos	62
Quadro 16: Quadro de Interações 1	65
Quadro 17: Quadro de Interações 2	67
Quadro 18: Quadro de Interações 3	71
Quadro 19: Quadro de Interações 4	73
Quadro 20: Quadro de Interações 5	77
Quadro 21: Quadro de Interações 6	81
Quadro 22: Quadro de Interações 7	83
Quadro 23: Quadro de Interações 8	84
Quadro 24: Quadro de Interações 9	87
Quadro 25: Quadro de Interações 10	90
Quadro 26: Quadro de Interações 11	94
Quadro 27: Quadro de Interações 12	98
Quadro 28: Quadro de Interações 13	101
Quadro 29: Síntese das classificações dos argumentos e domínios do conhecimento científico encontrados nos episódios de ensino analisados do grupo 1	105
Quadro 30: Síntese das classificações dos argumentos e domínios do conhecimento científico encontrados nos episódios de ensino analisados do grupo 2	107

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. Ensino por Investigação	14
2.1.1. Graus de Liberdade Intelectual	19
2.2. Argumentação em Sala de Aula	21
2.2.1. Práticas Epistêmicas e a Argumentação	25
2.2.2. Ferramentas para Análise do Argumento e da Argumentação	28
2.2.2.a. Padrão de Argumento Proposto por Toulmin.....	28
2.2.2.b. Níveis de argumentação propostos por Driver e Newton.....	29
2.2.2.c. Níveis de argumentação propostos por Erduran, Simon e Osborne.....	30
2.2.2.d. Padrão CER de um argumento	31
2.3. Domínios do Conhecimento Científico	34
2.4. Argumentação em Sala de Aula e os Domínios do Conhecimento Científico.....	39
3. METODOLOGIA	42
3.1. Sobre as Aulas de Laboratório	43
3.1.1. Caráter Investigativo das Atividades do Livro de Práticas.....	46
3.2. Rubricas Específicas para Análise da Qualidade dos Argumentos	49
3.2.1. Rubrica Específica para a Primeira Previsão Solicitada aos Alunos.....	50
3.2.2. Rubrica Específica para a Segunda Previsão Solicitada aos Alunos.....	52
3.2.3. Rubrica Específica para a Terceira Previsão Solicitada aos Alunos	53
3.2.4. Rubrica Específica para a Quarta Previsão Solicitada aos Alunos.....	54
3.2.5. Rubrica Específica para a Quinta Previsão Solicitada aos Alunos.....	56
3.2.6. Rubrica Específica para a Sexta Previsão Solicitada aos Alunos.....	57
3.3. Sobre a Coleta de Dados.....	59
3.4. Transcrições, o Grupo Analisado e Episódios de Análise.....	60
4. ANÁLISE	64
4.1. Análise das Interações Ocorridas no Grupo 1	64
4.2. Análise das Interações Ocorridas no Grupo 2	83
5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS	103
CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
ANEXOS	123
APÊNDICES	130

1. INTRODUÇÃO

As ideias sobre o ensino de ciências que guiam as pesquisas na área vêm sofrendo mudanças desde a primeira metade do século XX: de uma perspectiva de abordagem fortemente pautada em conceitos, passou para uma abordagem das ciências por meio de atividades experimentais (do tipo *hands on*), chegando, nos momentos mais atuais, à abordagem das ciências como práticas e, por isso, conceitos, processos e procedimentos sendo indissociáveis (Sasseron, 2018). Tais mudanças são importantes, pois, se efetivadas em sala de aula, podem permitir que os estudantes entendam os valores, teorias e métodos próprios da ciência, assim como a própria constituição deles pela comunidade científica.

Autores como Osborne *et al.* (2022) apontam que o ensino das ciências continua com grande ênfase em leis bem estabelecidas e teorias aceitas há muito tempo, reforçando a ideia errônea de que a ciência é imutável e suas proposições de conhecimento, infalíveis. Nesse sentido, os currículos devem oferecer oportunidades para que os estudantes reconheçam o status provisório de aspectos do conhecimento científico, para que possam lidar melhor com a incerteza quando tiverem que fazer suas próprias escolhas e decisões (Osborne, 2023; Osborne *et al.*, 2022; Feinstein; Waddington, 2020; Maloney; Simon, 2006). Para desenvolver habilidades de tomada de decisão, os estudantes precisam aprender a raciocinar, avaliar e pesar as provas com competência (Osborne, 2023; Osborne *et al.*, 2022; Feinstein; Waddington, 2020; Maloney; Simon, 2006). Em outras palavras, desenvolver a capacidade de se envolver em argumentação, tema diretamente relacionado com esta pesquisa.

As autoras Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017), ao tratar de ideias para a promoção de um ensino que visa à alfabetização científica dos estudantes de diferentes níveis de educação, discorrem sobre três práticas epistêmicas importantes, capazes de auxiliar na compreensão de como acontece o fazer científico: a prática de *investigar*, relacionada à avaliação e projeção de investigação científica, a de *argumentar*, que se relaciona com a interpretação de dados e a comunicação e avaliação de ideias, e a de *modelar*, associada ao desenvolvimento de explicações científicas para diferentes fenômenos. Desenvolver atividades que correlacionem estas práticas pode ajudar a criar oportunidades para a resolução de problemas, avaliação e coordenação de dados, evidências e alegações, e também a construção de entendimentos pelos estudantes.

Considerando estas ideias, aprender ciências supõe, entre outras coisas, aprender a argumentar, ou seja, construir e avaliar explicações com base em evidências. A avaliação do conhecimento a partir de evidências faz parte do trabalho científico. Dessa forma, também se torna necessário que as metodologias utilizadas para o estudo da

argumentação levem em conta o seu caráter de prática, dando atenção aos processos de construção do argumento. Tais processos demandam o envolvimento dos sujeitos com aspectos conceituais, epistêmicos, sociais e materiais da ciência, definidos por pesquisadores como domínios do conhecimento científico (Duschl, 2008; Stroupe 2015).

De acordo com Duschl (2008) e Stroupe (2015), o ensino e a avaliação da aprendizagem de ciências devem, ainda, se concentrar, de forma integrada, nos domínios do conhecimento científico: domínio conceitual, que corresponde a “teorias, princípios, leis e ideias que são usadas pelos sujeitos” (Stroupe, 2015, p. 1034, tradução nossa) em seus processos cognitivos ao raciocinar cientificamente (Duschl, 2008); domínio epistêmico, que se relaciona à “base filosófica pela qual os sujeitos decidem o que sabem e porque estão convencidos de que sabem” (Stroupe, 2015, p. 1034, tradução nossa); domínio social, que são as formas “como os sujeitos concordam com as normas e rotinas para desenvolver, criticar e usar ideias” (Duschl, 2008, p. 207, tradução nossa); e domínio material, correspondendo às formas como os sujeitos “criam, adaptam e usam ferramentas, tecnologias e outros recursos para apoiar o trabalho intelectual da prática” (Stroupe, 2015, p. 1034, tradução nossa).

Partindo dessas ideias, com a presente pesquisa pretendemos responder às seguintes perguntas:

Como ocorre a argumentação entre estudantes universitários durante a resolução de problemas de laboratório em aula de Física? Há relação entre a qualidade da argumentação dos estudantes e os domínios do conhecimento científico por eles mobilizados?

Com o intuito de responder às questões de pesquisa traçadas, entendemos ser necessário desenvolver as seguintes ações intermediárias: (i) aprofundar estudos teóricos sobre argumentação e domínios do conhecimento científico, sobretudo em aulas de Física no ensino superior, buscando evidenciar relações entre a argumentação e os domínios do conhecimento científico; (ii) analisar as discussões ocorridas em pequenos grupos quando os estudantes resolvem um problema de laboratório a fim de identificar se argumentos são construídos e a qualidade deles; (iii) identificar se e como os estudantes articulam os domínios do conhecimento científico quando argumentam com seus colegas; e (iv) analisar as relações entre a qualidade da argumentação e o envolvimento com os domínios do conhecimento científico na sala de aula analisada.

Para alcançarmos nossos objetivos, apresentaremos ao longo do trabalho referenciais teóricos e metodológicos para discussão de dados a partir de um estudo de

caso, uma vez que analisaremos aulas práticas de laboratório de Física com abordagem investigativa que foram desenvolvidas com estudantes de ensino superior, do 3º ano do curso de Engenharia de Materiais, de uma universidade pública estadual do estado de São Paulo. Tais aulas foram gravadas em áudio e vídeo e fazem parte do acervo de dados do nosso grupo de pesquisa, o Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LaPEF), e vêm sendo compartilhadas e analisadas junto a outros dois pesquisadores cujas pesquisas possuem enfoques distintos.

Enfatizamos que, embora a argumentação não seja um tema novo, poucas pesquisas na área a relacionam, sobretudo numa perspectiva qualitativa, com o desenvolvimento dos domínios do conhecimento científico (Soares; Trivelato, 2019; Franco; Munford, 2020; Stroupe, 2015; Duschl, 2003, 2008; Franco *et al.*, 2021). Além disso, um dos interesses atuais do nosso grupo de pesquisa está pautado justamente sobre o entendimento dos domínios do conhecimento científico e seu papel no ensino e na aprendizagem das Ciências da Natureza. Dessa maneira, acreditamos que nossa pesquisa, além de estar alinhada aos objetivos atuais de nosso grupo, pode contribuir para que mais discussões sejam feitas na Educação em Ciências em ordem de aprofundarmos nosso entendimento sobre esses tópicos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para responder às perguntas da pesquisa, a fundamentação teórica de nosso estudo versa sobre assuntos relacionados ao ensino por investigação, à argumentação em sala de aula e aos domínios do conhecimento científico. Destacamos que, no âmbito da Educação em Ciências, muitos dos referenciais que pesquisam argumentação (Sasseron, 2020; Short; Van Der Eb; McKay, 2020; Erduran; Simon; Osborne, 2004; Ramos; Mendonça; Mozzer, 2019; Wang, 2019; González-Howard, 2019; Chen; Benus; Hernandez, 2019; González-Howard; Mcneill, 2020; Mcneill; Krajcik, 2008), ensino de ciências por investigação (Sasseron; Souza, 2019; Isik-Ercan, 2020; Concannon *et al.*, 2020; Carvalho, 2010; Faria; Vaz, 2019; Porto; Amantes; Hohenfeld, 2020, entre outros) e os domínios do conhecimento científico (Duschl, 2003, 2008; Stroupe, 2015; Franco; Munford, 2020; Subramaniam, 2023; Silva, F. C.; Sasseron, 2021, 2023; Silva, M. B.; Sasseron, 2021; Silva *et al.*, 2022; Franco, 2021; Soares; Trivelato, 2019; Nascimento, 2018; Furtak *et al.*, 2012) têm realizado suas análises e discussões a partir de situações de ensino no contexto da educação básica. Entretanto, entendemos ser possível estabelecer conexões dessas ideias, exploradas no contexto da educação básica, com situações de ensino no nível superior, assim como já investigado por alguns autores (Braga; Martins; Conrado, 2019; Sá, 2006; Sá; Queiroz, 2007; Kelly; Takao, 2002; Tabosa; Perez, 2021; Silva, 2011; Silva, F. C.; Sasseron, 2021, 2023; Subramaniam, 2023) e em nossa pesquisa, pois ambos os contextos podem nos permitir discutir as maneiras como os sujeitos interpretam, analisam e constroem entendimentos sobre os conceitos científicos e as maneiras como a ciência se desenvolve. Dessa maneira, apresentamos nas subseções a seguir uma contextualização acerca de cada um destes temas, suas especificidades e maneiras como eles podem se relacionar.

2.1. Ensino por Investigação

O ensino por investigação é uma abordagem didática que reúne diversas estratégias, como atividades experimentais, aulas de resolução de problemas com lápis e papel, aulas expositivas – a partir da demanda dos estudantes – ou discussão de textos científicos, em que o trabalho do professor implica na efetiva participação dos estudantes na resolução dos problemas, atuando como agentes na construção de entendimentos sobre como as ciências compreendem os fenômenos do mundo natural. Como apontado por Sasseron (2015), trata-se de uma forma de trabalho que pode ser utilizada pelo professor para fazer com que a turma se engaje com as discussões e, enquanto estão em contato

com fenômenos naturais e situações a eles relacionadas na busca por resoluções de problemas, desenvolvem práticas e raciocínios de exploração, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica.

No ensino por investigação o professor confere oportunidades para que os estudantes possam participar das discussões de sala de aula, propor ideias sobre problemas de ciências e interagir entre si, com o professor e com o material didático. Através da liberdade para elaborar hipóteses, desenvolver planos de trabalho e analisar resultados para a resolução de problemas de ciências, os estudantes adquirem papel ativo e central na aprendizagem.

Pesquisadores no âmbito da Educação em Ciências têm debatido sobre a importância de permitir aos estudantes o contato com práticas semelhantes às dos cientistas (Concannon *et al.*, 2020; Ferreira; Corrêa; Silva, 2019; Jiménez-Aleixandre; Crujeiras, 2017; Stroupe, 2014; Duschl, 2008, e outros). O que se espera com o desenvolvimento de tais práticas não é a formação de cientistas, mas sim que, a partir do envolvimento com elas, os estudantes estejam mais familiarizados e aptos a fazer análises críticas e consigam se posicionar e atuar na sociedade. Tais práticas podem ser potencialmente experimentadas pelos estudantes em atividades que se apoiam no ensino por investigação como abordagem didática.

Segundo Sasseron (2015), o ensino por investigação representa um importante meio para o desenvolvimento da Alfabetização Científica em sala de aula. De acordo com a autora,

(...) a Alfabetização Científica tem se configurado como objetivo principal do ensino das ciências na perspectiva de contato do estudante com os saberes provenientes de estudos da área e as relações e os condicionantes que afetam a construção de conhecimento científico em uma larga visão histórica e cultural. (Sasseron, 2015, p. 51)

A fim de que o ensino contemple os pressupostos da Alfabetização Científica, as aulas de ciências precisam incorporar práticas do fazer científico, tais como: a investigação, as interações discursivas e a divulgação de ideias (Sasseron, 2013).

Para Carvalho (2013), não basta apenas que o professor desenvolva uma atividade com os estudantes, também é importante que os estudantes, por meio de perguntas trazidas a eles, possam ponderar sobre as ações realizadas e os efeitos obtidos, compreendendo o porquê devem tomar certas atitudes (e não outras) para se chegar ao resultado esperado. E para que essa tomada de consciência ocorra, de saber como e o

porquê se faz, é preciso criar espaços que estimulem a construção desse conhecimento, tal como o ensino por investigação propicia ao permitir, através da interação dos estudantes com seus pares e com o professor, a exposição, a crítica, a revisão e a reelaboração de conhecimentos com base nas normas e rotinas do grupo. Promover atividades que possibilitem o desenvolvimento das habilidades de argumentação dos estudantes, nesse sentido, torna-se uma grande ferramenta para aproximá-los da Alfabetização Científica.

O PISA 2018 – Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes – (OECD, 2019), considera que a investigação científica envolve métodos e atividades que levam ao desenvolvimento do conhecimento científico, como, por exemplo: propor ideias, projetar experimentos, coletar dados, tirar conclusões dos dados e explicar e justificar afirmações com base em evidências. Para She, Lin e Huang (2019), a investigação, tal como considerada pelo PISA, é uma boa maneira de os alunos adquirirem novos conhecimentos, sendo capaz de encorajá-los a serem aprendizes ativos e a indagar sobre um problema de ciências usando métodos científicos, aprimorando a criticidade de seus pensamentos e também o desempenho escolar.

O National Research Council (NRC, 2000), entidade científica estadunidense, destaca também três resultados principais da abordagem investigativa são “entendimentos conceituais em ciência, habilidades para realizar investigação científica e entendimentos sobre investigação” (p. 75). Assim, como descreve o NRC, os estudantes poderão experimentar importantes formas de entendimento da ciência.

Embora o PISA (OECD, 2019) seja um estudo sobre o desempenho de estudantes da educação básica, na faixa etária dos 15 anos, e o NRC (2000) uma organização de pesquisa com foco a promoção à ciência e engenharia na educação básica, consideramos que as ponderações sobre a definição e a importância da investigação científica e a abordagem investigativa discutidas em seus relatórios são igualmente relevantes para outros níveis de instrução, tal como no ensino superior, uma vez que discutir e aprender sobre ciências e o trabalho científico faz parte das diferentes etapas e contextos educacionais.

Posto isso, nos apoiamos nas ideias de Sasseron (2015) de que o ensino por investigação “extravasa o âmbito de uma metodologia de ensino apropriada apenas a certos conteúdos e temas, podendo ser colocada em prática nas mais distintas aulas, sob as mais diversas formas e para os diferentes conteúdos” (p. 58) e consideramos que esta

abordagem didática também é adequada para articular conceitos estudados em cursos de ensino superior, uma vez que os elementos a serem investigados são elementos da ciência e não apenas de determinada etapa da educação formal. No ensino superior, os estudantes podem, inclusive, desenvolver raciocínios com elementos mais abstratos e utilizarem ferramentas matemáticas mais avançadas para elaborar conclusões e construir entendimento sobre os conceitos (Ponte, Mata-Pereira, Henriques, 2012), tornando possível que o ensino por investigação também seja utilizado neste contexto para investigar problemas mais complexos do que aqueles abordados na educação básica.

Autores como Drayton *et al.* (2020) e Maeng *et al.* (2020) apresentam alguns exemplos de práticas que podem surgir em atividades pautadas no ensino por investigação: fazer perguntas, coletar e analisar dados, usar evidências para resolver problemas, envolver os alunos em questões cientificamente orientadas, formular explicações a partir das evidências, conectar a explicação ao conhecimento científico e comunicar e justificar as explicações.

Não há um consenso entre os pesquisadores e educadores sobre as características do ensino por investigação (Teig; Scherer; Kjærnsli, 2020; Drayton *et al.*, 2020; Barcellos *et al.*, 2019; Maeng *et al.*, 2019). Entretanto, perdura a concepção de que esta é uma abordagem que aproxima os estudantes das práticas científicas, abarcando ações manipulativas e intelectuais na resolução de problemas e entendimento de conceitos e fenômenos (Sasseron; Souza, 2019).

Concordamos com a definição de ensino por investigação proposta por Carvalho (2018), como sendo o ensino de conteúdos programáticos em que o professor cria condições para que os alunos: pensem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falem, expondo seus argumentos e conhecimentos construídos; leiam, entendendo criticamente o conteúdo; e escrevam, mostrando autoria e clareza nas ideias evidenciadas. Como consequência disso, a avaliação, no ensino por investigação, não buscará apenas verificar se os alunos aprenderam os conteúdos propostos, mas também se os alunos são capazes de falar, argumentar, ler e escrever sobre esses conteúdos.

Uma concepção que dialoga com as ideias de ensino por investigação é a de “ensino ambicioso”, proposta por David Stroupe (2014). O autor apresenta o “ensino ambicioso” como uma oposição ao ensino tradicional, capaz de promover a participação legítima e autêntica no trabalho disciplinar, conferindo a oportunidade de os estudantes aprenderem a ciência como prática, atuando como agentes epistêmicos, ou seja, com

participação ativa na construção do conhecimento. Para que isso ocorra, é preciso acontecer a redistribuição da agência epistêmica em sala de aula, acarretando a mudança de postura também no papel do professor, que deixa de ser figura única de autoridade epistêmica. Para Stroupe (2014), em salas de aula tradicionais, o professor posiciona os alunos como conhecedores individuais, de forma a manter o conhecimento privado e oculto em cada aluno, com pouca possibilidade de interação e exposição de ideias dos estudantes.

O papel do professor no ensino por investigação é diferente do ensino tradicional (Barcellos *et al.*, 2019). Na abordagem investigativa o professor é o responsável por fomentar as discussões dos alunos, trazer novas questões, além de auxiliar os estudantes no processo de ressignificação dos conceitos que foram compartilhados pela turma, trabalhando publicamente as ideias dos alunos e, a partir delas, moldando as atividades em sala de aula (Barcellos *et al.*, 2019; She; Lin; Huang, 2019; Stroupe, 2014). O professor divide o protagonismo da sala de aula com os alunos e os incentiva a tomarem o papel de agentes construtores de conhecimento. Sua função passa a ser a de orientador, que engaja seus alunos nas discussões e resolução de problemas sobre os fenômenos naturais, desenvolvendo raciocínios e avaliando ideias através da interação com os colegas e materiais à disposição. Assim, os alunos aprendem que suas ideias têm valor para a comunidade em que estão inseridos e que todos tem permissão para trabalhar nas ideias científicas que surgem no plano público (Stroupe, 2014).

Ao pressupor o diálogo e a interação de estudantes entre si, com o professor, com os conhecimentos científicos e os materiais, físicos ou simbólicos, a implementação do ensino por investigação pode promover a autonomia e a colaboração no trabalho em grupo (Isik-Ercan, 2020). Segundo Concannon *et al.* (2020), a abordagem investigativa possibilita que os estudantes reconheçam a existência de múltiplos métodos de fazer ciência, que o uso dos mesmos procedimentos não significa que os resultados obtidos serão necessariamente os mesmos, e que há diferença entre dados e evidências, entre outros aspectos. Isso implica que a investigação é fundamental para o ensino e a aprendizagem em ciências porque pode aproximar os estudantes às práticas de construção e validação do conhecimento científico.

No entanto, mesmo o ensino por investigação sendo defendido como importante para a aprendizagem dos alunos (Teig; Scherer; Kjærnsli, 2020), é uma abordagem didática pouco utilizada por professores de disciplinas científicas (She; Lin; Huang, 2019). Os professores de ciências reconhecem a importância das práticas do ensino por

investigação como a argumentação e a participação dos alunos sem que se preocupem em errar, mas não promovem situações para que os alunos possam trabalhar seus argumentos e expor suas ideias livremente (Carvalho, 2018). Muitas vezes os professores fazem questionamentos, por sua vez interessantes e com grande potencial de os alunos se envolverem na proposição de respostas, mas não esperam que os alunos respondam por si próprios. Ou seja, os professores não dão liberdade para os alunos refletirem e responderem aos questionamentos e já apresentam as respostas e o raciocínio envolvido.

Complementarmente às discussões aqui trazidas acerca do ensino por investigação, apresentamos na subseção a seguir os diferentes graus de liberdade intelectual que podem caracterizar uma atividade como tradicional ou investigativa, seja no contexto de atividades experimentais ou não.

2.1.1. *Graus de Liberdade Intelectual*

Independente da estratégia utilizada pelo professor, uma importante diretriz para caracterizar uma atividade investigativa é o grau de liberdade intelectual conferido ao estudante a partir do planejamento da atividade e o problema proposto (Carvalho, 2018). Embora esta proposta tenha sido feita considerando as atividades de aulas de ciências da educação básica, por exporem elementos característicos da investigação, pensamos que ela também seja válida para analisar atividades experimentais do ensino superior. A importância de um problema bem elaborado se dá pelo fato de que é a partir dele que os estudantes irão desenvolver seus raciocínios. Assim, ao propor um problema, o professor também deve considerar a dificuldade envolvida na sua solução, para que a resolução seja desafiadora e coerente com as estruturas cognitivas dos estudantes, promovendo um maior engajamento da turma na solução, inclusive na busca de explicações mais elaboradas, como modelos matemáticos sofisticados (Tabosa; Perez, 2021). Por sua vez, a liberdade intelectual pode possibilitar que os alunos se sintam encorajados a expor seus raciocínios, observações e ideias para a resolução do problema.

Considerando os aspectos que envolvem a liberdade intelectual dada pelos professores a seus estudantes, como a liberdade para a proposição de problemas a serem investigados, elaborar hipóteses, formular planos de trabalho para resolução dos problemas e analisar os resultados, Carvalho (2018) discorre sobre os diferentes graus de liberdade em *atividades experimentais*, propostos inicialmente por Carvalho *et al.* (2010), e ainda apresenta, de forma adaptada, como eles também podem aparecer em atividades

de resolução de problemas de lápis e papel e em aulas nas quais se introduz textos de História das Ciências.

Descrevemos na introdução deste trabalho que o nosso conjunto de dados compreenderam gravações de grupos de alunos envolvidos em atividades experimentais de Física, entretanto, na seção de Metodologia iremos detalhar e justificar, de modo mais enfático, que o caráter investigativo destas aulas de laboratório não se caracterizou pelos aspectos práticos das atividades, mas sim pela resolução de problemas do tipo *lápis e papel* (Carvalho, 2018) que foram contextualizados pelas diferentes etapas das atividades experimentais. Por ora, apresentamos o que caracterizam os graus de liberdade em aulas de resolução de problemas (Quadro 1).

Quadro 1: Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em aulas de resolução de problemas do tipo *lápis e papel*

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	A/P	A	A
Resolução do problema	A	A	A	A	A
Análise dos resultados	(quando existe) P	P/A/ Classe	P/A/ Classe	P/A/ Classe	P/A/ Classe

Fonte: Carvalho (2018).

Na proposta de Carvalho (2018) para aulas de resolução de problemas (Quadro 1), os graus de liberdade 1 e 2 estão enquadrados na abordagem didática tradicional, em que o problema e as hipóteses possuem grande ou total influência do professor sobre o trabalho dos alunos, deixando uma menor abertura para discussões. Frequentemente em aulas de resolução de problemas de graus de liberdade 1 e 2 os estudantes são apresentados aos raciocínios do professor e, sem construir suas próprias estruturas de conhecimento, decoram os conteúdos que lhe são apresentados mesmo sem entender as explicações sobre o assunto. Por sua vez, os graus de liberdade 3, 4 e 5 representam metodologias investigativas, pois, diferentemente dos graus 1 e 2, em que os alunos buscam entender o raciocínio do professor, nos graus 3, 4 e 5 são os alunos que estão com a parte ativa da elaboração de raciocínios. Nas situações de maior liberdade intelectual, os estudantes têm autonomia para elaborar hipóteses, participar na tomada de decisões para a resolução do problema e discutir com os colegas sobre os conteúdos estudados, cabendo a eles a decisão de chamar ou não a participação do professor. Definir quais ideias estão corretas ou não é uma etapa prevista para a última fase da atividade, com a participação do professor e dos demais alunos debatendo e sistematizando os diferentes raciocínios elaborados pela turma.

Em atividades com maior grau de liberdade intelectual, tal como no ensino por investigação, os estudantes podem dialogar e negociar significados com seus pares e com o professor enquanto propõem hipóteses, resoluções para os problemas e analisam os resultados encontrados, ou seja, podem envolver-se com a prática argumentativa. Em outras palavras, argumentação é um dos desdobramentos do ensino por investigação. Na seção a seguir discutimos a importância da argumentação em sala de aula e como ela se desenvolve, sobretudo em aulas de disciplinas científicas que possuem o ensino por investigação como abordagem didática.

2.2. Argumentação em Sala de Aula

Ao longo dos anos, muitos estudos acerca do desenvolvimento conceitual na pesquisa em Educação em Ciências alteraram sua ênfase da investigação dos esquemas cognitivos dos indivíduos para os estudos do discurso interativo e a co-construção de conceitos na linguagem natural, ou seja, na forma como falamos, escrevemos e nos comunicamos (Carlsen, 2007). Surge, então, a necessidade de encontrar ferramentas e métodos capazes de analisar e documentar a linguagem falada e seu contexto (Lemke, 1990) – em nosso caso, em situações formais de ensino.

Para Wilson (1999), é importante o envolvimento dos alunos nas discussões de sala de aula para que eles possam construir entendimentos sobre os conhecimentos conceituais mais abstratos. Segundo o autor,

(...) os alunos podem enfrentar desvantagens nas salas de aula nas quais práticas discursivas são controladas pelo professor e dominadas por um extenso diálogo triádico sobre alegações de conhecimento fornecidas pelos alunos, pelo professor ou pelo texto. (Wilson, 1999, p. 1080, tradução nossa)

O aprendizado de ciências envolve a construção e o uso de ferramentas que são fundamentais para geração de conhecimento sobre o mundo natural (Erduran, 2007). Nesse contexto, a argumentação é um meio significativo para a construção de entendimento do conhecimento científico, pois demanda que os sujeitos poderem sobre diferentes temas e tomem uma posição frente ao que está sendo debatido.

Antes de prosseguirmos com as discussões, convém destacar que existem diferenças entre o termo argumento e argumentação. Utilizaremos o termo “argumento” para descrever as alegações criadas para articular e justificar conclusões ou explicações e o termo “argumentação” para todo processo pela qual a análise de dados, evidências e variáveis permite o estabelecimento de uma afirmação que relaciona uma alegação e uma conclusão (Sasseron, 2013; Fernandes; Rodrigues; Ferreira, 2020).

Neste trabalho, entendemos a argumentação como um processo dialógico que se expressa na defesa e negociação de crenças, concepções, posturas ou decisões sobre um assunto. Relaciona-se ainda, tal como aponta Sasseron (2015), com uma forma básica de pensamento que, quando explicitada, permite evidenciar e avaliar os processos de construção de entendimentos de ideias, conceitos, procedimentos e posições.

No âmbito das ciências, os conhecimentos científicos são resultados de um processo de investigação, interpretação, análise de dados, elaboração de hipóteses à luz de observações, comunicação e discussão com a comunidade científica (González-Howard; McNeill, 2020; Longino, 2017; Carlsen, 2007). A argumentação, por sua vez, é fundamental para a construção desses conhecimentos, uma vez que as ideias propostas e discutidas devem estar apoiadas por evidências e justificativas plausíveis que sustentem o que está sendo dito (González-Howard; McNeill, 2020). Quando determinadas ideias ou procedimentos metodológicos são questionados, por exemplo, na avaliação por pares ou por outros membros da comunidade científica após sua publicação, devem ser apresentados contra-argumentos ou refutações que justifiquem a validade da ideia defendida ou do procedimento adotado. Ou seja, os conhecimentos científicos são construídos em processos argumentativos e, portanto, explorar a argumentação em sala de aula é um modo de explorar características das ciências.

Dessa forma, a argumentação pode representar uma importante ferramenta para a aprendizagem das ciências, pois, além de aproximar os estudantes de práticas das ciências, argumentar requer uma posição e um entendimento em relação ao que está sendo discutido. A construção de bons argumentos demanda, entre outras coisas, a utilização de conhecimentos conceituais advindos de teorias científicas relevantes para um problema específico (Mendonça; Justi, 2013). Trata-se de uma atividade social que permite, no contexto de sala de aula, que os estudantes participem dos processos de construção de conhecimentos, compartilhando e discutindo seus raciocínios com os pares e o professor, sintetizando diferentes ideias e conceitos em uma comunidade de aprendizagem e, assim, construindo entendimentos coletivamente (Wang, 2019; González-Howard, 2019; Chen; Benus; Hernandez, 2019; González-Howard; McNeill, 2020).

Estabelecido o que adotamos como sendo a argumentação e a sua relevância para os estudantes na aprendizagem de ciências, destacamos ademais o que ela pode representar aos professores e como a postura docente influencia a prática argumentativa em sala de aula.

Ao permitir que os estudantes expressem, discutam, reelaborem suas ideias e criem representações sobre conhecimentos científicos, a prática argumentativa também representa uma possibilidade para que os professores reconheçam e avaliem as ideias dos alunos, permitindo ao professor intervir, quando necessário, e auxiliar os estudantes na (re)elaboração dos conhecimentos (Ramos; Mendonça; Mozzer, 2019; González-Howard, 2019; Chen; Benus; Hernandez, 2019). Assim, tal como descrevem Sandoval e colaboradores (2019), o trabalho do professor deve se concentrar em fornecer razões para que os alunos argumentem e recursos didáticos para que os problemas em discussão possam ser resolvidos. Complementarmente, o professor ter domínio dos conhecimentos conceituais que envolvem o tema debatido também se faz importante, para que possa alavancar as discussões em sala de aula de maneira a apoiar a criação de sentido e a construção de explicações pelos estudantes (Mikeska; Howell; 2020).

Assim, aprender ciências por meio da argumentação demanda que o professor mude a estrutura das práticas discursivas na sala de aula, de modo que os alunos não apenas compartilhem suas ideias, mas também sejam capazes de avaliar, criticar e legitimar os pensamentos uns dos outros de forma produtiva e responsável (Sandoval *et al.*, 2019).

No ensino de ciências, a prática argumentativa pode estar presente em diversas situações: seja em aulas com abordagens mais tradicionais ou de ensino por investigação, em seminários, na construção textual de redações e avaliações, nas discussões de temas polêmicos e controversos ou, até mesmo, em aulas de laboratório, favorecendo a educação científica em todos os níveis, da educação básica ao ensino superior (Braga; Martins; Conrado, 2019).

Pesquisas sobre a argumentação que explicitam sua importância para a formação do aluno de ciências, em nível fundamental e médio (Sasseron, 2020; Short; Van der Eb; McKay, 2020; Erduran; Simon; Osborne, 2004; Ramos; Mendonça; Mozzer, 2019; Wang, 2019; González-Howard, 2019; Chen; Benus; Hernandez, 2019; González-Howard; McNeill, 2020; McNeill; Krajcik, 2008) e em nível superior (Braga; Martins; Conrado, 2019; Sá, 2006; Sá; Queiroz, 2007; Kelly; Takao, 2002), identificadas na literatura, indicam que a argumentação pode vir a proporcionar aos estudantes uma melhor compreensão a respeito dos conceitos científicos e sobre a própria natureza do conhecimento científico (Sá, 2006). Entretanto, para que a argumentação possa emergir e ser aprimorada tal como temos defendido, é fundamental a construção de ambientes favoráveis à interação social.

Espaços ativos, como aulas de ciências pautadas no ensino por investigação, em que os estudantes são convidados a colaborar de forma coletiva e dialogada sobre os seus entendimentos, contribuem para o desenvolvimento de competências sociais, técnicas, afetivas e cognitivas dos participantes, tal como a argumentação (Fernandes; Rodrigues; Ferreira, 2020; Chen; Benus; Hernandez, 2019). As ciências são tradicionalmente difundidas como algo produzido por uma elite intelectual, de forma individualizada, neutra, que segue rígidos padrões de investigação, sem influências dos contextos históricos e sociais, cujos conhecimentos são produzidos linearmente a partir de uma sucessão e acúmulo de ideias, o que por sua vez corresponde a uma concepção errônea do trabalho científico (Gil-Pérez *et al.*, 2001). Em contraposição a estas ideias acerca da natureza do trabalho científico, no ensino por investigação as ciências não são apresentadas como resultado de uma sucessão e acumulação de fatos e tampouco a aprendizagem como um processo linear e acabado, já que, durante a construção dos conhecimentos científicos nessa abordagem, há conflitos e controvérsias, e o aprendizado costuma acontecer a partir de diálogos que mobilizam os conteúdos em pauta para a defesa de ideias ou argumentos (Braga; Martins; Conrado, 2019). Assim como nas ciências, no ensino por investigação os problemas estão em aberto, há espaço para a formulação de hipóteses e estratégias para a resolução de problemas, análise dos resultados, discussão dos impactos na ciência, tecnologia e sociedade do estudo realizado e a procura da integração e construção de um corpo coerente de conhecimentos por meio do trabalho coletivo entre os integrantes da comunidade ou grupo – características essenciais para o desenvolvimento do conhecimento científico.

Em aulas em que os estudantes têm liberdade para interagir com os seus pares e com os materiais à sua disposição, assim como em nosso conjunto de dados (aulas de laboratório com caráter investigativo), a argumentação é propícia a ser desenvolvida. Wang (2019) está certo de que os estudantes estarão mais ativamente engajados em aprimorar seus argumentos quando são dadas oportunidades de gerar, coletar e analisar seus próprios dados do que observando os dados de terceiros.

Incorporar a argumentação em sala de aula é um caminho capaz de aproximar os estudantes do desenvolvimento e atuação com a agência epistêmica (González-Howard; McNeill, 2020). Essa aproximação é possível porque, para que a argumentação ocorra, os alunos precisam ser vistos por eles mesmos, seus colegas e o professor como autorizados a questionar, construir e criticar as ideias apresentadas por outros, e enquanto se inserirem

nessas práticas eles também exercem práticas pelas quais o conhecimento científico é construído, avaliado e revisado.

Embora muitos trabalhos abordem a argumentação na perspectiva da educação básica (Sasseron, 2020; Short; Van der Eb; McKay, 2020; Erduran; Simon; Osborne, 2004; McNeill; Krajcik, 2008; entre outros), consideramos que muitas das discussões, conclusões ou até mesmo ferramentas de análise propostas por tais autores são igualmente relevantes para investigar as interações de estudantes no ensino superior, uma vez que ambos os contextos podem nos permitir discutir as maneiras como os sujeitos interpretam, analisam e constroem entendimentos sobre os conceitos científicos.

Recentemente, pesquisadores têm analisado as relações entre a prática argumentativa e a modelagem, vinculando o processo argumentativo com a prática de avaliação de modelos científicos, bem como sua construção e reelaboração (Martins, 2021; Bernat; Ferrandis; Gómez, 2019; Mendonça; Justi, 2013). Apresentamos na seção a seguir como pesquisadores da educação em ciências têm entendido tais práticas, chamadas de Práticas Epistêmicas.

2.2.1. *Práticas Epistêmicas e a Argumentação*

Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017) entendem que a aprendizagem das ciências envolve a participação dos estudantes com práticas epistêmicas das ciências, ou seja, práticas relacionadas à forma como o conhecimento científico é construído. Ao envolver os alunos em práticas epistêmicas objetiva-se a construção de entendimento sobre a natureza do empreendimento científico e sobre a forma como o conhecimento é construído, ou seja, como sabemos o que sabemos ou porque acreditamos que fazemos (Osborne, 2014).

Para Kelly (2008), as práticas epistêmicas são, de maneira geral, as formas como os membros de uma comunidade *propõem, justificam, avaliam e legitimam* o conhecimento. Segundo o autor, “um aspecto importante da participação na ciência é a aprendizagem das práticas epistêmicas associadas à produção, à comunicação e à avaliação de conhecimento” (Kelly, 2008, p. 99, tradução nossa).

Do ponto de vista teórico, para autores como Sasseron (2020) e Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015), a argumentação é também uma das práticas epistêmicas das ciências. Assim como defendido por estes autores, temos como pressuposto que o desenvolvimento do processo argumentativo no ensino de ciências está relacionado ao

desenvolvimento de práticas epistêmicas. Isso ocorre porque trabalhar com informações, levantar hipóteses para construir planos de investigação e construir modelos explicativos para estabelecer limites e previsões são ações que serão mais bem desenvolvidas quando se relacionam com processos de análise sobre as ideias em construção – tal como na argumentação. Ao relacionar a argumentação com as práticas epistêmicas descritas por Kelly (2008), Sasseron (2020) pontua que:

Ao desenvolvimento da proposição, estão associadas práticas de propor perguntas científicas, planejar investigações para responder às perguntas, supor evidências relevantes que possam surgir da investigação, construir e refinar modelos; a comunicação deve surgir associada ao desenvolvimento de uma linha de raciocínio científico, fornecimento de justificativa para propostas de conhecimento, escrita de explicação científica e construção de explicação científica baseada em evidência e raciocínio; no desenvolvimento da avaliação surgem práticas de estimar a qualidade de uma alegação, evidência ou modelo científico, avaliar uma linha de raciocínio científico, avaliar uma explicação científica e considerar explicações alternativas; e a legitimação se devolve a partir de práticas associadas à construção de consenso em grupo para explicações científicas, conferência de valor à explicação que mais se aproxima de teorias científicas aceitas e reconhecimento de conhecimento relevante para a comunidade epistêmica. (p. 5)

Dessa maneira, envolver os estudantes em práticas epistêmicas, como a argumentação, também pode significar engajar os estudantes no discurso e interações sociais concomitantemente com a aprendizagem conceitual e epistemológica.

Ao conceituar o que significa envolver os alunos em atividades semelhantes às dos cientistas, os documentos norte-americanos de políticas educacionais recentes “A Framework for K – 12 Science Education” (NRC, 2012) e os “Next Generation Science Standards” (NRC, 2013) reformulam a *investigação* usando o termo *práticas científicas*¹. Nestes documentos, o termo *investigação* é visto como uma importante prática científica que é integrada com as ideias centrais disciplinares e conceitos transversais da ciência (Teig; Scherer; Kjærnsli, 2020).

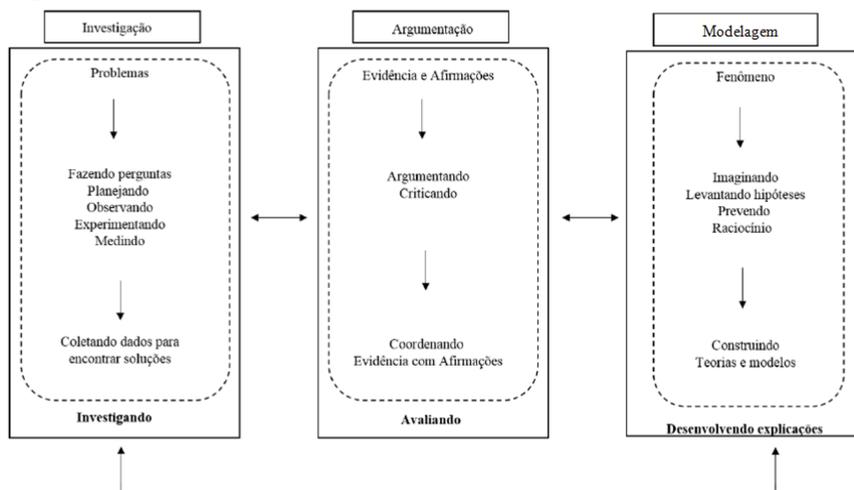
A partir das dimensões das práticas científicas e de engenharia do documento “A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas” do *National Research Council* (NRC, 2012), juntamente com as três competências do *Programme for International Student Assessment* (PISA, 2015): *investigação*, *argumentação* e *modelagem* Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017) criaram um quadro comparativo de quais aspectos das práticas epistêmicas e suas características podem ser

¹ Por vezes encontramos na literatura o termo “práticas científicas” (Jiménez-Aleixandre; Brocos, 2015; Jiménez-Aleixandre; Crujeiras, 2017) sendo utilizado para se referir às práticas cujos sentidos são semelhantes aos que nós definimos como “epistêmicas” (NRC, 2012, 2013; Kelly, 2008; Kelly; Licona, 2018). Neste trabalho as consideraremos como sinônimas e passaremos a utilizar apenas o termo “práticas epistêmicas”.

trabalhadas em sala de aula. A Figura 1 ilustra como as práticas epistêmicas de modelagem, argumentação e investigação se relacionam, de forma que os alunos, ao desenvolvê-las, se engajem nos objetivos epistêmicos da ciência.

Ainda antes de Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017), Kelly (2008) exemplificou as práticas epistêmicas como sendo ações de propor, avaliar, comunicar e legitimar conhecimentos. Consideramos que as práticas apresentadas por Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017) (investigação, argumentação e modelagem) são grandes práticas epistêmicas das ciências, as quais podem ser entendidas como consequência do desenvolvimento das práticas gerais apontadas por Kelly (2008): propor investigações, modelos e explicações; avaliar evidências e afirmações (argumentar), comunicar um raciocínio, modelo ou teoria e legitimar conhecimentos dentro da comunidade em que se está inserido.

Figura 1: Três Práticas Gerais da Atividade Científica baseadas no NRC (2012)



Fonte: Adaptação feita por Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017, tradução nossa).

De acordo com Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017), *Investigação* está relacionada a avaliar e projetar investigação científica, *Argumentação* relaciona-se com interpretar dados e evidências cientificamente, e *Modelagem* tem a ver com explicar fenômenos cientificamente. Trabalhar a argumentação, junto com investigação e modelagem, significa, portanto, desenvolver práticas importantes para a construção do conhecimento.

No contexto da sala de aula, as práticas epistêmicas de argumentação, investigação e modelagem podem ser desenvolvidas quando ocorrem ações de proposição, de comunicação, de avaliação e de legitimação dos conhecimentos, já mencionadas anteriormente (Sasseron, 2020; Jiménez-Aleixandre; Crujeiras, 2017; Kelly; Licon, 2018). Engajar os indivíduos na argumentação pode aproximá-los do fazer

científico, tornando-os mais críticos e reflexivos ao passo que sustentam, revisam, reelaboram e refutam ideias.

Nas últimas décadas, diversos estudos se concentraram na análise do discurso da argumentação em diferentes contextos para o ensino das ciências (por exemplo, Kelly; Chen, 1999; Lawson, 2003; Erduran; Simon; Osborne, 2004; Fernandes; Rodrigues; Ferreira, 2020; Sandoval *et al.*, 2019; Wang, 2019; Braga; Martins; Conrado, 2019). Muitos deles basearam-se no Padrão de Argumento proposto por Toulmin (2006), havendo inclusive estudos em que há propostas de alterações deste padrão para o uso mais adequado a situações de ensino e aprendizagem de ciências.

Apresentamos nas subseções a seguir uma breve descrição do trabalho de Toulmin sobre os argumentos e também trabalhos de outros autores que têm contribuído até os dias de hoje para a pesquisa em Educação em Ciências.

2.2.2. Ferramentas para Análise do Argumento e da Argumentação

2.2.2.a. Padrão de Argumento Proposto por Toulmin

O padrão de argumento proposto por Stephen Toulmin foi apresentado pela primeira vez em seu livro “Os Usos dos Argumentos”, no ano de 1958, e durante décadas tem influenciado o trabalho de diversos pesquisadores da Educação em Ciências (Erduran, 2007; Wang, 2019; Braga; Martins; Conrado, 2019; Sasseron, 2020; entre outros).

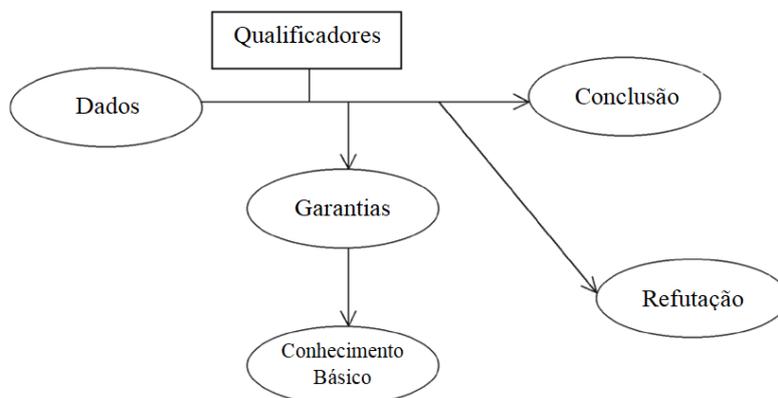
No trabalho de Sibel Erduran, *Methodological Foundations in the Study of Argumentation in Science Classrooms* (2007), a autora apresenta o Padrão de Argumento de Toulmin (ou TAP, na abreviação para a expressão em inglês), de forma clara e objetiva. Segundo Erduran (2007), o padrão de argumento de Toulmin:

(...) ilustra a estrutura de um argumento em termos de um conjunto interconectado de uma conclusão; dados que sustentam essa conclusão; garantias que fornecem uma conexão entre os dados e a conclusão; conhecimentos básicos que fortalecem as garantias; e, finalmente, refutações que apontam para as circunstâncias em que a conclusão não seria verdadeira (p. 57, tradução nossa).

Embora bastante útil enquanto estrutura analítica de argumentos, a aplicação da TAP apresentou dificuldades na análise de dados verbais coletados em situações de ensino de ciências (Erduran, 2007). Segundo Kelly *et al.* (1998), o esquema de Toulmin se restringe a estruturas de argumentos relativamente curtas e os componentes de argumentos apresentam ambiguidades. Além disso, o TAP não fornece informações sobre

como a qualidade do discurso da argumentação pode progredir ou como pode ser usada para monitorar essa mudança (Erduran, 2007).

Figura 2: Padrão de Argumento proposto por Toulmin



Fonte: Figura elaborada por Erduran (2007, tradução nossa).

Apoiando-se em trabalhos de grandes pesquisadores como Toulmin, autores como Driver e Newton (1997), Erduran, Simon e Osborne (2004), e McNeill e Krajcik (2008) desenvolveram padrões para uma análise qualitativa da argumentação no ensino de ciências.

2.2.2.b. Níveis de argumentação propostos por Driver e Newton

Para Driver e Newton (1997), deve-se dar atenção não apenas a como o argumento é explicitado, mas também a sua qualidade. Neste sentido, partindo das ideias do padrão de argumento de Toulmin, os autores propuseram um modelo hierárquico para analisar a qualidade do argumento, que apresentamos no Quadro 2.

Quadro 2: Níveis de argumentação propostos por Driver e Newton

<i>Características do argumento</i>	<i>Nível</i>
Afirmção simples sem justificativa	0
Afirmações que competem sem justificativas	0
Afirmção simples com justificativa(s)	1
Afirmações que competem, com justificativas	2
Afirmações que competem, com justificativas e qualificadores	3
Afirmações com justificativas respondendo a um refutador	3
Fazer julgamento integrando diferentes argumentos	4

Fonte: Driver e Newton (1997, tradução nossa).

Os níveis apresentados por Driver e Newton (1997) se baseiam na complexidade dos argumentos construídos, bem como na interação entre diferentes ideias. De acordo com os autores, o que marca a distinção entre um argumento (de nível 1 ou superior) e uma simples alegação é a presença de justificativas. Entretanto, existem outros aspectos que conferem maior ou menor qualidade para um argumento. Um argumento que não é

questionado (nível 1), por exemplo, pode estar incompleto. A utilização de qualificadores ou refutações (nível 3) só é necessária quando existem afirmações que competem (nível 2). Por sua vez, fazer julgamento integrando diferentes argumentos (nível 4) indica uma maior compreensão da natureza do conhecimento científico, pois elaborar sínteses demanda a construção de explicações abrangentes capazes de integrar diferentes ideias.

Segundo Driver e Newton (1997), construir bons argumentos é necessário por ser uma das maneiras utilizadas pelos cientistas para conferir qualidade aos seus discursos e pode, assim, aproximar os estudantes da cultura científica.

2.2.2.c. Níveis de argumentação propostos por Erduran, Simon e Osborne

No trabalho de Erduran, Simon e Osborne (2004), os autores analisaram, com o uso do TAP, a estrutura dos argumentos construídos por estudantes que trabalhavam em pequenos grupos em aulas de ciências. Os autores focaram sua análise nos episódios de oposição entre os estudantes e, após classificarem os argumentos a partir da ferramenta de Toulmin, se depararam com uma questão essencial levantada por esses episódios: como definir a qualidade de um argumento. O que, por exemplo, torna um melhor do que o outro? Para responder a essa pergunta, eles produziram um esquema em que a argumentação é avaliada em termos de níveis ilustrando a qualidade da oposição ou refutação nas discussões dos alunos. O esquema produzido por eles é apresentado no Quadro 3.

Quadro 3: Estrutura analítica para avaliar a qualidade da argumentação

Nível 1	A argumentação de nível 1 consiste em argumentos que são uma afirmação simples versus uma contra-afirmação ou uma afirmação versus uma afirmação.
Nível 2	A argumentação de nível 2 possui argumentos que consistem em uma afirmação versus uma afirmação com dados, garantias ou subsídios, mas não contém refutações.
Nível 3	A argumentação de nível 3 possui argumentos com uma série de afirmações ou contra-afirmações com dados, garantias ou subsídios com a refutação fraca ocasional.
Nível 4	A argumentação de nível 4 mostra argumentos com uma afirmação com uma refutação claramente identificável. Tal argumento pode ter várias afirmações e contra-afirmações.
Nível 5	A argumentação de nível 5 exibe um argumento estendido com mais de uma refutação.

Fonte: Erduran, Simon e Osborne (2004).

Ao estabelecer essa estrutura analítica para a qualidade da argumentação, os autores traçam duas grandes distinções. A primeira são os argumentos que se apoiam em dados, garantias ou conhecimentos básicos, para fundamentar sua conclusão, dada a transcendência de mera opinião e o desenvolvimento de um pensamento racional. A segunda são os argumentos que se fundamentam em uma refutação. Segundo Erduran, Simon e Osborne (2004), uma conversa com refutações é de melhor qualidade do que as

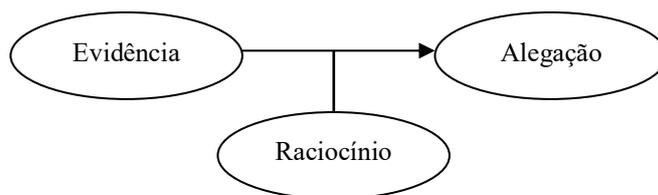
que não têm – indivíduos que se envolvem em conversas sem refutações permanecem epistemicamente incontestados.

Dessa forma, se é objetivo do ensino de ciências estimular o desenvolvimento do pensamento científico, parece ser necessário levar as pessoas a argumentarem sobre suas ideias, a fim de esclarecer o que pensam e serem capazes de convencer os outros de seus méritos.

2.2.2.d. *Padrão CER de um argumento*

Outra estrutura amplamente utilizada em pesquisas na área de Educação em Ciências que fornece um modo de expor a estrutura dos argumentos é o Padrão CER (Sasseron, 2020; Short; Van der Eb; Mckay, 2020; McNeill; Krajcik, 2008), uma adaptação das ideias propostas por Toulmin (2006) para a análise de argumentos em aulas de ciências.

A sigla CER surge das letras iniciais das palavras em inglês Claim (C), Evidence (E) e Reasoning (R), cujas traduções para o português podem ser Alegação, Evidência e Raciocínio, respectivamente. A *alegação* corresponde a uma declaração que responde um problema ou estabelece uma ideia. A *evidência* constitui as informações ou os dados científicos que apoiam a alegação. As evidências podem vir de diferentes fontes, como investigações realizadas pelos alunos ou de fontes de segunda mão, como jornais, livros ou a internet. Para elaborar um bom argumento, as evidências precisam ser apropriadas (diretamente relevante para o problema em questão) e suficientes para apoiar a alegação. A suficiência enfatiza a ideia de que os alunos não devem confiar apenas em uma parte dos dados, mas devem considerar e usar várias evidências para apoiar sua alegação. Por fim, *raciocínio* é o processo cognitivo que estabelece vínculo entre a *alegação* e a(s) *evidência(s)* (costuma aparecer precedido de conectores como “porque”, “então”, “já que”, etc). Em outras palavras, o *raciocínio* mostra porque os dados contam como evidência, que muitas vezes requer o uso de princípios científicos e generalizações. Os princípios científicos muitas vezes podem ajudar os alunos a determinar quais dados contam ou não como evidência para uma alegação específica. Ilustramos na Figura 3 o padrão CER na forma de um diagrama esquemático.

Figura 3: Padrão CER de um argumento simplificado

Fonte: Elaborado pelo autor.

O diagrama representa como as componentes (CER) estão interconectadas: uma *alegação* que é apoiada por *evidências* e o *raciocínio* que estabelece o porquê de as *evidências* serem válidas para apoiar a *alegação*.

Com o objetivo de avaliar explicações escritas produzidas por estudantes em situações de sala de aula, McNeill e Krajcik (2008) desenvolveram uma rubrica de explicação base para pontuar as explicações científicas em diferentes conteúdos e tarefas de aprendizagem. A rubrica inclui três importantes componentes de uma explicação científica (*alegação*, *evidência* e *raciocínio*) e oferece orientação para pensar sobre três diferentes níveis de desempenho dos alunos para cada componente (McNeill; Krajcik, 2008). Os autores ressaltam que a rubrica base pode ser adaptada para criar uma rubrica específica para uma tarefa particular (Quadro 4).

Quadro 4: Rubrica Base para o Padrão CER

Componente	Níveis		
	0	1	2
Alegação: Uma conclusão que responde à pergunta original	Não faz uma alegação ou faz uma alegação imprecisa.	Faz uma alegação precisa, mas incompleta.	Faz uma alegação precisa e completa.
Evidência: Dados científicos que apoiam a alegação. Os dados precisam ser apropriados e suficientes para apoiar a alegação.	Não fornece evidências ou apenas fornece evidências inadequadas (evidências que não sustentam a alegação).	Fornecer evidências apropriadas, mas insuficientes para apoiar a alegação. Pode incluir alguma evidência inadequada.	Fornecer evidências adequadas e suficientes para apoiar a alegação.
Raciocínio: Uma justificativa que vincula a alegação e as provas. Mostra porque os dados contam como evidência, usando princípios científicos adequados e suficientes.	Não fornece raciocínio ou apenas fornece raciocínios que não vinculam evidências a alegações.	Fornecer raciocínio que vincula a alegação e as evidências. Repete a evidência e / ou inclui alguns princípios científicos, mas não o suficiente.	Fornecer raciocínio que vincula a evidência à alegação. Inclui princípios científicos adequados e suficientes.

Fonte: McNeill e Krajcik (2008).

Um argumento de melhor qualidade, de acordo com a rubrica proposta para o padrão CER (Quadro 4), é aquele que atinge nível 2 nas componentes apresentadas, ou seja, possui uma *alegação* precisa e completa, fornece *evidências* adequadas e suficientes para apoiar a *alegação* e tem um *raciocínio* que vincula a *evidência* à *alegação* e inclui

princípios científicos pertinentes com a discussão. Podemos dizer, dessa forma, que elaborar bons argumentos consiste em alcançar, simultaneamente, altos níveis de coerência e complexidade estrutural (Bernat; Ferrandis; Gómez, 2019).

McNeill e Krajcik (2008) também discutiram a possibilidade de acrescentar uma quarta componente à estrutura CER, à medida que os alunos ganham mais experiência e conhecimento com a estrutura: *refutação*, embora não apresentem uma rubrica que inclua esta componente. A *refutação* descreve uma alegação alternativa e fornece contra-evidência e contra-raciocínio para a razão pela qual a alegação alternativa não é apropriada.

Ainda que proposta inicialmente para analisar argumentos escritos (McNeill; Krajcik, 2008), a estrutura CER pode ampliar sua funcionalidade também para o discurso oral. Na Educação em Ciências, alguns autores tiveram resultados interessantes ao empregarem a estrutura CER para analisar a construção de argumentos pelos estudantes em sala de aula, seja na linguagem escrita ou falada (McNeill; Krajcik, 2008; Sasseron, 2020; Short; Van der Eb; McKay, 2020).

No trabalho de Sasseron (2020), a partir do estudo de dados coletados em aulas pautadas no ensino por investigação, a autora analisa a estrutura dos argumentos construídos pelos alunos de forma oral utilizando uma adaptação da estrutura CER em que há acréscimo de uma nova componente, *Condição (Cn)*, que são as circunstâncias ou características consideradas pelos estudantes ao longo das interações discursivas para a qualificação de seus argumentos. Isso resultou numa nova estrutura que Sasseron (2020) denominou como *CCnER*.

Short, Van der Eb e McKay (2020) apresentam uma análise qualitativa da argumentação escrita de alunos da nona série, envolvidos na temática “Ciências da Terra”. Neste trabalho as autoras também fazem uma adaptação da estrutura CER e acrescentam uma nova componente, denominada “conteúdo”, utilizada para classificar o entendimento dos estudantes sobre o tema em discussão através da análise dos dados e fatos específicos empregados para justificarem seus argumentos.

Tanto no trabalho de Sasseron (2020) como no de Short, Van der Eb e McKay (2020) foi importante criar um adendo à estrutura CER devido às necessidades específicas de cada estudo. Na pesquisa feita por Sasseron (2020), o interesse não foi apenas identificar o que os estudantes e a professora da turma consideravam como evidências para suas alegações, mas também compreender o que eles impunham como condição para

a consolidação ou não de um fato ou hipótese, resultando na inclusão da componente “condição” à estrutura CER. No artigo de Short, Van der Eb e McKay (2020), as autoras tinham como um dos objetivos, além de analisar a capacidade dos estudantes desenvolverem uma linha de raciocínio e construir bons argumentos, compreender o domínio que os estudantes tinham dos conteúdos conceituais que estavam sendo discutidos, o que justificou a implementação da componente “conteúdo” à estrutura.

A partir do estudo dos trabalhos que utilizaram a estrutura CER para análise de argumentos, ficou claro seu potencial para estudo da linguagem falada e escrita. Dessa forma, entre as ferramentas para análise de argumentos que foram apresentadas, utilizaremos o Padrão CER para a análise e discussão dos nossos dados. A escolha por esta estrutura se justifica por tratar-se de um padrão menos complexo, em comparação ao proposto por Toulmin (2006), por exemplo, e por apresentar uma estrutura e rubrica que permitem adaptações de acordo com as diferentes atividades propostas, como a inclusão de novas componentes, visto que com avanço de nossas análises, caso identifiquemos novas características nos argumentos dos estudantes, entendemos que pode ser possível incorporá-las à estrutura, ampliando nossas discussões e contribuições com a pesquisa.

Para que os estudantes desenvolvam sua capacidade de argumentar, em contextos educacionais, também é necessário que eles se envolvam com os diferentes aspectos do conhecimento científico, relacionados aos domínios conceitual, epistêmico, social e material (Duschl, 2008; Stroupe, 2015). Discutimos nas próximas subseções como esses aspectos, denominados domínios do conhecimento científico, podem ser trabalhados no contexto da sala de aula e as suas possíveis relações com a prática argumentativa.

2.3. Domínios do Conhecimento Científico

Ao discutir sobre as importantes colaborações da Psicologia Cognitiva e Social e em História, Sociologia, Antropologia e Filosofia das Ciências para a pesquisa em Educação em Ciências, Duschl (2003, 2008) propôs três domínios do conhecimento científico a serem considerados ao se estabelecer um ambiente de aprendizagem que busca promover a incorporação e avaliação da investigação científica em contextos educacionais, os domínios: *conceitual*, caracterizado pelos conhecimentos legitimados na ciência, que são trabalhados em sala de aula, e processos cognitivos utilizados pelos sujeitos ao raciocinar cientificamente; *epistêmico*, que representa as maneiras como os sujeitos demonstram como e porque estão convencidos do que sabem; e *social*, que está

vinculado às normas e práticas estabelecidas como essenciais para a atividade científica, correspondendo à investigação, à argumentação e à modelagem de fenômenos.

Franco e Munford (2020), ao discutirem os domínios apresentados por Duschl (2008), relacionam o *domínio conceitual* às explicações científicas sobre o mundo natural, bem como o corpo de conhecimentos que representa tais explicações. Constitui-se, em outras palavras, das estruturas conceituais e processos cognitivos que são mobilizados pelos sujeitos ao raciocinar sobre conhecimentos científicos. Essas estruturas conceituais podem ser princípios, leis e teorias que já foram legitimados pela comunidade científica, e que se deseja que os estudantes aprendam, ou estruturas conceituais alternativas, que são as estruturas conceituais que os sujeitos possuem previamente (Duschl, 2003). Este domínio se faz muito presente em aulas de ciências e pode ser facilmente identificado em aulas tradicionais de disciplinas científicas, em que a exposição de conteúdos, memorização de leis e a repetição de exercícios são predominantes – embora não seja, por si só, suficiente para que os estudantes se apropriem dos conhecimentos e práticas próprias da ciência. Como descrevem Furtak *et al.* (2012), todas as atividades em ciências ocorrem dentro de uma estrutura orientadora de conhecimento conceitual, que conecta desde os conhecimentos prévios dos alunos aos entendimentos mais sofisticados que se espera que eles desenvolvam como resultado da instrução.

Por sua vez, o *domínio epistêmico* é a base filosófica pela qual os sujeitos decidem o que sabem e porque estão convencidos de que sabem. Tal domínio refere-se ao “uso de critérios epistêmicos que a comunidade científica utiliza para construir o conhecimento” (Franco; Munford, 2020, p. 690), como a coleta de dados e reflexão sobre eles, construção e interpretação de evidências a partir dos dados para explicar os fenômenos, elaboração de explicações alternativas à luz da análise de evidências (argumentar), etc. Ou seja, utilizar conceitos, normas e critérios científicos para eleger “o que conta” como um bom experimento, medição, gráfico, explicação ou argumento, determinando quais são os resultados da investigação realizada pelos sujeitos (Duschl, 2003). São as estruturas epistêmicas que os alunos utilizam durante uma investigação, como dados, evidências, princípios e teorias. Criar ambientes favoráveis para a discussão de ideias e envolvimento com a argumentação, por exemplo, é viabilizar que os estudantes empreguem estruturas epistêmicas.

O *domínio social* se relaciona às oportunidades de compreender os diferentes processos e contextos sociais que moldam como o conhecimento científico é comunicado,

representado, argumentado e debatido (Duschl, 2008, p. 277). Pode ser entendido como as maneiras pelas quais os sujeitos tornam suas ideias públicas e negociam as normas e rotinas para lidar, desenvolver, criticar e usar ideias durante os processos de investigação. Longino (2017), ao discutir aspectos da filosofia da ciência, defende que o conhecimento deve estar aberto ao processo de crítica científica pública, pois é assim que ele é construído dentro da comunidade científica. Segundo a autora, as interações críticas discursivas são processos sociais de produção de conhecimento, pois elas determinam, dentro da comunidade científica, o que permanece ou não no conjunto público de informações que conta como conhecimento (Longino, 2002). Nesse sentido, trabalhar práticas do domínio social, como a participação de espaços para exposição, crítica, revisão e reelaboração de conhecimentos de acordo com as normas e rotinas do grupo, significa se envolver em ações fundantes das ciências.

Franco e Munford (2020) chamam atenção à possibilidade de compreender dois desses domínios como um par: os domínios social e epistêmico. Segundo os autores, são as práticas do domínio social que qualificam os conhecimentos epistêmicos, uma vez que é na interação com os pares e na comunicação de ideias que a investigação ocorre. Assim, destacam que “o conhecimento epistêmico só poderá ser genuinamente apropriado como prática epistêmica se imerso em práticas do domínio social” (Franco; Munford, 2020, p. 715). Compreender os domínios de forma articulada e conjunta, e não apenas de maneira isolada, pode permitir uma melhor contextualização dos conhecimentos e aproximação dos alunos com o fazer científico.

Complementarmente às ideias de Duschl (2003, 2008), Stroupe (2015) propõe um quarto domínio do conhecimento científico, o *domínio material* que se vincula a como os sujeitos criam, adaptam e usam ferramentas, tecnologias e outros recursos materiais para apoiar o trabalho intelectual da prática científica. Enfatizamos que o domínio material não compreende simplesmente ao uso de materiais (físicos ou simbólicos) e execução de etapas experimentais, mas sim ao uso e à execução consciente de tais recursos para auxiliar (ou apoiar, como menciona Stroupe (2015)) o processo de construção de entendimentos sobre os fenômenos da ciência, tal como na avaliação de dados e informações coletadas. Refere-se à participação efetiva dos sujeitos no processo de criação, adaptação e uso dos recursos materiais durante a investigação.

Assim como apresentado no trabalho de Franco e Munford (2020), em que os autores debatem a ideia de que os domínios epistêmico e social devem ser entendidos de maneira conjunta, e até mesmo dependentes, entendemos que também é possível

relacionar os demais domínios entre si. O domínio conceitual, que engloba os conhecimentos validados pela ciência e aceitos na comunidade científica, é resultado de um processo de investigação, interpretação e análise de dados, e elaboração de hipóteses à luz das observações (práticas relacionadas ao domínio epistêmico) que, após formuladas, tem as ideias apresentadas à comunidade científica e debatidas por ela (práticas do domínio social). A partir da legitimação desse conhecimento pela comunidade, tal como na avaliação por pares, ele se torna aceito e integrante do domínio conceitual. Quanto ao domínio material, ele pode se concretizar quando as ações dos estudantes perpassam por processos ou práticas do domínio epistêmico, uma vez que pressupõem ou estão condicionadas à intencionalidade de utilizar os resultados desse processo (como os dados coletados) para subsidiar a interpretação e explicação de um fenômeno, que é uma ação do domínio epistêmico, ou até mesmo quando são elaboradas inscrições e modelos para comunicação e debate de ideias dentro de uma comunidade, ou seja, em ações que também vinculam-se ao domínio social.

Destacamos, então, as limitações que são impostas quando os domínios do conhecimento científico são explorados apenas individualmente, uma vez que eles são intrinsecamente interconectados e relacionados: entender e levar os domínios de forma isolada para a sala de aula pode significar a mera reprodução dos conceitos científicos de forma descontextualizada (Franco; Munford, 2020), restringindo o trabalho dos alunos e suas percepções do fazer científico (Gil-Pérez *et al.*, 2001), tal como ocorre no ensino tradicional.

De fato, em aulas tradicionais de ciências, o domínio conceitual é predominante. O que defendemos aqui não é a exclusão deste domínio das aulas de ciências, mas sim, em consonância com as ideias de Duschl (2003, 2008), que todos os domínios do conhecimento científico estejam presentes de forma harmônica, articulada e equilibrada, de acordo com os objetivos da aula ou atividade específica. É por meio desse equilíbrio que os alunos terão autonomia na construção do seu conhecimento e se familiarizarão com o modo como a ciência é feita.

Entendendo a necessidade de delimitar as ações que caracterizam os domínios do conhecimento científico na sala de aula, a fim de consolidar nossa análise acerca dos domínios que surgem nas práticas dos estudantes nas aulas em análise, em conjunto com outros integrantes do nosso grupo de pesquisa (LaPEF – FEUSP), sistematizamos como diferentes pesquisadores têm caracterizados os domínios conceitual, epistêmico, social e material, e propusemos indicadores para cada um dos quatro domínios (Quadro 5). Nossas

definições e indicadores para os domínios do conhecimento científico se baseiam nos trabalhos de Duschl (2008, 2003), a partir das definições do autor para os domínios conceitual, epistêmico e social, de Kelly e Licona (2018), tomando por base as práticas epistêmicas *propor*, *avaliar*, *comunicar* e *legitimar* para estabelecermos os indicadores do domínio epistêmico, de Stroupe (2015, 2014), com base em sua definição de domínio material, e de Longino (2002), cujos trabalhos trouxeram apoio para a proposição de indicadores do domínio social a partir de suas ideias sobre o provimento de foros para a articulação e compreensão de críticas, estabelecimento de padrões públicos, aos quais são referidas as interações discursivas, e de igualdade moderada da autoridade intelectual para os membros de uma comunidade ou grupo.

Quadro 5: Definições e Indicadores dos Domínios do Conhecimento Científico

Domínios do Conhecimento Científico	Definições	Indicadores
Conceitual	Relaciona-se aos conhecimentos conceituais (leis, teorias, conceitos) que já foram legitimados pela ciência, ou pelo grupo, e são utilizados em processos cognitivos ao raciocinar cientificamente. Em sala de aula, é um dos focos da atividade docente.	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar conhecimentos legitimados pela ciência. - Basear-se em conhecimentos prévios. - Utilizar conhecimentos legitimados pelo grupo.
Epistêmico	Relaciona-se às estruturas de conhecimento (como dados, evidências, princípios e teorias), às regras e aos critérios usados na investigação científica para entender ou explicar uma determinada situação. Constitui-se, em outras palavras, na maneira como sabemos o que sabemos. Em sala de aula, estão relacionados aos critérios científicos que os estudantes utilizam para avaliar os conhecimentos que são colocados.	<ul style="list-style-type: none"> - Propor conhecimentos mobilizando outros domínios. - Avaliar conhecimentos mobilizando outros domínios. - Comunicar conhecimentos mobilizando outros domínios. - Legitimar conhecimentos mobilizando outros domínios.
Social	Vincula-se às normas e práticas que são estabelecidas como essenciais para a atividade científica, como a investigação, a argumentação e a modelagem de fenômenos. No âmbito das ciências, são construídas e acordadas no grupo, mesmo que tacitamente. Surge no contexto escolar à medida em que professores e alunos constituem a sala de aula como espaço para exposição, crítica, revisão e reelaboração de conhecimentos respeitando normas e rotinas negociadas.	<ul style="list-style-type: none"> - Compor/participar de espaço para exposição, crítica, revisão e reelaboração de conhecimentos respeitando as normas e rotinas do grupo. - Negociar significados conceituais. - Negociar normas e rotinas de participação para exposição, crítica, revisão e reelaboração (receptividade à crítica). - Adotar normas e rotinas de participação para exposição, crítica, revisão e reelaboração de conhecimentos.
Material	Relaciona-se ao uso de ferramentas (físicas ou simbólicas) para apoiar o trabalho da prática. É vinculado à intencionalidade de usar a ferramenta para subsidiar a interpretação e explicação de um fenômeno (aspecto cognitivo). Em sala de aula não corresponde apenas ao uso de materiais e à realização de procedimentos, mas também ao uso consciente desses materiais e procedimentos.	<ul style="list-style-type: none"> - Criar ferramentas para apoiar o trabalho intelectual da prática. - Adaptar ferramentas para apoiar o trabalho intelectual da prática. - Usar ferramentas para apoiar o trabalho intelectual da prática.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A construção de indicadores para os domínios do conhecimento científico desempenhou um papel importante em nosso estudo, ampliando nosso referencial teórico e nos fornecendo o suporte metodológico necessário para o desenvolvimento desta pesquisa. Embora não tenham sido diretamente incorporados à análise, esses indicadores contribuíram significativamente para nosso entendimento sobre os domínios do conhecimento científico e da maneira como eles se relacionam com o contexto de nossa pesquisa. Assim, a inclusão deste quadro com indicadores representa uma tentativa de contextualizar os domínios do conhecimento científico com o presente trabalho e com as demais pesquisas que vêm sendo desenvolvidas na Educação Ciências, além de ser uma ferramenta que pode servir de direcionamento para pesquisas futuras.

Assimilando os conceitos dos domínios do conhecimento científico e as componentes da estrutura CER de um argumento, identificamos e apresentamos na próxima subseção como estes domínios surgem na rubrica proposta por McNeill e Krajcik (2008) e como se relacionam com o processo argumentativo.

2.4. Argumentação em Sala de Aula e os Domínios do Conhecimento Científico

Alguns autores, ao analisarem as tendências da argumentação no campo da Educação em Ciências, discutem que se construiu uma ideia cristalizada de argumentação, que está centrada em um produto final (Munford; Teles, 2015; McDonald; Kelly, 2012), focada na busca das componentes de um argumento utilizando estruturas como a proposta por Toulmin (2006). Para esses autores, essa visão pouco contribuiu para a compreensão das práticas dos cientistas e para o entendimento de conhecimentos conceituais pelos alunos.

Munford e Teles (2015) discutem que os estudos que avançaram para a superação dessa visão cristalizada da argumentação são aqueles que buscaram, de alguma maneira, descrever o percurso do discurso dos alunos e professores em sala de aula, deixaram de se restringir apenas a identificar a presença dos componentes do Modelo de Toulmin (2006) e passaram a considerar outros aspectos, como por exemplo: os tipos de questões discutidas pelos estudantes, a presença de interações entre eles, a forma como essas interações ocorrem e a análise dessas situações de ensino a luz de outros referenciais de argumentação ou outros temas da área de Educação em Ciências (Berland; Reiser, 2011; McNeill; Pimentel, 2010; Sasseron; Carvalho, 2011; Ozdem *et al.*, 2013; Ibraim; Mendonça; Justi, 2013). Ou seja, os estudos que avançaram nesse sentido são aqueles que começaram a olhar e analisar a argumentação como parte de uma comunicação em

desenvolvimento e de um processo de interação (Van Eemeren *et al.*, 2002), tal como fazemos neste trabalho.

Apoiamo-nos nas assertivas de Tang (2022) de que o conhecimento científico é construído socialmente, através de interações entre os sujeitos, e materialmente, através da interação e transformação dos materiais. Para o autor, parte da razão pela qual não desenvolvemos uma teoria sociomaterial da argumentação por tanto tempo pode ser atribuída à falta de uma lente teórica e abordagem metodológica para examinar a materialidade (Tang, 2022). Assim, ao pesquisar como estudantes universitários interagem para a resolução de problemas de laboratório de Física, buscamos trazer novas contribuições acerca de como entendimentos sobre fenômenos da natureza são construídos e legitimados em situações de ensino, analisando e relacionando o desenvolvimento da argumentação não apenas com os aspectos materiais ou sociais, como discutido por Tang (2022), mas também com aspectos epistêmicos e conceituais do conhecimento científico.

Acreditamos que trabalhar a argumentação em sala de aula, como na resolução de um problema de ciências em uma atividade investigativa, pode intensificar o engajamento e a articulação dos estudantes com práticas relacionadas aos domínios do conhecimento científico (Franco; Munford, 2020; Sasseron, 2020; Stroupe, 2015; Duschl, 2008). Pesquisadores já vêm indicando a argumentação como um caminho de grande potencial para promover uma noção integrada de aprendizagem de ciências, ou seja, uma articulação entre os domínios conceituais, epistêmicos, sociais e materiais do conhecimento científico (Munford; Teles, 2015; Duschl, 2008). Porém, apesar destes pesquisadores afirmarem que os domínios do conhecimento científico e a argumentação possuem relações entre si, eles não descrevem como essas relações acontecem. Parte do nosso trabalho consiste em descrever como podemos fazer essa relação.

A argumentação por si só é uma grande prática dos domínios social e epistêmico, uma vez que propicia que os sujeitos tornem públicas as suas ideias e entendimentos científicos, seja por meio da linguagem escrita ou falada, que respondam uns aos outros ou a uma pergunta posta por determinada atividade, e, a partir disso, os demais sujeitos podem concordar, discordar e até mesmo avaliar e refutar o que está sendo dito, apresentando argumentos contrários – práticas caracterizadas pelos domínios social e epistêmico. Porém, participar da prática argumentativa e construir bons argumentos também significa o envolvimento dos sujeitos com práticas dos domínios conceitual, material e outros aspectos do domínio epistêmico.

Tomando por base a estrutura CER e a Rubrica Base para o Padrão CER (Quadro 5), propostas por McNeill e Krajcik (2008), podemos igualmente identificar elementos dos quatro domínios do conhecimento científico dentro do que se classifica como um bom argumento. Numa *alegação* de maior nível (McNeill; Krajcik, 2008), por exemplo, em que se apresenta uma declaração precisa e completa, o sujeito está manifestando uma conclusão que responde a uma pergunta ou questionamento feito por algo ou alguém. O estabelecimento de conclusões está pautado como uma prática do domínio epistêmico (Franco; Munford, 2020). Outrossim, a partir do momento em que essa *alegação* é validada e legitimada pela comunidade, seja a comunidade científica ou o grupo em questão, ela passa a ser um conhecimento do domínio conceitual. Similarmente, é possível relacionarmos a componente *evidência* com práticas dos domínios material e epistêmico. Fornecer evidências adequadas e suficientes para apoiar uma *alegação*, implica em utilizar dados científicos, observações, anotações ou representações elaboradas para sustentar intencionalmente o que está sendo dito. Ou seja, inclui fazer uso de recursos materiais para auxiliar o trabalho intelectual, prática característica do domínio material, no processo de comunicação de ideias e raciocínios, que por sua vez também é uma prática do domínio epistêmico. No que concerne à componente *raciocínio*, podemos identificar aspectos próprios dos domínios epistêmico e conceitual. Um raciocínio de maior nível deve fornecer uma justificativa capaz de vincular a *evidência* à *alegação*, movimento relacionado ao domínio epistêmico. Além disso, deve incluir também princípios científicos para fundamentar raciocínio e dar sentido aos dados utilizados como *evidência*, ou seja, introduzir conhecimentos do domínio conceitual.

Podemos dizer, assim, que ao elaborar bons argumentos os estudantes estarão concomitantemente envolvidos com os domínios social, epistêmico, conceitual e material, uma vez que uma boa argumentação pressupõe se conectar com práticas dos diferentes domínios do conhecimento científico.

3. METODOLOGIA

Em vista das características do trabalho pretendido, entendemos realizar uma pesquisa de cunho qualitativo (Lüdke; André, 2013). A pesquisa qualitativa preocupa-se com a compreensão e interpretação de um fenômeno, a fim de documentar em detalhes a condução dos eventos cotidianos e identificar os significados produzidos pelos sujeitos da pesquisa (Gonsalves, 2007; Erickson, 2012).

Segundo Erickson (2012), a metodologia qualitativa pode ser utilizada para diferentes propósitos, entre eles: obter informações detalhadas sobre a implementação de práticas educacionais – tal como nossa investigação acerca das interações de estudantes universitários durante a implementação de aulas de laboratório de física com uma abordagem investigativa; identificar as nuances de compreensão subjetiva que motivam vários participantes em um ambiente; compreender as mudanças ao longo do tempo e as relações de poder da aprendizagem do conhecimento científico. Para tanto, a pesquisa qualitativa pode valer-se de distintas fontes de dados, como notas de campos, comentários de entrevistas, documentos do local e, como em nosso caso, gravações em áudio e vídeo.

Além disso, entendemos que nossa pesquisa também se caracteriza como um estudo de caso, pois investigamos as interações de estudantes em um contexto específico: estudantes de graduação trabalhando em trios, com pouca interferência do professor, para resolver problemas de laboratório de física que foram propostos por um material adaptado cujas atividades possuem algum grau de investigação. De acordo com Gonsalves (2007),

(...) estudo de caso é o tipo de pesquisa que privilegia um caso particular, uma unidade significativa, considerada suficiente para análise de um fenômeno. É importante destacar que, no geral, o estudo de caso, ao realizar um exame minucioso de uma experiência, objetiva colaborar na tomada de decisões sobre o problema estudado, indicando as possibilidades para sua modificação (p. 69).

Entendemos que os resultados de nossa investigação estarão diretamente vinculados ao contexto em que ela está inserida e, com isso, configura-se como um estudo de caso. A partir do caso por nós investigado, buscamos encontrar generalizações (Yin, 2001) acerca da prática argumentativa e da articulação de estudantes com os domínios do conhecimento científico que, porventura, possam auxiliar outros pesquisadores em suas investigações em diferentes contextos.

Para descrever o embasamento e o desenho metodológicos que acompanham a presente pesquisa, retomamos as nossas perguntas de pesquisa e objetivos específicos:

Como ocorre a argumentação entre estudantes universitários durante a resolução de problemas de laboratório em aula de Física? Há relação entre a qualidade da argumentação dos estudantes e os domínios do conhecimento científico por eles mobilizados?

Buscando responder às questões de pesquisa traçadas, entendemos ser necessário desenvolver os seguintes objetivos específicos: (i) aprofundar estudos teóricos sobre argumentação e domínios do conhecimento científico, sobretudo em aulas de Física no ensino superior, buscando evidenciar relações entre a argumentação e os domínios do conhecimento científico; (ii) analisar as discussões ocorridas em pequeno grupo quando os estudantes resolvem um problema de laboratório, a fim de identificar se argumentos são construídos e a qualidade deles; (iii) identificar se e como os estudantes articulam os domínios do conhecimento científico quando argumentam com seus colegas; e (iv) analisar se existem relações entre a qualidade da argumentação e o envolvimento com os domínios do conhecimento científico na sala de aula analisada.

Para tanto, analisaremos aulas práticas de laboratório de Física com o tema de Eletricidade e Magnetismo, desenvolvidas com estudantes de ensino superior do 3º ano do curso de Engenharia de Materiais de uma universidade pública estadual do estado de São Paulo e gravadas em áudio e vídeo. A partir da transcrição dos dados, entendemos ser possível analisar as interações discursivas entre os estudantes buscando evidências de argumentação e articulação dos domínios do conhecimento científico. Para identificar marcas da estrutura dos argumentos construídos, utilizamos o padrão CER e a rubrica qualitativa desenvolvida por McNeill e Krajcik (2008) (Quadro 4), baseados nos pressupostos do TAP, e para a categorização de como os domínios do conhecimento científico surgem nas discussões, no apoiaremos nas definições e indicadores apresentados no Quadro 5. Entendemos que, a partir da categorização das informações, torna-se possível a análise dos dados e a identificação de se há relações entre o “nível/qualidade” da argumentação e o envolvimento dos estudantes com os domínios do conhecimento científico. A descrição das aulas analisadas está presente na subseção seguinte e a análise dos dados na seção seguinte à Metodologia.

3.1. Sobre as Aulas de Laboratório

As aulas de laboratório que analisamos nesta pesquisa tiveram como objetivos desenvolver as diferentes habilidades que envolvem a atividade experimental, como as práticas de investigação, argumentação e modelagem, e possibilitar aos estudantes o

entendimento de tópicos conceituais de Eletricidade e Magnetismo. Durante as aulas, os estudantes seguiam as orientações descritas no Livro de Práticas: uma apostila com diversas práticas experimentais que foram revisadas e aperfeiçoadas ao longo dos anos por diferentes docentes responsáveis pelas aulas desta disciplina de laboratório (Catunda; Costa; Sanches, 2019).

As atividades apresentadas no Livro de Práticas são derivadas do material didático *Tutorials in Introductory Physics*, de Lilian McDermott e Peter Shaffer (2002), célebre por propor atividades como problemas que precisavam ser resolvidos pelos estudantes. Houve adaptação do material para a realidade da universidade em que as aulas aconteceram e para que as perguntas pudessem ser ainda mais abertas, no intuito de aumentar o grau de investigação da proposta, considerando os graus de liberdade propostos por Carvalho (2018).

As práticas de laboratório presentes no Livro de Práticas buscavam sempre “iniciar cada tópico com experimentos qualitativos antes dos quantitativos” (Catunda; Costa; Sanches, 2019, p. 16). No começo do curso, por exemplo, para abordar corrente elétrica, são tratadas noções básicas de circuitos elétricos somente pela observação do brilho de lâmpadas, ao passo que as medidas quantitativas são feitas apenas na segunda parte da prática.

Ao longo do semestre letivo, ocorreram seis aulas de laboratório, cada uma com duração de até 4 horas e abordando uma prática diferente do Livro de Práticas. Os temas abordados vão desde a introdução aos circuitos elétricos, passando por circuitos de corrente contínua e corrente alternada e chegando a magnetismo e circuitos RLC. Estas atividades foram elaboradas de modo que pudessem ser trabalhadas mesmo com estudantes que ainda não tivessem tido aulas teóricas sobre esses conteúdos. Entretanto, o material didático demanda que os estudantes assimilem bem os conteúdos de uma prática para realizar a seguinte, pois os experimentos são feitos em ordem crescente de complexidade e exigem a compreensão dos conceitos de uma prática para a realização das seguintes.

A partir das descrições do Livro de Práticas, organizamos no Quadro 6 a disposição das práticas de laboratório e seus respectivos tópicos conceituais e objetivos.

Quadro 6: Tópicos conceituais e objetivos das práticas de laboratório

Práticas	Tópicos Conceituais	Objetivos
Prática 1 - INTRODUÇÃO AOS CIRCUITOS ELÉTRICOS	I. Circuitos Simples	“Nesta prática faremos alguns experimentos simples sobre circuitos elétricos, abordando os seguintes conteúdos: circuitos em série e em paralelo, resistência, corrente, curto-circuito, diferença de potencial, Leis de Kirchhoff e resistência equivalente. Você irá aprender a montar circuitos simples (utilizando fios, pilha ou fonte de tensão, lâmpadas, resistores) e a medir as correntes, tensões e resistências” (Catunda; Costa; Sanches, 2019, p. 23).
	II. Circuitos em Série	
	III. Circuitos em Paralelo	
	IV. Corrente e Resistência	
	V. Curto-circuito	
	VI. Medida de Correntes Elétricas	
	VII. Diferença de Potencial	
Prática 2 - CIRCUITOS DE CORRENTE CONTÍNUA	I. Potenciômetros	“Nesta prática aprofundaremos nosso estudo de circuitos de corrente contínua, iniciado na prática anterior. Inicialmente estudaremos os fatores que determinam a potência em circuitos, através da análise do brilho de lâmpadas diferentes (de resistências diferentes). Veremos o efeito da resistência interna de uma fonte de tensão. Em seguida, analisaremos o circuito divisor de tensão. Este circuito será usado na exploração de novos dispositivos eletrônicos: resistores sensíveis à luz (LDR), diodos semicondutores e diodos emissores de luz (LED). Por fim será estudada a lei de Ohm” (Catunda; Costa; Sanches, 2019, p. 67).
	II. Comparando o brilho de lâmpadas diferentes	
	III. Fonte de tensão real	
	IV. Divisor de tensão	
	V. LDR	
	VI. Diodos e LEDs	
	VII. Lei de Ohm	
Prática 3 - CAPACITORES	I. Circuito RC Simples	“Quando uma tensão é aplicada a um capacitor ele não se carrega instantaneamente, mas tem uma resposta temporal característica. Analogamente, o capacitor carregado tem uma curva de descarga característica. Nesta prática serão utilizados fonte de tensão, capacitores e resistores (ou lâmpadas) para estudar o processo de carga e descarga de um circuito RC através de diversos experimentos qualitativos. A curva de decaimento da tensão de um capacitor $V_C(t)$ será medida e através dela, o valor da constante de tempo do circuito será determinado” (Catunda; Costa; Sanches, 2019, p. 105).
	II. Carga e Descarga de Capacitores	
	III. Lâmpada entre Dois Capacitores	
	IV. Conservação da Carga e Energia	
	V. Capacitor em Paralelo com uma Lâmpada	
	VI. Medida Quantitativa da Constante de Tempo RC	
Prática 4 - OSCILOSCÓPIO E CORRENTE ALTERNADA	I. Introdução ao uso do Osciloscópio	“O osciloscópio é um instrumento que permite observar como uma determinada tensão $V(t)$ varia no tempo. Na sua aplicação mais comum ele mostra um gráfico de $V(t)$ versus t (tempo). O objetivo desta prática é introduzir o aluno no uso deste instrumento assim como noções de corrente alternada. Como instrumento com muitos recursos, seu manuseio requer um pouco de prática, mesmo sendo o osciloscópio usado neste curso um modelo bastante simples. Inicialmente, faremos alguns experimentos básicos para ilustrar o uso do osciloscópio e o gerador de funções com medidas de período, tensão de pico, tensão rms, etc. Em seguida, vamos refazer o experimento de carga e descarga de capacitores (circuito RC), mas agora com tempos muito mais curtos que na prática anterior, ou seja, $RC \sim \text{mseg}$. Outra aplicação será mostrar como podemos transformar tensão alternada em tensão contínua (CC - DC, do inglês direct current). Vocês vão aprender como construir uma fonte de corrente contínua usando um transformador, um capacitor e um diodo” (Catunda; Costa; Sanches, 2019, p. 137).
	II. Circuito RC	
	III. O Diodo em AC	
	IV. O Diodo como retificador	
Prática 5 - MAGNETISMO E LEI DE FARADAY	I. Campo Magnético	“Quando uma tensão é aplicada a um capacitor ele não se carrega instantaneamente, mas tem uma resposta temporal característica. Analogamente, o capacitor carregado tem uma curva de descarga característica. Nesta prática serão utilizados fonte de tensão, capacitores e resistores (ou lâmpadas) para estudar o processo de carga e descarga de um circuito RC através de diversos experimentos qualitativos. A curva de decaimento da tensão de um capacitor $V_C(t)$ será medida e através dela, o valor da constante de tempo do circuito será determinado” (Catunda; Costa; Sanches, 2019, p. 173).
	II. Determinação do campo magnético terrestre	
	III. Indução Eletromagnética	
	IV. Transformador	
	V. Força Magnética em um fio	
Prática 6 - CIRCUITO RLC, TRANSIENTES E RESSONÂNCIA	I. Transiente do circuito RL	“Quando uma tensão é aplicada a um capacitor ele não se carrega instantaneamente, mas tem uma resposta temporal característica. Analogamente, o capacitor carregado tem uma curva de descarga característica. Nesta prática serão utilizados fonte de tensão, capacitores e resistores (ou lâmpadas) para estudar o processo de carga e descarga de um circuito RC através de diversos experimentos qualitativos. A curva de decaimento da tensão de um capacitor $V_C(t)$ será medida e através dela, o valor da constante de tempo do circuito será determinado” (Catunda; Costa; Sanches, 2019, p. 205).
	II. Circuito RLC e ressonância	
	III. Transiente do circuito RLC	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na subseção a seguir discutimos a forma como as práticas foram adaptadas para que estes objetivos fossem atingidos através de uma abordagem com maior grau de liberdade intelectual (Carvalho, 2018).

3.1.1. *Caráter Investigativo das Atividades do Livro de Práticas*

Como descrito em nossa seção de Referencial Teórico, o caráter investigativo das aulas de laboratório que foram gravadas e analisadas em nosso trabalho não é caracterizado pelos aspectos práticos da atividade, mas sim pela resolução de problemas do tipo *lápiz e papel*, como proposto por Carvalho (2018). Durante, ou mesmo anteriormente, à realização dos procedimentos experimentais prescritos no Livro de Práticas (Catunda; Costa; Sanches, 2019), os alunos são solicitados a elaborarem previsões sobre determinados problemas experimentais, como, por exemplo, o que acontecerá com a corrente de determinado circuito se uma resistência ou lâmpada for retirada. Caracterizamos estas previsões como problemas do tipo *lápiz e papel* (Carvalho, 2018) com uma abordagem investigativa, pois possibilitam que os estudantes discutam entre si, construam suas próprias hipóteses para os problemas que lhes são apresentados, sem ainda manipularem os materiais experimentais, e posteriormente resolvam estes problemas através da verificação experimental e discussão com o professor e o restante da turma acerca dos resultados obtidos.

O Livro de Práticas apresenta em sua *Introdução* (Anexo I) uma discussão sobre as propostas do material e as metodologias utilizadas pelos autores na elaboração da apostila. Como descrevem Catunda, Costa e Sanches (2019):

Nesta apostila procuramos utilizar alguns métodos chamados de **Aprendizagem Ativa** com objetivo de aumentar o engajamento dos alunos durante o processo de ensino/aprendizagem. As pesquisas indicam que tal abordagem tem demonstrado um aumento da compreensão dos estudantes dos conceitos básicos de Física. Nesta nova estratégia, os estudantes são levados a construir seu conhecimento dos conceitos de Física por observação direta do mundo físico. Isto é feito por meio de uma sequência de aprendizagem que inclui prognósticos (previsões), discussões em pequenos grupos, observações e comparações de resultados observados com as previsões. Deste modo, os estudantes tornam-se atentos às diferenças entre suas crenças que eles trazem para a sala de aula, e as leis físicas. O objetivo desta abordagem é reproduzir o processo científico na sala de aula e ajudando o desenvolvimento de habilidades de raciocínio físico. Desta maneira, será frequentemente solicitado aos estudantes fazerem prognósticos (previsões) sobre determinadas situações físicas, por exemplo, o que acontecerá com a corrente no circuito se uma determinada resistência for retirada. É muito importante que estes prognósticos sejam discutidos no grupo e registrados por escrito no relatório, obviamente antes da realização do respectivo experimento. O empenho dos estudantes nestas atividades é muito importante. Ao invés de dar respostas prontas, o papel principal dos instrutores (professores e monitores) é fomentar e subsidiar estas discussões antes de fornecer as respostas prontas (p. 15).

Os métodos que Catunda, Costa e Sanches (2019) chamam de *Aprendizagem Ativa* para descrever as atividades propostas podem ser tomados como sendo atividades investigativas com grau de liberdade intelectual 3 (para atividades do tipo *lápis e papel*) conforme Carvalho (2018) (Quadro 1), pois são conferidas oportunidades aos estudantes para elaborarem suas próprias hipóteses nos momentos em que estão realizando as previsões (prognósticos), com pouca interferência do professor, mas não são conferidas oportunidades para os estudantes sugerirem alterações ou elaborarem seu próprio “Plano de Trabalho” para os procedimentos experimentais. Como descrevem os autores da apostila logo após a *Introdução*, na seção de *Orientações aos Estudantes* (Anexo II):

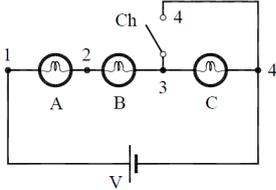
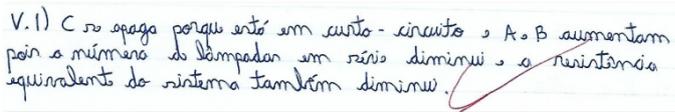
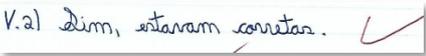
O roteiro da primeira prática foi feito visando o aluno que não tem conhecimento prévio, tanto teórico quanto prático, do assunto. Os conceitos teóricos de circuitos elétricos, circuitos em série e em paralelo, etc. serão introduzidos ao longo do roteiro. Os experimentos serão feitos em ordem crescente de dificuldade e complexidade. Pretendemos que o estudante desenvolva os conceitos físicos e habilidades de raciocínio científico, paulatinamente, através de experimentos. **Para tal, é importante que todos os estudantes do grupo leiam atentamente o roteiro (apostila), seguindo a ordem sugerida.** É importante que sejam discutidas e registradas por escrito todas as previsões (prognósticos) solicitadas no roteiro, obviamente antes da realização dos experimentos. Quando houver divergência de opinião entre os estudantes do grupo, isto deverá ser registrado no relatório. As dúvidas relativas a cada experimento ou seção devem ser esclarecidas (através de discussões entre o grupo e/ou monitoradas por um instrutor) antes de dar prosseguimento aos outros experimentos (Catunda; Costa; Sanches, 2019, p. 17, grifo nosso).

De fato, tal como descrito nas *Orientações aos Estudantes*, as etapas experimentais são estritamente detalhadas acerca de como os procedimentos devem ser realizados pelos estudantes. Eles devem seguir fielmente os roteiros para obterem êxito nas atividades, ou seja, não são conferidas oportunidades aos alunos para propor alterações nos arranjos experimentais ou nos procedimentos de coleta de dados. Por conta destas restrições impostas, o material que subsidia o trabalho dos estudantes (Livro de Práticas) não caracteriza as atividades experimentais desenvolvidas como investigativas, mas sim atividades experimentais com uma abordagem tradicional.

No entanto, a partir da contextualização dos tópicos abordados nas atividades experimentais é solicitado aos alunos que façam previsões acerca dos experimentos. São justamente estas previsões que se configuram como problemas investigativos do tipo *lápis e papel* de graus 3. Para resolução desses problemas, antes da realização da etapa experimental, os alunos são convidados e incentivados a discutir em grupo e a expor seus raciocínios para elaborar hipóteses acerca das previsões, cabendo a eles solicitar ou não a ajuda do professor ou monitor. No final de cada etapa, é esperado que o professor realize discussão com todos os grupos para análise dos resultados, elencando as hipóteses

levantadas pelos alunos, sistematizando as ideias e esclarecendo possíveis dúvidas. Como descrito na *Introdução*, “o papel principal dos instrutores (professores e monitores) é fomentar e subsidiar estas discussões antes de fornecer as respostas prontas” (Catunda; Costa; Sanches, 2019, p. 15), tal como ocorre no ensino por investigação. No Quadro 7 exemplificamos como as atividades que envolvem as previsões podem ser classificadas como uma abordagem investigativa, com grau de liberdade intelectual maior ou igual a 3 (Carvalho, 2018), tomando por base a discussão dos estudantes acerca de uma previsão do tópico *V. Curto-Circuito*, da primeira prática de laboratório.

Quadro 7: Classificação das atividades de acordo com os graus de liberdade intelectual propostos por Carvalho (2018). As transcrições apresentadas neste quadro estão disponíveis na íntegra no Apêndice I

Etapa	Análise das Atividades (Tópico: <i>V. Curto-Circuito</i>)	Sujeito	Grau de Liberdade Intelectual
Problema	<p>“V.1 Previsões: Registrem por escrito as suas previsões e/ou do grupo e justificativas. O que ocorre com o brilho das lâmpadas A, B e C quando a chave (Ch) é fechada?”</p> <p>Figura 4: Esquema do circuito referente à questão V.1</p>  <p>Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).</p>	Professor (P): proposto pelo Livro de Práticas.	
Hipóteses	<p>Turno 587 Léia: Nada... Pra mim nada...</p> <p>Turno 590 Oswaldo: Então, mas ela vai vir por aqui... ((reavalia e aponta que o ramo que a corrente irá percorrer será através do fio que coloca a lâmpada “C” em curto-circuito))</p> <p>Turno 597 Tobias: Não vai acender a “C”...</p> <p>Figura 5: Registro dos alunos (Oswaldo, Léia e Tobias) referente à questão V.1 do Livro de Práticas</p>  <p>Fonte: Acervo LaPEF (2023).</p>	Alunos (A) /Professor (P): Hipóteses elaboradas pelos alunos, com a possibilidade de auxílio do professor. A hipótese que o grupo elabora é de que a lâmpada “C” não irá acender.	3
Resolução do problema	<p>“V.2 Experimento: Agora montem o circuito (com V~6V). Suas previsões estavam corretas? Justifiquem.”</p> <p>Observação: Os estudantes (Oswaldo, Léia e Tobias) realizam esta etapa experimental, verificam que a lâmpada “C” não acende, confirmando a hipótese do grupo, mas não discutem entre si o fenômeno observado experimentalmente, apenas registrando o resultado no relatório:</p> <p>Figura 6: Registro dos alunos (Oswaldo, Léia e Tobias) referente à questão V.2 do Livro de Práticas</p>  <p>Fonte: Acervo LaPEF (2023).</p>	Alunos (A): Em seguida, após elaborarem as previsões e justificá-las, os alunos são orientados a montar o respectivo circuito e verificar experimentalmente e se as previsões elaboradas estavam corretas.	

<p>Análise dos resultados</p>	<p>Turno 679</p> <p>Professor: Oh, então, pessoal, vamos fazer uma pequena pausa aqui só pra gente ver... ah::: se não ficou nenhuma dúvida... Então, se eu tenho uma fonte, certo...? Eu tenho a fonte, eu tenho um fio aqui. A gente ligou em paralelo, certo? Então agora vocês já sabem seguir um circuito, né? Eventualmente pode ligar, parando daqui pra cá... Acendi a lâmpada... Certo? Então, o que que a gente viu? Que a corrente em qualquer ponto nesse circuito é igual, certo? E quando eu tenho duas lâmpadas, a corrente nas duas lâmpadas é igual... Certo? Se eu tiver um fluxo qualquer, essa corrente tá saindo dessa fonte... Então aqui vai brilhar menos do que com uma lâmpada só... Então, a corrente da fonte, ela não é constante... Certo? Se eu tiver a fonte "A", ligado a fonte "B" igualzinho a fonte "A", qual delas vai estar dando uma corrente maior, a "A" ou a "B"? (...)</p>	<p>Professor/Aluno/Classe: O professor, após os alunos terem realizado as cinco primeiras etapas, <i>I. Circuitos Simples</i> até <i>V. Curto-Circuito</i>, discute com a classe os resultados obtidos pelos estudantes até este momento.</p>	
--------------------------------------	---	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor.

Embora o Livro de Práticas mencione que o objetivo da abordagem das atividades seja “reproduzir o processo científico”, entendemos não existir um único “processo científico”. Os conhecimentos das ciências são construídos a partir de uma pluralidade de metodologias que variam de acordo com a área e contexto de pesquisa (Gil-Pérez *et al.*, 2001). Apesar de discordarmos do termo utilizado por Catunda, Costa e Sanches (2019), compreendemos que isso não descaracteriza o caráter investigativo da proposta didática tal como discutimos, visto que são conferidas oportunidades para que os próprios alunos elaborem hipóteses para as previsões, resolvam os problemas e, posteriormente, analisem os resultados com o professor e o restante da classe.

Na subseção a seguir, apresentamos nossas ferramentas de análise para classificar a qualidade de argumentos construídos para responder as previsões solicitadas aos estudantes pelo Livro de Práticas na primeira prática de laboratório.

3.2. Rubricas Específicas para Análise da Qualidade dos Argumentos

Diante da necessidade de avaliar a qualidade dos argumentos construídos pelos estudantes nos momentos em que respondiam as previsões (Catunda; Costa; Sanches, 2019), percebemos a necessidade de estabelecer critérios objetivos para classificar os argumentos em diferentes níveis de qualidade. Ou seja, definir uma ferramenta de análise para classificar argumentos completos, que respondam correta e satisfatoriamente às previsões, e argumentos que não respondem corretamente às previsões. Para isso, nos baseamos na rubrica geral de explicação científica proposta por McNeill e Krajcik (2008), apresentada anteriormente (Quadro 4), que é uma rubrica base elaborada para ser

adaptada a cada problema analisado, e produzimos seis rubricas de explicação científica, uma para cada previsão apresentada pelo Livro de Práticas (Catunda; Costa; Sanches, 2019).

Assim como a rubrica geral (McNeill; Krajcik, 2008), as componentes da estrutura CER presentes em nossas rubricas específicas também estão classificadas entre os níveis 0 e 2, sendo o nível 0 correspondente a qualidade mais baixa, e o nível 2 de maior qualidade. Na rubrica geral, McNeill e Krajcik (2008) estabelecem, por exemplo, que uma alegação de nível 2 corresponde a “uma alegação precisa e completa” e para construir nossas rubricas específicas, nós descrevemos o que está sendo considerado como “uma alegação precisa e completa” em cada previsão solicitada aos alunos. Tal como o exemplo citado para a alegação de nível 2, nós definimos os critérios de avaliação da qualidade para as três componentes de um argumento, isto é, alegação, evidência e raciocínio, nos níveis 0, 1 e 2 para cada previsão.

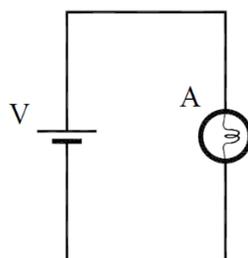
Apresentamos a seguir as previsões solicitadas aos alunos pelo Livro de Práticas e as respectivas rubricas específicas, produzidas por nós, que determinam os critérios para a classificação da qualidade dos argumentos referentes a cada previsão.

3.2.1. Rubrica Específica para a Primeira Previsão Solicitada aos Alunos

Previsão: “Como você pode fazer para descobrir se um material é condutor ou isolante utilizando apenas o circuito da Fig.1.5?”.

Apresentamos na Figura 7 o circuito mencionado na previsão como “Fig.1.5”.

Figura 7: Circuito com uma lâmpada



Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

Para responder a este problema, os estudantes devem identificar que materiais condutores são aqueles que possuem elétrons livres com facilidade de deslocar-se através do material, possibilitando, assim, a formação de corrente elétrica e que, por outro lado, materiais isolantes possuem elétrons fortemente ligados aos átomos e não possibilitam a formação de corrente elétrica. A partir dos conceitos de material “condutor” e “isolante”

de eletricidade e do circuito representado na apostila (Figura 7), é possível verificar a condutibilidade de um material conectando-o em série com o circuito e analisar o brilho da lâmpada A: caso a lâmpada acenda, o material é condutor, caso contrário, é isolante. No Quadro 8 apresentamos a rubrica específica com os critérios para cada nível das componentes CER para argumentos que respondem a esta previsão.

Quadro 8: Rubrica de Explicação Científica Específica I – Previsão: “Como você pode fazer para descobrir se um material é condutor ou isolante utilizando apenas o circuito da Fig.1.5?”

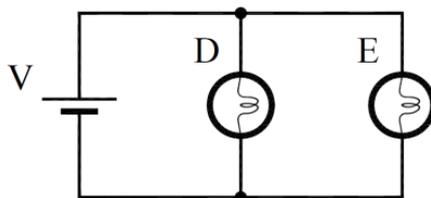
Componente	Níveis		
	0	1	2
<p>Alegação (Claim): Uma conclusão que responde à pergunta original</p>	<p>Não faz uma alegação ou faz uma alegação imprecisa.</p> <p>-----</p> <p>A alegação não relaciona que o material deve ser conectado em série e não menciona sobre o brilho da lâmpada, ou relaciona de forma incorreta.</p>	<p>Faz uma alegação precisa, mas incompleta.</p> <p>-----</p> <p>Alegação vaga, como "se a lâmpada brilhar o material é condutor" ou "se a lâmpada não brilhar o material é isolante", sem mencionar que deve ser conectada em série.</p>	<p>Faz uma alegação precisa e completa.</p> <p>-----</p> <p>Alegação explícita "Conectando o material em série e observando o brilho da lâmpada: se brilhar é condutor, se não brilhar é isolante".</p>
<p>Evidência (Evidence): Dados científicos que apoiam a alegação. Os dados precisam ser apropriados e suficientes para apoiar a alegação.</p>	<p>Não fornece evidências ou apenas fornece evidências inadequadas (evidências que não sustentam a alegação).</p> <p>-----</p> <p>Não menciona a lâmpada como evidência</p>	<p>Fornecer evidências apropriadas, mas insuficientes para apoiar a alegação. Pode incluir alguma evidência inadequada.</p> <p>-----</p> <p>Só utiliza a lâmpada como evidência, sem mencionar o brilho</p>	<p>Fornecer evidências adequadas e suficientes para apoiar a alegação.</p> <p>-----</p> <p>Utiliza a lâmpada e seu brilho como evidência</p>
<p>Raciocínio (Reasoning): Uma justificativa que vincula a alegação e as provas. Mostra porque os dados contam como evidência, usando princípios científicos adequados e suficientes.</p>	<p>Não fornece raciocínio ou apenas fornece raciocínios que não vinculam evidências a alegações.</p> <p>-----</p> <p>Fornecer um raciocínio inapropriado como "este é como o circuito que utilizamos anteriormente" ou não fornece nenhum raciocínio.</p>	<p>Fornecer raciocínio que vincula a alegação e as evidências. Repete a evidência e / ou inclui alguns princípios científicos, mas não o suficiente.</p> <p>-----</p> <p>Repete que há uma lâmpada no circuito e que, dessa forma, se ela brilhar o material é condutor e se não brilhar é isolante. Ou fornece uma generalização incompleta, como "o brilho da lâmpada é um indicador de corrente elétrica".</p>	<p>Fornecer raciocínio que vincula a evidência à alegação. Inclui princípios científicos adequados e suficientes.</p> <p>-----</p> <p>Inclui que o brilho da lâmpada é um indicador da corrente elétrica: se ela brilha há corrente e se não brilha não há corrente ou ela é muito baixa. No circuito em série a corrente que percorre os componentes é a mesma. Assim, se a lâmpada brilhar, há corrente passando pelo material e significa que ele conduz corrente elétrica.</p>

Fonte: adaptado de McNeill e Krajcik (2008).

3.2.2. Rubrica Específica para a Segunda Previsão Solicitada aos Alunos

Previsão: “Como a corrente da fonte irá variar se o número de lâmpadas conectadas em paralelo aumentarem?”.

Figura 8: Esquema do circuito com duas lâmpadas em paralelo



Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

De acordo com o circuito desta previsão (Figura 8), caso o número de lâmpadas em paralelo aumente, a resistência equivalente do circuito irá diminuir e consequentemente a corrente da fonte irá aumentar, tal como disposto pela primeira lei de Ohm. Novamente o brilho da lâmpada pode ser utilizado como evidência, uma vez que ele é um indicador qualitativo da corrente elétrica no circuito: caso mais lâmpadas sejam inseridas em paralelo e elas permaneçam com o mesmo brilho significa que a corrente no ramo de cada lâmpada não varia e, ao se juntarem na fonte, a corrente total aumenta. A partir destas ideias, construímos a segunda rubrica específica, apresentada a seguir (Quadro 9).

Quadro 9: Rubrica de Explicação Científica Específica II – Previsão: “Como a corrente da fonte irá variar se o número de lâmpadas conectadas em paralelo aumentarem?”

Componente	Níveis		
	0	1	2
<p>Alegação (Claim): Uma conclusão que responde à pergunta original</p>	<p>Não faz uma alegação ou faz uma alegação imprecisa.</p> <p>-----</p> <p>Faz uma alegação errada, como “irá diminuir” ou “não se altera”, ou faz uma alegação imprecisa, como “irá variar”.</p>	<p>Faz uma alegação precisa, mas incompleta.</p> <p>-----</p> <p>Alegação vaga, como "a corrente da fonte irá aumentar", sem mencionar ou relacionar com a diminuição da resistência equivalente.</p>	<p>Faz uma alegação precisa e completa.</p> <p>-----</p> <p>Alegação explícita, como "a resistência equivalente do circuito irá diminuir e a corrente da fonte irá aumentar".</p>
<p>Evidência (Evidence): Dados científicos que apoiam a alegação. Os dados precisam ser apropriados e suficientes para apoiar a alegação.</p>	<p>Não fornece evidências ou apenas fornece evidências inadequadas (evidências que não sustentam a alegação).</p> <p>-----</p> <p>Não menciona a lâmpada como evidência ou menciona que o brilho sofreu alteração.</p>	<p>Fornecer evidências apropriadas, mas insuficientes para apoiar a alegação. Pode incluir alguma evidência inadequada.</p> <p>-----</p> <p>Só utiliza a lâmpada como evidência, sem mencionar que o brilho das lâmpadas não sofre variação.</p>	<p>Fornecer evidências adequadas e suficientes para apoiar a alegação.</p> <p>-----</p> <p>Utiliza a lâmpada e seu brilho constante como evidência.</p>

<p>Raciocínio (Reasoning): Uma justificativa que vincula a alegação e as provas. Mostra porque os dados contam como evidência, usando princípios científicos adequados e suficientes.</p>	<p>Não fornece raciocínio ou apenas fornece raciocínios que não vinculam evidências a alegações.</p> <p>-----</p> <p>Fornecer um raciocínio inapropriado como "este é como o circuito que utilizamos anteriormente" ou não fornece nenhum raciocínio.</p>	<p>Fornecer raciocínio que vincula a alegação e as evidências. Repete a evidência e / ou inclui alguns princípios científicos, mas não o suficiente.</p> <p>-----</p> <p>Repete que o brilho das lâmpadas continua o mesmo e que, dessa forma, se elas continuarem brilhando com a mesma intensidade a corrente da fonte irá aumentar. Ou fornece uma generalização incompleta, como "quanto maior o número de lâmpadas em paralelo, maior a corrente total do circuito".</p>	<p>Fornecer raciocínio que vincula a evidência à alegação. Inclui princípios científicos adequados e suficientes.</p> <p>-----</p> <p>Inclui que o brilho da lâmpada é um indicador da corrente elétrica e que, ao manter o brilho constante, a corrente no ramo de cada lâmpada não varia e, ao se juntarem na fonte, a corrente total aumenta. Também relaciona que ao adicionar componentes em paralelo, a resistência equivalente diminui e, assim, a corrente da fonte aumenta.</p>
--	---	---	--

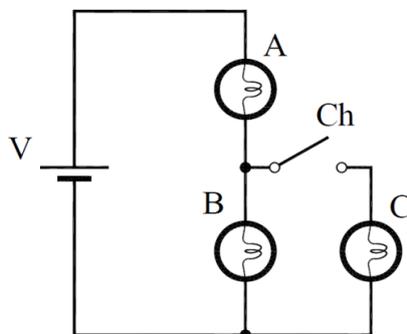
Fonte: adaptado de McNeill e Krajcik (2008).

3.2.3. Rubrica Específica para a Terceira Previsão Solicitada aos Alunos

Previsão: “Classifique o brilho das lâmpadas A, B e C com a chave fechada”.

Apresentamos na Figura 9 o circuito ao qual a previsão se refere.

Figura 9: Esquema do circuito com três lâmpadas



Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

Nesta previsão, os estudantes precisam considerar que o circuito da Figura 9, ao ter a chave Ch fechada, se tornará um circuito misto e não mais um circuito com duas lâmpadas em série (situação em que a chave Ch está aberta), o que irá conferir diferentes intensidades para o brilho das lâmpadas A, B e C. Um argumento que responde corretamente a esta previsão deve descrever que o circuito é ramificado (circuito misto), e que a lâmpada “A”, por estar em série com a fonte, recebendo a corrente total, terá o maior brilho e que a corrente será dividida nos ramos das lâmpadas “B” e “C”, as quais terão brilhos iguais entre si, porém menor que a lâmpada “A”. Partindo dessas ideias, apresentamos no Quadro 10 nossa rubrica específica referente a esta previsão.

Quadro 10: Rubrica de Explicação Científica Específica III – Previsão: “Classifique o brilho das lâmpadas A, B e C com a chave fechada”

Componente	Níveis		
	0	1	2
<p>Alegação (Claim): Uma conclusão que responde à pergunta original</p>	<p>Não faz uma alegação ou faz uma alegação imprecisa.</p> <p>-----</p> <p>Faz uma alegação errada, como “‘A’ brilha menos e ‘B’ brilha mais”, “o brilho não se altera”, ou faz uma alegação imprecisa, como “irão brilhar”.</p>	<p>Faz uma alegação precisa, mas incompleta.</p> <p>-----</p> <p>Classifica corretamente o brilho de apenas uma ou duas lâmpadas.</p>	<p>Faz uma alegação precisa e completa.</p> <p>-----</p> <p>Alegação explícita e completa "a lâmpada ‘A’ terá o maior brilho entre as três lâmpadas e ‘B’ e ‘C’ irão brilhar com a mesma intensidade".</p>
<p>Evidência (Evidence): Dados científicos que apoiam a alegação. Os dados precisam ser apropriados e suficientes para apoiar a alegação.</p>	<p>Não fornece evidências ou apenas fornece evidências inadequadas (evidências que não sustentam a alegação).</p> <p>-----</p> <p>Não menciona que o circuito será fechado no ramo da lâmpada ‘C’ e permitirá a passagem de corrente e não menciona a divisão da corrente no circuito misto como evidência.</p>	<p>Fornece evidências apropriadas, mas insuficientes para apoiar a alegação. Pode incluir alguma evidência inadequada.</p> <p>-----</p> <p>Menciona que o circuito é fechado no ramo da lâmpada ‘C’ e por isso ela acende, mas não menciona a divisão da corrente nos ramos do circuito misto como evidência.</p>	<p>Fornece evidências adequadas e suficientes para apoiar a alegação.</p> <p>-----</p> <p>Menciona que o circuito é fechado no ramo da lâmpada ‘C’ e por isso ela acende e utiliza menciona a ramificação da corrente no circuito como evidência (circuito misto).</p>
<p>Raciocínio (Reasoning): Uma justificativa que vincula a alegação e as provas. Mostra porque os dados contam como evidência, usando princípios científicos adequados e suficientes.</p>	<p>Não fornece raciocínio ou apenas fornece raciocínios que não vinculam evidências a alegações.</p> <p>-----</p> <p>Fornece um raciocínio inapropriado como "este é como o circuito que utilizamos anteriormente" ou não fornece nenhum raciocínio.</p>	<p>Fornece raciocínio que vincula a alegação e as evidências. Repete a evidência e / ou inclui alguns princípios científicos, mas não o suficiente.</p> <p>-----</p> <p>Justifica que o circuito é ramificado (circuito misto) e por isso as lâmpadas terão brilhos diferentes, pois as correntes em seus respectivos ramos serão diferentes. Entretanto, não descreve em quais ramos (lâmpadas) a corrente e brilho são maiores.</p>	<p>Fornece raciocínio que vincula a evidência à alegação. Inclui princípios científicos adequados e suficientes.</p> <p>-----</p> <p>Justifica que o circuito é ramificado (circuito misto), e que a lâmpada “A”, por estar em série com a fonte, recebendo a corrente total, terá o maior brilho e que a corrente será dividida nos ramos das lâmpadas “B” e “C”, as quais terão brilhos iguais entre si, porém menor que a lâmpada “A”.</p>

Fonte: adaptado de McNeill e Krajcik (2008).

3.2.4. Rubrica Específica para a Quarta Previsão Solicitada aos Alunos

Previsão: “Quando se fecha a chave, indique se o brilho de cada lâmpada (A, B e C) aumenta, diminui ou não se altera”.

O circuito ao qual a previsão se refere é o mesmo da Figura 9.

A quarta previsão também se refere ao circuito da Figura 9, porém, neste caso, os estudantes devem indicar o que acontecerá com o brilho das lâmpadas (se ele aumenta, diminui ou não se altera) com a chave Ch fechada, comparando o brilho delas com a situação em que a chave estava aberta. Ao realizar esta comparação, os estudantes devem ser capazes de descrever que o circuito é ramificado (circuito misto), e que a lâmpada “A”, por estar em série com a fonte, recebendo a corrente total, aumentará o seu brilho, pois a resistência equivalente diminuirá. Também devem incluir no argumento que a corrente total será dividida nos ramos das lâmpadas “B” e “C”, as quais terão brilhos iguais entre si, mas “B” diminuirá seu brilho e “C” irá aumentar quando comparadas com a situação de chave aberta. Assim, apresentamos no Quadro 11 nossa rubrica específica para argumentos de diferentes níveis referentes a quarta previsão.

Quadro 11: Rubrica de Explicação Científica Específica IV – Previsão: “Quando se fecha a chave, indique se o brilho de cada lâmpada (A, B e C) aumenta, diminui ou não se altera”

Componente	Níveis		
	0	1	2
<p>Alegação (Claim): Uma conclusão que responde à pergunta original</p>	<p>Não faz uma alegação ou faz uma alegação imprecisa.</p> <p>-----</p> <p>Faz uma alegação errada, como “‘A’ e/ou ‘C’ irão diminuir o brilho e ‘B’ irá aumentar seu brilho”, ou faz uma alegação imprecisa, como “irão brilhar”.</p>	<p>Faz uma alegação precisa, mas incompleta.</p> <p>-----</p> <p>Classifica corretamente o brilho de apenas uma ou duas lâmpadas.</p>	<p>Faz uma alegação precisa e completa.</p> <p>-----</p> <p>Alegação explícita e completa “as lâmpadas ‘A’ e ‘C’ irão aumentar o brilho e ‘B’ irá diminuir seu brilho”.</p>
<p>Evidência (Evidence): Dados científicos que apoiam a alegação. Os dados precisam ser apropriados e suficientes para apoiar a alegação.</p>	<p>Não fornece evidências ou apenas fornece evidências inadequadas (evidências que não sustentam a alegação).</p> <p>-----</p> <p>Não menciona que o circuito será fechado no ramo da lâmpada ‘C’ e permitirá a passagem de corrente e não menciona a divisão da corrente no circuito misto como evidência.</p>	<p>Fornecer evidências apropriadas, mas insuficientes para apoiar a alegação. Pode incluir alguma evidência inadequada.</p> <p>-----</p> <p>Menciona que o circuito é fechado no ramo da lâmpada ‘C’ e por isso ela acende, mas não menciona a divisão da corrente nos ramos do circuito misto como evidência.</p>	<p>Fornecer evidências adequadas e suficientes para apoiar a alegação.</p> <p>-----</p> <p>Menciona que o circuito é fechado no ramo da lâmpada ‘C’ e por isso ela acende e utiliza menciona a ramificação da corrente no circuito como evidência (circuito misto).</p>
<p>Raciocínio (Reasoning): Uma justificativa que vincula a alegação e as provas. Mostra porque os dados contam como evidência, usando princípios científicos adequados e suficientes.</p>	<p>Não fornece raciocínio ou apenas fornece raciocínios que não vinculam evidências a alegações.</p> <p>-----</p> <p>Fornecer um raciocínio inapropriado como “este é como o circuito que</p>	<p>Fornecer raciocínio que vincula a alegação e as evidências. Repete a evidência e / ou inclui alguns princípios científicos, mas não o suficiente.</p> <p>-----</p> <p>Justifica que o circuito é ramificado (circuito misto) e por isso as lâmpadas terão</p>	<p>Fornecer raciocínio que vincula a evidência à alegação. Inclui princípios científicos adequados e suficientes.</p> <p>-----</p> <p>Justifica que o circuito é ramificado (circuito misto), e que a lâmpada “A”, por</p>

	utilizamos anteriormente" ou não fornece nenhum raciocínio.	brilhos diferentes, pois as correntes em seus respectivos ramos serão diferentes. Entretanto, não descreve em quais ramos (lâmpadas) a corrente e brilho são maiores.	estar em série com a fonte, recebendo a corrente total, aumentará o seu brilho (pois a resistência equivalente diminui). Também inclui que a corrente total será dividida nos ramos das lâmpadas "B" e "C", as quais terão brilhos iguais entre si, mas "B" diminuirá seu brilho e "C" irá aumentar quando comparadas com a situação de chave aberta.
--	---	---	---

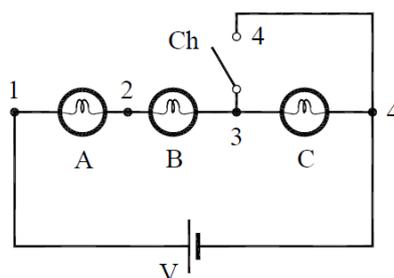
Fonte: adaptado de McNeill e Krajcik (2008).

3.2.5. Rubrica Específica para a Quinta Previsão Solicitada aos Alunos

Previsão: "Classifique o brilho das lâmpadas A, B e C com a chave fechada".

Apresentamos na Figura 10 o circuito ao qual a previsão se refere.

Figura 10: Esquema do circuito com três lâmpadas em série e uma chave para curto-circuito



Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

Nesta nova previsão, busca-se desenvolver nos estudantes o seu entendimento sobre o fenômeno "curto-circuito". Um argumento que responde satisfatoriamente a esta previsão deve descrever que, quando a chave for fechada, as lâmpadas "A" e "B" acenderão com o mesmo brilho, por estarem em série, e que "C" não irá acender pois esta ficará em curto-circuito, o qual possui uma resistência menor que a lâmpada "C" e representa um caminho preferencial para a corrente, devido a sua menor resistência. A partir dessas ideias, apresentamos no Quadro 12 a rubrica específica para argumentos que respondem esta previsão.

Quadro 12: Rubrica de Explicação Científica Específica V – Previsão: “Classifique o brilho das lâmpadas A, B e C com a chave fechada”

Componente	Níveis		
	0	1	2
<p>Alegação (Claim): Uma conclusão que responde à pergunta original</p>	<p>Não faz uma alegação ou faz uma alegação imprecisa.</p> <p>-----</p> <p>Alega que as três lâmpadas irão acender e/ou terão brilhos diferentes, ou ainda que não sofrerão alteração.</p>	<p>Faz uma alegação precisa, mas incompleta.</p> <p>-----</p> <p>Alega que a lâmpada “C” não acende, mas não descreve que “A” e “B” irão brilhar com a mesma intensidade.</p>	<p>Faz uma alegação precisa e completa.</p> <p>-----</p> <p>Alega que apenas as lâmpadas “A” e “B” irão brilhar e com mesma intensidade.</p>
<p>Evidência (Evidence): Dados científicos que apoiam a alegação. Os dados precisam ser apropriados e suficientes para apoiar a alegação.</p>	<p>Não fornece evidências ou apenas fornece evidências inadequadas (evidências que não sustentam a alegação).</p> <p>-----</p> <p>Não menciona o curto-circuito como evidência</p>	<p>Fornece evidências apropriadas, mas insuficientes para apoiar a alegação. Pode incluir alguma evidência inadequada.</p> <p>-----</p> <p>Utiliza o curto-circuito como evidência de que a corrente irá ser dividida igualmente entre ele e a lâmpada “C”.</p>	<p>Fornece evidências adequadas e suficientes para apoiar a alegação.</p> <p>-----</p> <p>Utiliza o curto-circuito como evidência de que a corrente irá passar preferencialmente por ele e não pela lâmpada.</p>
<p>Raciocínio (Reasoning): Uma justificativa que vincula a alegação e as provas. Mostra porque os dados contam como evidência, usando princípios científicos adequados e suficientes.</p>	<p>Não fornece raciocínio ou apenas fornece raciocínios que não vinculam evidências a alegações.</p> <p>-----</p> <p>Fornece um raciocínio inapropriado como "este é como o circuito que utilizamos anteriormente", "a lâmpada “C” irá acender” ou não fornece nenhum raciocínio.</p>	<p>Fornece raciocínio que vincula a alegação e as evidências. Repete a evidência e / ou inclui alguns princípios científicos, mas não o suficiente.</p> <p>-----</p> <p>Justifica que a lâmpada “C” não irá acender porque ela estará em curto-circuito quando a chave for fechada. Ou fornece uma generalização incompleta, como "o brilho da lâmpada ‘C’ será diferente das demais porque está em curto-circuito", sem mencionar que a corrente irá percorrer preferencialmente o curto-circuito porque ele possui uma resistência menor.</p>	<p>Fornece raciocínio que vincula a evidência à alegação. Inclui princípios científicos adequados e suficientes.</p> <p>-----</p> <p>Justifica que as lâmpadas “A” e “B” acenderão com o mesmo brilho por estarem em série e que “C” não irá acender porque ela estará em curto-circuito quando a chave for fechada. Além disso, menciona que a corrente irá percorrer preferencialmente o curto-circuito porque ele possui uma resistência menor que a lâmpada “C”.</p>

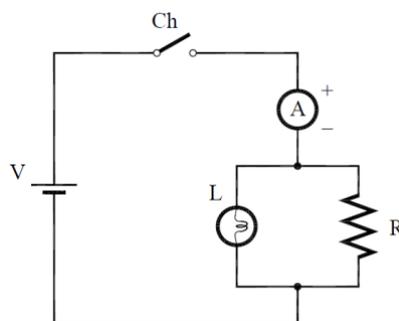
Fonte: adaptado de McNeill e Krajcik (2008).

3.2.6. Rubrica Específica para a Sexta Previsão Solicitada aos Alunos

Previsão: “No circuito da Fig.1.14, o amperímetro foi colocado de tal forma a determinar a corrente de saída da fonte. Suponham agora, que vocês desejam medir apenas a corrente no resistor R (i_R), como deve ser colocado o amperímetro? Façam um esboço do diagrama deste circuito no espaço abaixo”.

Apresentamos na Figura 11 o circuito ao qual a previsão se refere como “Fig.1.14”.

Figura 11: Circuito com Amperímetro em série com uma lâmpada em paralelo a uma resistência



Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

Para elaborar um argumento que responda a sexta previsão, os estudantes devem relacionar que o amperímetro é um instrumento de medida que indica o valor da corrente elétrica que o percorre e, por estar inicialmente em série com a fonte, estava medindo a corrente total do circuito. A partir disso, para medir a corrente do resistor, devem responder que o amperímetro precisa estar conectado em série com o resistor. Desta maneira, sistematizamos na rubrica específica a seguir (Quadro 13) os critérios para os diferentes níveis de qualidade das componentes alegação, evidência e raciocínio.

Quadro 13: Rubrica de Explicação Científica Específica VI – Previsão: “No circuito da Fig.1.14, o amperímetro foi colocado de tal forma a determinar a corrente de saída da fonte. Suponham agora, que vocês desejam medir apenas a corrente no resistor I_R , como deve ser colocado o amperímetro? Façam um esboço do diagrama deste circuito no espaço abaixo”

Componente	Níveis		
	0	1	2
<p>Alegação (Claim): Uma conclusão que responde à pergunta original</p>	<p>Não faz uma alegação ou faz uma alegação imprecisa.</p> <p>-----</p> <p>Não faz uma alegação ou alega apenas que é preciso conectar o amperímetro com o resistor.</p>	<p>Faz uma alegação precisa, mas incompleta.</p> <p>-----</p> <p>Alega que é preciso conectar o amperímetro em série com o resistor, sem mencionar que deve ser em série apenas com o medidor de corrente.</p>	<p>Faz uma alegação precisa e completa.</p> <p>-----</p> <p>Alega que é preciso conectar o amperímetro em série com o resistor, sem que haja outros resistores ou lâmpadas em série com eles.</p>
<p>Evidência (Evidence): Dados científicos que apoiam a alegação. Os dados precisam ser apropriados e suficientes para apoiar a alegação.</p>	<p>Não fornece evidências ou apenas fornece evidências inadequadas (evidências que não sustentam a alegação).</p> <p>-----</p> <p>Não menciona que, inicialmente, o amperímetro está em série com a fonte.</p>	<p>Fornecer evidências apropriadas, mas insuficientes para apoiar a alegação. Pode incluir alguma evidência inadequada.</p> <p>-----</p> <p>Menciona apenas que o amperímetro estava conectado com a fonte, sem</p>	<p>Fornecer evidências adequadas e suficientes para apoiar a alegação.</p> <p>-----</p> <p>Menciona que o amperímetro está inicialmente em série com a fonte.</p>

		mencionar que sua configuração era em série.	
Raciocínio (Reasoning): Uma justificativa que vincula a alegação e as provas. Mostra porque os dados contam como evidência, usando princípios científicos adequados e suficientes.	Não fornece raciocínio ou apenas fornece raciocínios que não vinculam evidências a alegações. ----- Fornece um raciocínio inapropriado como "este é como o circuito que utilizamos anteriormente" ou não fornece nenhum raciocínio.	Fornece raciocínio que vincula a alegação e as evidências. Repete a evidência e / ou inclui alguns princípios científicos, mas não o suficiente. ----- Justifica que o amperímetro estava inicialmente em série com a fonte e, portanto, para medir a corrente do resistor é preciso que também estejam em série. Não menciona que o amperímetro indica a intensidade da corrente que o percorre.	Fornece raciocínio que vincula a evidência à alegação. Inclui princípios científicos adequados e suficientes. ----- Inclui que o amperímetro indica a corrente que o percorre e, por estar inicialmente em série com a fonte, tinham a mesma corrente e, portanto, se é pretendido medir apenas a corrente do resistor, o amperímetro deve estar em série apenas com ele para que tenham a mesma intensidade de corrente sendo percorrida.

Fonte: adaptado de McNeill e Krajcik (2008).

Com nossas ferramentas de análise para a qualidade dos argumentos apresentadas, descrevemos na próxima subseção como se deu o processo da coleta de dados que subsidiam a análise de nosso estudo.

3.3. Sobre a Coleta de Dados

As informações que servem de dados para esta pesquisa fazem parte do *corpus* do nosso grupo de pesquisa (LaPEF – Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da FEUSP). A coleta destas informações ocorreu em aulas práticas de laboratório sobre tópicos de Eletricidade e Magnetismo. Os estudantes que cursaram a disciplina foram divididos em duas turmas para que o laboratório pudesse comportar a todos. Essas turmas intercalavam entre si o uso do laboratório a cada quinzena. Ou seja, os estudantes de cada turma realizavam uma nova prática a cada duas semanas.

Todas as práticas de laboratório realizadas pelos estudantes de ambas as turmas foram gravadas em áudio e vídeo. A dinâmica das aulas foi a mesma em todas as práticas: os alunos trabalhavam em trios, com a formação do grupo mantida em todas as aulas; e o trabalho prático tinha pouca interferência do professor, já que este se limitava a apresentar a atividade e a sanar dúvidas dos grupos. Devido à disponibilidade de materiais para a função, os gravadores de áudio e vídeo estavam posicionados de modo a acompanhar o trabalho de dois trios a cada semana de aula, ou seja, foi acompanhado o trabalho de quatro grupos ao longo de todo o semestre letivo. Todos os participantes assinaram termos

de consentimento livre e esclarecido informando anuência em participar deste processo, inclusive o professor e os monitores da disciplina.

Para o desenvolvimento da presente pesquisa, transcrevemos as discussões ocorridas nos grupos durante a realização das atividades da primeira prática de laboratório, com o tema “Introdução aos Circuitos Elétricos”.

3.4. Transcrições, o Grupo Analisado e Episódios de Análise

Como citado anteriormente, pretendemos analisar se ocorre a construção de argumentos e qual a relação entre a qualidade dos argumentos construídos e a mobilização de domínios do conhecimento científico pelos estudantes durante a resolução de problemas investigativos em aulas de laboratório de Física. Como parte desse processo, a partir das gravações em áudio e vídeo das aulas, transcrevemos as interações discursivas ocorridas ao longo do trabalho desenvolvido em dois grupos de estudantes durante a primeira aula de laboratório. Nestas transcrições, organizamos as falas dos alunos, do professor e dos monitores em turnos de falas, em que cada turno corresponde a uma fala dos alunos, do professor ou dos monitores.

Para este trabalho, escolhemos analisar dois grupos de estudantes em apenas uma aula de laboratório para viabilizar o foco em uma análise mais aprofundada e detalhada da argumentação dos estudantes, em vez de lidar com um grande volume de dados de muitas aulas e participantes, respeitando o tempo disponível para a realização da pesquisa.

Assim, investigamos como os argumentos foram construídos pelos estudantes, classificando sua qualidade ao longo das discussões, e quais domínios do conhecimento científico foram mobilizados por eles enquanto construíam argumentos de diferentes qualidades (McNeill; Krajcik, 2008). A partir desta análise para dois grupos distintos, foi possível realizar comparações entre a qualidade da argumentação dos estudantes de cada trio e seu envolvimento com os domínios do conhecimento científico, buscando identificar relações entre a qualidade da argumentação dos estudantes e seu envolvimento com os domínios do conhecimento científico.

Os grupos escolhidos para a análise foram trios de estudantes que estiveram presentes em todas as aulas gravadas, que não alteraram os integrantes do grupo durante o curso, mas que revezaram os responsáveis pela montagem dos circuitos e da redação do relatório a cada aula. Além disso, após uma primeira análise das aulas e discussões com o pesquisador que realizou a coleta dos dados, os grupos da primeira turma/quintzena

foram os que tiveram menos interferências do professor durante as atividades e buscaram trabalhar entre si, estando de acordo com a proposta das aulas de conceder maior liberdade intelectual aos estudantes (Carvalho, 2018).

Investigamos neste trabalho as interações dos estudantes durante a primeira aula de laboratório, que teve como tema “Introdução aos Circuitos Elétricos”, por ser a aula com maior número de questões de previsões, o que possibilitou uma amostra com maior número de episódios de ensino para nossa análise e discussão. Assim, apresentamos em nossa análise as transcrições das discussões sobre as previsões da primeira aula, que correspondem aos seguintes tópicos conceituais do Livro de Práticas: “I. Circuito Simples”, “III. Circuitos em Paralelo”, “IV. Corrente e Resistência”, “V. Curto-Circuito” e “VI. Medida de Correntes Elétricas”.

Para a transcrição das informações, alteramos os nomes dos integrantes do grupo por pseudônimos, de modo a preservar suas identidades. Além disso, utilizamos as normas de transcrição propostas por Preti (2000), sintetizadas no Quadro 14.

Quadro 14: Normas de Transcrição

Ocorrências Sinais	Sinais
Incompreensão de palavras ou segmentos	()
Hipótese do que se ouviu	(hipótese)
Truncamento	/
Entonação enfática	PALAVRA
Prolongamento de vogal e consoante	:::
Silabação	-
Interrogação	?
Qualquer pausa	...
Comentários descritivos do transcritor	((comentário))
Indicação de que a fala foi tomada ou interrompida em determinado ponto. Não no seu início, por exemplo	(...)
Citações literais de textos durante a gravação	“Trecho lido”

Fonte: Preti (2000).

Em ordem de facilitar nossa análise, construímos quadros com as transcrições e categorizações dos argumentos e dos domínios do conhecimento científico, como exemplificado no Quadro 15. Na coluna *Turnos*, numeramos os turnos de acordo com a ordem cronológica que ocorreram nas aulas, seguindo a mesma numeração dos turnos presentes na íntegra das transcrições (Apêndice I). Em seguida, em *Falas Transcritas*, apresentamos a transcrição da fala dos alunos, do professor ou dos monitores. Na coluna *Componentes da Estrutura CER* e na coluna *Domínios do Conhecimento Científico*, categorizamos, respectivamente, as marcas de argumentos construídos e os domínios do conhecimento científico (pintando as células correspondentes) identificados no(s)

turno(s) em questão. O nível de qualidade do componente do argumento² está na frente do nome do componente, entre parênteses – Alegação (2) significa uma alegação de nível 2, por exemplo. Além disso, em determinados turnos de interação mesclamos as células para representar que o envolvimento dos estudantes com os domínios do conhecimento científico na aula em análise pode ser evidenciado não apenas em um único turno, abarcando vários turnos dentro dos episódios de ensino. As siglas DC, DE, DS e DM presentes nos quadros de interações correspondem aos domínios conceitual, epistêmico, social e material, respectivamente. Sendo a resolução de um problema uma ação processual e conjunta, que pode ser marcada pelos quatro domínios do conhecimento científico, neste e em outros casos que são apresentados a seguir, mesclamos determinadas células longitudinalmente para representar esta ação, ou seja, o envolvimento com alguns domínios ocorreu, em alguns momentos, ao longo de um conjunto de turnos.

Quadro 15: Exemplo do quadro utilizado para realizarmos a análise dos turnos

Turnos	Falas Transcritas	Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
505	Léia: “A partir das suas observações o que vocês podem concluir sobre os valores das ‘resistências’ de L1 e L2? Qual delas é maior?”... Então... Quanto maior a resistência, menor a corrente, porque menor o brilho, né?	Raciocínio (1): Quanto maior a resistência, menor a corrente, porque menor o brilho				
506	Tobias: Isso... Quanto menor a corrente, menor o brilho.					
507	Léia: Então a resistência de L2 é maior?	Alegação (1): A resistência de L2 é maior				
508	Tobias: É... Eu acho que a resistência de L2 é bem grande pra (...).					
509	Léia: Sim.					
510	Tobias: (...) Pra não tá vindo corrente pra cá assim ((aponta para o ramo "A + L2" do circuito na bancada, cujo brilho das lâmpadas é menor)).	Evidência (1): Ramo “A+L2” do circuito da bancada tem menor brilho				

² Avaliados a partir das rubricas de Explicação Científica Específica (Quadros 8 ao 13) para os diferentes episódios de análise.

511	Léia: Justo... Tá... Corrente de L2 então é maior que:::: A resistência, né?				
-----	---	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para selecionarmos os episódios de ensino, recortamos trechos da aula gravada em que foi possível identificar interações significativas que nos auxiliam a responder nossos problemas de pesquisa. Tais episódios correspondem aos momentos em que os estudantes dos grupos selecionados argumentavam acerca das previsões que lhes foram solicitadas pelo Livro de Práticas, ou seja, as etapas em que foi conferido maior grau de liberdade intelectual aos alunos e que são de interesse da nossa pesquisa.

Nas próximas páginas apresentamos a análise de nossos dados, cuja categorização que a sustenta passou por processo de validação com o auxílio de duas integrantes de nosso grupo de pesquisa – mestrandas que realizam pesquisas com enfoques distintos da nossa –, as quais apresentamos nossas ferramentas de análise (quadros 5, 8, 9, 10, 11, 12 e 13), nossa pergunta de pesquisa e a metodologia do trabalho. Em seguida, apresentamos para elas a nossa análise inicial e discutimos cada classificação dos argumentos dos estudantes e as ações dos domínios do conhecimento científico por eles mobilizados. Após as contribuições das integrantes do nosso grupo de pesquisa, a análise inicial sofreu algumas modificações, que a tornou mais precisa, e está apresentada a seguir.

4. ANÁLISE

Neste trabalho discutimos as interações ocorridas na primeira aula de laboratório, que teve como tema “Introdução aos Circuitos Elétricos”. A partir da transcrição das interações discursivas ocorridas na primeira aula, selecionamos os episódios de ensino para comporem nossa análise, os quais correspondem aos momentos em que os estudantes do grupo investigado argumentavam sobre as previsões que lhes foram solicitadas pelo Livro de Práticas, tal como descrito na seção de metodologia. Após a seleção dos episódios de ensino, verificamos a construção e a qualidade dos argumentos enunciados pelos estudantes, utilizando rubricas específicas da estrutura CER que foram adaptadas de McNeill e Krajcik (2008) (Quadros 8 ao 13), e com quais domínios do conhecimento científico eles se envolveram durante a realização das atividades.

Conforme já citado, para preservar a identidade dos alunos, seus nomes reais foram substituídos por pseudônimos: o Grupo 1 é composto por Oswaldo, Léia e Tobias, enquanto o Grupo 2 é composto por Gabriel, Emily e Alfie.

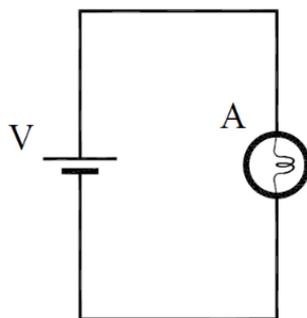
4.1. Análise das Interações Ocorridas no Grupo 1

I. Circuito Simples

Previsão solicitada aos alunos: “Como você pode fazer para descobrir se um material é condutor ou isolante utilizando apenas o circuito da Fig.1.5?”.

Apresentamos na Figura 7 o circuito mencionado na previsão como “Fig.1.5”.

Figura 7: Circuito com uma lâmpada



Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

Quadro 16: Quadro de Interações 1 – Envolvimento do Grupo 1 com o tópico “I. Circuito Simples”. As componentes da estrutura CER foram analisadas a partir da Rubrica de Explicação Científica Específica I (Quadro 8)

Turnos	Falas Transcritas	Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
157	Léia: “Como você pode fazer para descobrir se um material é condutor ou isolante utilizando apenas o circuito da Fig.1.5?” ((trecho lido do Livro de Práticas))... Ah, se ele for isolante, a lâmpada não vai acender...	Alegação (1): Se for isolante, a lâmpada não acende. Evidência (2): Utiliza a lâmpada e o brilho como evidência.				
158	Tobias: Para de brilhar... Quanto maior a condutividade, maior o brilho, né?	Alegação (1): Se for isolante, a lâmpada não acende/ para de brilhar. Raciocínio (1): Generalização incompleta “Quanto maior a condutividade, maior o brilho” (conceito). Evidência (2): Utiliza a lâmpada e o brilho como evidência.				
159	Léia: Sim...					
160	Professor: ((Professor vai até o grupo)) Ó pessoal, tem uma parte aí que é pra vocês testarem se o material é condutor ou não... Então vocês podem usar esse tipo de suporte aqui, ó... Certo? Lembrando que isso aqui é um fio metálico, tá? Aí vocês podem tá utilizando isso aqui... E aqui, ó, eu só peço pra vocês terem um pouquinho de cuidado... Aqui tem grafite, tá? Então grafite, por favor, se deixar) cair... esse quebra... ((Professor deixa o grupo))					
161	Léia: Aonde tão essas coisas? Tão todas ali... Mas se ele for isolante, só isolante ou condutor, se é isolante não brilha e se é condutor brilha...	Alegação (1): Se é isolante não brilha e se é condutor brilha.				

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em nossa classificação, a partir da Rubrica de Explicação Científica Específica I (Quadro 8), pontuamos como nível 1 a alegação trazida pelos estudantes, pois eles forneceram uma declaração precisa, embora incompleta, ao afirmarem que “se é isolante (o material) não brilha (a lâmpada) e se é condutor brilha”, mas não alegam que o material deve ser inserido em série no circuito. Classificamos como nível 2 a evidência utilizada pelos estudantes, porque eles formularam a resposta utilizando a lâmpada do circuito e

seu brilho como evidência (turnos 157 e 158), sendo uma evidência adequada e suficiente para apoiar a alegação. Finalmente, classificamos o raciocínio com o nível 1, porque eles vincularam suas evidências à afirmação repetindo que a lâmpada para de brilhar quando o material é isolante e justificando que “quanto maior a condutividade, maior o brilho” (Tobias no turno 158), o que configura uma generalização incompleta. De acordo com a nossa classificação, um raciocínio de nível 2 demandaria que os estudantes incluíssem em sua resposta que: “o brilho da lâmpada é um indicador da corrente elétrica: se ela brilha há corrente e se não brilha não há corrente ou ela é muito baixa. No circuito em série a corrente que percorre os componentes é a mesma. Assim, se a lâmpada brilhar, há corrente passando pelo material e significa que ele conduz corrente elétrica”.

A análise deste trecho revelou que os estudantes construíram coletivamente suas respostas. Neste episódio verificamos Léia e Tobias complementando suas ideias na elaboração do argumento: ao passo que Léia faz a primeira alegação e utiliza o brilho da lâmpada como evidência, Tobias, complementarmente, expõe um raciocínio no turno 158 que justifica o vínculo da alegação e a evidência. Raciocínio este que vem a ser negociado e aceito pelo grupo.

Por sua vez, as articulações entre os domínios do conhecimento científico iniciaram quando Léia, no turno 157, apresentou a alegação de que se o material for isolante a lâmpada não acenderia. Neste momento identificamos que ela se baseou em um entendimento conceitual prévio sobre materiais isolantes, aqueles que não conduzem corrente elétrica, e o aplicou para a resolução do problema, ou seja, iniciou um processo cognitivo de busca de entendimento sobre o fenômeno investigado e mobilizou o domínio conceitual. Além disso, a proposição de uma resposta de Léia para o problema configurou sua mobilização do domínio epistêmico e do domínio social, pois expôs sua alegação para a validação pelo grupo.

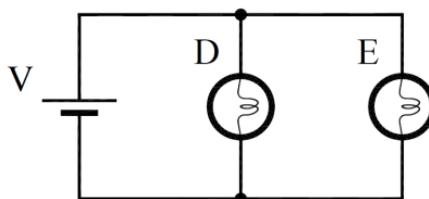
Em seguida, no turno 158, Tobias mobilizou o domínio conceitual ao relacionar a intensidade do brilho de uma lâmpada como um indicador da corrente elétrica, justificando o porquê de a lâmpada parar de brilhar quando é inserido um componente isolante no circuito. Ademais, a ação de apresentar uma justificativa para o argumento grupo, apoiando-se em conhecimentos conceituais, também caracterizou a mobilização dos domínios epistêmico e social por Tobias. Complementando a afirmação de Tobias, Léia ainda declara que “se é isolante não brilha e se é condutor brilha” (turno 161). Os estudantes, no entanto, não consideraram que o material deve ser inserido em série no circuito, deixando a resolução incompleta.

Os domínios epistêmico e social do conhecimento científico estão presentes desde o turno 157 pois neste momento um integrante inicia a resolução do problema propondo uma resposta, através de uma alegação que é comunicada ao grupo e questionada pelos demais integrantes até a etapa da validação, concretizada no turno 161. Por se tratar de um recorte do momento em que estão respondendo às previsões, identificamos que muitos turnos se enquadram nos domínios epistêmico e social, pois buscam responder aos questionamentos que lhes são apresentados de maneira coletiva e, em diversos momentos, crítica. Sendo a resolução do problema uma ação processual e conjunta, marcada pelos domínios epistêmico e social, em nossa análise nós mesclamos as células dos turnos em que surgem estes domínios como uma maneira de representar esta ação.

III. Circuito em Paralelo

Previsão solicitada aos alunos: “Como a corrente da fonte irá variar se o número de lâmpadas conectadas em paralelo aumentarem?”.

Figura 8: Esquema do circuito com duas lâmpadas em paralelo



Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

Quadro 17: Quadro de Interações 2 – Envolvimento do Grupo 1 com o tópico “III. Circuitos em Paralelo”. As componentes da estrutura CER analisadas a partir da Rubrica de Explicação Científica Específica II (Quadro 9)

Turnos	Falas Transcritas	Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
433	Tobias: Nossa, podia ter isso no Ensino Médio mesmo, né? Muito ruim de entender como funciona esses negócios...					
434	Léia: “Como a corrente da fonte irá variar se o número de lâmpadas conectadas em paralelo aumentarem?”... A corrente vai aumentar?	Alegação (1): A corrente irá aumentar.				
435	Tobias: Sim, né?					
436	Léia: Quanto maior o número de lâmpadas...	Raciocínio (1): quanto maior o número de lâmpadas em paralelo, maior a corrente total do circuito.				

437	Oswaldo: Tá viciada nisso...					
438	Léia: É... Ela tá com o brilho menorzinho, ó... ((aponta para o circuito montado pelo grupo))	Evidência (0): o brilho das lâmpadas diminuiu.				
439	Tobias: Eu acho que é só impressão... Assim...	Evidência (2): o brilho das lâmpadas não se alterou.				
440	Oswaldo: É... Eu acho que é impressão também...					
441	Léia: Tá... E da onde vem esse aumento da corrente?					
442	Tobias: Da diminuição da resistência...	Raciocínio (2): A corrente aumenta devido à diminuição da resistência.				
443	Oswaldo e Léia: Ah:::					
444	Tobias: Porque lembra, tipo...					
445	Léia: Faz sentido...					
446	Oswaldo: Você lê muito rápido... Tá no 220...					
447	Léia: Mas tem muita coisa...					
448	Tobias: É, tem muita coisa...					
449	Léia: Tá... “O que vocês podem inferir a respeito do comportamento da resistência total do circuito com o aumento do número de lâmpadas em paralelo?”.					
450	Oswaldo: A resistência diminui?					
451	Léia: A resistência diminui... Tá... Quer dizer que a corrente daqui é independente desse e independente dessa? ((Pergunta ao grupo se a corrente total é independente das correntes dos ramos do circuito em paralelo – composto por duas lâmpadas e uma fonte de tensão))	Alegação (2): A resistência equivalente do circuito diminui.				
452	Tobias: A voltagem... Não, a corrente... É a corrente...	Raciocínio (2): a corrente total depende das correntes de cada ramo, as quais são independentes entre si.				
453	Léia: Mas faz sentido? Eu não sei se faz sentido na minha cabeça... Porque tipo, a corrente daqui, vai depender desse e desse... ((Aponta para o aparato experimental compartilhando com os colegas o fato da corrente total depender das correntes de cada ramo))					
454	Tobias: Vamos supor, a corrente dessa só atua nessa aqui e a dessa aqui só nessa aqui...					
455	Léia: Tá... Pode crê... Bom, vamos pensar.					

Fonte: Elaborado pelo autor.

Identificamos que a qualidade da argumentação sofreu modificações ao longo da discussão neste segundo episódio. Classificamos a primeira alegação dos estudantes como uma alegação de nível 1 (turno 434), pois Léia faz uma alegação vaga ao afirmar apenas que a corrente irá aumentar. Entretanto, após algumas discussões entre os membros do grupo, eles também afirmam que a resistência do circuito diminui (turnos 450 e 451), complementando a primeira alegação e, assim, sendo possível classificar posteriormente a alegação dos estudantes com o nível 2 (turnos 450 e 451). A evidência legitimada pelos estudantes (turnos 439 e 440) foi classificada como de nível 2 pois utilizaram a lâmpada e o seu brilho constante como uma evidência. O raciocínio foi avaliado com nível 2, pois apesar de num primeiro momento generalizarem que quanto maior o número de lâmpadas em paralelo, maior a corrente total do circuito (turno 436), em seguida o raciocínio foi complementado com a justificativa de que a resistência equivalente do circuito diminui (turno 442) e que a corrente da fonte (corrente total) depende das correntes de cada ramo (turnos 451, 452, 453 e 454). Observamos, assim, que o argumento dos estudantes foi sendo construído e aprimorado ao longo do episódio.

No turno 434, quando Léia apresentou a alegação de que a corrente da fonte irá aumentar quando o número de lâmpadas em paralelo aumentarem, identificamos que ela se baseou em outro entendimento conceitual prévio, sobre corrente elétrica e o aplicou para a resolução do problema, ou seja, mobilizou novamente o domínio conceitual, bem como os domínios epistêmico e social ao expor mais uma ideia para a validação do grupo.

Posteriormente, no turno 442, Tobias mobilizou outro conhecimento do domínio conceitual que ainda não havia sido mobilizado pelo demais estudantes, referente a concepções da primeira lei de Ohm: o aumento da corrente total do circuito devido à diminuição da resistência equivalente. Tobias articulou o domínio conceitual nesta etapa enquanto os estudantes estavam engajados em práticas dos domínios material (uso do aparato experimental para coleta de dados a serem analisados, colocando-o sob investigação, nos turnos 438, 439 e 440, e utilizando-o de apoio para resolver o problema apresentado) e epistêmico, ao construírem argumentos com dados que sustentam suas afirmações, relacionando a observação do aumento do brilho das lâmpadas, quando mais lâmpadas são adicionadas em paralelo no circuito, com a afirmação de que a corrente total aumenta porque a resistência equivalente diminui (turno 442). Tal processo também foi resultado de uma prática relacionada ao domínio social, a negociação de significados dentro da construção coletiva da afirmação, ou seja, a composição de um espaço para exposição, crítica, revisão e reelaboração de conhecimentos respeitando as normas,

rotinas e estrutura do grupo. Além disso, no final do episódio os estudantes se apoiaram em outros pressupostos conceituais, relacionados a Lei de Kirchhoff (turnos 452, 453 e 454), ao justificarem que a corrente total depende das correntes de cada ramo e que são independentes entre si.

Diferente de Tobias, os alunos Oswaldo e Léia ainda não haviam associado o fenômeno em discussão com as relações estabelecidas pela primeira lei de Ohm sobre corrente e resistência elétrica. Desse modo, neste momento Léia e Oswaldo não partiram do domínio conceitual do conhecimento científico para a construção coletiva das ideias, mas sim de práticas dos domínios material, epistêmico e social. Isso se torna evidente quando Léia discute com Oswaldo a respeito do brilho da lâmpada que está sendo observado e utiliza apenas essa evidência para responder o problema, no turno 438. Nesse sentido, as alegações de Tobias foram importantes para que os demais alunos, a partir da mobilização de aspectos vinculados aos domínios social e epistêmico, se envolvessem com este conhecimento do domínio conceitual e o articulassem com o domínio material, referente à investigação do brilho das lâmpadas, na qual Léia e Oswaldo estavam engajados. Portanto, neste episódio, a construção coletiva de uma afirmação significou utilizar e mobilizar os diferentes domínios do conhecimento entre os alunos.

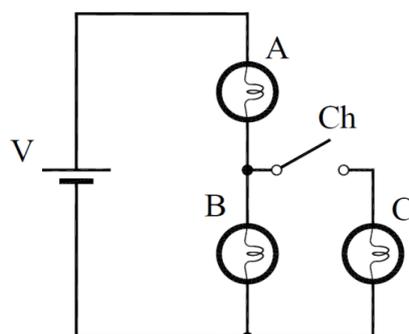
No turno 433 e entre os turnos 443 e 448, nós não classificamos as componentes CER de um argumento e nem a mobilização dos domínios do conhecimento científico pelos estudantes, pois esses momentos não se aplicavam a aspectos relacionados à argumentação ou envolvimento com os domínios do conhecimento científico. Nesses períodos, os estudantes estavam engajados em trocas informais que não envolviam diretamente os conceitos ou princípios científicos abordados na aula, e, portanto, a classificação desses turnos seria inadequada para a análise em questão.

Por fim, destacamos a capacidade de Tobias em relacionar a prática em execução com as aulas do Ensino Médio (turno 433), possivelmente porque esta etapa da educação é constantemente marcada pela ênfase ao domínio conceitual.

IV. Corrente e Resistência

Previsão solicitada aos alunos: “Classifique o brilho das lâmpadas A, B e C com a chave fechada”.

Apresentamos na Figura 9 o circuito ao qual a previsão se refere.

Figura 9: Esquema do circuito com três lâmpadas

Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

Quadro 18: Quadro de Interações 3 – Envolvimento do Grupo 1 com o tópico “IV. Corrente e Resistência”. As componentes da estrutura CER foram analisadas a partir da Rubrica de Explicação Científica Específica III (Quadro 10)

Turnos	Falas Transcritas	Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
468	Léia: Oh, tá... A "A" vai ser igual a "B", que vai ser...	Alegação (0): A e B com mesmo brilho.				
469	Tobias: Ah, não sei se a "A" vai ser igual a "B"... Eu acho que a "B" vai ser igual a "C"...	Alegação (1): B e C com mesmo brilho e A com brilho diferente.				
470	Oswaldo: Por quê? Mas a "C" não vai acender, vai?	Alegação (0): “C” não acende (ideia errada).				
471	Léia: Não, vai... Agora vai tá fechada...	Raciocínio (1): justifica que “C” irá acender porque a chave estará fechada – repete uma evidência.				
472	Oswaldo: Ah tá...					
473	Tobias: Tá vendo essa aqui? Ela vai dividir aqui e aqui e se encontra de novo aqui... Aqui a corrente é inteira... ((aponta para o circuito da apostila))	Evidência (2): menciona que a chave vai estar fechada e utiliza a ramificação da corrente no circuito como evidência. Raciocínio (2): a corrente que percorre A é a corrente total (maior). A corrente total é dividida entre “B” e “C”. Pressupõe o brilho como um indicador da corrente e que				

		quanto maior o brilho, maior a corrente.			
474	Oswaldo e Léia: AH É...				
475	Oswaldo: A "B" é igual a "C" e a "A" é a maior de todas...	Alegação (2): A "B" é igual a "C" e a "A" é a maior de todas			
476	Léia: É difícil prever...				
477	Oswaldo: Você colocou que a "A" é menor...				
478	Léia: É...				
479	Oswaldo: Só que a "A" é maior... Não é?				
480	Léia: A "A" é maior? É mesmo...				

Fonte: Elaborado pelo autor.

Léia inicia fazendo uma alegação errada, afirmando no turno 468 que as lâmpadas “A” e “B” terão o mesmo brilho (nível 0), mas ao discutir com o grupo, os estudantes passam por uma alegação incompleta, de nível 1 (turno 469) e chegam à conclusão correta de que a lâmpada “A” terá o brilho mais intenso, comparada as demais lâmpadas, e as lâmpadas “B” e “C” terão a mesma intensidade luminosa (turno 475, alegação de nível 2). A evidência utilizada por Tobias no turno 473 também foi classificada com nível 2, pois utilizou a chave fechada e a ramificação da corrente no circuito como evidências. No turno 471 Léia apresenta um raciocínio de nível 1 para justificar para Oswaldo o porquê a lâmpada “C” irá acender porque a chave estará fechada (repete uma evidência), enquanto no turno 473 o raciocínio desenvolvido foi de nível 2, já que neste momento Tobias justifica que o circuito é ramificado (circuito misto), e que a lâmpada “A”, por estar em série com a fonte, recebendo a corrente total, terá o maior brilho e que a corrente será dividida nos ramos das lâmpadas “B” e “C”, as quais terão brilhos iguais entre si, porém menor que a lâmpada “A”.

Identificamos aqui que Tobias utiliza diferentes recursos para sustentar sua resposta. Para fundamentar seu raciocínio de que a lâmpada “A” altera seu brilho quando a chave “Ch” é fechada e que “B” e “C” possuem o mesmo brilho, ele recorre a estruturas conceituais, como a primeira lei de Kirchoff (Lei dos nós) – a soma das correntes que chegam a um nó do circuito é igual à soma das correntes que deixam esse mesmo nó –, caracterizando a presença do domínio conceitual, e o uso do esquema da apostila (Figura 3) como ferramenta material para apoiar sua justificativa, indicando no esquema do circuito o percurso provável da corrente elétrica (domínio material). O uso dessas

estruturas (conceituais e materiais) para fundamentar seu raciocínio marcou, conseqüentemente, o domínio epistêmico no episódio.

A construção coletiva da afirmação, a partir de um processo em que os estudantes expuseram, revisaram e reelaboraram suas alegações, marcou novamente os domínios social e epistêmico do início ao fim do episódio.

Em seguida, o Livro de Práticas solicita, com base na questão que acabaram de responder, que também prevejam se o brilho das lâmpadas irá aumentar, diminuir ou permanecer inalterado.

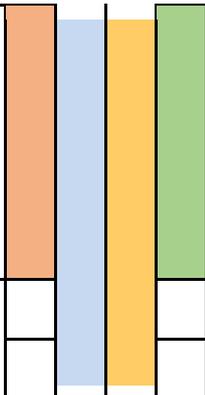
Previsão solicitada aos alunos: "Quando se fecha a chave, indique se o brilho de cada lâmpada (A, B e C) aumenta, diminui ou não se altera".

O circuito ao qual a previsão se refere é o mesmo da Figura 9.

Quadro 19: Quadro de Interações 4 – Envolvimento do Grupo 1 com o tópico “IV. Corrente e Resistência”. As componentes da estrutura CER foram analisadas a partir da Rubrica de Explicação Científica Específica IV (Quadro 11)

Turnos	Falas Transcritas	Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
481	Léia: "Quando se fecha a chave, indique se o brilho de cada lâmpada (A, B e C) aumenta, diminui ou não se altera"... "A" aumenta...	Alegação (1): "A" altera (aumenta)				
482	Tobias: A "A" não se altera...	Alegação (0): "A" não se altera				
483	Léia: A "A" não se altera? Porque ó...					
484	Tobias: Ela já tava recebendo toda corrente antes... Ela recebe toda a corrente de todo jeito...	Raciocínio (0): "A" não se altera porque continua recebendo a corrente total (ideia errada)				
485	Léia: Mas o brilhozinho fica menor... Quando eles tá em série, o brilho fica menor... Ou seja, a corrente fica menor...	Alegação (1): antes de fechar a chave o brilho de A é menor Raciocínio (1): em série o brilho/corrente é menor (princípios científicos insuficientes).				
486	Tobias: O brilho não diminui...	Alegação (1): O brilho das lâmpadas não diminui.				

487	Léia: DIMINUI... Em relação a se tiver só uma... Sim, né?	Alegação (1): O brilho das lâmpadas diminui quando mais componentes são colocados em série.		
488	Tobias: Sim...			
489	Léia: Tá, então vai tá nisso... Aí...			
490	Tobias: Nossa...			
491	Léia: Nossa, eu não sei...			
492	Tobias: Tá, vamos pensar primeiro na resistência total do bagulho... Que é R sobre 2 mais R ... Antes era só $2R$... Isso aqui aberto e aqui fechado ((apontando para o circuito do Livro de Práticas))	Evidência (2): Menciona que o circuito é fechado no ramo da lâmpada 'C' e por isso ela acende e menciona a ramificação da corrente no circuito como evidência (circuito misto). Raciocínio (1): realiza o cálculo da resistência do circuito para justificar a intensidade dos brilhos.		
493	Léia: Então diminui...	Alegação (1): O brilho das lâmpadas diminui.		
494	Tobias: A corrente diminui... Quer dizer, a resistência diminui... A resistência diminui...	Raciocínio (1): a resistência do circuito diminui.		
495	Léia: E a corrente aumenta...	Raciocínio (1): a corrente total do circuito aumenta.		
496	Tobias: Então o brilho da "A" aumenta...			
497	Léia: Todas aumentam?	Alegação (1): o brilho de todas as lâmpadas aumenta.		
498	Tobias: Aham... "C" aumenta pela primeira vez, né?			
499	Léia: É, então "C" aumenta e da "B"... O da "B" acho que diminui...	Alegação (2): o brilho das lâmpadas aumenta, com exceção da "B", que diminui.		
500	Tobias: Acho que o da "B" diminui também.			

501	Léia: Ó, porque antes era 2R, e agora fechando aqui ((aponta para a chave do circuito representado na apostila)), vai ser R sobre 2...	Raciocínio (1): antes a resistência era 2R e fechando a chave a resistência entre B e C diminui para R/2 (diminui, mas o correto não é pela metade)	
502	Tobias: Ah... todas aumentam sepá...	Alegação (1): Todas aumentam o brilho	
503	Léia: Creio que sim...		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Vemos neste episódio que Léia alega inicialmente que o brilho da lâmpada “A” aumenta (turno 42), uma alegação incompleta (nível 1), enquanto Tobias a contrapõe alegando que o brilho de “A” não se altera quando a chave “Ch” é fechada (turno 482, alegação errada, de nível 0), referindo-se, no turno 484, ao fato de que a corrente que percorre a lâmpada “A” é sempre a corrente total do circuito (domínio conceitual) para fundamentar sua afirmação. Ou seja, Léia e Tobias comunicaram suas ideias (turnos 481 e 482), as debateram e desenvolveram raciocínios: Tobias forneceu a justificativa de que a corrente que percorre “A” é sempre a corrente total, com base na evidência de que “A” está em série com a fonte do circuito descrito no Livro de Práticas (turno 492), configurando, por sua vez, esta como sendo uma ação do domínio epistêmico (comunicação de conhecimentos mobilizando conceitos e evidências materiais) e, conjuntamente com a Léia, criticaram e revisaram as ideias apresentadas (domínio social). Entretanto, Tobias não considera neste raciocínio (turno 484) que a resistência equivalente diminui quando a chave é fechada, o que implica na alteração da intensidade da corrente elétrica total e aumento do brilho da lâmpada “A”, tendo seu raciocínio classificado como de nível 0, mesmo tendo desenvolvido seu argumento, uma vez que vinculou a evidência da ramificação da corrente no circuito com uma alegação errada. Diferente de Tobias, Léia inicialmente argumenta que o brilho de “A” se altera (turnos 481, 485 e 487, alegações simples, de nível 1), baseando-se no pressuposto conceitual de que numa associação em série o brilho e a corrente diminuem (domínio conceitual) (turno 485, raciocínio de nível 1).

Instantes depois, Tobias propõe uma análise do brilho a partir do cálculo da resistência equivalente do circuito (turno 492, raciocínio de nível 1), ou seja, apoia-se no domínio conceitual (conceitos da primeira Lei de Ohm), investigando o circuito do livro (evidência de nível 2, domínio material) para responder o problema da atividade (domínio epistêmico). Verificamos que neste momento, após Tobias sustentar sua ideia aplicando

conhecimentos da primeira Lei de Ohm (turno 492), os estudantes discutiram as relações entre corrente e resistência elétrica turnos 494 e 495, mobilizando novamente o domínio conceitual, revisaram suas alegações e Léia e Tobias começaram a propor ideias convergentes que conduziram para a legitimação da resposta do grupo nos turnos 502 e 503. Nos turnos 499 e 500, Léia e Tobias alegaram, corretamente, que o brilho das lâmpadas aumenta, com exceção da “B”, que diminui. Entretanto, no turno 501, Léia reavalia esta alegação, apresentando um novo raciocínio para o cálculo da resistência do circuito: Léia analisa que a resistência entre as lâmpadas “B” e “C” diminui pela metade (raciocínio de nível 1, parcialmente correto, pois a resistência equivalente diminui, mas não pela metade), e eles legitimam a ideia de que todas as lâmpadas aumentam o seu brilho (turno 502), que é uma alegação de nível 1 (uma resposta parcialmente correta, pois “B” diminui o seu brilho).

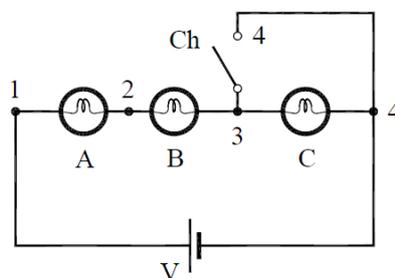
Identificamos ainda que, no turno 501, Léia foi capaz de se envolver em todos os domínios ao mesmo tempo (assim como Tobias no turno 473 do Quadro de Interações 3), ao articular as ideias conceituais enunciadas por Tobias (marcas dos domínios conceitual e social) e utilizar as representações do circuito para apoiar sua hipótese (domínio epistêmico) acerca do comportamento do brilho das lâmpadas quando a chave é fechada (domínio material).

V. Curto-Circuito

Previsão solicitada aos alunos: “Classifique o brilho das lâmpadas A, B e C com a chave fechada”.

Apresentamos na Figura 10 o circuito ao qual a previsão se refere.

Figura 10: Esquema do circuito com três lâmpadas em série e uma chave para curto-circuito



Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

Quadro 20: Quadro de Interações 5 – Envolvimento do Grupo 1 com o tópico “V. Curto-Circuito”. As componentes da estrutura CER foram analisadas a partir da Rubrica de Explicação Científica Específica V (Quadro 12)

Turnos	Falas Transcritas	Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
585	Léia: “Registrem por escrito as suas previsões e/ou do grupo e justificativas. O que ocorre com o brilho das lâmpadas A, B e C quando a chave (Ch) é fechada?”...					
586	Oswaldo: Agora eu não sei mais nada...					
587	Léia: Nada... Pra mim nada.	Alegação (0): Não acontece nada				
588	Oswaldo: Ah é... Porque ela não passa por aqui... (apontando para o fio que coloca a lâmpada “C” em curto-circuito).	Raciocínio (0): Não acontece nada porque a corrente não passa pelo fio que coloca a lâmpada “C” em curto-circuito (concepção errada)				
589	Léia: É... Não é?					
590	Oswaldo: Então, mas ela vai vir por aqui... ((reavalia e aponta que o ramo que a corrente irá percorrer será através do fio que coloca a lâmpada “C” em curto-circuito))	Alegação (1): a corrente passa pelo fio que coloca a lâmpada “C” em curto-circuito				
591	Tobias: Nossa, mas aqui ela vai ficar em curto, não vai?	Alegação (1): ao fechar a chave, a lâmpada “C” ficará em curto-circuito.				
592	Oswaldo: É, porque ela vai querer vir pra cá, não é? Ela não vai querer passar por aqui... ((aponta para o fio que ele julga ser o caminho mais provável da corrente, depois aponta para a lâmpada “C”, estimando o caminho por onde a corrente não passará))	Alegação (1): a corrente não passa por “C”, mas sim pelo fio que coloca a lâmpada “C” em curto-circuito. Evidência (2): Utiliza o curto-circuito como evidência de que a corrente irá passar preferencialmente por ele e não pela lâmpada.				

593	Léia: Por que que ela vai querer vir pra cá? ((através do fio que coloca a lâmpada “C” em curto-circuito))				
594	Oswaldo: Porque a resistência diminui...	Raciocínio (2): Porque a resistência diminui/é menor através do fio que coloca a lâmpada C em curto			
595	Tobias: Porque é nula a resistência...				
596	Léia: Então não vai acender nenhuma lâmpada...	Alegação (0): nenhuma lâmpada acenderá			
597	Tobias: Não vai acender a “C”...	Alegação (1): a lâmpada C não acende quando a chave é fechada			
598	Oswaldo: Ah... e as... E não vai acender nenhuma então, não é? (referindo-se quando a chave está aberta)	Alegação (0): nenhuma lâmpada acenderá			
599	Tobias: Porque ela só dá a volta e vem pra cá...	Raciocínio (2): porque a corrente “dá a volta” pelo fio que coloca C em curto			
600	Oswaldo: Ah tá, entendi, entendi... É quando você fecha a chave, né?				
601	Léia: Ah tá... mas quando tá aberta?				
602	Tobias: Ah, quando tá aberta?				
603	Oswaldo: Nenhum...	Alegação (0): quando a chave está aberta nenhuma lâmpada acenderá			
604	Léia: Não acende nenhuma?				
605	Tobias: Acho que quando tá aberto acende todas...	Alegação (1): quando a chave está aberta todas as lâmpadas acendem (alegação correta, mas incompleta porque não responde diretamente ao problema).			
606	Léia: Ah tá... (...)				

Fonte: Elaborado pelo autor.

A alegação dos estudantes mudou ao longo do episódio. A primeira alegação, feita por Léia no turno 587 foi uma afirmação errada (nível 0), dizendo que não aconteceria nada com o brilho das lâmpadas quando a chave fosse fechada e Oswaldo, no turno 588, concorda com a ideia de Léia justificando que nada acontecerá porque a corrente não passa pelo fio que coloca a lâmpada “C” em curto-circuito (raciocínio de nível 0, uma concepção errada). Entretanto, no turno 590, Oswaldo reavalia a alegação de Léia e propõe uma nova: o caminho da corrente elétrica será, preferencialmente, através do fio conectado em paralelo à lâmpada “C”, que a coloca em curto-circuito (alegação de nível 1, incompleta). Em seguida, Tobias e Oswaldo concordam que ao fechar a chave, a lâmpada “C” ficará em curto-circuito (turnos 591 e 592, alegações de nível 1). No turno 597, Tobias responde à previsão ao afirmar que a lâmpada “C” não irá acender – uma alegação de nível 1, faltando mencionar o que aconteceria com o brilho das lâmpadas “A” e “B”. A evidência dos estudantes para sustentar tais alegações (turnos 591 e 597) foi classificada com o nível 2, pois Oswaldo, no turno 592, utiliza o curto-circuito como evidência, apontando que a corrente irá passar preferencialmente por ele e não pela lâmpada “C”. O raciocínio também foi classificado com o nível 2, pois uma justificativa completa é apresentada ao longo dos turnos 594, 595 e 599 quando os estudantes descrevem que a lâmpada “C” não irá acender porque estará em curto-circuito quando a chave for fechada e a corrente irá percorrer preferencialmente o curto-circuito, uma vez que ele possui uma resistência menor que a lâmpada “C”.

Neste trecho, observamos novamente a importância da negociação de significados (Franco; Munford, 2020), ao se engajarem no domínio social, para que os alunos, enquanto grupo, chegassem ao entendimento coletivo da definição de curto-circuito. Houve momentos em que os estudantes fizeram alegações erradas, de nível 0 (turnos 596, 598 e 603), mas a partir das discussões entre eles, reformularam e legitimaram uma alegação final que foi classificada com nível 1 (turno 605).

Os turnos 585 e 586 não foram categorizados com componentes da estrutura CER ou com ações de algum dos domínios do conhecimento científico pois no turno 585 Léia fez apenas a leitura do problema presente no Livro de Práticas, sem ainda discuti-lo ou apresentar uma proposta de resolução, e no turno 586 Oswaldo fez um comentário informal que também não estava relacionado com a resolução do problema.

A primeira ação dos estudantes que foi classificada com os domínios do conhecimento científico ocorreu no turno 587, quando Léia propôs sua ideia de que nada iria acontecer com o brilho das lâmpadas quando a chave fosse fechada, ação do domínio

epistêmico, sendo a ideia exposta a crítica e revisão pelo grupo ao longo do episódio (domínio social). O domínio conceitual foi classificado nos turnos 588, 590, 592, 593 e 599, porque os estudantes utilizam o pronome “ela” se referindo a “corrente elétrica” e, a partir do entendimento que possuem sobre o que é a corrente elétrica, raciocinam sobre o seu comportamento nos diferentes pontos do circuito, e no turno 591, pois neste momento Tobias utiliza o conceito de “curto” para discutir sobre o problema. Por sua vez, o domínio material foi marcado nos turnos 588, 590, 591, 592, 593 e 599 pois foram instantes em que Oswaldo, Léia e Tobias também investigaram o circuito presente na apostila e o utilizaram para discutir e indicar os possíveis caminhos da corrente elétrica.

Identificamos que Oswaldo faz ponderações importantes para a resolução do problema (lido por Léia no turno 585), às quais Léia e Tobias ainda não haviam concluído – ao relacionar, por exemplo, que a corrente tende a percorrer o ramo onde a resistência é praticamente nula. Notamos, ainda, que Tobias apresenta aspectos marcantes do domínio conceitual quando complementa a fala de Oswaldo, alegando ser nula a resistência do fio que coloca a lâmpada “C” em curto-circuito (Turno 595), ao invés de considerá-la desprezível mediante aos demais componentes do circuito. É comum, nas aulas de Ensino Médio, que professores de Física desconsiderem alguns fatores para a análise de fenômenos físicos, tais como: resistência do ar, dissipação de energia e, também, a resistência elétrica de fios condutores. Conforme já mencionado por Tobias no turno 6, ele relaciona a prática em que estão envolvidos com as aulas do Ensino Médio, onde muitas vezes são feitas discussões baseadas em sistemas ideais.

Outro ponto interessante sobre os fluxos dos estudantes entre os domínios do conhecimento científico, ou seja, a ordem como cada um mobilizou os diferentes domínios durante o episódio, foi identificado quando Tobias parte do domínio conceitual para os domínios material, epistêmico e social, enquanto Oswaldo e Léia fazem um percurso diferente. Oswaldo, a partir da manipulação do circuito e da coleta de dados para análise (domínio material), também engajado pelos apontamentos de Léia sobre o funcionamento do circuito (turno 593, domínio material, por exemplo), faz alegações condizentes com a definição de curto-circuito esperada (domínio epistêmico), e negocia esse significado com os demais integrantes do grupo (domínio social).

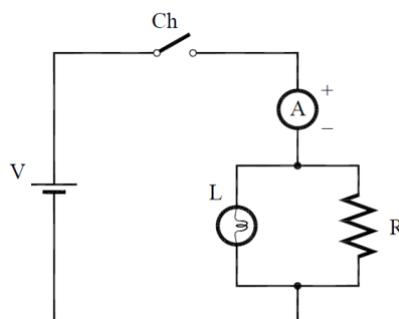
A mutabilidade das ideias do grupo através da avaliação e revisão de ideias, como a feita por Oswaldo no turno 590, é uma evidência de que os estudantes estavam inseridos em um ambiente com receptividade à crítica e conseguiram se envolver com ações dos domínios epistêmico e social durante o episódio analisado.

VI. Medida de Correntes Elétricas

Previsão solicitada aos alunos: “No circuito da Fig.1.14, o amperímetro foi colocado de tal forma a determinar a corrente de saída da fonte. Suponham agora, que vocês desejam medir apenas a corrente no resistor R (i_R), como deve ser colocado o amperímetro? Façam um esboço do diagrama deste circuito no espaço abaixo”.

Apresentamos na Figura 11 o circuito ao qual a previsão se refere como “Fig.1.14”.

Figura 11: Circuito com Amperímetro em série com uma lâmpada em paralelo a uma resistência



Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

Quadro 21: Quadro de Interações 6 – Envolvimento do Grupo 1 com o tópico “VI. Medida de Correntes Elétricas”. As componentes da estrutura CER foram analisadas a partir da Rubrica de Explicação Científica Específica VI (Quadro 13)

Turnos	Falas Transcritas	Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
727	Tobias: Outra previsão...					
728	Léia: Não aguento mais... Tá... É... em série com o resistor...	Alegação (1): Em série com o resistor				
729	Oswaldo: Não pode ser em paralelo...	Raciocínio (0): Não pode ser em paralelo				
730	Léia: Nossa, minha letra tá uó...					
731	Oswaldo: Esse aqui é um resistor?					
732	Léia: É o amperímetro...					

Fonte: Elaborado pelo autor.

Identificamos neste quadro de interações (Quadro 21) que os estudantes, ao responderem o problema, não apresentaram uma justificativa completa para a previsão, tendo em vista que a resposta se consistiu em uma alegação simples, sem o uso de

evidências (nível 0 para a evidência) e justificativas adequadas para sustentar a afirmação de que o amperímetro deve ser ligado em série com o resistor (Léia, turno 728). A enunciação incompleta feita por Léia no turno 728 foi classificada, assim, com o nível 1, pois não menciona que o amperímetro deve estar conectado em série apenas com o resistor. Neste turno, ela propõe uma resposta ao problema com base em seu entendimento sobre o conceito de circuito em série (domínio conceitual), comunicando a sua alegação aos demais estudantes e mobilizando, assim, o domínio epistêmico através das ações de propor e comunicar conhecimentos, ao passo que também mobiliza o domínio social ao compor um espaço em que é permitido a exposição de sua ideia e que há a suscetibilidade à crítica, revisão e reelaboração de acordo com as normas adotadas pelo grupo e pela sala, mesmo que sua alegação tenha sido aceita sem questionamentos ou resistência pelos demais estudantes. Oswaldo, em seguida, complementa a alegação de Léia (turno 728) e mobiliza o domínio conceitual ao enunciar um princípio científico: um amperímetro não deve ser ligado em paralelo com a fonte. Embora tenha proposto uma ideia complementar para responder à previsão em conjunto de Léia (ação vinculada aos domínios epistêmico e social), a simples enunciação desta regra conceitual por Oswaldo no turno 729, desconectada de uma justificativa para a resposta, não representou um raciocínio capaz de vincular evidências a alegação feita pelo grupo, sendo assim classificado com nível 0.

Nos turnos 727, 730, 731 e 732 nós não classificamos a construção de argumentos ou a mobilização dos domínios do conhecimento científico, uma vez que nestes momentos os estudantes não estavam diretamente envolvidos com a resolução do problema: no turno 727 Tobias aponta que agora eles chegaram em mais uma previsão, sem ainda respondê-la; no turno 730 Léia faz um comentário informal sobre a sua grafia; e nos turnos 731 e 732 Léia apenas esclarece uma dúvida técnica de Oswaldo sobre a simbologia do amperímetro, a qual Oswaldo confundiu com a de um resistor.

Ao final da primeira aula de laboratório um dos monitores faz uma importante intervenção a respeito da organização do grupo, capaz de influenciar o caráter investigativo das práticas e o envolvimento dos estudantes com os domínios do conhecimento científico, como apresentamos no Quadro 22.

Quadro 22: Quadro de Interações 7

Turnos	Falas Transcritas
1006	Monitor 1: (...) Você que tá redigindo o relatório aí?
1007	Oswaldo: Aham...
1008	Monitor 1: O Professor, a única coisa que ele falou, é pra fazer assim... é... ah... você vai fazer hoje o relatório... Na semana que vem faz outro... ((outra pessoa)) Ou vocês vão fazer um relatório só e cada um faz um pedaço... Que aí todo mundo participa...

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando o Monitor 1 observa a dinâmica de discussão do grupo nesta atividade e identifica que existe apenas um dos integrantes fazendo determinada ação (Oswaldo elaborando a redação do relatório a ser entregue pelo grupo ao final da aula), propõe uma alteração dessa organização para as próximas aulas: que o grupo reveze entre si aqueles que irão redigir o relatório a ser entregue a cada atividade. Essa ação pode permitir que todos eles atuem mais ativamente mobilizando outros domínios do conhecimento científico como, por exemplo, o domínio material – relacionado a possibilidade de uma maior interação com o aparato experimental. É justamente essa mudança da dinâmica do grupo que deve conferir a redistribuição da agência epistêmica nas atividades relacionadas ao ensino de ciências.

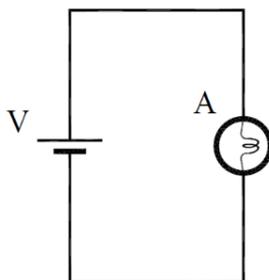
4.2. Análise das Interações Ocorridas no Grupo 2

I. Circuito Simples

Previsão solicitada aos alunos: “Como você pode fazer para descobrir se um material é condutor ou isolante utilizando apenas o circuito da Fig.1.5?”.

Apresentamos na Figura 7 o circuito mencionado na previsão como “Fig.1.5”.

Figura 7: Circuito com uma lâmpada



Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

Quadro 23: Quadro de Interações 8 – Envolvimento do Grupo 2 com o tópico “I. Circuito Simples”. As componentes da estrutura CER foram analisadas a partir da Rubrica de Explicação Científica Específica I (Quadro 8)

Turnos	Falas Transcritas	Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
1261	Gabriel: É... Nessa pergunta aqui, a previsão... Desse circuito que é igual a esse ((aponta para a placa))... O que fazer para descobrir se é isolante ou condutor...? Usando esse circuito... Eu ia, por exemplo... Eu ia vir daqui, ia colocar daqui a aqui ((indica no circuito o que iria fazer))... Aqui e aqui... Daí aqui...					
1262	Emily: Por quê?					
1263	Gabriel: Então, aqui é tudo ligado, não é?					
1264	Emily: Sim...					
1265	Gabriel: Então eu coloco aqui... Aí daqui pra cá eu coloco uma chave, como se fosse esse aqui com o material que eu quero saber... Se acender é condutor e se não acender é isolante...	Alegação (1): Conecta o material no circuito (aponta no circuito, mas não verbaliza como). Se a lâmpada acender, o material é condutor e se não acender ele é isolante. Evidência (2): Utiliza a lâmpada e seu brilho como evidência Raciocínio (1): Repete que há uma lâmpada no circuito e que, dessa forma, se ela brilhar o material é condutor e se não brilhar é isolante.				
1266	Alfie: Você pode deixar... Você pode deixar aqui também assim, só que você coloca só aqui...					
1267	Gabriel: É, eu forço um fio aqui... Né?					
1268	Alfie: É a mesma coisa...					
1269	Gabriel: É... Mais fácil...					

1270	Alfie: É isso que eu ia falar... Eu achei que ia ter esses materiais aqui, inclusive... Porque ele pede pra fazer, não pede? Aqui...			
1271	Gabriel: Então... Não sei... ((responde sobre ter ou não os materiais))			
1272	Alfie: Será que é aquele lá? É...			
1273	Emily: É?			
1274	Alfie: É...			
1275	Gabriel: É, mas depois é pra fazer com o jacaré ((falando que isso será feito na próxima questão))...			
1276	Alfie: Verdade, é com o jacaré...			
1277	Emily: ((lê a pergunta da previsão)) Nossa...			
1278	Gabriel: Substitui um pedaço de fio, né?	Alegação (0): Substitui um pedaço de fio do circuito da Fig. 1.5 (alegação imprecisa).		
1279	Emily: Mas a gente só põe isso? Substitui um... Não é um pedaço...			
1280	Gabriel: Comprimento... Segmento... Ó, que palavra bonita...			
1281	Alfie: Ó... ((Alfie dá risada))			
1282	Emily: Substituindo...			
1283	Alfie: Ah, aí no caso a gente vai pegar...			
1284	Emily: Segmento?			
1285	Alfie: É... Fala que você liga em série... ((Gabriel reflete))	Alegação (2): Conectando o material em série com a lâmpada do circuito.		
1286	Gabriel: Ligar em série no circuito...	Se a lâmpada acender, o material é condutor		

1287	Alfie: Liga em série com o circuito...	e se não acender é isolante (alegação complementar ao turno 113)			
1288	Gabriel: Muito bem, cara... Você tá com um vocabulário eletricitista, velho...				
1289	Alfie: ((começam a escrever a resposta)) "Conectando" é mais bonito...				
1290	Gabriel: Conectar... ((repete)) Em série...				
1291	Alfie: Em série com a lâmpada do circuito...				

Fonte: Elaborado pelo autor.

Utilizando a Rubrica de Explicação Científica Específica I (Quadro 8), classificamos a alegação inicial, enunciada por Gabriel no turno 1265, como de nível 1, pois Gabriel faz uma declaração precisa, embora incompleta, ao alegar que se deve conectar o material investigado no circuito e, caso a lâmpada acenda, o material é condutor e se não acender ele é isolante, mas não explicita se este deve ser em série ou em paralelo com os demais componentes. Classificamos como nível 2 a evidência utilizada pelos estudantes porque formularam a resposta utilizando a lâmpada do circuito e seu brilho como evidência (também no turno 1265). O raciocínio, por sua vez, foi classificado como nível 1, porque Gabriel repetiu que há uma lâmpada no circuito e que, dessa forma, se ela brilhar o material é condutor e se não brilhar é isolante (turno 1265). Após Gabriel apresentar um argumento no turno 1265, os integrantes do grupo debatem a resposta ao problema a fim de legitimar sua resolução. Com a contribuição de Alfie no turno 1285, eles complementam a alegação inicial e incluem na resposta do grupo que o material a ser investigado deve conectado em série no circuito, caracterizando a alegação do grupo como nível 2.

Assim como na análise do primeiro grupo, verificamos que o grupo 2 também construiu respostas coletivamente. Neste episódio vemos Alfie complementar as ideias de Gabriel na elaboração do argumento ao sugerir ao grupo, no turno 1285, que seja incluído na resposta final que o material seja conectado em série no circuito. Esta alegação é aceita e legitimada pelo grupo.

Neste episódio, os domínios do conhecimento científico começaram a ser mobilizados quando Gabriel explica qual problema o grupo deve resolver neste momento, no turno 1261, e inicia exemplificando como faria para resolvê-lo, apontando com os

dedos no circuito presente na bancada a maneira como os componentes poderiam ser conectados – uma ação que se repetiu nos turnos 1265, 1266 e 1267. Embora Gabriel não tenha verbalizado um argumento, ele propôs ao grupo uma resolução para o problema (ações dos domínios epistêmico e social) com o auxílio dos materiais disponíveis na bancada, uma ação característica do domínio material.

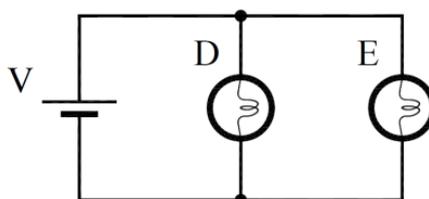
Categorizamos também a mobilização do domínio conceitual no turno 1265, pois Gabriel, em seu raciocínio, parte do seu entendimento sobre o que são materiais condutores e isolantes e do princípio conceitual de que o brilho da lâmpada é um indicador da corrente elétrica e, dessa maneira, se a lâmpada acender significa que há corrente passando no circuito e o material é um condutor elétrico. Por fim, classificamos o domínio conceitual nos turnos 1285, 1286, 1287, 1290 e 1291, pois nestes momentos os estudantes utilizaram um outro conceito para raciocinar e responder o problema, o conceito de circuito em série.

III. Circuito em Paralelo

Previsão solicitada aos alunos: “Como a corrente da fonte irá variar se o número de lâmpadas conectadas em paralelo aumentarem?”.

Apresentamos na Figura 8 o circuito ao qual a previsão se refere.

Figura 8: Esquema do circuito com duas lâmpadas em paralelo



Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

Quadro 24: Quadro de Interações 9 – Envolvimento do Grupo 2 com o tópico “III. Circuitos em Paralelo”. As componentes da estrutura CER foram analisadas a partir da Rubrica de Explicação Científica Específica II (Quadro 9)

Turnos	Falas Transcritas	Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
2027	Gabriel: (...) A corrente vai sempre aumentar, não é?	Alegação (1): A corrente vai sempre aumentar quando mais componentes são inseridos em paralelo no circuito.				

2028	Alfie: Sim... A menos que você tira...	Alegaço (1): A corrente vai aumentar quando mais componentes são inseridos em paralelo no circuito e diminuir se forem retirados.				
2029	Emily: Pera aí...					
2030	Gabriel: Porque você tem o "R", ó... Que pra calcular a resistência aqui é R sobre n. Cada vez que aumenta o n a minha resistência diminui... Se a minha resistência diminui, a minha corrente aumenta...	Alegaço (2): A corrente vai aumentar quando mais componentes são inseridos em paralelo no circuito e diminuir se forem retirados. Se a resistência total diminui, a corrente aumenta. (alegaço que complementa os turnos 140 e 141) Raciocínio (2): A resistência total é dada por R/n (para resistores iguais, está correto). (conceito). Cada vez que aumenta o número de lâmpadas "n", a resistência total diminui. Se a resistência total diminui, a corrente aumenta.				
2031	Emily: Calma aí, calma aí, calma aí... ((pede calma para que consiga escrever a resposta))					

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste segundo episódio do grupo dois também identificamos que a qualidade da argumentação sofreu modificações ao longo da discussão. Classificamos as primeiras alegações dos estudantes como alegações de nível 1 (turnos 2027 e 2028), pois fazem uma alegação vaga ao afirmar apenas que a corrente irá sempre aumentar, a menos que lâmpadas sejam retiradas. Entretanto, Gabriel logo após enunciar esta alegação de nível 1 (turno 2027), este complementa, no turno 2030, sua alegação inicial com a declaração de que a corrente irá aumentar quando mais componentes são inseridos em paralelo no circuito e diminuir se forem retirados e caso a resistência total diminua, a corrente total aumentará, caracterizando assim uma alegação precisa e completa (nível 2). O raciocínio foi avaliado com nível 2, pois, no turno, 2030 Gabriel justifica sua alegação incluindo

princípios científicos adequados e suficientes, relacionados a primeira lei de Ohm: a resistência total neste caso é dada por R/n (sendo R o valor da resistência e “ n ” o número de resistores) e cada vez que o número de lâmpadas aumentar, a resistência total irá diminuir; assim, se a resistência total diminuir, a corrente irá aumentar. De acordo com a rubrica (Quadro 9), os estudantes não forneceram evidências durante a resolução deste problema – uma evidência adequada, neste problema, deveria utilizar a lâmpada e seu brilho constante como evidência.

Verificamos ainda que logo no início do episódio Gabriel foi capaz de mobilizar diferentes domínios do conhecimento científico. Gabriel iniciou a resolução do problema, no turno 2027, apoiando-se em seu entendimento conceitual sobre corrente elétrica e o aplicou para a resolução do problema, ou seja, mobilizou o domínio conceitual em um processo cognitivo de busca de compreensão sobre o fenômeno investigado. Ainda neste turno, Gabriel mobilizou o domínio epistêmico, ao propor uma resposta para a questão apresentada, e o domínio social, pois apresentou sua ideia para a avaliação e validação do seu grupo.

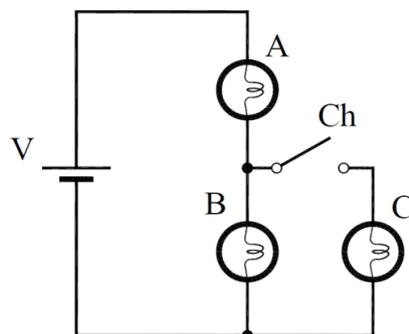
Além disso, no turno 2030, Gabriel mobilizou novamente conhecimentos do domínio conceitual utilizando concepções da primeira lei de Ohm: aumento da corrente total do circuito, quando o número de componentes em paralelo aumenta, devido à diminuição da resistência equivalente; para justificar para Alfie e Emily sua proposta de resolução do problema (ação relacionada ao domínio epistêmico), a qual foi recebida e legitimada pelo grupo (domínio social). O turno 2031 não foi categorizado uma vez que a elaboração da previsão foi concluída no turno 2030 e neste momento, no turno 2031, Emily estava apenas solicitando que Gabriel aguardasse, antes de prosseguir para o próximo problema, para que ela pudesse finalizar a escrita da resposta no relatório que estavam redigindo.

Neste episódio, tal como não foram classificadas evidências na argumentação dos estudantes, não foram classificadas ações que mobilizassem o domínio material durante a resolução do problema.

IV. Corrente e Resistência

Previsão solicitada aos alunos: “Classifique o brilho das lâmpadas A, B e C com a chave fechada”.

Apresentamos na Figura 9 o circuito ao qual a previsão se refere.

Figura 9: Esquema do circuito com três lâmpadas

Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

Quadro 25: Quadro de Interações 10 – Envolvimento do Grupo 2 com o tópico “IV. Corrente e Resistência”. As componentes da estrutura CER foram analisadas a partir da Rubrica de Explicação Científica Específica III (Quadro 10)

Turnos	Falas Transcritas	Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
2053	Gabriel: Com a chave fechada... Aqui eu vou ter R, aqui eu vou ter R sobre 2...	Raciocínio (1): Sendo “R” a resistência em “A”, a resistência equivalente entre B e C será $R/2$. (proposição correta, mas não responde à pergunta) (inclui alguns princípios científicos, mas não o suficiente)				
2054	Alfie: Ah, vamos parar de escrever... Vamos escrever um pouquinho igual matemática...					
2055	Gabriel: Aqui eu vou ter R... Aqui eu vou ter... ((pensando alto))					
2056	Emily: Aqui é R sobre 2, ó?					
2057	Gabriel: Vai dar $1,5R$, né? Ai...	Raciocínio (1): A resistência total será $1,5R$. (inclui alguns princípios científicos, mas não o suficiente)				
2058	Alfie: Por que que vocês tão calculando? É só classificar...					
2059	Gabriel: Não, tô fazendo a previsão...					
2060	Emily: Então, ó... O brilho dessa aqui é menor...	Alegação (0): “O brilho dessa aqui é menor” – não verbaliza qual				
2061	Gabriel: A resistência aqui vai ser menor que aqui...	Raciocínio (1): A resistência entre B e C será menor que em A. (inclui alguns				

		princípios científicos, mas não o suficiente)			
2062	Emily: Isso...				
2063	Gabriel: Se a minha resistência é menor, a minha corrente é maior...	Raciocínio (1): Onde a resistência é menor, a corrente é maior. (inclui alguns princípios científicos, mas não o suficiente)			
2064	Emily: Aqui é menor do que aqui? Cê tá falando...				
2065	Gabriel: É, era pra ser, né?				
2066	Emily: É... Aqui é menor que aqui... Então a corrente aqui vai ser menor do que aqui...				
2067	Gabriel: Eu acho que... Ó, o brilho de B e C vai ser igual...	Alegação (1): O brilho de B e C será igual.			
2068	Emily: Isso...				
2069	Gabriel: Sim...				
2070	Emily: E é maior que A...	Alegação (1): O brilho de B e C será igual (correto) e maiores que o brilho de A. (errado: A será o maior)			
2071	Alfie: Menor...	Alegação (2): B e C terão um brilho menor que em A.			
2072	Gabriel: Eu acho que é maior que A... Ou menor que A?				
2073	Emily: Porque aqui, ó... É R e R...				
2074	Gabriel: É men... Na verdade é menor que A, porque aqui...	Alegação (2): B e C terão um brilho menor que em A. (concorda com Alfie)			
2075	Alfie: É menor que A porque aqui a corrente vai se dividir em dois...	Raciocínio (2): B e C é menor que A porque a corrente que passa			

2076	Gabriel: Porque a corrente vai se dividir nos dois ramos...	por A será dividida entre B e C. Evidência (2): utiliza a ramificação da corrente no circuito como evidência.			
2077	Alfie: Toda corrente vai passar primeiro por A...	Raciocínio (2): B e C é menor que A porque a corrente que passa por A será dividida entre B e C. Sendo a corrente que passa por A a corrente total do circuito.			
2078	Emily: Tá fechado...				
2079	Gabriel: É...				
2080	Emily: Cadê a matemática? Aqui...				
2081	Gabriel: É igual, maior ou menor...				
2082	Alfie: A é maior e B é igual a C... Ai lá você faz e tá tudo errado... ((brinca a respeito da comprovação experimental que será feita adiante))				
2083	Gabriel: É B igual a C e menor que A, não A igual a B, não é isso?	Alegação (2): O brilho da lâmpada A é o maior e o de B é igual a C.			
2084	Alfie: Não, A maior que B e igual a C...				
2085	Gabriel: Ah tá, entendi A igual a B... (...)				

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gabriel inicia este episódio, no turno 2053, com o desenvolvimento de um raciocínio ao invés de apresentar uma alegação. Neste momento, Gabriel, Alfie e Emily, ao discutirem sobre o problema, utilizam recursos matemáticos, como proposto por Alfie no turno 2054, para estimar o valor da resistência nos diferentes ramos do circuito. A partir dessas estimativas, o grupo desenvolve dois raciocínios de nível 1 (entre os turnos 2053 e 2056 e no turno 2057), ao incluírem princípios científicos, mas não o suficiente para responder ao problema: calculam as resistências de cada ramo do circuito, mas ainda não utilizam esta informação para classificar o brilho das lâmpadas com a chave fechada. Considerando uma análise dos argumentos que são verbalizados, Emily, no turno 2060,

faz uma alegação de nível 0 ao dizer que o brilho da lâmpada será menor, mas não especifica qual das lâmpadas. Nos turnos 2061 e 2063, Gabriel continua formulando seu raciocínio, classificado ainda com nível 1, por incluir novos princípios científicos, adequados, mas não suficientes para justificar como será o brilho das lâmpadas: discorreu novamente sobre as resistências em cada ramo e enunciou o princípio de que “se a resistência é menor, a corrente elétrica é maior”.

A primeira alegação com nível maior que 0 surge apenas no turno 2067, quando Gabriel propõe que o brilho das B e C serão iguais. Esta é uma afirmação correta, porém incompleta (nível 1), uma vez que o aluno não incluiu a classificação do brilho da lâmpada A em comparação a B e C. Emily, no turno 2070, concorda que o brilho de B e C serão iguais e propõe que A terá um brilho menor que as demais, o que é uma ideia parcialmente correta (alegação de nível 1): os brilhos de B e C serão de fato iguais, mas o brilho de A será o maior do circuito. No turno seguinte (2071), Alfie contrapõe Emily e alega que, na verdade, o brilho de A será maior que o de B e C (alegação de nível 2). Gabriel também alega que o brilho de A será maior, no turno 2074, e esta se tornou a alegação legitimada pelo grupo.

Nos turnos 2075, 2076 e 2077, Alfie e Gabriel complementam as justificativas para o problema, incluindo princípios científicos adequados e suficientes e explicam corretamente o porquê do brilho de cada lâmpada: o brilho de B e C é menor que A porque a corrente que passa por A é dividida entre B e C, uma vez que a corrente que passa por A é a corrente total do circuito (raciocínio de nível 2). Neste momento, os estudantes consideraram a ramificação da corrente no circuito como evidência e tiveram a componente “evidência” do argumento classificada como sendo de nível 2.

Identificamos que neste episódio os estudantes começaram a resolução do problema a partir de princípios conceituais da primeira Lei de Ohm para o cálculo das resistências de cada ramo do circuito (turnos 2053, 2055, 2056, 2057 e 2074), mobilizando, assim, o domínio conceitual para desenvolver seus raciocínios, que por sua vez foram sendo construídos em conjunto (domínio social), avaliados e revisados (domínio epistêmico) ao passo que se complementavam no decorrer das discussões. Princípios conceituais também apareceram nas justificativas dos estudantes nos turnos 2061, 2063, 2066, 2074 e 2075, quando Gabriel e Alfie continuavam desenvolvendo seus raciocínios, ao descreverem a relação entre corrente e resistência (turnos 2061, 2063 e 2066) e conceitos da lei de Kirchhoff (turnos 2074 e 2075), o que marcou outra vez a mobilização do domínio conceitual pelos estudantes. O domínio material foi mobilizado

nos turnos 2061, 2064, 2066 e 2075 quando os estudantes utilizaram o circuito disponível na bancada e a representação da apostila como apoio para desenvolver a resolução do problema, indicando o percurso e a intensidade que a corrente teria em cada ramo do circuito, complementando suas respostas de forma não verbal.

Previsão solicitada aos alunos: "Quando se fecha a chave, indique se o brilho de cada lâmpada (A, B e C) aumenta, diminui ou não se altera".

O circuito ao qual a previsão se refere é o mesmo da Figura 9.

Quadro 26: Quadro de Interações 11 – Envolvimento do Grupo 2 com o tópico “IV. Corrente e Resistência”. As componentes da estrutura CER foram analisadas a partir da Rubrica de Explicação Científica Específica IV (Quadro 11)

Turnos	Falas Transcritas	Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
2085	Gabriel: (...) "Quando se fecha a chave, indique se o brilho de cada lâmpada..."					
2086	Alfie: Mesma pergunta que aquela lá só que em outras palavras...					
2087	Gabriel: Então... De B... De A...					
2088	Alfie: Fica igual...	Alegação (0): O brilho de A e B ficam iguais.				
2089	Gabriel: E de B...? Aumenta... Não, B diminui...					
2090	Emily: B diminui...	Alegação (1): O brilho de B diminui.				
2091	Gabriel: É... É? Será? Não sei...					
2092	Alfie: E de C diminui...	Alegação (0): O brilho de C diminui.				
2093	Emily: Calma...					
2094	Gabriel: Não, pô, não vai mudar...	Alegação (0): O brilho de A e B ficam iguais ao que era antes.				
2095	Emily: "A" igual...					

2096	Gabriel: O DE A VAI AUMENTAR	Alegação (1): O brilho de A vai aumentar			
2097	Alfie: Vai aumentar, vai passar mais corrente...	Raciocínio (1): O brilho de A vai aumentar porque vai passar mais corrente por ela.			
2098	Gabriel: O de A vai aumentar, porque vai aumentar a corrente... Eu tô diminuindo a resistência total... Então o de A vai aumentar...	Raciocínio (1): O brilho de A aumentará porque a resistência total irá diminuir e a corrente total irá aumentar. (faltou mencionar que irá se dividir entre B e C)			
2099	Emily: "A" aumenta...	Alegação (1): O brilho de "A" aumenta.			
2100	Alfie: O de A aumenta...				
2101	Gabriel: Então o de A vai aumentar e o de B diminui...	Alegação (1): O brilho de "A" aumenta e o de "B" diminui.			
2102	Alfie: Será que diminui ou será que mantém o mesmo?				
2103	Gabriel: Eu acho que diminui...				
2104	Emily: Diminui...				
2105	Gabriel: Então... "A" aumenta...	Alegação (1): O brilho de "A" aumenta e o de "B" e "C" diminuem.			
2106	Emily: B diminui... C...				
2107	Gabriel: Diminui...				
2108	Alfie: Será mesmo?				
2109	Gabriel: E C acende...	Alegação (2): O brilho de "A" aumenta, de "B"			
2110	Emily: C o que?				

2111	Gabriel: Acende... Ou aumenta, porque tava apagado com a chave aberta...	diminui e “C” aumenta.			
2112	Emily: Mas cê põe "aumenta"?	Raciocínio (2): “C” aumenta porque estava apagada.			
2113	Gabriel: Eu coloquei "acende"... Tava apagada...	(complementa o raciocínio que se iniciou em 181)			
2114	Emily: Aumenta...	Evidência (1): Menciona que antes “C” estava apagada			
2115	Alfie: Aumenta...	porque a chave estava aberta – consequentemente, com a chave fechada, “C” acende. (faltou mencionar a ramificação como evidência)			

Fonte: Elaborado pelo autor.

A demarcação do início deste episódio ocorreu a partir da leitura do problema por Gabriel, no turno 2085. Entretanto, nos turnos 2085 e 2086 os estudantes ainda não haviam iniciado uma discussão que configurasse uma resolução do problema e, portanto, esses turnos não foram classificados com componentes da estrutura CER ou com ações que caracterizassem a mobilização dos domínios do conhecimento científico.

Identificamos que neste episódio a argumentação dos estudantes teve início apenas no turno 2088, quando Alfie apresenta uma primeira alegação para o problema, ao dizer que o brilho das lâmpadas “A” e “B” ficam iguais, uma ideia errônea (alegação de nível 0) que foi contraposta por Gabriel e Emily, nos turnos 2089 e 2090, respectivamente, ao dizerem que o brilho da lâmpada “B” diminui – uma concepção correta, mas que não responde completamente ao problema (alegação de nível 1). A qualidade da argumentação continuou sofrendo alterações ao longo das discussões, e, enquanto discorriam sobre o problema, Alfie enunciou que o brilho da lâmpada “C” não se altera (turno 2092, alegação de nível 0) e Gabriel alegou que não iria mudar (turno 2094, alegação de nível 0), ambos com concepções erradas. Entretanto, a partir do turno 2096, com a alegação de Gabriel que diz que o brilho de “A” irá aumentar (alegação de nível 1), os estudantes, compartilhando suas ideias e complementando uns aos outros, chegam à conclusão, entre os turnos 2109 e 2115, de que o brilho de “A” aumenta, de “B” diminui e “C” aumenta (alegação de nível 2).

Assim como a alegação dos estudantes, o raciocínio também foi sendo aprimorado no decorrer do episódio. O primeiro raciocínio classificado surgiu na fala de Alfie (turno 2097), justificando que o brilho de “A” irá aumentar porque passará mais corrente por ela, relacionando o brilho da lâmpada e a intensidade da sua corrente elétrica – princípio científico adequado, mas insuficiente para responder ao problema (raciocínio de nível 1). Em seguida, Gabriel justifica, no turno 2098, que o brilho de A aumentará porque a resistência total irá diminuir e a corrente total irá aumentar (raciocínio de nível 1), faltando apenas mencionar que a corrente também irá se dividir entre B e C, fazendo com que a lâmpada C aumente seu brilho. Entretanto, no turno 2111, Gabriel complementa seu raciocínio do turno 2098, e justifica, a partir do questionamento de Emily sobre o que acontecerá com o brilho de C (turno 2110), que “C” aumenta porque já estava apagada. Assim, o raciocínio legitimado pelo grupo contemplou corretamente a justificativa para as três lâmpadas e foi classificado com nível 2. No raciocínio apresentado por Gabriel (turno 2111), identificamos o uso da evidência que “C” estava apagada porque a chave estava aberta – consequentemente, com a chave fechada, “C” acende. Embora correta, nesta evidência o estudante não mencionou a ramificação do circuito para compor sua justificativa, o que implicou na classificação da evidência com o nível 1 de acordo com a rubrica (Quadro 11).

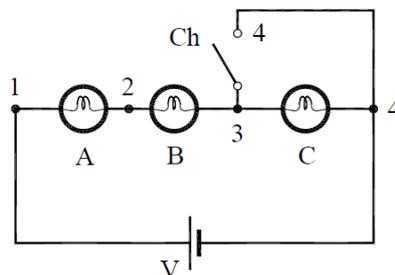
O início da resolução do problema por Gabriel e Alfie nos turnos 2087 e 2088, respectivamente, com uma alegação, marcou o início da mobilização dos domínios epistêmico e social, a partir do compartilhamento de ideias, sujeitas a avaliação e revisão dos demais integrantes do grupo. Identificamos, no turno 2097, que Alfie foi capaz de relacionar o brilho da lâmpada com a quantidade de corrente elétrica que a percorre, um princípio científico que marcou sua mobilização do domínio conceitual na formulação da resposta do grupo. Em seguida, Gabriel, no turno 2098, apresentou outro princípio científico ao estabelecer uma relação direta entre o aumento da corrente elétrica e o brilho da lâmpada devido à diminuição da resistência, tal como prevê a primeira Lei de Ohm, marcando, assim, a mobilização do domínio conceitual por Gabriel. O domínio material, por sua vez, não foi mobilizado pelos estudantes no episódio pois não foi identificado a criação, adaptação ou uso dos materiais para apoiar o trabalho dos estudantes durante a resolução do problema.

V. Curto-Circuito

Previsão solicitada aos alunos: “Classifique o brilho das lâmpadas A, B e C com a chave fechada”.

Apresentamos na Figura 10 o circuito ao qual a previsão se refere.

Figura 10: Esquema do circuito com três lâmpadas em série e uma chave para curto-circuito



Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

Quadro 27: Quadro de Interações 12 – Envolvimento do Grupo 2 com o tópico “V. Curto-Circuito”. As componentes da estrutura CER foram analisadas a partir da Rubrica de Explicação Científica Específica V (Quadro 12)

Turnos	Falas Transcritas	Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
2186	Gabriel: "Registrem por escrito as suas previsões e/ou do grupo e justificativas. O que ocorre com o brilho das lâmpadas A, B e C quando a chave (Ch) é fechada?"...					
2187	Emily: Quando a chave é fechada...					
2188	Gabriel: Quando a chave é fechada...					
2189	Emily: Quando a chave é fechada. "C", não...					
2190	Gabriel: Quando a chave "Ch" é fechada...					
2191	Emily: Isso...					
2192	Gabriel: A e B aumenta e C apaga...	Alegação (1): A e B aumentam o brilho e a lâmpada "C" apaga.				
2193	Alfie: Opa...					
2194	Emily: Exato... A igual a B... C apaga...	Alegação (2): A e B aumentam o				

2195	Gabriel: A e B aumenta, porque A e B já era igual... Que era igual a C...	brilho, ficando iguais, e a lâmpada "C" apaga.			
2196	Emily: A igual a B...?				
2197	Gabriel: A já era igual a B...	Raciocínio (1): A e B aumentam porque inicialmente as lâmpadas A, B e C tinham o mesmo brilho.			
2198	Alfie: Sim, mas elas vão aumentar...	(incompleto, não mencionam a preferência da corrente pelo curto)			
2199	Gabriel: Elas vão aumentar...				
2200	Professor: () ((fala algo para a turma toda)) ...me chamem, ou chamem o Monitor 1, ou o Monitor 2... Só pra vocês... Ver o que pode fazer e o que não pode fazer... Certo?				
2201	Gabriel: Qual?				
2202	Alfie: O que que ele falou?				
2203	Professor: A gente já fez primeiro com o amperímetro, certo? ((fala para a sala toda))				
2204	Alfie: Ah, na hora de usar o aparelho...				
2205	Gabriel: Hm:::: A e B aumenta... E C apaga... (...)	Alegação (1): A e B aumentam o brilho e a lâmpada "C" apaga. (apesar de já terem legitimado uma alegação de nível 2)			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Entre os turnos 2186 e 2191 não houve a classificação de componentes da estrutura CER ou dos domínios do conhecimento científico pois neste período os estudantes estavam apenas realizando a leitura e entendimento da previsão que foi solicitada pelo Livro do Práticas.

Identificamos que neste episódio a argumentação dos estudantes teve início somente no turno 2192, quando Gabriel fez sua primeira alegação: as lâmpadas A e B aumentam seu brilho e C apaga. Tal alegação foi classificada como nível 1 porque,

embora correta, de acordo com a rubrica (Quadro 12), estava incompleta, faltando mencionar que o brilho de A e B, além de aumentarem, seriam iguais entre si. Emily concorda com a alegação feita por Gabriel e o complementa declarando que o brilho de A e de B serão iguais, no turno 2194. Os estudantes discutem e legitimam esta alegação, que, ao ser complementada por Emily no turno 2194, foi classificada com nível 2. Os estudantes mencionaram o curto-circuito como evidência, deixando de descrever que a corrente irá passar preferencialmente por ele e não pela lâmpada e, por isso, classificamos a evidência do argumento dos estudantes com o nível 0. O raciocínio, por sua vez, foi classificado como de nível 1, identificado no turno 2195 quando Gabriel justifica que o brilho de A e B aumentam porque inicialmente as lâmpadas A, B e C tinham o mesmo brilho. Como o raciocínio de Gabriel baseia-se na repetição de uma evidência (as lâmpadas A, B e C tinham o mesmo brilho), não menciona a preferência da corrente pelo curto-circuito e não inclui princípios científicos para sustentar sua justificativa, ele teve seu raciocínio classificado com o nível 1.

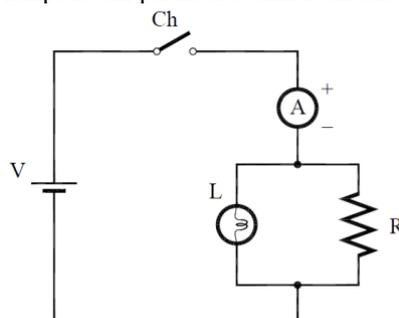
A construção coletiva da alegação dos estudantes, a partir de um processo em que os estudantes expuseram, avaliaram e complementaram suas alegações, marcou os domínios social e epistêmico do início da resolução do problema, no turno 2192 com a primeira alegação dos estudantes, até a sua conclusão, no turno 2205. Neste episódio os estudantes não utilizaram ou enunciaram princípios científicos em seus argumentos e não realizaram investigações ou apontamentos na representação do circuito no Livro de Práticas ou no circuito elétrico disponível na bancada após a leitura inicial do problema, o que implicou na não mobilização dos domínios conceitual e material, respectivamente.

VI. Medida de Correntes Elétricas

Previsão solicitada aos alunos: “No circuito da Fig.1.14, o amperímetro foi colocado de tal forma a determinar a corrente de saída da fonte. Suponham agora, que vocês desejam medir apenas a corrente no resistor R (i_R), como deve ser colocado o amperímetro? Façam um esboço do diagrama deste circuito no espaço abaixo”.

Apresentamos na Figura 11 o circuito ao qual a previsão se refere como “Fig.1.14”.

Figura 11: Circuito com Amperímetro em série com uma lâmpada em paralelo a uma resistência



Fonte: Catunda, Costa e Sanches (2019).

Quadro 28: Quadro de Interações 13 – Envolvimento do Grupo 2 com o tópico “VI. Medida de Correntes Elétricas”. As componentes da estrutura CER foram analisadas a partir da Rubrica de Explicação Científica Específica VI (Quadro 13)

Turnos	Falas Transcritas	Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
2530	Gabriel: "registrem por escrito as suas previsões e/ou do grupo e justificativas. No circuito da Fig.1.14, o amperímetro foi colocado de tal forma a determinar a corrente de saída da fonte. Suponham agora, que vocês desejam medir apenas a corrente no resistor R (i_R), como deve ser colocado o amperímetro? Façam um esboço do diagrama deste circuito no espaço abaixo"... Eu quero medir o... Amperí... Eu quero medir o resistor, então eu vou colocar assim.. ((faz um esboço na sua própria apostila))					
2531	Alfie: O amperímetro tem que tá...?					
2532	Gabriel: Em série com o componente que você quer medir... ((apenas verbaliza porque Alfie perguntou, pois já estava esboçando, sem discutir))					
2533	Alfie: Em série com o componente... Então ele tem que ser assim, ó ((esboça na própria apostila))... Aqui... Sobe... Ele quer a do resistor?	Alegação (1): O amperímetro deve estar em série com o componente que se deseja medir a resistência.				
2534	Gabriel: Uhm?					
2535	Alfie: Ah, o seu desenho é diferente...					
2536	Gabriel: É. Em série com o resistor... (...)					

Fonte: Elaborado pelo autor.

Identificamos que neste episódio os estudantes, ao responderem o problema, não apresentaram uma justificativa para a previsão, tendo em vista que a resposta consistiu apenas em uma alegação simples, sem o uso de evidências. Gabriel faz uma alegação incompleta no turno 2532, classificada assim com o nível 1, enunciando que o amperímetro deve estar em série com o componente que se deseja medir a corrente por ele percorrida, mas não menciona que não deve haver outros resistores ou lâmpadas em série com o componente que se deseja medir a respectiva corrente. Alfie, no turno 2533, repete a alegação feita por Gabriel no turno anterior e, para complementar a resolução do problema, esboça um esquema na folha de respostas de como a conexão deveria ser feita. Tal esboço, por não ser uma resposta verbalizada, inviabilizou a sua classificação como argumento na presente análise.

Desde o início deste episódio os estudantes propõem e avaliam formas de resolução do problema coletivamente (ações dos domínios epistêmico e social). No Turno 2530, Gabriel, embora ainda não tenha verbalizado argumentos que respondam ao problema apresentado, investiga o circuito da Figura 12 e propõe representações em forma de desenho que descrevem como o amperímetro deve ser conectado no circuito para medir a corrente no resistor R, o que caracteriza uma ação do domínio material (uso do desenho como ferramenta para apoiar seu trabalho na resolução do problema). Quando Gabriel e Alfie enunciaram suas alegações, nos turnos 2532, 2533 e 2536, eles apoiaram-se em seus conhecimentos sobre o conceito de circuitos em série e isso marcou a mobilização do domínio conceitual pelos estudantes. Ainda no turno 2533, Alfie faz um esboço em sua apostila, representando como as conexões deveriam ser feitas (domínio material), e no turno 2535 compara e avalia sua representação com a de Gabriel.

A partir dos resultados de nossa análise, discutimos na próxima seção a maneira como os domínios do conhecimento científico se relacionaram na sala de aula estudada, como se deu a construção de argumentos dos estudantes e as influências do caráter investigativo da atividade e da organização dos estudantes em pequenos grupos.

5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste trabalho apresentamos uma análise de como estudantes universitários, resolvendo atividades de laboratório em pequeno grupo, argumentam entre si e se, nestas interações, articulam os quatro domínios do conhecimento científico. Assim, a partir da análise realizada, também observamos as diferentes maneiras pelas quais a argumentação e os domínios do conhecimento científico podem se relacionar entre si e como a postura do professor pode influenciar o trabalho dos estudantes e o envolvimento deles com a prática argumentativa e os domínios do conhecimento científico.

Durante a primeira aula de laboratório identificamos que em todos os episódios analisados os argumentos foram construídos coletivamente pelos estudantes, ou seja, os componentes CER de um mesmo argumento foram apresentados por diferentes estudantes: um estudante fez uma alegação, outro complementou a hipótese do grupo expondo seu raciocínio, justificando o vínculo de determinada alegação com a evidência observada e negociaram, em grupo, a validade da resposta, por exemplo. Além disso, observamos que a qualidade dos argumentos se modificou ao longo dos episódios, aumentando a medida em que os estudantes debatiam as ideias apresentadas pelos diferentes membros dos grupos, isto é, quando discutiam as dúvidas ou divergências entre si em busca da legitimação das respostas do grupo.

Identificamos ainda que os estudantes dos dois grupos analisados percorreram diferentes caminhos para a resolução das atividades, ou seja, utilizaram diferentes estratégias para responder cada problema, ora apoiando-se em pressupostos teóricos e se envolvendo mais com o domínio conceitual, ora buscando respostas a partir da investigação do material experimental e se envolvendo com ações do domínio material, epistêmico ou social, mostrando não haver, necessariamente, uma linearidade para a articulação entre os domínios do conhecimento científico. Verificamos, por exemplo, nos episódios sobre circuito simples, que no grupo 1 (entre os turnos 157 e 161) Léia iniciou a resolução do problema articulando os domínios conceitual, epistêmico e social, ao introduzir em sua alegação o termo conceitual de material “isolante”, e que nenhum dos membros deste grupo mobilizou o domínio material para resolver o respectivo problema. Por sua vez, no grupo 2, a primeira articulação dos domínios do conhecimento científico, ao responder este mesmo problema, foi feita por Gabriel, no turno 1261 ao articular os domínios epistêmico, social e material na resolução a partir da investigação do circuito, que estava representado na apostila e também disponível na bancada, e somente após a manipulação dos materiais que os estudantes deste grupo incluíram conceitos como

“condutor”, “isolante” e “circuito em série” em suas alegações e raciocínios (turnos 1265, 1285, 1286, 1287, 1290 e 1291), mobilizando, assim, o domínio conceitual.

Percebemos também que o domínio social do conhecimento científico foi articulado quando os estudantes construíam argumentos de maneira conjunta. Avaliamos, por exemplo, que o primeiro episódio do grupo 1 foi marcado pelo domínio social quando Léia e Tobias se complementaram na elaboração da previsão e legitimaram a resposta do grupo: no turno 157, Léia começa a elaborar um argumento apresentando uma alegação e uma evidência, no turno 158 Tobias acrescenta um raciocínio ao argumento de Léia e, ao fim do episódio, no turno 161, o grupo encerra sua discussão sobre essa previsão e legitima as ideias que foram propostas. Por sua vez, os estudantes do grupo 2, também em seu primeiro episódio, mobilizaram o domínio social a partir do momento em que Gabriel começou a resolver o problema propondo a seus colegas, através do circuito representado na apostila, as possíveis conexões para que pudessem verificar se um material é condutor ou isolante elétrico (turno 1261), uma ação que deu início a negociação da resposta do grupo para o respectivo problema. Assim como no grupo 1, os estudantes do grupo 2 também construíram argumentos de maneira conjunta ao longo do episódio: no turno 1265, Gabriel apresentou um argumento constituído de uma alegação de nível 1, uma evidência de nível 2 e um raciocínio de nível 1, e, no turno 1285, Alfie propôs um complemento para o argumento de Gabriel, que foi aceito e legitimado pelo grupo, e fez com que os estudantes atingissem o nível 2 para a alegação. O processo de intervenção e negociação coletiva na construção de afirmações, além de estar vinculado ao domínio social, é também uma prática associada ao domínio epistêmico, uma vez que marca a busca dos grupos pela resolução do problema. Este movimento de negociação coletiva de significados para a construção das hipóteses foi identificado quando os estudantes discutiam este e os demais problemas apresentados pelo Livro de Práticas.

Considerando os seis episódios de ensino analisados para cada um dos dois grupos, buscamos identificar como a qualidade da argumentação dos estudantes pode se relacionar com seu envolvimento nos domínios do conhecimento científico. Para isso, apresentamos a seguir dois quadros que sintetizam a classificação dos diferentes argumentos construídos pelos estudantes dos grupos 1 e 2, respectivamente, e os domínios do conhecimento científico que foram mobilizados ao apresentarem suas alegações, evidências e raciocínios, ou seja, as componentes da estrutura CER.

Quadro 29: Síntese das classificações dos argumentos e domínios do conhecimento científico encontrados nos episódios de ensino analisados do grupo 1

Episódio	Problema	Classificações				
		Argumentação: Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
1	Previsão: “Como você pode fazer para descobrir se um material é condutor ou isolante utilizando apenas o circuito da Fig.1.5?”.	Alegação (1): Se for isolante, a lâmpada não acende.				
		Alegação (1): Se é isolante a lâmpada não brilha e se é condutor ela brilha.				
		Evidência (2): Utilizam a lâmpada e seu brilho como evidência.				
		Raciocínio (1): Generalização incompleta “Quanto maior a condutividade, maior o brilho” (conceito).				
2	Previsão: “Como a corrente da fonte irá variar se o número de lâmpadas conectadas em paralelo aumentarem?”.	Alegação (1): A corrente irá aumentar.				
		Alegação (2): A resistência equivalente do circuito diminui e a corrente aumenta.				
		Evidência (0): O brilho das lâmpadas diminuiu.				
		Evidência (2): Utilizam o fato do brilho das lâmpadas não se alterar como evidência.				
		Raciocínio (1): Quanto maior o número de lâmpadas em paralelo, maior a corrente total do circuito.				
		Raciocínio (2): A corrente aumenta devido à diminuição da resistência.				
		Raciocínio (2): A corrente aumenta devido à diminuição da resistência. A corrente total depende das correntes de cada ramo, as quais são independentes entre si.				
3	Previsão: “Classifique o brilho das lâmpadas A, B e C com a chave fechada”.	Alegação (0): “A” e “B” com mesmo brilho.				
		Alegação (1): “B” e “C” com mesmo brilho e “A” com brilho diferente.				
		Alegação (0): “C” não acende.				
		Alegação (2): A “B” é igual a “C” e a “A” é a maior de todas.				
		Evidência (2): Mencionam que a chave vai estar fechada e utilizam a ramificação da corrente como evidência.				
		Raciocínio (1): justifica que “C” irá acender porque a chave estará fechada – repete uma evidência.				
		Raciocínio (2): A corrente que percorre “A” é a corrente total (maior). A corrente total é dividida entre “B” e “C”. Pressupõem o brilho como um indicador da corrente e que quanto maior o brilho, maior a corrente.				
4	Previsão: “Quando se fecha a chave, indique se o brilho de cada lâmpada (A, B e C) aumenta, diminui ou não se altera”.	Alegação (1): “A” altera (aumenta).				
		Alegação (0): “A” não se altera.				
		Alegação (1): Antes de fechar a chave o brilho de A é menor.				
		Alegação (1): O brilho das lâmpadas não diminui.				
		Alegação (1): O brilho das lâmpadas diminui quando mais componentes são colocados em série.				
		Alegação (1): Todas aumentam o brilho.				
		Alegação (2): o brilho das lâmpadas aumenta, com exceção da “B”, que diminui.				

		Evidência (2): Mencionam que o circuito é fechado no ramo da lâmpada 'C' e por isso ela acende e utilizam a ramificação da corrente no circuito como evidência (circuito misto).				
		Raciocínio (0): "A" não se altera porque continua recebendo a corrente total (ideia errada).				
		Raciocínio (1): Em série o brilho/corrente é menor (princípios científicos insuficientes).				
		Raciocínio (1): realiza o cálculo da resistência do circuito para justificar a intensidade dos brilhos.				
		Raciocínio (1): a resistência do circuito diminui.				
		Raciocínio (1): a corrente total do circuito aumenta.				
		Raciocínio (1): Antes a resistência era $2R$ e fechando a chave a resistência entre "B" e "C" diminui para $R/2$ (diminui, mas o correto não é pela metade).				
5	Previsão: "Classifique o brilho das lâmpadas A, B e C com a chave fechada".	Alegação (0): Não acontece nada				
		Alegação (1): a corrente passa pelo fio que coloca a lâmpada "C" em curto-circuito				
		Alegação (1): ao fechar a chave, a lâmpada "C" ficará em curto-circuito.				
		Alegação (1): a corrente não passa por "C", mas sim pelo fio que coloca a lâmpada "C" em curto-circuito.				
		Alegação (0): nenhuma lâmpada acenderá quando a chave estiver aberta.				
		Alegação (1): A lâmpada C não acende quando a chave é fechada				
		Alegação (1): quando a chave está aberta todas as lâmpadas acendem				
		Evidência (2): Utilizam o curto-circuito como evidência de que a corrente passará preferencialmente por ele e não pela lâmpada.				
		Raciocínio (0): Não acontece nada porque a corrente não passa pelo fio que coloca a lâmpada "C" em curto-circuito (concepção errada)				
		Raciocínio (2): Porque a resistência diminui/é menor através do fio que coloca a lâmpada C em curto				
Raciocínio (2): Porque a corrente "dá a volta" pelo fio que coloca C em curto.						
6	Previsão: "No circuito da Fig.1.14, o amperímetro foi colocado de tal forma a determinar a corrente de saída da fonte. Suponham agora, que vocês desejam medir apenas a corrente no resistor R (i_R), como deve ser colocado o amperímetro? Façam um esboço do diagrama deste circuito no espaço abaixo".	Alegação (1): Em série com o resistor.				
		Evidência (0): Não utilizam evidências.				
		Raciocínio (0): Não pode ser em paralelo.				

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da síntese apresentada no quadro 29, verificamos que em todos os momentos em que os estudantes do grupo 1 apresentaram uma alegação, evidência ou raciocínio, eles mobilizaram algum domínio do conhecimento científico. Também

identificamos que nos episódios 2 e 3, que representam momentos em que um argumento de maior qualidade foi construído, ou seja, com uma alegação, evidência e raciocínio de nível 2, os estudantes articularam os quatro domínios do conhecimento científico simultaneamente em algum momento desses episódios.

Os domínios epistêmico e social surgiram frequentemente na maior parte desses episódios de ensino, e isso pode ter sido influenciado pela abertura a discussões de uma atividade com maior grau de liberdade intelectual, pois, assim, os alunos têm a liberdade para propor e negociar coletivamente suas ideias para a construção de respostas para os problemas, que, por sua vez, são ações relacionadas aos domínios epistêmico e social do conhecimento científico.

Outro aspecto identificado foi que 80% das vezes em que os estudantes utilizaram evidências em seus argumentos (4 de um total de 5 evidências classificadas para o grupo 1), o domínio material do conhecimento científico também foi mobilizado, o que parece ser um indício significativo da existência de relações entre o uso de evidências e o domínio material. De fato, como discutido na subseção 2.4. *Argumentação em Sala de Aula e os Domínios do Conhecimento Científico*, e identificado em nossa análise, o uso de evidências adequadas para sustentar uma alegação pode estar relacionado com a mobilização do domínio material, pois em determinadas situações o uso de evidências demanda a utilização de dados científicos, observações, anotações ou representações para apoiar o que está sendo debatido, ou seja, fazer uso de recursos materiais para auxiliar o trabalho intelectual, ação característica do domínio material.

Apresentamos a seguir, no quadro 30, a síntese das classificações dos argumentos e domínios do conhecimento científico encontrados nos episódios de ensino do grupo 2.

Quadro 30: Síntese das classificações dos argumentos e domínios do conhecimento científico encontrados nos episódios de ensino analisados do grupo 2

Episódio	Problema	Classificações				
		Argumentação: Componentes da Estrutura CER	Domínios do Conhecimento Científico			
			DC	DE	DS	DM
1	Previsão: “Como você pode fazer para descobrir se um material é condutor ou isolante utilizando apenas o circuito da Fig.1.5?”	Alegação (1): Conecta o material no circuito. Se a lâmpada acender, o material é condutor e se não acender ele é isolante.				
		Alegação (0): Substitui um pedaço de fio do circuito da Fig. 1.5 (alegação imprecisa).				
		Alegação (2): Conectando o material em série com a lâmpada do circuito. Se a lâmpada acender, o material é condutor e se não acender é isolante.				

		Evidência (2): Utilizam a lâmpada e seu brilho como evidência.				
		Raciocínio (1): Repete que há uma lâmpada no circuito e que, dessa forma, se ela brilhar o material é condutor e se não brilhar é isolante.				
2	Previsão: “Como a corrente da fonte irá variar se o número de lâmpadas conectadas em paralelo aumentarem?”.	Alegação (1): A corrente vai sempre aumentar quando mais componentes são inseridos em paralelo no circuito.				
		Alegação (1): A corrente vai aumentar quando mais componentes são inseridos em paralelo no circuito e diminuir se forem retirados.				
		Alegação (2): A corrente vai aumentar quando mais componentes são inseridos em paralelo no circuito e diminuir se forem retirados. Se a resistência total diminui, a corrente aumenta.				
		Evidência (0): Não utilizam evidências.				
		Raciocínio (2): A resistência total é dada por R/n (para resistores iguais, está correto). (conceito). Cada vez que aumenta o número de lâmpadas “n”, a resistência total diminui. Se a resistência total diminui, a corrente aumenta.				
3	Previsão: “Classifique o brilho das lâmpadas A, B e C com a chave fechada”.	Alegação (0): “O brilho dessa aqui é menor” – não verbaliza qual.				
		Alegação (1): O brilho de B e C será igual.				
		Alegação (1): O brilho de B e C será igual e maiores que o brilho de A.				
		Alegação (2): B e C terão um brilho menor que em A.				
		Alegação (2): O brilho da lâmpada A é o maior e o de B é igual a C.				
		Evidência (2): utiliza a ramificação da corrente no circuito como evidência.				
		Raciocínio (1): Sendo “R” a resistência em “A”, a resistência equivalente entre B e C será $R/2$.				
		Raciocínio (1): A resistência total será $1,5R$.				
		Raciocínio (1): A resistência entre B e C será menor que em A.				
		Raciocínio (1): Onde a resistência é menor, a corrente é maior.				
		Raciocínio (2): B e C é menor que A porque a corrente que passa por A será dividida entre B e C.				
Raciocínio (2): B e C é menor que A porque a corrente que passa por A será dividida entre B e C. Sendo a corrente que passa por A a corrente total do circuito.						
4	Previsão: “Quando se fecha a chave, indique se o brilho de cada lâmpada (A, B e C) aumenta, diminui ou não se altera”.	Alegação (0): O brilho de A e B ficam iguais				
		Alegação (1): O brilho de B diminui.				
		Alegação (0): O brilho de C diminui.				
		Alegação (0): O brilho de A e B ficam iguais ao que era antes.				
		Alegação (1): O brilho de A vai aumentar.				
		Alegação (1): O brilho de “A” aumenta.				
		Alegação (1): O brilho de “A” aumenta e o de “B” diminui.				
		Alegação (1): O brilho de “A” aumenta e o de “B” e “C” diminuem.				

		Alegação (2): O brilho de “A” aumenta, de “B” diminui e “C” aumenta.					
		Evidência (1): Menciona que antes “C” estava apagada porque a chave estava aberta – consequentemente, com a chave fechada, “C” acende.					
		Raciocínio (1): O brilho de A vai aumentar porque vai passar mais corrente por ela.					
		Raciocínio (1): O brilho de A aumentará porque a resistência total irá diminuir e a corrente total irá aumentar.					
		Raciocínio (2): “C” aumenta porque estava apagada.					
5	Previsão: “Classifique o brilho das lâmpadas A, B e C com a chave fechada”.	Alegação (1): A e B aumentam o brilho e a lâmpada “C” apaga.					
		Alegação (2): A e B aumentam o brilho, ficando iguais, e a lâmpada “C” apaga.					
		Alegação (1): A e B aumentam o brilho e a lâmpada “C” apaga.					
		Evidência (0): Não utilizam evidências.					
		Raciocínio (1): A e B aumentam porque inicialmente as lâmpadas A, B e C tinham o mesmo brilho.					
6	Previsão: “No circuito da Fig.1.14, o amperímetro foi colocado de tal forma a determinar a corrente de saída da fonte. Suponham agora, que vocês desejam medir apenas a corrente no resistor R (i_R), como deve ser colocado o amperímetro? Façam um esboço do diagrama deste circuito no espaço abaixo”.	Alegação (1): O amperímetro deve estar em série com o componente que se deseja medir a resistência.					
		Evidência (0): Não utilizam evidências.					
		Raciocínio (0): Não desenvolvem raciocínios.					

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como observado no quadro 29, a síntese das informações expostas do quadro 30 também revelou que quando um argumento de maior qualidade foi construído, com uma alegação, evidência e raciocínio de nível 2, os estudantes articularam os quatro domínios do conhecimento científico simultaneamente em algum momento do respectivo episódio, tal como evidenciado no episódio 3 (Quadro 30). Além disso, para o grupo 2, os domínios epistêmico e social também surgiram com alta frequência na maior parte de seus episódios de ensino, reiterando a influência da abertura a discussões em uma atividade com maior grau de liberdade intelectual.

Para o grupo 2, identificamos que 66,67% das vezes em que os estudantes utilizaram evidências em seus argumentos (2 de um total de 3 evidências), o domínio material do conhecimento científico também foi mobilizado por eles. Dessa maneira, analisando os grupos 1 e 2 como um todo, verificamos que em 77,78% das evidências utilizadas pelos estudantes eles também mobilizaram o domínio material (7 de um total de 9 evidências classificadas para os dois grupos de estudantes), um resultado

considerável que reforça nossas observações sobre as possíveis relações entre o uso de evidências e a mobilização do domínio material.

Apesar da alta interação entre os estudantes do grupo 2 na maioria dos episódios analisados, verificamos que o episódio 6, em relação aos demais, foi o momento em que o argumento construído teve a menor qualidade para este grupo: a alegação foi classificada com o nível 1, a evidência com nível 0 e o raciocínio com nível 0.

Comparando os argumentos construídos pelos grupos 1 e 2 para responder a sexta previsão, identificamos que os dois grupos tiveram seus argumentos classificados com a mesma qualidade, isto é, uma alegação de nível 1, evidência de nível 0 e raciocínio de nível 0, e que em ambos os casos foi o episódio de análise em que o argumento construído teve a menor qualidade. Também foi neste momento da prática em que a previsão foi respondida mais rapidamente pelos dois grupos: o grupo 1 a respondeu em dois turnos (turnos 728 e 729) e o grupo 2 em 7 turnos (turno 2530 ao 2536). Embora não seja possível inferir com exatidão o motivo para que a resolução tenha sido mais sucinta e um argumento de menor qualidade tenha sido construído no episódio 6 dos grupos 1 e 2, elencamos algumas possibilidades para este fenômeno: (a) a influência da maneira como a pergunta foi estruturada, ou seja, pode ter sido feita uma pergunta objetiva que diminuiu o grau de liberdade intelectual dos estudantes e a interação entre eles; ou ainda (b) o cansaço dos estudantes ao final da atividade, uma vez que este era um dos últimos problemas proposto aos estudantes na aula analisada.

Além disso, vale destacar que em nenhum momento dos episódios de ensino investigados, para ambos os grupos, os domínios do conhecimento científico emergiram de maneira isolada, o que parece ser um aspecto importante de atividades pautadas no ensino por investigação e que pode ser considerado em planejamentos didáticos que tenham como objetivo o envolvimento dos estudantes com práticas das ciências e o contato com mais elementos do conhecimento científico, a partir do incentivo a interação entre os estudantes e a investigação de diferentes materiais. Identificamos que em todos os episódios os domínios do conhecimento científico apareceram, minimamente, aos pares: “domínio epistêmico + domínio social”, “domínio epistêmico + domínio material + domínio social”, “domínio epistêmico + domínio conceitual + domínio social” ou “domínio epistêmico + domínio conceitual + domínio social + domínio material”. Complementarmente, identificamos que nos turnos 451, 453, 454, 473, 492, 501, 588, 590, 591, 592, 593 e 599, referentes ao grupo 1, e nos turnos 1265, 2061, 2066, 2075 e 2533, referentes ao grupo 2, houve a possibilidade de articulação dos domínios

conceitual, epistêmico, social e material simultaneamente, reiterando o grau de abertura da prática como um ponto forte das atividades investigativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a presente pesquisa, buscamos entender como a argumentação se relaciona com os domínios do conhecimento científico, tendo como contexto a participação de estudantes em aulas de laboratório de Física com uma abordagem investigativa. Para atingir este objetivo, traçamos as seguintes perguntas de pesquisa: *Como ocorre a argumentação entre estudantes universitários durante a resolução de problemas de laboratório em aula de Física? Há relação entre a qualidade da argumentação dos estudantes e os domínios do conhecimento científico por eles mobilizados?*

Para responder essas questões, inicialmente nos aprofundamos em estudos sobre a argumentação e os domínios do conhecimento científico em situações de ensino, sobretudo aqueles que possuem o ensino por investigação como abordagem didática, para compreender as possíveis relações entre eles. A partir de trabalhos como os de Sasseron (2013, 2015) e Fernandes, Rodrigues e Ferreira (2020), traçamos as diferenças entre “argumentação” e “argumento”, entendendo a argumentação como o processo no qual se tem o argumento como produto. Em seguida, com base em nossos estudos sobre argumentação, definimos a rubrica de McNeill e Krajcik (2008) para o padrão CER de um argumento como sendo a nossa ferramenta para analisar a estrutura e a qualidade dos argumentos dos estudantes, por tratar-se de um padrão menos complexo, em relação ao proposto por Toulmin (2006), e por apresentar uma estrutura e rubrica que permitem adaptações de acordo com a proposta didática dos nossos dados.

A partir de Duschl (2003, 2008) e de trabalhos posteriores de Stroupe (2015), Franco e Munford (2020) e Furtak *et al.* (2012), estabelecemos as definições dos domínios epistêmico, social, conceitual e material do conhecimento científico e as ações que configuram a mobilização de cada domínio no contexto da sala de aula. Apoiando-nos no trabalho de Franco e Munford (2020), em que os autores discutem as relações entre os domínios epistêmico e social, nós também exploramos como estes e os demais domínios do conhecimento científico podem se relacionar entre si.

Também consideramos importante destacar que Duschl (2003, 2008), ao definir o domínio conceitual, relaciona este domínio com o que chama de “estruturas conceituais” e “processos cognitivos” utilizados pelos sujeitos ao raciocinar cientificamente, mas não explicita em seus trabalhos o que considera que sejam estes “processos cognitivos”. Em nosso trabalho, a partir da leitura e do contexto dos trabalhos de Duschl (2003, 2008), relacionamos os processos cognitivos, mencionados pelo autor, aos processos de

comparação e memorização para a construção de entendimentos conceituais. No entanto, avaliamos que esta ainda é uma lacuna e um campo de pesquisa que pode ser investigado e aprofundado em novos estudos sobre os domínios do conhecimento científico.

Assim, com base nos estudos aqui mencionados, nós definimos o nosso método de análise e construímos quadros com as transcrições das falas dos estudantes e as categorizações dos argumentos por eles construídos e dos domínios do conhecimento científico que mobilizaram em cada turno. Em termos metodológicos, os dados foram obtidos por meio da gravação em áudio e vídeo de aulas práticas de laboratório de Física sobre temas de Eletricidade e Magnetismo, com abordagem investigativa, desenvolvidas com estudantes universitários, do 3º ano do curso de Engenharia de Materiais de uma universidade pública do estado de São Paulo.

Dessa maneira, com o objetivo de respondermos a nossa primeira pergunta de pesquisa, “*Como ocorre a argumentação entre estudantes universitários durante a resolução de problemas de laboratório em aula de Física?*”, nós identificamos, inicialmente, as alegações, evidências e raciocínios apresentados pelos estudantes através do padrão CER de um argumento (McNeill; Krajcik, 2008). Em seguida, classificamos a qualidade de cada alegação, evidência e raciocínio que foram identificados nos episódios de ensino, a partir de rubricas adaptadas de McNeill e Krajcik (2008). Dentre os resultados desta análise, nós observamos que os estudantes, em mais de um episódio, construíram argumentos coletivamente, em que, por exemplo, um estudante fez uma alegação, que foi complementada com a hipótese de outro membro do grupo ao expor seu raciocínio, justificando o vínculo de determinada alegação com a evidência observada, e negociando, em grupo, a validade das ideias apresentadas. Além disso, também verificamos que em alguns episódios a qualidade dos argumentos aumentou a medida em que os estudantes debatiam suas dúvidas e divergências, tal como evidenciado no segundo episódio do grupo 1 (Quadro 17), em que Léia iniciou enunciando um argumento com uma alegação de nível 1 (turno 434), uma evidência de nível 0 (turno 438) e um raciocínio de nível 1 (turno 436), mas que foi discutido e aprimorado pelo grupo, de modo que nos turnos 439 e 440, Tobias e Oswaldo, apresentaram uma nova evidência, de nível 2, Tobias, no turno 442, complementou o raciocínio inicial de Léia (turno 436), tendo, neste momento, seu raciocínio classificado com o nível 2, e concluíram com uma alegação de nível 2, quando Oswaldo, Léia e Tobias, entre os turnos 450 e 454, apresentaram novas ideias a respeito da variação da resistência equivalente do circuito, legitimando, assim,

um argumento com nível 2 para as componentes alegação, evidência e raciocínio ao final do episódio.

Por sua vez, para respondermos nossa segunda pergunta de pesquisa, se “*Há relação entre a qualidade da argumentação dos estudantes e os domínios do conhecimento científico por eles mobilizados?*”, nós prosseguimos categorizando e analisando os domínios do conhecimento científico mobilizados pelos estudantes durante os episódios ensino, para, então, buscarmos estabelecer as relações entre a qualidade da argumentação dos estudantes e os domínios do conhecimento científico categorizados. Em relação aos domínios do conhecimento científico, nós observamos que os estudantes de ambos os grupos percorreram diferentes caminhos para a sua mobilização ao longo das atividades, ora se envolvendo mais com o domínio conceitual, ora com ações do domínio epistêmico, social ou material, mostrando não haver, necessariamente, uma ordem para a articulação entre os domínios. Além disso, identificamos que a abertura para discussões da atividade com caráter investigativo e o modo de trabalho dos estudantes, devido à organização da sala em pequenos grupos, permitiram a interação entre os membros de cada grupo. Tais interações foram importantes para que os estudantes se engajassem no domínio social e pudessem, ao argumentarem entre si, engajar uns aos outros nos demais domínios, aos quais estavam mais envolvidos nos diferentes momentos da aula.

A partir da análise de como estes estudantes argumentaram durante a resolução de problemas em uma aula de laboratório de Física, nós conseguimos identificar, além das maneiras como se apresentaram os argumentos construídos e os domínios do conhecimento científico por eles mobilizados, as relações da qualidade da argumentação dos estudantes com seu envolvimento nos domínios do conhecimento científico. Verificamos que a criação de um ambiente em que os estudantes tinham abertura para expor suas ideias, argumentarem entre si e interagir com os materiais foi de fundamental importância para que eles mobilizassem diferentes domínios do conhecimento científico, atingissem um grau maior de entendimento sobre os fenômenos abordados nas aulas de laboratório e elaborassem um argumento de maior qualidade. Identificamos que nos episódios em que um argumento de maior nível foi construído, com uma alegação, evidência e raciocínio de nível 2, os estudantes mobilizaram, em algum turno, todos os domínios do conhecimento científico, tal como ilustrado no turno 454, quando Tobias se envolveu simultaneamente com os domínios conceitual, epistêmico, social e material, ao complementar as ideias da Leia (turno 453) no desenvolvimento de um raciocínio de

maior nível (nível 2), que foi precedido por uma alegação de nível 2 feita por Oswaldo e Léia, nos turnos 450 e 451 respectivamente, e de uma evidência também de nível 2, apresentada por Tobias e Oswaldo nos turnos 439 e 440.

Em atividades de ensino por investigação, o diálogo e a argumentação entre os estudantes não somente são permitidos como também são necessários. Trabalhar a argumentação, junto com estes domínios, significou desenvolver práticas importantes para a construção de entendimentos. Os indivíduos, ao se engajarem com a argumentação e os domínios do conhecimento científico, estarão mais familiarizados com o fazer científico, mais críticos e mais reflexivos.

Dessa maneira, esperamos com esta pesquisa trazer novas contribuições para a área de Educação em Ciências por meio de nossas discussões teóricas e do método de análise desenvolvido para avaliar a argumentação e o envolvimento de estudantes com os domínios do conhecimento científico, bem como as relações estabelecidas entre esses dois temas. Avaliamos que investigar a argumentação de estudantes e os domínios do conhecimento científico que eles mobilizam durante a resolução de problemas também pode contribuir para as pesquisas da área a partir de novas perspectivas para a compreensão de como os sujeitos constroem entendimentos sobre os fenômenos da natureza.

Ademais, como o método de análise que apresentamos foi adaptado de acordo com o contexto de nossa pesquisa, consideramos pertinente a aplicação dessa metodologia em outras pesquisas, com o intuito de ampliar as discussões sobre essas temáticas na Educação em Ciências e em como ela pode ser utilizada para planejar e avaliar aulas de Física ou outras disciplinas de Ciências.

Acreditamos que professores possam utilizar nosso método de análise, que nos possibilitou identificar a construção de argumentos e a mobilização dos domínios do conhecimento científico, como uma ferramenta para auxiliar o planejamento, execução e avaliação de suas aulas. Em relação ao planejamento, é possível que os professores elaborem suas aulas de acordo com os domínios do conhecimento científico que almejam que seus estudantes tenham maior enfoque e experimentem em cada atividade, tendo a argumentação como um meio que possibilita esse envolvimento e mobilização. No decorrer das aulas, reconhecendo a importância de acompanhar e orientar os estudantes, os professores podem criar estratégias que mudem a dinâmica da sala de aula e permitam que os estudantes aprimorem sua argumentação e mobilizem diferentes domínios do

conhecimento científico, ora incentivando o diálogo entre eles, ora possibilitando a coleta e a análise de dados, por exemplo. Quanto à avaliação, o professor também possuirá uma ferramenta que permite analisar a qualidade dos argumentos construídos pelos estudantes e os domínios do conhecimento científicos por eles mobilizados, podendo avaliar a construção de entendimentos de seus estudantes, reproduzir com outras turmas as práticas que foram exitosas e aperfeiçoar o que for preciso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARCELLOS, L. S.; GERVÁSIO, S. V.; JONIS SILVA, M. do A.; COELHO, G. R. A Mediação Pedagógica de uma Licencianda em Ciências Biológicas em uma Aula Investigativa de Ciências Envolvendo Conceitos Físicos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 19, p. 37-65, 2019. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2019u3765.
- BERNAT, F. X. M.; FERRANDIS, I. G.; GÓMEZ, J.G. Competencias para mejorar la argumentación y la toma de decisiones sobre conservación de la biodiversidad. **Enseñanza de las Ciencias**, 37, 55-70, 2019. doi: 10.5565/rev/ensciencias.2323
- BRAGA, S.; MARTINS, L.; CONRADO, D. A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, 2019.
- CATUNDA, T.; COSTA, G. G. G.; SANCHES, V. T. **Laboratório de Física Geral III** livro de práticas: eletricidade e magnetismo. São Carlos: Instituto de Física de São Carlos, 2019.
- CARLSEN, W. S. Language and science learning. *In*: Abell, S. K.; LEDERMAN, N. G. (Eds.), **Handbook of research on science education**, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007. p. 57-74.
- CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Rev. Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.
- CARVALHO, A. M. P., O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas, *In*: CARVALHO, A.M.P. (org.), **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**, São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, A. M. P.; RICARDO, E. C.; SASSERON, L. H.; ABIB, M. L. V. S.; PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- CHEN, Y. C.; BENUS, M. J.; HERNANDEZ, J. Managing uncertainty in scientific argumentation. **Science Education**, v. 103, p. 1235-1276, 2019.
- CONCANNON, J. P.; BROWN, P. L.; LEDERMAN, N. G.; LEDERMAN, J. S. Investigating the development of secondary students' views about scientific inquiry. **International Journal of Science Education**, 2020.
- DRAYTON, B.; BERNSTEIN, D.; SCHUNN, C.; McKENNEY, S. Consequences of curricular adaptation strategies for implementation at scale. **Science Education**, v. 104, p. 983-1007, 2020. <https://doi.org/10.1002/sce.21595>
- DRIVER, R.; NEWTON, P. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. **ESERA Conference**: Roma, 1997.
- DUSCHL, R. Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic and social learning goals. *Review of Research In Education*, v. 32, p. 268-291, 2008.
- DUSCHL, R. Assessment of inquiry. *In*: J. M. Atkin & J. E. Coffey (Eds.). **Everyday assessment in the science classroom**. Washington, DC: National Science Teachers Association Press, 2003.

ERDURAN, S. Methodological Foundations in the Study of Argumentation in Science Classrooms. *In: Erduran S., Jiménez-Aleixandre M.P. **Argumentation in Science Education***. Science & Technology, Education Library, 2007.

ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. Taping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse, **Science Education**, v. 88, p. 915–933, 2004.

ERICKSON, F. Qualitative Research Methods for Science Education. *In: Fraser, B., Tobin, K., McRobbie, C. (ed.) **Second International Handbook of Science Education***. Springer International Handbooks of Education, vol 24. Springer, Dordrecht, 2012. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_93

FARIA, A. F.; VAZ, A. M. Engajamento de estudantes em investigação escolar sobre circuitos elétricos simples. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte) [online], v. 21, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172019210110>>.

FEINSTEIN, N. W; WADDINGTON, D. I. Individual truth judgments or purposeful, collective sensemaking? Rethinking science education's response to the post-truth era. **Educational Psychologist**, v. 55, n, 3, p. 155-166, 2020.

FERNANDES, G.; RODRIGUES, A.; FERREIRA, C. Atividades investigativas baseadas em tice: um estudo dos domínios social, afetivo e cognitivo de crianças e jovens a partir dos fundamentos essenciais da argumentação no contexto da educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, 2020.

FERREIRA, S.; CORREA, R.; SILVA, F. C. Estudo dos roteiros de experimentos disponibilizados em repositórios virtuais por meio do ensino por investigação. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 999-1017, Out. 2019. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190040010>.

FURTAK, E. M.; SEIDEL, T.; IVERSON, H.; BRIGGS, D. C. Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. **Review of Educational Research**, v. 82, n.3, p. 300-329, 2012.

FRANCO, L. G. (Org.) **Ensinando Biologia por investigação: propostas para inovar a ciência na escola** [livro eletrônico] / Luiz Gustavo Franco (Org.). Vários autores. São Paulo: Na Raiz, 2021.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. **Rev. Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, n. u, p. 687-719, 2020.

GIL-PÉREZ, D.; FERNÁNDEZ, I.; ALÍS, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, p. 125-153, 2001.

GONSALVES, E. P. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. Campinas, SP: Alinea, 2007.

GONZÁLEZ-HOWARD, M. Exploring the utility of social network analysis for visualizing interactions during argumentation discussions. **Science Education**, v. 103, p. 503-528, 2019. <https://doi.org/10.1002/sce.21505>

- GONZÁLEZ-HOWARD, M.; McNEILL, K. L. Acting with epistemic agency: Characterizing student critique during argumentation discussions. **Science Education**, v. 104, p. 953-982, 2020. <https://doi.org/10.1002/sce.21592>
- ISIK-ERCAN, Z. ‘You have 25 kids playing around!’: learning to implement inquiry-based science learning in an urban second-grade classroom. **International Journal of Science Education**, 2020. DOI: 10.1080/09500693.2019.1710874
- JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BROCCOS, P. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 139-159, nov. 2015.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; CRUJEIRAS, B. Epistemic Practices and Scientific Practices in Science Education. In: TABER, K. S.; AKPAN, B. (Orgs.), **Science Education: An International Course Companion**. Boston/ Taipei: Sense Publisher, p. 69-80, 2017.
- KELLY, G. J. Inquiry, activity and epistemic practice. In: DUSCHL, R. A.; Grandy, R. E. (Eds.), **Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation**. Rotterdam: Sense Publishers, p. 99-117, 2008.
- KELLY, G. J.; CHEN, C. The sound of music: Constructing science as sociocultural practices through oral and written discourse. **Journal of Research in Science Teaching**, ano 8, n. 36, p. 883-915, 1999.
- KELLY, G.; DRUCKER, S.; CHEN, K. Students’ reasoning about electricity: Combining performance assessment with argumentation analysis. **International Journal of Science Education**, ano 7, n. 20, p. 849-871, 1998.
- KELLY, G. J.; LICONA, P. Epistemic Practices and Science Education. In: M. R. Matthews (Org.). **History, Philosophy and Science Teaching: New Perspectives** (pp. 139-165). Cham: Springer International Publishing, 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62616-1_5
- KELLY, G. J.; TAKAO, A. Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. **Science Education**, 2002.
- LAWSON, A. The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. **International Journal of Science Education**, ano 11, n. 25, p. 1387-1408, 2003.
- LEMKE, J. L. **Talking Science: Language, learning, and values**. Norwood, NJ: Ablex, 1990.
- LONGINO, H. Valores, heurística e política do conhecimento. **Scientiae Studia**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 39-57, 2017. DOI: 10.11606/51678-31662017000100003.
- LONGINO, H. **The fate of knowledge**, Princeton: Princeton University Press, 2002.
- LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Rio de Janeiro, EPU, 2013.
- MAENG, J. L.; WHITWORTH, B. A.; BELL, R. L.; STERLING, D. R. The effect of professional development on elementary science teachers’ understanding, confidence, and classroom implementation of reform-based science instruction. **Science Education**, v. 104, p. 326-353, 2020. <https://doi.org/10.1002/sce.21562>

MALONEY, J.; SIMON, S. Mapping Children's Discussions of Evidence in Science to Assess Collaboration and Argumentation. **International Journal of Science Education**, ano 15, n. 28: 15, p. 1817- 184, 2006.

McDERMOTT, L.; SHAFFER, P. **Tutorials in Introductory Physics**. Seattle, Washington: Prentice Hall, 2002.

McNEILL, K. L.; KRAJCIK, J. Assessing middle school students' content knowledge and reasoning through written scientific explanations. *In*: Coffey, J., Douglas, R., & Binder, W. (Eds.), **Science Assessment: Research and Practical Approaches**. Arlington, VA: National Science Teachers Association Press, 2008.

MIKESKA, J. N., HOWELL, H. Simulations as practice-based spaces to support elementary teachers in learning how to facilitate argumentation-focused science discussions. **J Res Sci Teach**, v. 57, p. 1356-1399, 2020.

NASCIMENTO, L. A. **Normas e práticas promovidas pelo Ensino de Ciências por Investigação: a construção da sala de aula como comunidade de práticas**. 2018. 259 f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas**. Washington, DC: National Academics Press, 2012.

NGSS LEAD STATES. **Next Generation Science Standards: For States, By States**. OECD (2017), PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading and Collaborative Problem Solving, revised edition, PISA, OECD Publishing, Paris, 2013.

OECD. **PISA 2018 Assessment and Analytical Framework**. Paris: PISA, OECD Publishing, 2019. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>

OSBORNE, J. Scientific as practice? *In*: DILLON, J; WATTS, M. (Ed.) **Debates in Science Education**. New York: Routledge, 2023. p. 115-131.

OSBORNE, J. Scientific practices and inquiry in the science classroom. *In*: LEDERMAN, N. G; ABELL, S. K., **Handbook of research on science education**, v. 2, p. 579-599. New York, NY: Routledge, 2014.

OSBORNE, J. *et al.* **Science Education in an Age of Misinformation**. California: Stanford University, 2022.

PONTE, J. P.; MATA-PEREIRA, J.; HENRIQUES, A. O raciocínio matemático nos alunos do Ensino Básico e do Ensino Superior. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 7, n. 2, p. 355-377, 2012.

PORTO, S. C. C.; AMANTES, A.; HOHENFELD, D. P. O que se Aprende sobre Pêndulo Simples em Atividades Investigativas nos Laboratórios Material e Computacional?. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 19, p. 825–858, 2020.

PRETI, D. (Org.) **Fala e escrita em questão**. São Paulo: Humanitas / FFLCH / USP, 2000. (Projetos Paralelos – NURC/SP, 4).

RAMOS, T. C.; MENDONÇA, P. C. C.; MOZZER, N. B. Argumentação de estudantes na criação e crítica de analogias sobre o Modelo Atômico de Thomson. **Ciênc. educ. (Bauru)**, v. 25, n. 3, p. 607-624, 2019.

SÁ, L. P. **A argumentação no ensino superior de química: investigando uma atividade fundamentada em estudo de casos**. 2006. 151 f. Dissertação de Mestrado. São Carlos/SP, Universidade de São Paulo, USP, 2006.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior de química. *Química Nova*, v. 30, n. 8, p. 2035-2042, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000800041>.

SANDOVAL, W. A.; ENYEDY, N.; REDMAN, E. H.; XIAO, S. Organising a culture of argumentation in elementary science. **International Journal of Science Education**, 2019. DOI: 10.1080/09500693.2019.1641856

SASSERON, L. H. Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 22, 2020. <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210135>

SASSERON, L. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 49-67, Nov. 2015.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SASSERON, L. H.; SOUZA, T. O engajamento dos estudantes em aula de física: apresentação e discussão de uma ferramenta de análise. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 24, Ed. 1, p. 139-153, 2019.

SHE, H. C.; LIN, H. S.; HUANG, L. Y. Reflections on and implications of the Programme for International Student Assessment 2015 (PISA 2015) performance of students in Taiwan: The role of epistemic beliefs about science in scientific literacy. **J Res Sci Teach**, v. 56, p. 1309-1340, 2019.

SHORT, R. A.; VAN DER EB, M. Y.; McKAY, S. R. Effect of productive discussion on written argumentation in earth science classrooms. **The Journal of Educational Research**, 2020. DOI: 10.1080/00220671.2020.1712314

SILVA, F. A. R. **O ensino de ciências por investigação na educação superior: um ambiente para o estudo da aprendizagem científica**. 2011. 326 f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação). Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

SILVA, F. C.; SASSERON, L. Aulas de Ciências do Ensino Superior: uma análise a partir dos domínios do conhecimento científico. In: **SIMPÓSIO DE PÓS-DOCTORADO DA FEUSP**, n. 11, 2021, São Paulo, SP.

SILVA, F. C.; SASSERON, L. H. Entre normas e rotinas da química orgânica: o trabalho com os domínios do conhecimento científico. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 25, 2023.

SILVA, F. C.; NASCIMENTO, L. A.; VALOIS, R. S.; SASSERON, L. H. Ensino de ciências como prática social: relações entre as normas sociais e os domínios do conhecimento. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 39–51, 2022. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p39.

SILVA, M. B.; SASSERON, L. H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, 2021.

SOARES, N.; TRIVELATO, S. L. F. Ensino de Ciências por Investigação – revisão e características de trabalhos publicados. **Atas de Ciências da Saúde**, v. 7, p. 45-65, 2019.

STROUPE, D. Describing “Science Practice” in Settings. **Science Education**, Vol. 99, n.6, p. 1033-1040, 2015.

STROUPE, D. Examining Classroom Science Practice Communities: How Teachers as Students Negotiate Epistemic Agency and Learn Science-as-practice. **Science Education**, v. 98, n.3, abr, 2014.

SUBRAMANIAM, K. Pre-service Elementary Teachers’ Images of Scientific Practices: a Social, Epistemic, Conceptual, and Material Dimension Perspective. **Research in Science Education**, v. 53, p. 633-649, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11165-022-10074-6>

TABOSA, C. E. S; PEREZ, S. Análise de sequências didáticas com abordagem de Ensino por Investigação produzidas por estudantes de licenciatura em Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, 2021.

TEIG, N.; SCHERER, R.; KJÆRNSLI, M. Identifying patterns of students' performance on simulated inquiry tasks using PISA 2015 log-file data. **J Res Sci Teach**, v. 57, v. 1400-1429, 2020.

TOULMIN, S. E. **Os Usos do Argumento**, São Paulo: Martins Fontes, 2a. Edição, 2006.

TOULMIN, S. **The uses of argument**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1958.

WANG, J. Scrutinising the positions of students and teacher engaged in argumentation in a high school physics classroom. **International Journal of Science Education**, 2019. DOI: 10.1080/09500693.2019.1700315

WILSON, J. M. Using words about thinking: Content analyses of chemistry teachers’ classroom talk. **International Journal of Science Education**, p. 1067-1084, 1999.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2ª edição, 2001.

ANEXO I – Introdução do Livro de Práticas (CATUNDA; COSTA; SANCHES, 2019)

Laboratório de Física III

IFSC

Introdução

Quais os objetivos de um curso de laboratório de Física? Segundo a “American Association of Physics Teachers” (AAPT) estes objetivos devem ser [1]:

I. A arte da experimentação: O laboratório introdutório deve engajar todo estudante em experiências significativas com processos experimentais, incluindo alguma experiência em projetar experimentos.

II. Habilidades experimentais e de análise: O laboratório deve ajudar os estudantes a desenvolver uma série de habilidades básicas e ferramentas da experimentação e análise de dados.

III. Aprendizagem conceitual: O laboratório deve ajudar os estudantes a dominar os conceitos básicos da Física.

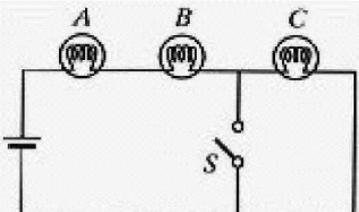
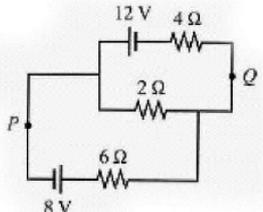
IV. Compreensão da base do conhecimento da Física: O laboratório para ajudar a estudantes compreender o papel da observação direta em Física e o distinguir a diferença entre as inferências baseados na teoria e os resultados experimentais.

V. Desenvolver Habilidades de Aprendizagem Colaborativa: O laboratório deve ajudar o estudante a desenvolver as habilidades de aprendizagem colaborativa que serão vitais a toda sua vida profissional.

No nosso entender, a parte de experimentação e análise (itens I e II da lista acima) tem sido bem abordada nos nossos cursos de laboratório. Por exemplo, o curso de Lab. de Fis. Geral I começa com uma prática específica sobre análise de erros. Entretanto, temos notado que nossos alunos tem

grande dificuldade em aprender a aprendizagem conceitual e o significado do método científico (itens III e IV). Por exemplo, notamos que os alunos não tem o hábito de interpretar resultados experimentais particularmente distinguir o que o que pode ser inferido através das observações dos resultados esperados.

Ainda segundo a AAPT e muitos pesquisadores, as pesquisas têm demonstrado que a maioria dos estudantes tem grande dificuldade de aprender os conceitos fundamentais da Física [1-6]. Além disso, a habilidade em solução de problemas quantitativos convencionais não necessariamente implica em domínio conceitual. Por exemplo, o Prof. E. Mazur [3], na Univ. de Harvard (EUA), comparou o desempenho dos estudantes em duas questões de circuitos ilustradas na Figura abaixo. A questão a) pode ser resolvida muito rapidamente, sem a necessidade de cálculos enquanto a questão b) é uma questão tradicional muito mais trabalhosa que necessita da resolução de um sistema de duas equações.

	
<p>a) Um circuito em série consiste de três lâmpadas idênticas conectadas a uma bateria como mostrado acima. Quando a chave S é fechada responda o que ocorre em cada item (aumenta, diminui ou permanece inalterado):</p> <ol style="list-style-type: none"> As intensidades das lâmpadas A e B. A intensidade da lâmpada C. A corrente extraída da bateria. A tensão em cada lâmpada 	<p>b) Para o circuito ao lado, calcular:</p> <ol style="list-style-type: none"> a corrente no resistor de 2Ω a diferença de potencial entre os pontos P e Q.

Fonte: MAZUR

Mazur observou que a maioria dos estudantes obteve melhor desempenho na questão b) do que na a). As notas médias foram 6.9 e 4.9 (entre 0 e 10) respectivamente. Observou-se ainda que 40% dos estudantes acreditam que fechando a chave (S) a corrente através da bateria do circuito a) não se altera. Apesar desta séria concepção errônea, muitos estudantes resolveram corretamente a questão b). Segundo Mazur, isto ocorre porque os alunos memorizam algoritmos de resolução de problemas. A maioria dos alunos acaba priorizando a memorização de fórmulas sem conectá-las aos conceitos físicos.

Nesta apostila procuramos utilizar alguns métodos chamados de **Aprendizagem Ativa** com objetivo de aumentar o engajamento dos alunos durante o processo de ensino/aprendizagem. As pesquisas indicam que tal abordagem tem demonstrado um aumento da compreensão dos estudantes dos conceitos básicos de Física [2,3]. Nesta nova estratégia, os estudantes são levados a construir seu conhecimento dos conceitos de Física por observação direta do mundo físico. Isto é feito por meio de uma sequência de aprendizagem que inclui prognósticos (previsões), discussões em pequenos grupos, observações e comparações de resultados observados com as previsões. Deste modo, os estudantes tomam-se atentos às diferenças entre suas crenças que eles trazem para a sala de aula, e as leis físicas. O objetivo desta abordagem é reproduzir o processo científico na sala de aula e ajudando o desenvolvimento de habilidades de raciocínio físico. Desta maneira, será frequentemente solicitado aos estudantes fazerem prognósticos (previsões) sobre determinadas situações físicas, por exemplo, o que acontecerá com a corrente no circuito se uma determinada resistência for retirada. É muito importante que estes prognósticos sejam discutidos no grupo e registrados por escrito no relatório, obviamente antes da realização

do respectivo experimento. O empenho dos estudantes nestas atividades é muito importante. Ao invés de dar respostas prontas, o papel principal dos instrutores (professores e monitores) é fomentar e subsidiar estas discussões antes de fornecer as respostas prontas.

O curso não requer conhecimentos teóricos e práticos prévios. Entretanto, é preciso que os estudantes tenham assimilado bem o conteúdo de uma prática para fazer a seguinte. Por exemplo, para realizar bem Prática 2, é essencial a realização e compreensão da Prática 1, incluindo os exercícios propostos no final da prática. A introdução teórica dos roteiros é bastante resumida, desta forma, é importante que os alunos estudem complementem seus estudos com um livro texto de Física Geral, tal como o Tipler e Mosca.

Consideramos importante interessante iniciar cada tópico com experimentos qualitativos antes dos quantitativos. Por exemplo, o curso começa com noções básicas de circuitos elétricos apenas observando o brilho de lâmpadas e as medidas quantitativas só são realizadas na segunda parte da prática. A mesma estratégia foi usada nos experimentos em capacitores, magnetismo, etc.

É importante mencionar que o curso teórico (Física Geral III) e o Laboratório, os dois cursos são totalmente independentes. Normalmente, os alunos realizam a prática de um determinado tópico muito antes da respectiva aula teórica. No nosso entender, é mais interessante que o estudante tenha contato com o experimento, a Física “real”, antes da aula teórica do que o contrário. Desta maneira, ele já terá uma ideia prática dos fenômenos quando aprofundar seus conhecimentos no curso teórico formal. Conceitos abstratos como por exemplo, fluxo magnético, poderão ser compreendidos mais facilmente após a realização dos experimentos quantitativos.

ANEXO II – Orientações aos Estudantes (CATUNDA; COSTA; SANCHES, 2019)

Laboratório de Física III

IFSC

Orientações aos Estudantes

O roteiro da primeira prática foi feito visando **o aluno que não tem conhecimento prévio**, tanto teórico quanto prático, do assunto. Os conceitos teóricos de circuitos elétricos, circuitos em série e em paralelo, etc. serão introduzidos ao longo do roteiro. Os experimentos serão feitos em ordem crescente de dificuldade e complexidade. Pretendemos que o estudante desenvolva os conceitos físicos e habilidades de raciocínio científico, paulatinamente, através de experimentos. Para tal, é importante que **todos** os estudantes do grupo leiam atentamente o roteiro (apostila), seguindo a ordem sugerida. É importante que sejam discutidas e **registradas por escrito** todas as previsões (prognósticos) solicitadas no roteiro, obviamente antes da realização dos experimentos. Quando houver divergência de opinião entre os estudantes do grupo, isto deverá ser registrado no relatório. As dúvidas relativas a cada experimento ou seção devem ser esclarecidas (através de discussões entre o grupo e/ou monitoradas por um instrutor) **antes** de dar prosseguimento aos outros experimentos.

A apostila foi feita com espaço para anotações. **Todos** os estudantes devem registrar **todas** as suas previsões individuais e os resultados do grupo. As principais conclusões também devem ser anotadas. Notem que a apostila é individual e os dados serão necessários para os exercícios propostos e para preparação para as provas.

Em princípio, o **relatório** consiste na resposta a **todas** as questões apresentadas ao longo do roteiro assim como outros dados, tabelas, gráficos, etc. além das observações que o grupo julgar pertinente às discussões e justificativas apresentadas. Ele deve ser feito ao longo da prática. **Não é**

necessário descrever o que já está descrito no roteiro prática nem copiar as Figuras do roteiro, pois se supõe que o leitor (o professor) tenha o roteiro da prática em mãos durante a leitura do relatório. Obviamente, cada professor deve esclarecer como deseja o relatório.

**ANEXO III – Link de Acesso ao Livro de Práticas
(CATUNDA; COSTA; SANCHES, 2019)**

Link para acesso ao Livro de Práticas (CATUNDA; COSTA; SANCHES, 2019):
<https://drive.google.com/file/d/10Cy5WFXXO8GvTQkNRaIG6eFlZQlZxTr7/view?usp=share_link>

APÊNDICE I – Transcrições das Aulas de Laboratório

Aula 1: Grupo 1

Turnos	Falas Transcritas
1	Professor: Confirmando, então... que... essa aula é hoje, dia...
2	Alunos: 26...
3	Professor: 26... A próxima, segunda prática, então... Vai ser dia 19... Tá? Semana que vem não vai haver aula das outras turmas, motivos óbvios... Feriado terça-feira... Daí depois, na outra semana, no dia 12 do 3, vai ser aula, primeira aula, da turma B, depois a aula de vocês vai ser no dia 19... Certo? Então, no dia 22 vai haver uma monitoria a noite, que o Monitor 1 vai dar. E depois a primeira prova vai ser no dia 25 a noite, ok? A segunda prova vai ser no dia... 11 de junho... Certo? E a prova substitutiva seria no dia 18 de janeiro... Aí a prova substitutiva tá aqui é só pra constar mesmo, porque ninguém vai precisar... Certo? VAMOS LÁ ENTÃO... Alguma dúvida sobre o que eu falei da aula passada sobre as normas do curso, critérios de aprovação, etc? ENTÃO VAMOS LÁ... Na aula de hoje a gente vai começar com a:::: a primeira aula de circuitos de corrente contínua... Espero que vocês todos tenham a apostila... A apostila tem vários espaços em branco que é pra vocês preencherem individualmente... Em todos os dados eu quero que vocês preencham individualmente, tá? Vai ter uma pessoa do grupo que vai, a::::, quer dizer, vocês podem fazer um pedaço cada um, tanto faz... Vocês podem também deixar pra fazer o relatório no final, se vocês quiserem... ENTÃO VAMOS LÁ... Nosso material prático vai ser essa placa aqui... Certo? Então essa placa aqui, ela é feita ()...
4	Monitor 1: Só vou falar o seguinte... como tá contado, certo? No final é pra devolver...
5	Oswaldo: Ah, tá... Beleza... Nossa, obrigadão...
6	Professor: A placa de vocês tem uma listra vermelha e do outro lado uma preta... Normalmente fica mais fácil ligar o positivo da fonte no vermelho e o negativo no preto, tá? Então o que é isso? Isso aqui é o fio, tá? Na verdade é mais que um fio, é uma barra metálica com resistência praticamente zero... E aqui também... Então esses pontos aqui é todos como se fossem pra conduzir nosso curso aqui e isso daqui são fios de resistência zero... Tá? Então vocês vão ligar aqui no positivo da bateria e esse aqui no negativo e eventualmente vocês vão ligar um fio daqui pra cá, no resistor, né? Ou então numa lâmpada, isso aqui é uma pequena lâmpada... E isso aqui é uma fonte de tensão, certo?
7	Oswaldo: Isso aqui?
8	Léia: É...
9	Professor: Precisa colocar aquele tampão lá, pra marcar a corrente... Isso aqui é uma fonte de tensão, tá pessoal? E a fonte de tensão... É... O valor pode ser variável... Então vamo lá... Dúvidas, pessoal, até aqui? Eu vou ler aqui... Primeira coisa que vocês vão fazer é ligar uma lâmpada... Certo? Então...
10	Monitor 1: Isso aqui vocês não ligaram ainda, né?
11	Grupo 1: Não...
12	Monitor 1: Só tomar cuidado se ela tá no 220... Aqui é a corrente, por enquanto a gente vai tampar porque a gente vai fazer umas previsões, umas coisas assim, tá? Aqui ele falou onde liga e desliga, né?
13	Professor: Então esse aqui é um circuito elétrico, tá pessoal? O circuito elétrico, qualquer lugar que você interromper ele... Certo...? Para de brilhar a lâmpada... Ou então, posso também usar a chave, o interruptor... Quando aperto o contato... Solto... Interrompo o

	contato e a lâmpada para... Tá ok, pessoal? Então aqui tem dois botões, um é o ajuste grosso e o outro é o ajuste fino... O que não pode fazer é isso aqui, ó... É encostar o fio negativo com o fio positivo... Porque esse fio tem a resistência pequena e se vocês fizerem isso, vão, né, danificar a fonte. Então começa ali a apostila. 3 alunos por grupo. Ou 2 alunos ou 3. Se tiver...
14	Tobias: Dois desse aqui...
15	Oswaldo: Tem que ligar aqui também?
16	Tobias: A gente precisa do fio, não precisa?
17	Léia: Sim...
18	Oswaldo: Eu acho que sim...
19	Léia: Eu acho que não é agora...
20	Professor: Então agora é a hora das perguntas e as previsões. Tá?
21	Léia: Ah, é mesmo...
22	Tobias: Vamos fazer uma previsão primeiro...
23	Léia: Conectá-los... E aí?
24	Victor: O pessoal, só pra reforçar o que já falamos da última vez... A previsão... É... Não precisa se preocupar se tá certo ou errado, beleza? Na hora de corrigir o relatório não é isso o que a gente vai olhar, tá? A gente vai olhar assim... Depois a comparação, a resposta... Não tem problema de estar errado a previsão e depois, no experimento, vocês viram que era diferente e justificam: a gente pensou que era assim, mas não é... Então não se preocupa em colocar certo porque não vai ter errado, certo? Previsão, como o próprio nome diz, é pra prever. Se você prever alguma coisa agora, que vai sair Sol no fim da tarde e depois chove. Daí você vai ter que explicar porquê... Então, não necessariamente eu estou preocupado se vocês vão acertar ou errar a previsão... Mas até se vocês acertarem se vai chover ou fazer Sol, o interessante é vocês trocarem as diferentes opiniões com o relatório...
25	Léia: Aqui né? E se não sabe a previsão?
26	Tobias: Acho que eles são conectados...
27	Léia: Então aqui...
28	Tobias: Um deve ser no positivo e outro no negativo...
29	Professor: Ó pessoal... Então a primeira coisa... Vocês pegam aí no fundo os dois fios vermelhos e dois fios pretos...
30	Léia: Mas como que a gente vai indicar no diagrama? Dois de cada um?
31	Oswaldo: É... Dois vermelhos e dois pretos...
32	Léia: Professor, que tipo de diagrama que a gente usa?
33	Professor: Pessoal, a primeira parte dessa lâmpada aí não precisa fazer não, tá?
34	Oswaldo: Tá, desculpa...
35	Monitor 1: Era essa a dúvida?
36	Léia: É, era daqui, mas então começa a fazer aonde? "Vocês começarão a montar os circuitos elétricos..." aqui?

37	Monitor 1: Isso, isso... Qual que tá aí?
38	Oswaldo: Da 25 até a 28...
39	Léia: Ish, vamos ter que conectar os cabos quando estiver desligado. Ah, é só desligar. "Antes de ligar a fonte"...
40	Oswaldo: Ah, você quer desligar aqui?
41	Léia: Ah tá, então vamos desligar, né? Primeiro...
42	Tobias: É, desligar esse...
43	Léia: Aí coloca...
44	Oswaldo: Acho que o positivo e... Ah...
45	Léia: O vermelho é o positivo...
46	Oswaldo: E o preto é negativo...
47	Léia: Vai... Foi... Conecta aqui...
48	Tobias: Uma lâmpada incandescente...
49	Léia: Tá, vai lá. Agora qual?
50	Oswaldo: Você já vai ligar a lâmpada?
51	Léia: É. "Uma lâmpada incandescente A, uma fonte de tensão variável...". O resultado dá 6 volts. Então...
52	Oswaldo: Ah não. Mas ele não tinha colocado em 3 aí e não era pra...
53	Léia: Tem, mas eu acho que a gente tem que ajustar...
54	Oswaldo: Ah tá... Se pegar fogo vai ser você...
55	Léia: Vai nada...
56	Oswaldo: Aqui tem que ajustar pra 6, né?
57	Monitor 1: Isso, aqui que que é o...
58	Léia: Como que ajusta? Virando aqui? Não tá mudando...
59	Monitor 1: Aí é o seguinte, esse é um ajuste fino.
60	Grupo: Ah:::
61	Monitor 1: Esse é um ajuste mais...
62	Léia: Grosso...
63	Monitor 1: Exato. Esse aqui é pra ajustar a última casa, mais ou menos...
64	Léia: Esse é o grosso?
65	Monitor 1: Isso, esse aqui é...
66	Léia: Mas eu virei e não tá... tá no 3 ainda... Virei no máximo... Tá com algum problema?
67	Monitor 1: Então, parece... Deixa eu ver aqui...

68	Oswaldo: Ah, agora já foi né?
69	Monitor 1: Vou fazer o seguinte...
70	Léia: Ah::::
71	Monitor 1: Tá vendo? Não sei se tá alguma coisa com essa placa...
72	Léia: Ish...
73	Monitor 1: Vou fazer assim, vamos ver...
74	Oswaldo: Qual que é o positivo que você falou? O vermelho é positivo?
75	Léia: O vermelho é o positivo... Você pode... Será que os cabos são... São...
76	Monitor 1: Vamos ver... É... Na verdade eu estou fazendo a mesma coisa que vocês, eu só virei aqui a placa, né?
77	Oswaldo: Ah tá...
78	Monitor 1: Tá? Só pra...
79	Léia: Uhm, foi...
80	Monitor 1: É porque, normalmente, se ela dá esse estralo aqui ó, e você vê que cai, é porque por algum motivo tá em curto... Ela desliga...
81	Oswaldo: Ah tá...
82	Tobias: Precisa colocar alguma coisa então?
83	Monitor 1: É, eu não sei o que tava acontecendo... Será que não tava trocado? Não era esse que tava colocado aqui, mas tava solto... E o daqui...
84	Léia: Ah, talvez...
85	Monitor 1: Agora tô tentando pensar e acho que era isso, viu...?
86	Léia: Ah, 6... Pronto... Uh... Nossa, eu entro numa paranóia que eu tô tomando choque mexendo nessas coisas...
87	Monitor 1: Aqui não consegue tomar choque...
88	Léia: Não?
89	Monitor 1: Não, vai ser inédito...
90	Tobias: Tá, beleza...
91	Léia: "() como esta é sua primeira montagem antes de ligar a fonte, peça (). Observe o que ocorre com o brilho da lâmpada se qualquer um dos contatos elétricos for interrompido"... Ah, então é só colocar. Por quê?
92	Oswaldo: Mas ela não acendeu, né? Antes...
93	Léia: Não... É que esse é outra voltagem...
94	Oswaldo: Ah tá, tem as voltagens aqui...
95	Léia: Não. É 6 volts esse daí também... Não acendeu... "Observe o que ocorre com o brilho da lâmpada se qualquer um dos contatos elétricos for interrompido"...

96	Oswaldo: Ah, será que é assim? Acho que é isso, né? Não, não encaixa...
97	Tobias: Trocamos a lâmpada...
98	Léia: Mas por que não tá funcionando? Mas essa é de 10 volts...
99	Tobias: 10 ohms...
100	Léia: Ah...
101	Tobias: 6 volts...
102	Léia: Er::::
103	Oswaldo: Será que é alguma coisa no cabo?
104	Léia: "Na fonte...". É, só tem uma fonte e uma lâmpada. "Observe...". Nã, nã, nã... "...interrompido"... O brilho acaba...
105	Tobias: Não tá rolando aqui, não...
106	Oswaldo: Mas... Como vai ser tirado nossa corrente?
107	Léia: Às vezes não é pra ser a ().
108	Oswaldo: Eles colocaram mais coisas... Ah... Será que não tem que ser na mão?
109	Léia: É pra fazer esse circuito. Ô, PROFESSOR...
110	Oswaldo: A gente não tá conseguindo acender a lâmpada...
111	Léia: Tem alguma coisa de errado?
112	Professor: Tem. Pra lâmpada acender, a corrente precisa atravessar a lâmpada...
113	Léia: Hm::::
114	Professor: Tem que montar... Vamos deixar aqui... Desligar primeiro... Você tem dum jeito que a corrente atravessasse... Ligar a lâmpada nos fios... Tá? Dá uma olha no verso da... da... placa né? ((Tobias pega o verso da placa para ver)).
115	Léia: O que você viu? Tem alguma coisa aqui?
116	Tobias: Vamos fazer um caminho...
117	Professor: Tem que fazer um caminho pra corrente percorrer...
118	Oswaldo: Fazer uma diagonal?
119	Professor: Do jeito que você quiser...
120	Oswaldo: O que é isso?
121	Léia: É uma resistência...
122	Oswaldo: Ah...
123	Tobias: Aqui faz sentido, será?
124	Professor: Vai acender ou não?
125	Tobias: Não. Precisa de mais uma...

126	Professor: Então coloca aí. A corrente... vamos supor que a corrente venha por aqui...
127	Grupo 1: Uhum...
128	Professor: Como é que ela vai... daqui... chegar pra cá?
129	Léia: Teria que fazer isso daqui...
130	Oswaldo: Ah... Entendi... É tipo um quebra-cabeças... Assim... Aí você tem que ligar esse aqui agora?
131	Professor: Tanto faz... Tem que ver... E agora?
132	Oswaldo: Ah, já sei onde não acende... Ah... Tem que chegar até ali... Entendi...
133	Léia: Tem que ir colocando?
134	Professor: É, só que aí não vai dar legal, não... Escolhe esse aqui. Isso aqui é um fio, de resistência zero...
135	Léia: Tá, que nem esse...
136	Professor: Oh, esse aqui já tá tudo ligado...
137	Tobias: Conecta esse...
138	Léia: Ah, mas preto com preto não pode, né?
139	Professor: Por que que não pode?
140	Léia: Porque é negativo com negativo...
141	Professor: Ah, mas não tem nada ligado aqui... Tem, tem... Não é isso... ((Léia liga a fonte))
142	Oswaldo: AH...
143	Professor: Poderia até ser mais simples, ó... Vocês podem ligar aqui... Ligar aqui, ó...
144	Tobias: Está tudo conectado esses aqui?
145	Professor: Tá tudo conectado... Não tá daqui pra cá... Daqui pra cá tá, daqui pra cá tá, daqui pra cá não tá...
146	Léia: Aqui pra cá tá?
147	Professor: Não...
148	Léia: Não tá?
149	Professor: Tá pintado, ó...
150	Léia: Ah, tá... Entendi...
151	Oswaldo: Entendi, entendi...
152	Léia: “Observe...”. Nã, nã, nã... “se qualquer um dos contatos elétricos do circuito for interrompido”.
153	Oswaldo: Ah, tudo bem...
154	Léia: O brilho... Não tem brilho.

155	Oswaldo: A lâmpada vai apagar...
156	Léia: Detectamos uma analfabeto elétrica...
157	Léia: “Como você pode fazer para descobrir se um material é condutor ou isolante utilizando apenas o circuito da Fig.1.5?” Ah, se ele for isolante, a lâmpada não vai acender...
158	Tobias: Para de brilhar... Quanto maior a condutividade, maior o brilho, né?
159	Léia: Sim...
160	Professor: ((Professor vai até o grupo)) Ó pessoal, tem uma parte aí que é pra vocês testarem se o material é condutor ou não... Então vocês podem usar esse tipo de suporte aqui, ó... Certo? Lembrando que isso aqui é um fio metálico, tá? Aí vocês podem tá utilizando isso aqui... E aqui, ó, eu só peço pra vocês terem um pouquinho de cuidado... Aqui tem grafite, tá? Então grafite, por favor, se deixar cair... esse quebra... ((Professor deixa o grupo))
161	Léia: Aonde tão essas coisas? Tão todas ali... Mas se ele for isolante, só isolante ou condutor... Se é isolante não brilha e se é condutor brilha...
162	Léia: "A Fig.1.6 ilustra um suporte com dois conectores “jacaré” (). Façam o teste usando um pedaço..." Ah, tá.. Tem que pegar lá...
163	Oswaldo: Papel é isolante, né?
164	Professor: Outra coisa, pessoal...
165	Léia: Muita coisa...
166	Professor: Essa fonte aqui é 20 volts... Essa fonte aqui, tá? Vocês é... Não pode colocar o dedinho nessa tomada aqui, 220, tá? Já foi feito pra nenhuma criança tomar choque, tá? Nesse tipo de tomada... Mas, 20 volts, se vocês tomarem choque já é totalmente... Não dá choque...
167	Oswaldo: Qual que é o um? Vidro?
168	Léia: Vidro...
169	Oswaldo: Já dá pra fazer só de cabeça... Também...
170	Tobias: Acho que dá...
171	Oswaldo: Vê um que acende primeiro, pra gente ver se tá dando...
172	Léia: Grafite... É tipo um metal, né?
173	Oswaldo: Tipo metal... Ah, você vai colocar em cima dele...
174	Léia: Uhum... Vê pra mim se é isolante esse...
175	Oswaldo: Tô curioso pelo papel...
176	Léia: Mas eu não sei que metal é esse... Qual metal é esse? Aço?
177	Monitor 1: Alumínio...
178	Léia: Alumínio?
179	Monitor 1: Oh, Monitor 2, é alumínio, né?
180	Oswaldo: Ah, vou colocar só metal...

181	Léia: Tá...
182	Monitor 1: Parafuso aqui ó... Esse é latão, a chapinha é de cobre, que você tá fazendo, e esse é ferro... Esse tem ferrugem pra desgrama...
183	Oswaldo: Esse é cobre né?
184	Léia: É cobre...
185	Tobias: Cobre no caso é uma moeda...
186	Oswaldo: Esse é de cobre também, né?
187	Léia: Esse é latão...
188	Oswaldo: Parafuso...
189	Léia: Vocês querem colocar? Adorei fazer isso. O que é isso?
190	Oswaldo: Papel...
191	Léia: Não, esse daqui é papel... Não, esse é papel...
192	Oswaldo: Então esse deve ser... plástico... E agora, o que você acha que é, ein?
193	Léia: Vai acender, ein... Vai acender...
194	Oswaldo: Não, é isolante...
195	Professor: Condutor ou isolante?
196	Grupo 1: Isolante...
197	Professor: E o grafite?
198	Léia: O grafite? A gente não testou ainda...
199	Professor: Condutor ou isolante? Qual que é a previsão?
200	Oswaldo e Léia: Condutor...
201	Professor: Condutor? Será?
202	Léia: Ah não...
203	Professor: Não?
204	Oswaldo: Você acha que não?
205	Léia: Ah... Eu fui no condutor...
206	Professor: E o vidro?
207	Léia: Isolante...
208	Professor: Testou já?
209	Tobias: Já foram todos já, né?
210	Léia: Não, falta esse parafusinho de... de... ferro... Que é condutor... Pronto... Deixar assim...
211	Monitor 1: Esse aqui, ó...

212	Oswaldo: Ah, papel alumínio... Ué, vai faltar um então...
213	Léia: Esse é... Papel alumínio... Vai dar na mesma... Já acendeu... Nem encostei direito...
214	Léia: "... em série"... Foi menor, né? O brilho delas...
215	Oswaldo: Ah, a corrente não vai diminuir?
216	Tobias: É, acho que a corrente em série é menor...
217	Léia: A "C" é maior? Não, é igual...
218	Oswaldo: Qual a diferença desse pra esse? A voltagem?
219	Léia: É... esse daqui é o resistor...
220	Oswaldo: É o resistor?
221	Léia: É. Porque é uma lâmpada... As duas lâmpadas têm 6 volts...
222	Oswaldo: Hm... então elas acendem iguais...
223	Tobias: É igual o brilho delas né?
224	Léia: Pelo que eu entendi é...
225	Tobias: Oh, vamos inverter a posição...
226	Professor: Oh, isso aqui é uma chavinha também, tá pessoal? Desliga aí, vamos ver... Uma chavinha... O que é que faz uma chavinha?
227	Oswaldo: Ah, liga e desliga...
228	Professor: Certo?
229	Léia: Uhum... Dá na mesma, né?
230	Léia: "A corrente é "gasta" na primeira lâmpada, ou a corrente através das lâmpadas é a mesma?"
231	Oswaldo: É a mesma, né?
232	Léia: É a mesma...
233	Tobias: A resistência é igual né?
234	Léia: É...
235	Oswaldo: O brilho também é mais forte, né?
236	Léia: Porque tipo, o brilho de uma lâmpada ele é um indicador do valor da corrente... Se o brilho é mais alto, a corrente que passa...
237	Oswaldo: Ah... entendi...
238	Léia: "Com base apenas em suas observações, é possível dizer a direção do fluxo através do circuito?"... Ah, é sempre do negativo para o positivo, não é?
239	Tobias: É?
240	Léia: Pra mim é... É... com base nas observações eu não consigo dizer...
241	Tobias: Pra mim não...

242	Léia: Eu também acho que não...
243	Oswaldo: Não... Como que a gente vai saber se a gente não tá medindo?
244	Léia: "Comparar (maior, menor ou aproximadamente igual) o brilho de cada uma das lâmpadas do circuito em série (Fig.1.7), com o brilho da lâmpada do circuito da Fig.1.5"...
245	Tobias: Acho que é ela sozinha...
246	Léia: Ah, ela sozinha... É igual, né?
247	Léia: Então, tá perguntando qual que é a corrente da lâmpada "A"...
248	Oswaldo: Se comparado com a da lâmpada "B"...
249	Léia: Da lâmpada "B"... Pra mim é igual... É a mesma coisa, não é? É a mesma corrente...
250	Oswaldo: Essa é a "A" e essa é a "B"?
251	Léia: É, a "B" seria essa daqui... Porque eu acho né, que vai aqui, faz assim, vai aqui e aqui, né? Então a "B" seria essa e a "A" seria como se estivesse sozinha... Então eu acho que é... a mesma coisa...
252	Tobias: Mas tipo, vamos pensar...
253	Léia: Porque tipo, é como se fosse a mesma pergunta, mas de um jeito diferente... Tipo, o brilho da lâmpada depende da corrente... Essas duas lâmpadas brilham aproximadamente igual... Então eu vou colocar esse daqui, aqui... Ah não, tá brilhando mais...
254	Tobias: Então, porque ó, pensa... Se a corrente da lâmpada estiver em série, você soma... Então a corrente geral vai ser a voltagem, que continua a mesma, dividido por R equivalente... Que vai ser o mesmo que o anterior... Então essa corrente vai ser metade..
255	Léia: Sei... É, o brilho... Realmente... A corrente é menor...
256	Oswaldo: Qual que é menor?
257	Léia: Calma... A que passa em "B" é menor que a que passa em "A", né?
258	Tobias: É...
259	Léia: Por quê?
260	Tobias: Se tá em série a corrente é igual em tudo, se tá em paralelo a tensão é igual em tudo...
261	Léia: Sim, mas por que que brilha menos quando tá duas do que quando tá uma?
262	Tobias: Porque aí é o equivalente... Se a gente acabou de tirar uma resistência e colocou um fio sem resistência... É tá perguntando sem... Ah, "1.5"...
263	Léia: Ah, então a corrente é a mesma...
264	Tobias: Não, a corrente é diferente...
265	Léia: Ué...
266	Tobias: É que eu achei que tivesse perguntando só da "1.7", mas é o que a "1.5" e "1.7" tem de diferente...
267	Léia: É, a "1.5" tá um só. Que é quando tá assim, né? Ai, não gostei dessa chave, vou tirar ela e colocar um normalzinho, sabe? Por que é que não foi?

268	Professor: Esse aí não é pra usar agora, tá?
269	Léia: Ah:::: tá...
270	Professor: Esse aqui é um resistor, tá? Então ele tem uma resistência grande...
271	Léia: Ah tá... Cadê o outro desse?
272	Professor: Então o que é pra usar é esse aqui... Ou então você pode fio também...
273	Léia: Sim. Ah:::: tá, esse é fio e esse é resistor. Sim...
274	Professor: Tá?
275	Léia: Então, oh...
276	Professor: Tem que ver um...
277	Tobias: Acho que é metade aqui...
278	Professor: Vocês testaram já? O que que vocês tão fazendo?
279	Léia: A gente tá na pergunta "Como a corrente através da lâmpada A se compara à corrente na lâmpada B?"... Que a lâmpada "A" é quando só tem uma...
280	Professor: Qual que foi...? Aqui tinha a previsão...
281	Léia: É, a gente tá nas previsões, né?
282	Professor: A previsão é... a previsão é prever sem mexer...
283	Léia: É prever sem mexer? AH, TÁ. Ah não, é porque a única explicação... A gente tá fazendo na 33...
284	Professor: Desculpa?
285	Léia: 33. A única explicação pro brilho ser...
286	Tobias: Eu tô confuso agora na pergunta...
287	Léia: Eu também. Mas tudo bem se a previsão a gente errar...
288	Oswaldo: Ah:::: eu acho que vai ser...
289	Professor: Tá, circuito em série... Tá, a corrente é gasta... Não, aqui é pra responder, aqui não tem previsão...
290	Léia: Então a gente pode mexer...?
291	Professor: É, ceis podem. Tá perguntando como se compara nos casos...
292	Tobias: Calma, tá tendo queda... a gente tira uma?
293	Léia: Sim, oh... Bastante...
294	Tobias: Ah, a corrente é metade então, né? Faz sentido pra mim...
295	Léia: Faz sentido pra mim também...
296	Tobias: A equivalente, pá... A gente tá adicionando resistência... Em série...
297	Professor: É, não dá procê saber, cê tá olhando só no olho... A única coisa que cê sabe é que quanto maior o brilho, maior a corrente...

298	Léia: Sim...
299	Professor: Na verdade não é exatamente a metade, porque essa lâmpada não é um resistor ideal...
300	Léia: Mas vai diminuir a corrente, né?
301	Professor: Diminui a corrente...
302	Léia: Ah... então tá certo... É menor aqui...
303	Professor: E a corrente que tá saindo daqui? Já chegaram nessa pergunta?
304	Léia: Não, ainda não...
305	Professor: Qual que vocês responderam?
306	Léia: Acabamos de responder a “II.5”...
307	Oswaldo: O que você colocou nela? Que é tipo...
308	Léia: Ela muito menor na “B” que na “A”...
309	Oswaldo: Ah::::
310	Professor: Tá, então a pergunta agora é assim... a corrente que sai da fonte, com uma lâmpada ou com duas lâmpadas, é igual, ou é maior, ou é menor?
311	Léia: Que sai da fonte?
312	Professor: É...
313	Léia: Eu acho que é igual...
314	Professor: Que sai da fonte... É, que sai da fonte... por exemplo... é essa aqui... Que tá passando por esse fio... Saiu da fonte...
315	Tobias: É menor...
316	Professor: É maior o que?
317	Tobias: Acho que é menor do que quando tem só uma... É essa pergunta, não?
318	Professor: Ahn?
319	Tobias: A pergunta é comparando como se eu tivesse uma lâmpada ou não?
320	Professor: É... no circuito de uma lâmpada e no circuito de duas...
321	Tobias: Eu acho que de duas a corrente é menor... Mesmo saindo daí...
322	Professor: Por quê?
323	Tobias: Porque tem a resistência...
324	Professor: Não, o que você tá olhando aqui? Que tá dizendo isso... E tem o modelo também. Você tem que pensar no modelo... Esquece esse negócio, do... ahn... É o melhor aqui é você pensar nesse modelo, esquecer a lei de ohm, ou alguma coisa... Qual que é a evidência experimental que a corrente é menor?
325	Oswaldo: A lâmpada brilha menos...
326	Professor: Brilho menos?

327	Léia: É...
328	Professor: Mas quem te garante que a corrente aqui... a corrente aqui... é maior, ou igual, ou menor que a corrente aqui?
329	Tobias: É igual...
330	Professor: Por quê?
331	Tobias: Em série, né?
332	Professor: Porque esse é o nosso modelo... O modelo tá dizendo que a gente tá assumindo que a corrente é igual a um fluxo que passa por aqui, passou por aqui, chegou aqui, passou por aqui... Todos os pontos ela é igual... Então, a corrente nesse caso, nesse fio aqui, nessa situação, a corrente que tá passando aqui, é igual, é maior ou menor que nesse aqui? Esse aqui é o primeiro circuito e esse aqui é o segundo...
333	Léia: Menor...
334	Professor: Aqui é menor... Ok?
335	Léia: Uhum...
336	Tobias: Ótimo...
337	Léia: Tá. Então...
338	Tobias: É a mesma coisa...
339	Léia: É... é a mesma coisa...
340	Oswaldo: A do "B" tá sendo menor que a do "A" né?
341	Léia: É... Quando tem duas lâmpadas em série é menor do que quando tem uma...
342	Oswaldo: Uhum...
343	Léia: "Como a corrente da fonte irá variar se o número de lâmpadas conectadas em série aumentar?"... Se o número de lâmpadas aumentar, a corrente vai diminuir...
344	Léia: "Usando este raciocínio, se forem adicionadas mais lâmpadas em série no circuito a resistência total iria aumentar, diminuir ou permanecer a mesma que antes?"...
345	Tobias: Aumentar, né?
346	Léia: Aumentar...
347	Léia: "Circuito em paralelo"... Nossa, vou beber uma aguinha...
348	Tobias: Eu também...
349	Monitor 1: Tudo certo aí?
350	Oswaldo e Léia: Tudo certo...
351	Léia: "Montem o circuito da figura... com duas lâmpadas idênticas, com seus terminais conectados conjuntamente, tal como mostrado..." Tá, aí...
352	Monitor 1: Gente...
353	Léia: Ahn?
354	Monitor 1: Tô pensando numa coisa aqui... Posso passar essa fonte pro lado de cá?

355	Léia: Pode...
356	Monitor 1: Pra mostra na filmagem melhor o circuito de vocês.
357	Léia: AH, MOLEQUE... Isso daqui tá em paralelo?
358	Monitor 1: Vou desligar rapidinho pra soltar mais o cabo...
359	Tobias: Não consigo imaginar uma coisa em paralelo, eu acho...
360	Léia: Também não... Mas esse daqui tá em paralelo?
361	Monitor 1: Se esse daí tá em paralelo? Qual que é o primeiro que vocês fizeram, foi em...?
362	Léia: Série...
363	Monitor 1: SÉRIE? E como é que vocês fizeram?
364	Léia: Assim...
365	Tobias: Reto...
366	Monitor 1: Reto... E como era o caminho que fazia... se você pensar... imaginar aqui...?
367	Léia: Assim...
368	Monitor 1: Assim, né? E agora faz o que?
369	Léia: Assim... Aqui continua em série...
370	Monitor 1: Continua em série...
371	Léia: Tá...
372	Oswaldo: Paralelo... agora tem que dividir a corrente...
373	Tobias: É... a gente tem que dividir a corrente... tipo... paralelo... vamo pens... vamos colocar uma aqui e uma aqui...
374	Oswaldo: Será que tem como fazer isso?
375	Monitor 1: Tem... Mas de onde veio desse trequinho?
376	Léia: Tem?
377	Monitor 1: Esse tem bastante...
378	Léia: Assim tá em paralelo?
379	Monitor 1: É, na figura mais simétrica possível, é um paralelo aí, não é? É bem parecido com aqui, né? Com a fonte e tal...
380	Léia: Uhul...
381	Monitor 1: Um paralelo bem bonito...
382	Léia: Tá bem brilhante...
383	Monitor 1: Se vocês não tiverem, por exemplo, desse daqui, você pode usar um fio desse. Ah, na verdade tem, oh...
384	Léia: Tá. "Comparem o brilho (maior, menor...) das duas lâmpadas do circuito ()".

385	Oswaldo: Esses aqui...
386	Léia: Ah, dessas duas... São aproximadamente iguais. Né? OLHA... É iguais isso aqui?
387	Tobias: Parece que sim... Geralmente é...
388	Oswaldo: Eu acho que é...
389	Léia: Ou essa tá mais brilhante que essa...?
390	Tobias: Geralmente é um pouco maior só... Eu acho que é igual porque em paralelo as voltagens são iguais mesmo, né? E a corrente é nova... A corrente vai ser equivalente a resistência... A resistência desses dois vai ser iguais, provavelmente...
391	Léia: Porque elas são idênticas...
392	Tobias: É... então a corrente que deve estar passando por elas deve ser igual...
393	Léia: Dividida igualmente...
394	Tobias: É...
395	Léia: Entendi... Então aproximadamente a mesma...
396	Léia: "... como se comparam as correntes através das lâmpadas D e E?"... Aproximadamente iguais...
397	Tobias: É... ((Léia e Tobias leem a questão III.3 em voz baixa))
398	Tobias: ().
399	Léia: Ah tá... Ela se divide igualmente...
400	Tobias: Porque as lâmpadas são iguais... Né?
401	Oswaldo: Acho que dividiu igualmente porque as duas são iguais...
402	Léia: Sim, porque...
403	Tobias: As resistências são iguais...
404	Oswaldo: Ah::::
405	Léia: As lâmpadas representam resistência...
406	Léia: "O brilho das lâmpadas D e E é maior, igual ou menor do que o brilho de A?". Oh, aqui é como se tivesse só uma... Será que... Não precisa tirar isso daqui, né?
407	Tobias: Eu acho que é igual...
408	Léia: Eu acho que é igual também... Não mudou... Mudou nada nela...
409	Tobias: Eu acho que é igual...
410	Léia: Também acho... Como será que a gente vai ter que entregar isso? Tipo, essas respostas...
411	Tobias: Eu acho que é só pra gente... pra gente pensar e na hora de responder as perguntas de verdade vão ser meio parecidas, eu acho...
412	Léia: "Comparem a corrente da fonte conectada a uma única lâmpada com a corrente da fonte"...

413	Tobias: É a primeira e essa, né?
414	Léia: Sim. Pra mim é igual, mas eu acho que não é igual...
415	Tobias: Eu acho que é igual...
416	Léia: Ah, porque ela se divide e depois ela se junta, né?
417	Tobias: É... Tipo... A voltagem é igual, não é? Porque a gente não mudou na voltagem... 6 volts...
418	Léia: Ah... tipo... aí aqui ela se divide... daí aqui ela vai se juntar e então o fluxo vai ser igual... Nossa, devia existir esse curso no ensino médio. Isso é muito usado...
419	Tobias: Menor né?
420	Léia: Uhum...
421	Tobias: Não... Mas ó... vamo pensar... Se a gente falou que o brilho é igual a que tava só uma, talvez a corrente da fonte seja o dobro, pra elas duas se dividirem e brilharem do mesmo jeito. Porque, tipo, eu acho que faz sentido...
422	Léia: Mas por que seria o dobro?
423	Tobias: Porque a resistência em paralelo vai dar R sobre 2, ao invés de só R, que era igual a antiga... Então provavelmente a corrente vai aumentar pra compensar a voltagem muito alta...
424	Léia: Hm:::
425	Tobias: Faz sentido, né?
426	Léia: Faz...
427	Tobias: Eu acho que é... A corrente é o dobro, da fonte...
428	Léia: É. Também acho...
429	Oswaldo: A corrente é o dobro?
430	Léia: Eu creio que sim... Que a gente entendeu da fonte é maior... Aí o porquê eu não sei explicar...
431	Tobias: É porque o sistema tem duas lâmpadas e o mesmo brilho...
432	Léia: Sim...
433	Tobias: Nossa, podia ter isso no ensino médio mesmo, né? Muito ruim de entender como funciona esses negócios...
434	Léia: "Como a corrente da fonte irá variar se o número de lâmpadas conectadas em paralelo aumentarem?"... A corrente vai aumentar?
435	Tobias: Sim, né?
436	Léia: Quanto maior o número de lâmpadas...
437	Oswaldo: Tá viciada nisso...
438	Léia: É... Ela tá com o brilho menorzinho, ó... ((aponta para o circuito montado pelo grupo))
439	Tobias: Eu acho que é só impressão... Assim...

440	Oswaldo: É... Eu acho que é impressão também...
441	Léia: Tá... E da onde vem esse aumento da corrente?
442	Tobias: Da diminuição da resistência...
443	Léia e Oswaldo: Ah::::
444	Tobias: Porque lembra, tipo...
445	Léia: Faz sentido...
446	Oswaldo: Você lê muito rápido... Tá no 220...
447	Léia: Mas tem muita coisa...
448	Tobias: É, tem muita coisa...
449	Léia: Tá... "O que vocês podem inferir a respeito do comportamento da resistência total do circuito com o aumento do número de lâmpadas em paralelo?"
450	Oswaldo: A resistência diminui?
451	Léia: A resistência diminui... Tá... Quer dizer que a corrente daqui é independente desse e independente dessa? ((Pergunta ao grupo se a corrente total é independente das correntes dos ramos do circuito em paralelo – composto por duas lâmpadas e uma fonte de tensão))
452	Tobias: A voltagem... Não, a corrente... É a corrente...
453	Léia: Mas faz sentido? Eu não sei se faz sentido na minha cabeça... Porque tipo, a corrente daqui, vai depender desse e desse... ((Aponta para o aparato experimental compartilhando com os colegas o fato da corrente total depender das correntes de cada ramo))
454	Tobias: Vamos supor, a corrente dessa só atua nessa aqui, e a dessa aqui só nessa aqui...
455	Léia: Tá... Pode crê... Bom, vamos pensar...
456	Tobias: Qual que é o negativo? Qual que é a ordem mesmo?
457	Léia: Eu acho que aqui... O menorzinho é o negativo, né?
458	Léia: "Classifique o brilho das lâmpadas A, B e C com a chave aberta".
459	Tobias: Facinho...
460	Léia: Não, a "B" e "A" acendem...
461	Tobias: A "B" e a "A" acende...
462	Léia: E a "C" não...
463	Oswaldo: Uhum... E acendem com o mesmo brilho né?
464	Léia: Não...
465	Oswaldo: Não?
466	Léia: Ah, o mesmo brilho entre elas...
467	Oswaldo: Aham...
468	Léia: Oh, tá... A "A" vai ser igual a "B", que vai ser...

469	Tobias: Ah, não sei se a "A" vai ser igual a "B"... Eu acho que a "B" vai ser igual a "C"...
470	Oswaldo: Por quê? Mas a "C" não vai acender, vai?
471	Léia: Não, vai... Agora vai tá fechada...
472	Oswaldo: Ah tá...
473	Tobias: Tá vendo essa aqui? Ela vai dividir aqui e aqui e se encontra de novo aqui... Aqui a corrente é inteira... ((aponta para o circuito da apostila))
474	Oswaldo e Léia: AH É...
475	Oswaldo: A "B" é igual a "C" e a "A" é a maior de todas...
476	Léia: É difícil prever...
477	Oswaldo: Você colocou que a "A" é menor...
478	Léia: É...
479	Oswaldo: Só que a "A" é maior... Não é?
480	Léia: A "A" é maior? É mesmo...
481	Léia: "Quando se fecha a chave, indique se o brilho de cada lâmpada (A, B e C) aumenta, diminui ou não se altera."... "A" aumenta...
482	Tobias: A "A" não se altera...
483	Léia: A "A" não se altera? Porque ó...
484	Tobias: Ela já tava recebendo toda corrente antes... Ela recebe toda a corrente de todo jeito...
485	Léia: Mas o brilhaquinho fica menor... Quando eles tá em série, o brilho fica menor... Ou seja, a corrente fica menor...
486	Tobias: O brilho não diminui...
487	Léia: DIMINUI... Em relação a se tiver só uma... Sim, né?
488	Tobias: Sim...
489	Léia: Tá, então vai tá nisso... Aí...
490	Tobias: Nossa...
491	Léia: Nossa, eu não sei...
492	Tobias: Tá, vamos pensar primeiro na resistência total do bagulho... Que é R sobre 2 mais R... Antes era só 2R... Isso aqui aberto e aqui fechado ((apontando para o circuito do Livro de Práticas))
493	Léia: Então diminui...
494	Tobias: A corrente diminui... Quer dizer, a resistência diminui... A resistência diminui...
495	Léia: E a corrente aumenta...
496	Tobias: Então o brilho da "A" aumenta...
497	Léia: Todas aumentam?

498	Tobias: Aham... “C” aumenta pela primeira vez, né?
499	Léia: É, então “C” aumenta e da “B”... O da “B” acho que diminui...
500	Tobias: Acho que o da “B” diminui também.
501	Léia: Ó, porque antes era 2R, e agora fechando aqui ((aponta para a chave do circuito representado na apostila)), vai ser R sobre 2...
502	Tobias: Ah... todas aumentam sepá...
503	Léia: Creio que sim...
504	Tobias: Ah... é só previsão...
505	Léia: “A partir das suas observações o que vocês podem concluir sobre os valores das ‘resistências’ de L1 e L2? Qual delas é maior?”... Então... Quanto maior a resistência, menor a corrente, porque menor o brilho, né?
506	Tobias: Isso... Quanto menor a corrente, menor o brilho.
507	Léia: Então a resistência de L2 é maior?
508	Tobias: É... Eu acho que a resistência de L2 é bem grande pra (...).
509	Léia: Sim.
510	Tobias: (...) Pra não tá vindo corrente pra cá assim ((aponta para o ramo "A + L2" do circuito na bancada, cujo brilho das lâmpadas é menor)).
511	Léia: Justo... Tá... Corrente de L2 então é maior que:::: A resistência, né?
512	Professor: Ah... Bom... Vocês já fizeram em paralelo, né? A corrente é maior quando tem... nesse caso tem uma lâmpada, ou nesse caso aqui que tem duas lâmpadas em paralelo?
513	Léia: Já, aí a gente tá nesse daqui.
514	Tobias: Duas...
515	Professor: Duas? Por quê?
516	Tobias: Porque a resistência diminui... Tipo, o brilho das lâmpadas continua igual mesmo que tem duas lâmpadas... E a corrente tá dividindo...
517	Léia: Sim...
518	Tobias: Então provavelmente a corrente da fonte tem que ser maior...
519	Professor: É, quer ver... O que acontece, por exemplo... Você tira... A corrente aqui tá variando quando eu aperto aqui?
520	Léia: Tá...
521	Professor: Aqui eu tô fornecendo corrente para uma lâmpada...
522	Léia: Agora pra duas...
523	Professor: Agora eu tô fornecendo pra duas... As duas são iguais. Então a corrente tem que vir de algum lugar...
524	Léia: Sim...
525	Professor: Certo?

526	Léia: Sim...
527	Professor: Então a corrente aqui é igual, aqui é igual, mas aqui tem que ser o dobro...
528	Léia: Sim...
529	Professor: Porque o brilho dessas duas são iguais... Beleza?
530	Léia: Aham...
531	Tobias: Beleza...
532	Léia: Ah é, oh... Fiz...
533	Tobias: Ah:::
534	Léia: Fiz...
535	Tobias: Boa...
536	Oswaldo: Esse aí tá em aberto né? Ah:::
537	Professor: Calma aí, o que vocês tão fazendo aí?
538	Léia: Esse daqui...
539	Professor: Oh... é só vocês seguirem aqui, ó... Colocar as duas aqui no negativo... por exemplo... então já tá no negativo, tá? Só que vocês vão colocar... bom, passa por uma... e essa aqui eu coloco aonde? Aqui tem duas em série...
540	Léia: Aqui... Né?
541	Professor: Muito bem, qual que é a previsão então...? Quando apertar, o que que vai acontecer?
542	Léia: A gente colocou todas ao () então... Mas eu acho que...
543	Professor: Todas aumentam?
544	Léia: A gente estava errado...
545	Professor: Ahn::: Não sei...
546	Léia: Essa vai acender...
547	Professor: Essa vai acender... Essa aqui vai variar?
548	Oswaldo: Não, vai ficar o mesmo...
549	Professor: Vai ficar o mesmo... Anotaram isso? Essa aqui é a lâmpada "A"... Vai ficar a mesma?
550	Oswaldo: Não...
551	Professor: Então, a previsão... A lâmpada "A" vai ficar a mesma. Lâmpada "B"? Aumenta ou diminui?
552	Léia: Aumenta...
553	Professor: Aumenta. Lâmpada "C" tá apagada, só pode aumentar. Diminuir não pode, certo? Ou então vai ficar igual....
554	Léia: Sim...

555	Professor: Então por simetria aí... eu acho que a "B" vai ser igual a "C"... Então a previsão de vocês é essa, certo?
556	Grupo 1: Uhum:::
557	Professor: Certeza?
558	Léia: É, né? sim...
559	Professor: Então eu vou apertar aqui... Quanto que pediu pra colocar de tensão aí?
560	Tobias: 7...
561	Léia: 6...
562	Professor: Tudo bem, então eu vou apertar e vocês observem e vocês me falam. 1, 2 e 3...
563	Tobias: Não, todas aumentaram...
564	Professor: Todas aumentam?
565	Léia: Essa aumentou...
566	Professor: DE NOVO... Presta atenção... 1, 2 e 3...
567	Oswaldo: Aumenta...
568	Léia: Diminui, diminui... Não... essa aumenta, que tava fechada...
569	Oswaldo: Aumenta e diminui...
570	Tobias: Essa aqui aumenta não é por que a corrente aumentou?
571	Oswaldo: Nossa... eu tinha certeza que essa aqui não ia acontecer nada com ela...
572	Léia: Que loucura...
573	Tobias: Eu sei... Essa aqui aumenta porque... tipo... a corrente da fonte aumentou, a gente adicionou em paralelo, né? E essa aqui diminui porque antes ela tinha uma corrente inteira só pra ela. E agora dividiu a corrente dela... Sim, né?
574	Léia: Vai aumentar, porque como você colocou em paralelo, do... é... dobrou, né? No caso.
575	Tobias: A resistência diminui... aí... tipo, a corrente aumentou... da fonte...
576	Léia: É...
577	Tobias: A corrente da fonte aumentou, né?
578	Léia: É... sim... Então aqui vai aumentar.
579	Tobias: Aqui aumenta... E aqui diminui porque a corrente dividiu aqui... E antes ela tinha só pra ela essa corrente...
580	Léia: Sim...
581	Tobias: E agora ela tá dividindo...
582	Léia: Tá, então vamo lá... A "A" aumentou, mas... É só a "B" que diminui, a "C" tava desligado...
583	Professor: Então aí só pediu pra vocês colocarem o que vocês observaram e depois pode pensar o porquê que acontece isso...

584	Léia: Por que que mudou? Ah... não mudou, não... Que estranho... Ah tá... tá em série...
585	Léia: "Registrem por escrito as suas previsões e/ou do grupo e justificativas. O que ocorre com o brilho das lâmpadas A, B e C quando a chave (Ch) é fechada?"...
586	Oswaldo: Agora eu não sei mais nada...
587	Léia: Nada... Pra mim nada...
588	Oswaldo: Ah é... Porque ela não passa por aqui... ((aponta para o fio que coloca a lâmpada "C" em curto-circuito))
589	Léia: É... Não é?
590	Oswaldo: Então, mas ela vai vir por aqui... ((reavalia e aponta que o ramo que a corrente irá percorrer será através do fio que coloca a lâmpada "C" em curto-circuito))
591	Tobias: Nossa, mas aqui ela vai ficar em curto, não vai?
592	Oswaldo: É, porque ela vai querer vir pra cá, não é? Ela não vai querer passar por aqui... ((aponta para o fio que ele julga ser o caminho mais provável da corrente, depois aponta para a lâmpada "C", estimando o caminho por onde a corrente não passará))
593	Léia: Por que que ela vai querer vir pra cá? ((aponta para a lâmpada "C"))
594	Oswaldo: Porque a resistência diminui...
595	Tobias: Porque é nula a resistência...
596	Léia: Então não vai acender nenhuma lâmpada...
597	Tobias: Não vai acender a "C"...
598	Oswaldo: Ah... e as... E não vai acender nenhuma então, não é? ((referindo-se quando a chave está aberta))
599	Tobias: Porque ela só dá a volta e vem pra cá...
600	Oswaldo: Ah tá, entendi, entendi... É quando você fecha a chave, né?
601	Léia: Ah tá... mas quando tá aberta?
602	Tobias: Ah... quando tá aberta?
603	Oswaldo: Nenhum...
604	Léia: Não acende nenhuma?
605	Tobias: Acho que quando tá aberto acende todas...
606	Léia: Ah tá... E "quando a chave "Ch" é fechada...". Então, "C" diminui né?
607	Tobias: "C" apaga, né?
608	Léia: Isso. O que acontece quando apaga a "C"? Tá as 3...
609	Tobias: Acho que permanece o mesmo...
610	Léia: Não... aumenta... Quando você vai colocando em série, quanto mais lâmpadas em série, menor o brilho, não é?
611	Tobias: Ah é, é verdade... Então, mas sabe o que que eu acho por que...? É, aumenta mesmo...

612	Léia: Calma aí... Se o número de lâmpadas aumentar, a corrente irá diminuir, então o brilho irá diminuir...
613	Tobias: É, acho que a "A" e "B" aumenta...
614	Léia: Então aumenta...
615	Oswaldo: Ah, nas previsões ainda...
616	Léia: Sim...
617	Oswaldo: Suave...
618	Léia: Ah, agora o experimento... "Agora monte o experimento. As previsões estavam corretas?". Ai::::
619	Tobias: Respire... Eu acho que é difícil enxergar os fios em paralelo assim...
620	Léia: É... do jeito que ele fez, né? Mexer...
621	Tobias: Como que a gente faz um curto? Sepa a gente precisa de um fio...
622	Léia: Não sei... Assim... Hm:::: Vem pra cá... Aí aqui... É isso...
623	Tobias: É isso?
624	Oswaldo: Aqui você colocou em curto-circuito?
625	Léia: É... É... Não... Não sei... Eu só coloquei que nem tá aqui... Porque tá vendo ó, vem pra cá, aí tem primeiro a lâmpada aqui, aí tem as outras lâmpadas, aí depois vem pra cá, vem... tem uma chave que liga aqui... Tá certo, né?
626	Oswaldo: Ah:::: aqui tão em série, né?
627	Tobias: Sim...
628	Léia: Sim...
629	Tobias: Nossa... e esse textão aqui... será que é necessário mesmo?
630	Léia: Ah:::: tá falando que vem daqui, ó...
631	Tobias: Ah:::: acho que não muda nada. Ela vai entrar em curto aqui mesmo.
632	Léia: Sim, mas... Ele tá passando pra cá... Ah:::: tá, quando isso ocorre... Isso é um curto-circuito.
633	Tobias: Oh... só indicar a corrente... Ela sai do maior e vai pro menor...
634	Léia: Ah:::: ela sai do maior e vai pro menor...
635	Tobias: Isso...
636	Léia: Nossa, tava errado... É tipo...
637	Oswaldo: Ela faz assim...
638	Tobias: Ela entra no menor aqui...
639	Léia: Ah:::: tá, a "C" fica em curto circuito... Entendi...
640	Léia: Monitor 1, vem aqui

641	Monitor 1: Ah, uma coisa que não é usual é isso daqui... Uma fonte pro voltímetro...
642	Léia: Ah tá, não é um multímetro...
643	Monitor 1: Ele é, mas é que a gente deixou ele só como voltímetro e esse só como amperímetro...
644	Léia: Ah::::
645	Monitor 1: Porque a pessoa esquece de mudar... Vira e queima...
646	Léia: "... amperímetro...". Então a gente vai usar esse...
647	Oswaldo: Ah:::: não. Esse é multímetro ou amperímetro...? Ah:::: tá
648	Léia: Ah:::: tava errado o que eu tava pensando... É do positivo para o negativo... Realmente...
649	Oswaldo: Do positivo pro negativo? Ah:::: LIGA AÍ...
650	Léia: Não dá, tem que ser numa tomada...
651	Oswaldo: É complicado, né? Não dá pra saber o que é esse bagulho...
652	Léia: Ah:::: vai ter que conectar os... AH:::: TÁ...
653	Professor: É:::: ligaram o amperímetro?
654	Oswaldo: Não, ainda não...
655	Professor: Então pera aí... antes de ligar continua o teu circuito com o amperímetro...
656	Léia: Ah tá...
657	Professor: Monta ele desligado, só pra gente ver. Aí você me chama...
658	Léia: Tá...
659	Monitor 1: Qual que vocês tão usando? O amperímetro?
660	Léia: É...
661	Tobias: O que a gente fez?
662	Léia: A gente leu tudo e agora vamos fazer. Tá... então vamos usar isso daqui... então vai ter uma chave... vai ter o amperímetro...
663	Oswaldo: Vai colocar em série?
664	Léia: Não... tem que estar em série, né?
665	Oswaldo: Ah:::: tem que estar em série...
666	Léia: Daí a lâmpada... É isso...
667	Oswaldo: Ah... nossa, entendi ao contrário...
668	Léia: Pronto...
669	Professor: Está certo? Então pra saber se tá certo você não pode seguir... Sai do positivo, vem pra chave, sai da chave, vai pro positivo do amperímetro, pego o comum aqui do amperímetro, volta, depois vai pra lâmpada... Então está correto... Certo? Muito bem. É:::: Agora, esse amperímetro é um aparelho elétrico, os aparelhos elétricos... Isso é uma coisa

	importante, que vocês vão aprender nesse curso... Aparelhos elétricos, eles funcionam melhor quando ligados na tomada, certo? Ou ligados numa bateria, certo? Então tá aqui miliampere... Pera aí... o que que tá acontecendo aqui...? Tá, desculpe... Tá, muito bem... Ah, tá... Então aqui tá passando corrente, óbvio... 64... Então você aumenta um pouco aqui a tensão... Aumenta um pouco a corrente...
670	Léia: Entendi. 62,42 miliampere...
671	Professor: Então vamos lá... vejam bem, oh... Em menos de 2 horas vocês não conseguiram nem montar aqui o circuito e nem ligar a lâmpada e vocês tão aprendendo, já... Já sabem até usar o amperímetro...
672	Tobias: A gente tava falando disso agora. É mó útil pra ver como que funciona de verdade... Se tivesse isso no ensino médio, assim... Mais legal pra saber as coisas...
673	Professor: Muito bem...
674	Léia: "Observem e registrem o que ocorre se os terminais da fonte forem trocados (invertidos)"... Invertidos?
675	Tobias: É, tipo, o positivo e o negativo
676	Léia: PROFESSOR... Professor... Tá falando aqui, os terminais da fonte, pra inverter... Esse aqui com esse aqui?
677	Professor: Isso... Aperta aí... Tá... Agora aí indica um valor negativo.
678	Léia: Ah::: tá... É, inverteu aqui mesmo... Deu um valor negativo... Deu a mesma coisa, só que negativo... Que loucura...
679	Professor: Oh, então, pessoal, vamos fazer uma pequena pausa aqui só pra gente ver... ah::: se não ficou nenhuma dúvida... Então, se eu tenho uma fonte, certo...? Eu tenho a fonte, eu tenho um fio aqui. A gente ligou em paralelo, certo? Então agora vocês já sabem seguir um circuito, né? Eventualmente pode ligar, parando daqui pra cá... Acendi a lâmpada... Certo? Então, o que que a gente viu? Que a corrente em qualquer ponto nesse circuito é igual, certo? E quando eu tenho duas lâmpadas, a corrente nas duas lâmpadas é igual... Certo? Se eu tiver um fluxo qualquer, essa corrente tá saindo dessa fonte... Então aqui vai brilhar menos do que com uma lâmpada só... Então, a corrente da fonte, ela não é constante... Certo? Se eu tiver a fonte "A", ligado a fonte "B" igualzinho a fonte "A", qual delas vai estar dando uma corrente maior, a "A" ou a "B"?
680	Oswaldo: A "A"...
681	Professor: Essa corrente aqui, oh... A "A" ou a "B" que tá saindo mais corrente do positivo?
682	Léia: "B"...
683	Professor: A "B" porque ela tem duas lâmpadas em paralelo... Se fosse resistores, de valor R, então a gente poderia dizer que essa aqui vai, vai passar... V sobre R. Aqui vai passar quanto? 2V sobre R. E aqui vai sair quanto? Vai ser 2R. Então eu tenho a fonte "A", "B" e "C", certo? A resistência aqui... Essa fonte aqui tá ganhando uma resistência equivalente "R". Essa daqui R sobre 2 e essa aqui 2R... Certo, pessoal? Ou então naquele outro caso lá, que eu tenho... Aqui eu tenho duas resistências "R". Aqui eu vou colocar... com a chave aberta, a fonte V tem duas vezes resistência em série e com a chave fechada é a V com a resistência R, mais R em paralelo com R... Então do R em paralelo com R a gente já viu que R é igual a esse caso aqui, é R sobre 2... E que a corrente é 2V sobre R, que é igual a V sobre R sobre 2... É a resistência equivalente... Certo? Então, no caso, na fonte desse circuito aqui, certo? Equivale a R, R sobre 2. Por isso que essa lâmpada aqui vai brilhar menos, quando eu fecho a chave, e essa aqui vai brilhar mais. Porque antes ela tá passando e com a chave aberta... A corrente aqui é V sobre 2R. Na hora que eu fecho essa chave, eu diminuo a resistência equivalente desse conjunto aqui... Tá ok, pessoal? Muito bem... Agora

	<p>então a segunda parte da prática, são 3 e pouco, dá tempo de fazer tranquilo... Vocês vão fazer algumas medidas aí usando o amperímetro primeiro e depois voltímetro... O amperímetro ideal, o amperímetro ele tem que ser colocado em série no circuito, tá? Significa que... A mesma coisa... O que é que vai dar? Esse fio, se ligar no terminal do amperímetro e outro terminal do amperímetro... Certo? A gente vai usar... Esse camarada aqui vai ser nosso amperímetro, tá? Tem que ligar na tomada e tem que colocar a função... Me chamem, chamem o Monitor 1, que eu vou aí e vou ligar, tá? O que não pode fazer com o amperímetro? O amperímetro sempre tem a resistência muito pequena, tá? Então tomar cuidado com uma coisa. Não pode fazer com o amperímetro é isso, oh... Ligar o amperímetro assim... Por que que não pode, pessoal? O amperímetro colocando assim, eu tô colocando em paralelo com a fonte... Como a resistência dele é muito pequena, vai passar uma corrente muito grande... Pode danificar tanto a fonte, quanto o amperímetro... Vai queimar o amperímetro... Tá? Então vocês precisam tomar cuidado... Sempre que estiver em dúvida, procura a gente... É melhor na dúvida, vocês me chamem, chamem o Monitor 1 ou o Monitor 2, pra evitar de danificar o amperímetro. Precisa tomar um pouquinho mais de cuidado. Tá? Então o amperímetro é em série com o elemento que eu quero medir... Tá? Então daqui a pouco vocês vão fazer um programa pra ver isso... E o voltímetro, vocês vão colocar... depois vocês vão ver, que vocês vão colocar em paralelo... Então o voltímetro vocês vão colocar... por exemplo, eu quero medir a tensão aqui nesse ponto... Ele vai ficar em paralelo com o componente que eu quero medir, tá? Aqui tá medindo a tensão nessa resistência... Se eu quiser medir na fonte eu vou medir... Então, esses pontos que a gente desenha no circuito aqui, são na verdade... tem que estar lá pra ligar no terminal do voltímetro... Beleza, pessoal?</p>
684	Léia: Uhum... Tá... Vamos nesse...
685	Oswaldo: Tá ligado já esse aqui?
686	Léia: Então... Era pra tá...
687	Tobias: Nossa, já deu... Cansa muito né?
688	Léia: Cansa... Eu não tô muito cansada ainda, na real...
689	Oswaldo: Nossa, foi puxado né?
690	Tobias: Nossa, 3 capítulos já...
691	Léia: Por que que não tá funcionando?
692	Oswaldo: Acho que queimou... Ah::: não...
693	Léia: Pronto...
694	Tobias: Que que mudou pro último?
695	Léia: Então, aqui tinha... Ah, não mudou nada, na real... É... 61.7...
696	Professor: Pessoal, tem papel aqui... almoço, tá?
697	Léia: Tá, vamos montar esse então... Vou tirar... A chave...
698	Tobias: Qual desses é o resistor?
699	Léia: O resistor é esse...
700	Tobias: Professor, esse aqui é o de 220?
701	Professor: É...
702	Léia: Ah::: esse aqui... Tá... Ah, agora eu tô sabendo...
703	Tobias: Oh... Ah::: Cadê a lâmpada?

704	Léia: Uhm?
705	Tobias: Cadê a lâmpada?
706	Léia: A lâmpada? Tem uma...
707	Tobias: Cadê o amperímetro?
708	Léia: Tá certo isso? Então esse fica aqui?
709	Tobias: Não, acho que esse tá errado...
710	Léia: Mas e como vai tá em paralelo isso?
711	Tobias: Tipo...
712	Léia: Será que tá certo? A lâmpada aqui e o amperímetro aqui?
713	Tobias: Tipo, o amperímetro aqui?
714	Léia: É, tá certo... Porque ó... Vai vir aqui, aí vai ter a chave... Vai ter o amperímetro... Aí, aqui ele já vai dividir... Então...
715	Tobias: Sabe o que eu acho? Ah:::: o sentido é daqui pra cá?
716	Léia: É...
717	Tobias: Ah:::: daqui pra cá...
718	Léia: Do positivo... Então, daí coloca assim...
719	Tobias: Ah:::: sim, com certeza...
720	Léia: Vai dar né? Porque tipo... o amperímetro pra cá e o resto pra cá... E aí aqui vai juntar...
721	Léia: "Fechem a chave e anotem o valor da corrente indicada no amperímetro". Será que tá certo isso? Tá certo? A gente quis fazer esse...
722	Monitor 1: Esse aí é... Aqui tá a chave... A gente tem uma ideia, uma dica geral... vai seguindo no terminal da fonte, né? Esse aqui... Então aqui é o caminho... Saiu, chegou na chave, né? Então tá certo... Passou pela chave, saiu e entrou no mais do amperímetro...
723	Léia: Sim...
724	Monitor 1: Aí saiu do menos do amperímetro e vem um nó... Exatamente... Aí de um lado tem uma lâmpada e do outro lado tem o resistor... Tanto faz a ordem aqui...
725	Tobias e Léia: Tá certo?
726	Monitor 1: Certinho...
727	Tobias: Outra previsão...
728	Léia: Não aguento mais... Tá... É... em série com o resistor...
729	Oswaldo: Não pode ser em paralelo...
730	Léia: Nossa, minha letra tá uó...
731	Oswaldo: Esse aqui é um resistor?
732	Léia: É o amperímetro...

733	Oswaldo: Como que você representou ele? Com uma...
734	Léia: É... assim... Nossa, o meu pai tá em Franca...
735	Tobias: Vai, bora fazer esse...
736	Léia: "Monte o circuito...". Tá... Mas tem que ser o mais primeiro, não tem? Ou não? Não sei...
737	Tobias: Vamos pensar então...
738	Léia: Ah, então... Tem que colocar... Ah:::: não... Tem que medir a resistência... Então, como que a gente vai colocar esse aqui? Ah:::: tá certo, né?
739	Tobias: Uhum... Sim, né...?
740	Léia: É, pra mim tá... Deu menos... Por que deu menos?
741	Oswaldo: Nossa, deu bem menos...
742	Léia: Então, mas agora não mudou nada...
743	Tobias: Aqui agora parece que tá normal...
744	Léia: Não mudou nada ...
745	Tobias: Tá parecendo que tá tipo... ele tá só assim... Que isso aqui não tá existindo, né?
746	Léia: Sim... Sim...
747	Tobias: Parece que esse daqui não tá funcionando...
748	Oswaldo: Qual, esse aqui?
749	Tobias: É... tipo... O resistor inteiro foi ignorado...
750	Léia: Mas... se estivesse sendo ignorada... não passaria por... quer dizer... não era pra passar por aqui, já que não tem nada? Ah não, tem um resistor aqui. Esse daqui é de 220... É de 220 ou de 100? Não falou né?
751	Tobias: No começo é de 220...
752	Léia: Ah:::: 220...
753	Tobias: Temos um problema... ((falou para o Monitor 1))
754	Léia: Não está acontecendo nada... Ah, agora aconteceu...
755	Tobias: Agora aconteceu...
756	Léia: Não sei por que agora aconteceu, mas tudo bem...
757	Oswaldo: Não tava mudando...
758	Monitor 1: Do jeito que tá, vocês tão medindo...?
759	Léia: A corrente... no resistor...
760	Monitor 1: Só aqui né?
761	Léia: É...
762	Tobias: É isso mesmo né?

763	Monitor 1: Tá certinho... Beleza...
764	Léia: Nossa, mas...
765	Monitor 1: Ele oscila bastante mesmo, tá? É normal isso. Se olhar de novo ele sempre vai mudando...
766	Léia: Tá...
767	Oswaldo: Deu 26?
768	Léia: Uhum...
769	Léia: É pra medir a corrente da lâmpada... Então...
770	Tobias: Mas a gente já não tinha medido a corrente da lâmpada?
771	Léia: Não... A gente mediu aqui e depois é a corrente da lâmpada...
772	Tobias: Ah:::: entendi... É só inverter aqui né?
773	Léia: Hm:::: é... Troca aqui e aqui... O que tá acontecendo? Ah não, não, não...
774	Tobias: Aqui...
775	Léia: Não... calma. Ah tá... é aí...
776	Oswaldo: De novo...
777	Tobias: É no tempo dele, pra entender que mudou o circuito...
778	Léia: Não tá nem acendendo uma lâmpada... Por quê? Será que o problema é a chave? Vamos tirar a chavinha...
779	Oswaldo e Léia: Ah::::
780	Oswaldo: 56... 59... Cada hora ele dá um
781	Léia: 57...
782	Léia: "Qual a relação esperada entre...". Nossa... Não sei...
783	Tobias: I_F é desse primeiro...
784	Léia: É aqui... Qual que é esperada...?
785	Tobias: I_F é muito maior porque é a do circuito inteiro, né? E... Ah:::: da lâmpada é maior porque... a do amperímetro é menor...
786	Léia: A lâmpada é maior que a do resistor...
787	Tobias: Por que a resistência dela é menor?
788	Léia: Deve ser...
789	Tobias: Deve ser, né? A resistência do amperímetro não é muito pequena?
790	Léia: É... a do amperímetro é praticamente zero...
791	Tobias: Deve ser zero...
792	Léia: Então não afeta... Só que a resistência do resistor é maior do que a resistência da lâmpada... A resistência é maior que a da lâmpada...

793	Oswaldo: I_F é o que mesmo?
794	Léia: I_F é a corrente de saída da fonte...
795	Oswaldo: Ah tá... é verdade...
796	Tobias: Ah, eu vou colocar I_F é com certeza maior, né?
797	Oswaldo: Qual que você colocou? I_F , depois I_R e depois I_L ... Não?
798	Léia: É, I_F que é maior que I_L que é maior que I_R ...
799	Oswaldo: Uhum...
800	Léia: "Seus resultados experimentais confirmam isto?". Sim...
801	Oswaldo: Ah:::: o voltímetro é em paralelo...
802	Léia: Vai ter que analisar o brilho...
803	Tobias: Posso colocar 20 volts aqui?
804	Léia: Pode. Ah:::: tá...
805	Oswaldo: Olha o tamanho disso aqui...
806	Tobias: Nossa, não sei na real... Qual que é a escala?
807	Léia: 20 volts...
808	Oswaldo: Nossa, olha o tamanho dessa pilha...
809	Léia: Né... Grande... Ai ai... Ah:::: não tá ligado... É isso, né? Tem que...
810	Oswaldo: Tá em paralelo aqui?
811	Tobias: Ah... acho que não é pra fazer nada...
812	Oswaldo: Ah... é pilha...
813	Tobias: 1.58...
814	Léia: Ai que legal. Ah:::: deu certo...
815	Léia: Ah:::: tá... agora assim... A gente fez do jeito certo... Vai dar negativo...
816	Tobias: Acho que esse é o ponto... Por que lembra quando tinham duas lâmpadas?
817	Léia: Não sei...
818	Tobias: Pensa num circuito assim... você tá colocando duas fontes, né? Ao mesmo tempo... Tipo... não importa a posição dela, ela vai entrar junto... Tipo... ela vai tá entrando nesse sentido... aí ela vai somar... Meio que passa pela segunda e ela soma, entendeu? Não teria como ela subtrair, porque os dois são... Ela tá no mesmo sentido...
819	Léia: É...
820	Tobias: O positivo e o negativo tá na mesma ordem... Assim, né?
821	Léia: Acho que sim... Alguém quer fazer ou... Eu tô fazendo porque tô perto do circuito...
822	Tobias: Tá bom assim o ritmo...

823	Oswaldo: A Léia duracell...
824	Léia: Eu tô ligada no 220...
825	Oswaldo: Vamos ver se vai somar... Ó...
826	Léia: Somou?
827	Tobias: Yes...
828	Léia: UH:::
829	Oswaldo: 3,17
830	Léia: Bom demais...
831	Tobias: Muito bom... Todas as previsões estão certas...
832	Léia: Sim:::: Tá...
833	Léia: "Considerem agora, esta outra montagem de duas pilhas em..." Tá...
834	Léia: Hm:::: agora vai ser zero, será?
835	Tobias: Hm:::: pode ser zero, ein?
836	Léia: Ah não... calma... ah:::: tá... mais... mais...
837	Tobias: Vai ser zero...
838	Oswaldo: Nó... O cara monstro...
839	Léia: Ah:::: moleque...
840	Léia: "Previsão". Ah:::: não faço ideia do resultado... Como que a gente vai fazer isso em paralelo...? Ah:::: será que a gente faz isso?
841	Tobias: Que que é isso?
842	Léia: Ah não dá... Esse não...
843	Tobias: Acho que não tem como pegar um desse assim e...
844	Oswaldo: É o nosso esse aí?
845	Léia: Não... Eu acho que não...
846	Tobias: Tem outro aí?
847	Léia: Desse não...
848	Tobias: Mas então qual que a gente vai... Então se a gente pegar o... desse daqui...
849	Léia: É, não faz sentido... Ah:::: tá, oh...
850	Tobias: Bom, eu acho que o valor exibido vai ser tipo... Vamos prever primeiro... Eu acho que ser 1.58...
851	Léia: 1.58?
852	Oswaldo: O mesmo...
853	Tobias: Eu acho...

854	Léia: Que uma só...
855	Tobias: É... Tipo, eu acho...
856	Léia: Também acho...
857	Léia: Oh aqui na "A", tá estranho... Monitor 1, como que a gente vai colocar essas pilhas em paralelo?
858	Monitor 1: Aqui, oh...
859	Léia: Ah::::
860	Monitor 1: A base... Agora vocês têm que pensar como faz, né?
861	Léia: E aí, né?
862	Monitor 1: Eu acho que do outro jeito... Usualmente, a mola vai aqui, porque as vezes aqui enrosca aqui e ele não sai nem a pau...
863	Tobias: Sempre que eu vou trocar a pilha do controle de casa eu erro umas quatro vezes até eu...
864	Monitor 1: Você faz todas as combinações então...
865	Tobias: Todas... E nunca dá certo... Na última sim...
866	Monitor 1: Beleza...
867	Léia: Mas e agora?
868	Monitor 1: E agora...?
869	Léia: Aqui?
870	Tobias: 1,58. Nossas previsões estavam certas de novo...
871	Léia: A gente é muito vidente...
872	Monitor 1: Porque na vida real, né? Quando a gente vai fazer essas medidas, não tem um terminal assim... tem que fazer igual vocês fizeram mesmo... tem que tentar, né? Igual... é bem fininha a ponta do voltímetro, né? Pra ser bem precisa...
873	Léia: Ainda bem que a gente tá acabando... Que preguiça...
874	Léia: Não entendi esse... Tipo... Como que tem um "A" se é uma lâmpada? Ah:::: acho que é o ponto "A"...
875	Tobias: É... o ponto "A"... Acho que é só uma lâmpada mesmo, normal... A gente vai precisar pôr em paralelo, né?
876	Oswaldo: Ah, não alterou nada
877	Léia: É... alterou nada... Porque não tem nada conectado... Menos mal... Ah tá...
878	Tobias: Não tá entrando...
879	Léia: Ah, mas calma... A gente tem que medir esses bagulhinhos aqui antes...
880	Tobias: Tem que prever?
881	Léia: Eu acho que sim... Pera... Tem que medir a:::: No quatro ok... No caso... daqui aqui, né?

882	Tobias: Eu acho que não vai mudar nada... tipo... colocar daqui aqui... Porque o... quando você tem isso daqui é a mesma voltagem pra tudo... Aí, tipo... você vai colocar em paralelo...
883	Léia: Tá... Então vai dar... - 6.24...
884	Oswaldo: Esse é pra medir mesmo?
885	Léia: É...
886	Oswaldo: Mas como você sabe que é zero?
887	Tobias: Ah... porque não tem nada, é só um fio...
888	Oswaldo: Ah tá... sim... sim...
889	Tobias: Então com certeza a voltagem é igual a zero, não gastou a voltagem nele... Certo, né?
890	Léia: É... seria aqui, né? Ai, eu tenho medo de... É... zero... Certo...
891	Tobias: Zero, né?
892	Léia: Sim... Aí 2 a 3... No caso é...
893	Tobias: 6.7...
894	Léia: Teria que ficar aqui e aqui... Eu tiro esses fios? Não, né? Porque tá indo pra passar corrente... Como que vai medir o de 2 a 3?
895	Tobias: Eu acho que tipo, a voltagem vai ser 6.7...
896	Léia: É 6.7...
897	Tobias: É, porque tipo, é igual o 1 e o 4... Só encurtou o caminho... A única coisa que tá em série, que vai gastar a voltagem aqui, é isso... A única coisa que a diferença de potencial é que é isso aqui... 2... 3 nos 3 pontos. Vai ser zero também...
898	Léia: Sim...
899	Tobias: Mano, com certeza 6.7... Sei lá, não tenho tanta certeza assim...
900	Léia: Como que a gente mede? Aqui eu sei... Ah tá... É só fazer isso... Ah::: não... não vai dar porque tem o bagulhinho aqui... Ah::: é...
901	Léia: Beleza... Tá, não entendi muito bem... Esse tá certo né? Que a gente fez... Hm::: duas lâmpadas em paralelo...
902	Oswaldo: Acendeu? Acendeu mais... Parece, né? Ou não? Tá a mesma coisa...
903	Léia: Ah não... Tem que ter uma chave aqui no meio... Tá certo, tá certo...
904	Tobias: A chave aqui...
905	Léia: Ah tá, verdade...
906	Tobias: Você tá na perspectiva diferente...
907	Léia: Tá... Ai, tô cansada...
908	Oswaldo: Tá acabando...
909	Léia: "1 6"... "1 6" é da onde?

910	Tobias: "Chave aberta"... tudo... do começo ao final...
911	Léia: "1 6" é daqui... Não tô entendendo, não tô conseguindo visualizar
912	Tobias: "1 6" é esse aqui...
913	Oswaldo: Esse aqui?
914	Tobias: Mas aí vai fazer diferente... Mas () fazer tudo igual... 6.7... Esperava mesmo né?
915	Léia: Uhum... Agora do 2 ao 5... Que é... Ah não...
916	Tobias: Não?
917	Léia: Acho que é... Sim... sim...
918	Tobias: Eu acho que é 6, só inverte aqui só... Vamo voltar isso aqui... Esse aqui não é bom pra gente pegar...
919	Léia: É que não tem...
920	Tobias: Ah, não tem mais?
921	Léia: Parece que tinha mais, né?
922	Tobias: É... Vamos pedir mais um...
923	Léia: Ah:::: Err:::: ()... É, deu isso...
924	Oswaldo: Deu quanto?
925	Léia: 6,7... Então, mas... Tá... Esse aqui era pra tá invertido... Acho que é invertido mesmo, não sei por que...
926	Tobias: Acho que não é não... É... Sei lá...
927	Léia: É que...
928	Tobias: Ah, sepa é... sepa é...
929	Léia: 3 e 4... 3 e 4... O que seria o 3 e 4?
930	Oswaldo: O que seria esses...?
931	Léia: Eu não entendi... Ele passa pela lâmpada aqui, né?
932	Monitor 1: Ele já ajudou vocês, não?
933	Tobias: A gente precisa de ajuda... A gente tá incomodado que a voltagem do 2 deu negativa... Quando a gente coloca o vermelho aqui e o preto aqui...
934	Léia: Não tá indo... É o que ele tá pedindo, né?
935	Monitor 1: Tá certo. Certo... Ah:::: tá.... Cê não tá medindo no... nesse... Cê tá medindo na fonte, ao contrário...
936	Tobias: Ah:::: Nunca a gente ia imaginar isso... Deixa eu ver se assim... Eu tiro aqui e ponho aqui também?
937	Monitor 1: Ah:::: tá... Você não vai conseguir medir nele porque nele é a mesma da fonte... Ele tá sozinho...
938	Tobias: É... a gente imaginou...

939	Monitor 1: Agora, se você apertar, não vai acontecer nada, certo? Agora, se eu colocar aqui... Não... Tá certo... Tá certinho...
940	Tobias: Vai ser negativo?
941	Monitor 1: Pra ser negativo é porque ele tá aqui, oh... Esse...
942	Tobias: Esse aqui a gente inverteu mesmo, né?
943	Monitor 1: Os dois... Tá... É o seguinte... Esses dois estão como? Ligados na fonte...? Por exemplo só esse... Ele tá sozinho na fonte, não tá?
944	Léia: Tá em série..
945	Monitor 1: Ele tá em série? Quando tem um fica... fica confuso... Em série ou em paralelo é a mesma coisa não é? Se você só tem um elemento ligado... série e paralelo é um negócio que não faz muito sentido, né? Mas hora que eles tá em dois aqui ligado, como que eles tão?
946	Léia: Em paralelo...
947	Monitor 1: Entre si e com a fonte, né? Agora faz mais sentido pensar assim, né? Então, se tá todo mundo em paralelo... Uma das definições é todos os elementos estarem submetidos a um mesmo potencial...
948	Léia: Ah:::: é... verdade...
949	Monitor 1: Então sempre vai dar negativo porque você tá medindo nele... Mas ele, se você seguir o caminho elétrico aqui, ó... você medir aqui ou aqui da na mesma... Então na verdade você tá medindo da fonte invertido... É intrigante isso aí, realmente... Faz sentido vocês ficarem preocupados mesmo, né? Dá impressão que quando mede nele é negativo e aí esse aqui é sei lá...
950	Tobias: Deve ser por causa daquele negócio que a somatória tem que dar zero, né?
951	Monitor 1: Entendi, pode ser que tá acontecendo assim... Mas é, realmente... Tanto é que você pode fazer assim, ó... Pegar esse cara aqui, né? Ele tá desligado, né? Então eu vou ligar aqui... Aqui é na fonte mesmo, né?
952	Tobias: Aham...
953	Monitor 1: Ah tá... aqui tá desligado... Vou ligar aqui... Tá na fonte, ó...
954	Tobias: É... positivo, né?
955	Monitor 1: Aqui também...
956	Tobias: É o primeiro que deu, né? Positivo...
957	Monitor 1: Aqui também, ó... Aqui também tá na fonte...
958	Léia: Tudo vai dar isso...
959	Monitor 1: Aqui tá na fonte...
960	Léia: Agora deu certo, né?
961	Monitor 1: É porque eu troquei agora o...
962	Léia: Ah:::: você trocou... Eu não tinha reparado... Então tá bom... Então como a gente tava vendo deu tudo 6.07...
963	Tobias: É, deu tudo 6.07...

964	Léia: E nosso nome?
965	Oswaldo: Eu vou colocar. Ah, melhor passar a limpo né?
966	Léia: Ah, tá bom...
967	Léia: São iguais entre si... e entre... foi isso mesmo que ele falou? É a tensão ou o potencial? Ah:::: é a ddp... A tensão da fonte é a ddp...
968	Tobias: Depende, né?
969	Léia: Ah, as tensões nas lâmpadas do circuito... Ah tá... A da lâmpada vai ser a mesma que a tensão da fonte... Dos dois...
970	Tobias: Não muda nada...
971	Léia: Tá certo...
972	Léia: "A diferença de potencial da fonte depende do circuito ao qual ela está conectada?"
973	Tobias: Não...
974	Léia: Acho que não...
975	Tobias: É, ela tem a diferença dela e vai mudar a só...
976	Léia: Entre, né?
977	Tobias: É... o que está conectado no circuito...
978	Léia: Eu não sei explicar, mas... Ah:::: tá, vamos usar esse aqui agora...
979	Oswaldo: Professor, o relatório pode ser a caneta, lápis, tanto faz né?
980	Professor: Pode...
981	Tobias: Depois a chave?
982	Léia: É...
983	Tobias: Os dois no preto?
984	Léia: O 2 e 3...
985	Tobias: Mas e o 2 e 4?
986	Léia: Ah:::: tá, 2 e 4...
987	Tobias: Preto e preto? Não pode?
988	Léia: Acho que sim... Pode...
989	Tobias: Ah:::: não tem problema... Confiança... Zero... Isso... Porque aqui tá aberto, né? A gente medir com a chave aberta é zero...
990	Léia: É...
991	Tobias: A chave aberta vai ser tudo zero agora na real, né?
992	Léia: 2-3... Por que o 1-4 deu coisa?
993	Tobias: Ah:::: porque tipo, a voltagem chega até aqui, né? Chega até na 1... E aqui é zero de qualquer jeito... Tá certo sepa...

994	Léia: Tá certo?
995	Tobias: Porque tipo, aqui é 6, a voltagem, né? Porque ela chega... Aqui ela é zero porque ela para... Aqui tem ddp, só não tem corrente...
996	Léia: É... é sim... é... tá... Daí aqui, do 3 ao 4...
997	Tobias: Zero também né?
998	Léia: É zero...
999	Tobias: "2-3", "3-4" vai ser zero. E "1-2" eu acho que é 6.8...
1000	Léia: É isso, cadê? "1-2"... É...
1001	Monitor 1: Tão terminando aí gente? Essa parte aí é de boas, né?
1002	Tobias: Foi suave...
1003	Léia: As outras práticas são assim? De resistência e lâmpadas...?
1004	Monitor 1: Várias coisas fáceis, mas seguidas...
1005	Tobias: É, tudo tem uma lógica, um raciocínio, tudo certinho... Só que é muita coisa ainda, né? Você fica aqui um tempão fazendo...
1006	Monitor 1: É, essa é a ideia... Essa parte ainda foi reduzida ainda... Senão a gente ia falar da lei de ohm da lâmpada e do resistor... Você que tá redigindo o relatório aí?
1007	Oswaldo: Aham...
1008	Monitor 1: O Professor, a única coisa que ele falou, é pra fazer assim... é... ah... você vai fazer hoje o relatório... Na semana que vem faz outro... ((outra pessoa)) Ou vocês vão fazer um relatório só e cada um faz um pedaço... Que aí todo mundo participa...
1009	Oswaldo e Léia: Ah:::: tá...
1010	Léia: Hm:::: - 5.98... Faz sentido... Não, não faz sentido eu acho...
1011	Tobias: Acho que faz sentido ser negativo, só não faz sentido ser diferente de 6.8... Muito diferente...
1012	Léia: Faz sentido ser negativo?
1013	Tobias: O que faz ser negativo é o que eu tava falando... A tensão do sistema é positiva... Aí a soma algébrica tem que dar zero... Da de tudo, aí o resto tem que ser negativo...
1014	Léia: Ah:::: é... é mesmo... Tá... Agora o... Nossa...
1015	Tobias: Estranho...
1016	Léia: E se a gente colocar tudo aqui?
1017	Tobias: Boa... Ah:::: mas e esse aqui? Da na mesma... Deu menor ainda, por quê? Ah, aumentou... É... A gente tava dando a média de 6.7, 6.8 e agora tá dando 5.17 ((conta ao Monitor 1))... A gente só pulou a chave aqui... Não era pra ter diminuído pulando a chave, né?
1018	Monitor 1: É... O que você tá me falando é que se eu pegar isso aqui e voltar pra cá... Vamos usar outra chave... É melhor... Essa chave oferece uma resistência muito grande, né?
1019	Tobias: Uma que não tenha tanta resistência, né?

1020	Léia: É, porque é pra dar igual, né? Tecnicamente... Que estranho isso, né? Ah, agora deu certo...
1021	Monitor 1: Essa chave aqui, ó... tem ferrugem um pouquinho...
1022	Léia: Entendi...
1023	Monitor 1: Às vezes... se você apertar um pouquinho... apertar fundo...
1024	Léia: Entendi... "2-3"... Ah é... Osh... Mesmo com a chave fechada, "2-3" ainda deu zero... Chave aberta, quer dizer... Tá errado, né?
1025	Professor: Isso aqui é de... 100 ohms, né?
1026	Léia: Ah:::: não...
1027	Tobias: Ah::::
1028	Léia: Pronto... Nossa que burrice... Começa o final da prática a gente não pensa muito...
1029	Oswaldo: Acabando a inteligência...
1030	Léia: "3-4"... Ah...
1031	Tobias: Vai dar negativo porque a gente inverteu, né?
1032	Léia: É... Será que a gente coloca o negativo?
1033	Tobias: Eu coloquei...
1034	Léia: Ai... "2-3" mais "3-4"
1035	Tobias: Ah, sepa negativo então ein... É de somar agora... Será?
1036	Léia: Não..
1037	Tobias: Ah só soma... Sepa vai dar uns 6, 7 né? Deu 5, né?
1038	Léia: Deu... Ah moleque, tá dando tudo certo...
1039	Tobias: 12...
1040	Léia: E "1-2" 2.7...
1041	Tobias: Zero, zero...
1042	Léia: "1-2"? Uai... Ah não, calma... Pera... Por que zero?
1043	Tobias: Porque a mesma coisa... Não teve nada que comeu a corrente aqui... Teve nada que sofreu...
1044	Léia: Tá... Acabou? Nossa, não creio... Ai meu deus do céu, eu tô muito feliz... Terminou...
1045	Oswaldo: Nesse aqui ele pede... Não é possível você saber a tensão do fluxo, né?
1046	Léia: É, porém eu acredito que aqui na apostila tava errado... É, só com base nas observações eu não consigo dizer a justificativa...
1047	Oswaldo: Aham...
1048	Léia: Qual que é o número?
1049	Oswaldo: 2.3, página 82...

1050	Léia: Não é possível determinar com observações... Como é que a gente vai justificar isso? Como a gente vai dizer que não é possível dizer nada sobre a direção do fluxo? Porque não tem como saber...
1051	Tobias: Acho que tem na verdade, né?
1052	Oswaldo e Léia: Não... Não tem?
1053	Tobias: Ah, vamos perguntar também...
1054	Oswaldo: Vamos...
1055	Tobias: Essa daqui do fluxo... A gente colocou que não consegue...
1056	Monitor 1: Só com base naquelas observações, né?
1057	Tobias: É...
1058	Monitor 1: Vocês fizeram de tudo que vocês podiam fazer né?
1059	Léia: Sim...
1060	Monitor 1: E não conseguiu, né? Ah, então...
1061	Léia: Mas tá pedindo pra justificar...
1062	Monitor 1: Ah, é porque não consegue construir evidência com o que...
1063	Oswaldo: Ah::::
1064	Léia: Achei que era pegadinha...
1065	Monitor 1: Ah, do jeito que vocês quiserem falar isso... A ideia é que, assim, falta informação...
1066	Oswaldo: Ah:::: entendi...
1067	Monitor 1: Aí como vocês vão falar...
1068	Tobias: Ah beleza...
1069	Monitor 1: Aí você vai ver que quando você vai usar o amperímetro, aí dá pra dizer, né?
1070	Léia: Sim, porque fica negativo...
1071	Monitor 1: O sinal, né? Essa que é a sacada... O relatório e vocês vão embora... Já terminaram, já?
1072	Professor: Terminaram já, pessoal?
1073	Tobias: Terminamos...

Aula 1: Grupo 2

Turnos	Falas Transcritas
1074	Professor: Confirmando, então... que... essa aula é hoje, dia...
1075	Alunos: 26...

1076	Professor: 26... A próxima, segunda prática, então... Vai ser dia 19... Tá? Semana que vem não vai haver aula das outras turmas, motivos óbvios... Feriado terça-feira... Daí depois, na outra semana, no dia 12 do 3, vai ser aula, primeira aula, da turma B, depois a aula de vocês vai ser no dia 19... Certo? Então, no dia 22 vai haver uma monitoria a noite, que o Monitor 1 vai dar. E depois a primeira prova vai ser no dia 25 a noite, ok? A segunda prova vai ser no dia... 11 de junho... Certo? E a prova substitutiva seria no dia 18 de janeiro... Aí a prova substitutiva tá aqui é só pra constar mesmo, porque ninguém vai precisar... Certo? VAMOS LÁ ENTÃO... Alguma dúvida sobre o que eu falei da aula passada sobre as normas do curso, critérios de aprovação, etc? ENTÃO VAMOS LÁ... Na aula de hoje a gente vai começar com a:::: a primeira aula de circuitos de corrente contínua... Espero que vocês todos tenham a apostila... A apostila tem vários espaços em branco que é pra vocês preencherem individualmente... Em todos os dados eu quero que vocês preencham individualmente, tá? Vai ter uma pessoa do grupo que vai, a::::, quer dizer, vocês podem fazer um pedaço cada um, tanto faz... Vocês podem também deixar pra fazer o relatório no final, se vocês quiserem... ENTÃO VAMOS LÁ... Nosso material prático vai ser essa placa aqui... Certo? Então essa placa aqui, ela é feita ()...
1077	Gabriel: Largado assim memo? Vamo indo?
1078	Emily: Ahn?
1079	Gabriel: Largado assim memo, vamo indo?
1080	Emily: Talvez...
1081	Alfie: Imagino que sim...
1082	Emily: Tá...
1083	Gabriel: É aqui embaixo que o rolê tá ligado, não é?
1084	Alfie: Que?
1085	Gabriel: Cê leu?
1086	Alfie: Li...
1087	Monitor 1: O pessoal, só pra reforçar o que já falamos da última vez... A previsão... é:::: não precisa se preocupar se tá certo ou errado, beleza? Na hora de corrigir o relatório não é isso o que a gente vai olhar, tá? A gente vai olhar assim, depois, a comparação, a resposta... Não tem problema de estar errado a previsão e depois, no experimento, vocês viram que era diferente e justificam :a gente pensou que era assim, mas não é... Então não se preocupa em colocar certo porque não vai ter errado, certo?
1088	Professor: Previsão, como o próprio nome diz, é pra prever... Se você prever alguma coisa agora, que vai sair Sol no fim da tarde e depois chove... Daí você vai ter que explicar porquê. Então, não necessariamente eu estou preocupado se vocês vão acertar ou errar a previsão... Mas até se vocês acertarem se vai chover ou fazer Sol, o interessante é vocês trocarem as diferentes opiniões com o relatório...
1089	Gabriel: Eu acho que é ligado aqui, ó... Aqui embaixo, tá vendo?
1090	Alfie: Uhum...
1091	Gabriel: Sai de lá de cima e é ligado aqui... nessa fita preta aí, não é? A ligação dos fios aí... Não é?
1092	Emily: Cê fala o que? De onde conectar os fios?
1093	Gabriel: Porque ele pergunta aqui onde os fios são conectados...
1094	Emily: Ah, pra mim é aqui, ó...

1095	Gabriel: É na parte preta... É...
1096	Emily: Sim...
1097	Alfie: Mas não pode ser os dois aí... Tem que ter um polo positivo e um negativo...
1098	Gabriel: Que?
1099	Alfie: Tem que ter um polo positivo e um negativo, não posso ter os dois no preto...
1100	Gabriel: Não, mas aí eu acho que tipo, é assim... Ligar a lâmpada, se eu não tô muito errado ((desenha na própria apostila))... pega um fui aqui e outro aqui...
1101	Alfie: É, então... Acho que é isso...
1102	Emily: Aí um...
1103	Gabriel: Entendeu?
1104	Emily: Sim... Mas um seria aqui...
1105	Alfie: E outro na ()...
1106	Emily: E outro aqui...
1107	Gabriel: É...
1108	Alfie: É, eu acho que é...
1109	Gabriel: É...
1110	Alfie: Embaixo do preto...
1111	Emily: Isso...
1112	Gabriel: Não, no preto...
1113	Emily: No preto...
1114	Gabriel: No preto...
1115	Emily: É um aqui...
1116	Alfie: Vamos ver lá... ((voltam a atenção para o professor que está explicando algo na lousa, inaudível))
1117	Emily: Então...É um aqui... e o outro aqui, no preto...?
1118	Gabriel: É...
1119	Alfie: Mas nem dá pra ver o preto aqui...
1120	Gabriel: Mas aí ele pergunta... É, isso aqui, ó...
1121	Emily: Aqui, ó... bem aqui embaixo...
1122	Gabriel: Não, mas aí ele pergunta onde o filamento tá ligado...
1123	Emily: Pera aí...
1124	Alfie: É dentro da lâmpada...

1125	Professor: () não precisa fazer, não ((sobre a primeira etapa com a pergunta da lâmpada - fala para a sala toda))
1126	Emily: Tá bom...
1127	Alfie: Então vai pra qual?
1128	Gabriel: Vai pra onde?
1129	Professor: Leia aí o que tá escrito na página... Na página 26, começa no finalzinho da 25, por favor... E o primeiro experimento é na página 28... É rapidinho esse... ((fala para a sala toda))
1130	Alfie: Eu queria saber se esse aqui dá certo ((Emily ri))
1131	Monitor 1: Esse aqui é o () da sua colega? ((pergunta sobre uma folha sobre a mesa))
1132	Emily: É... Da ()... É porque como a gente não sabe se ela vai... Aí...
1133	Monitor 1: Tá...
1134	Gabriel: Vermelho positivo e preto negativo, ein...
1135	Alfie: Sim, senhor... Inverteram errado lá... um dia... na hora de ligar o carro, que tava precisando de ligar com a bateria... queimou a bateria...
1136	Gabriel: Sim, derrete tudo os fio...
1137	Alfie: Aí a oficina inteira ficou fedendo...
1138	Gabriel: Derrete tudo os fios lá...
1139	Alfie: É por isso que eu fiquei perguntando se ()...
1140	Gabriel: Tem que fazer a previsão primeiro, ne? Antes de montar tudo...
1141	Alfie: Aham...
1142	Emily: Pera aí... Deixa eu só...
1143	Gabriel: Não, mas aí é outra coisa já... Não pode falar porque tá gravando, senão... ((o grupo ri)) Ah, é só montar esse aqui, não é?
1144	Emily: Uhum...
1145	Alfie: Por enquanto, que primeiro...
1146	Emily: Só que aí antes de a gente de a gente ligar, tem que perguntar...
1147	Gabriel: É, tem que perguntar... Mas esse aqui é só montar... Não tem que fazer previsão nem anotar nada, só...
1148	Emily: Sim, mas...
1149	Gabriel: Só montar...
1150	Emily: É..
1151	Gabriel: Monta aí, Alfie...
1152	Alfie: Como é que é?

1153	Gabriel: Preto no preto... Vermelho no vermelho... ()... É, qualquer um que você ligar vai dar certo...
1154	Emily: Sim, mas...
1155	Alfie: Mas tem que fazer o caminho... om esse aqui, ó... Esse aqui é tipo um caminhozinho... Brincando de Tetris no... ((Emily ri)) Tetris não... Nada a ver, outra coisa...
1156	Emily: É...
1157	Gabriel: Esse negócio aí...
1158	Emily: Já ligou ali?
1159	Gabriel: Não
1160	Alfie: A força de vontade ()...
1161	Gabriel: Não liguei, não...
1162	Alfie: Vamos com calma... Não vamo tacar fogo na casa... Vamos com calma, colocar 35 volts... É a de 6 que ele pede?
1163	Emily: É... É de 6 esse aí?
1164	Alfie: É... é pela cor do fio que você vê que é de 6, ó... Eles mudaram... Também tá escrito... Mas pela cor do fio também dá pra você saber...
1165	Gabriel: Tem certeza que tá certo esse rolê aí?
1166	Alfie: Ele montou assim, ó... É que o dele parece...
1167	Gabriel: () por baixo... É que eu não tô entendendo como é que funciona...
1168	Alfie: Deixa eu tirar aqui pra você ver... Ah, deixa eu colocar... Já que não vai caber...
1169	Gabriel: É, pode pôr...
1170	Alfie: É vazio... É que isso aqui é que essa barrinha é condutora...
1171	Gabriel: Não... não tô...
1172	Alfie: É como se fosse fio...
1173	Gabriel: Não... aqui vai entrar uma paradinha... Aqui vai entrar energia e ali sair... Ao contrário... Belezinha...
1174	Emily: Aqui...
1175	Alfie: Pera, tem coisa errada aqui...
1176	Gabriel: É, tem coisa errada aqui... Como que passa daqui pra cá, daqui pra cá...?
1177	Alfie: É isso que eu tô perguntando agora...
1178	Gabriel: Não é... Não, mas aí também não dá... É que eu queria ligar assim, ó...
1179	Emily: Assim?
1180	Gabriel: É... Aí eu liguei daqui pra cá...
1181	Alfie: É assim memo...

1182	Emily: É assim, ó...
1183	Alfie: É assim memo...
1184	Gabriel: Ah, então a lâmpada tem que vir aqui?
1185	Alfie: É...
1186	Gabriel: É?
1187	Emily: Aqui o...
1188	Alfie: A placa dele tem mais furo ou é impressão minha? Ele colocou três em série...
1189	Gabriel: Porque aí, ó... Daqui tá ligado aqui, esse fio... E daqui a aqui...?
1190	Alfie: Ah é assim memo...
1191	Gabriel: Mas aí tá faltando a lâmpada...
1192	Alfie: Por causa disso, ó... Aqui é assim... ((investigando a placa))
1193	Gabriel: Ah, vai um aqui, né?
1194	Alfie: É... Não, não, não, não, não.... Esse cê põe aqui...
1195	Gabriel: Tá certo...
1196	Alfie: E o fio cê põe aqui...
1197	Emily: Não tem que colocar um aqui? É assim, ó...
1198	Alfie: Isso...
1199	Gabriel: Tem outro fio aí? Então tá faltando um fio aqui...
1200	Alfie: Não é que eu tava... Não, tem mais fio aqui...
1201	Gabriel: É assim que tá lá?
1202	Alfie: É... É, tipo... Do ângulo que eu tô... Eu sou cego...
1203	Gabriel: Não, aqui também, tá vendo? O fio ligando...
1204	Alfie: É...
1205	Gabriel: Ah, aqui, ó... Figura 1.4... É o fio e o negocinho lá...
1206	Alfie: Pera aí que o fio e o negócio não quer sair, eu tô com medo...
1207	Emily: O fio tá aqui... Esse fio tá...
1208	Gabriel: É, esse aqui é fio e no meio a lâmpada...
1209	Emily: E no meio a lâmpada...
1210	Alfie: Eu fiz totalmente errado... Ainda bem que eu não faço elétrica... ((fala em tom de brincadeira))
1211	Gabriel: Isso aí... Pera aí...
1212	Emily: Cê... Deixou tudo lá no/

1213	Alfie: Tá tudo zerado já, menos esse aqui...
1214	Gabriel: Não, não liga, não...
1215	Alfie: Ah, ia zerar...
1216	Emily: É, ele não tem que conferir pra ver se tá certo?
1217	Alfie: Ah, chama ele...
1218	Gabriel: Não, é só não ligar ((todos riem))...
1219	Alfie: É só não ligar...
1220	Gabriel: Só não ligar...
1221	Emily: Tá bom...
1222	Alfie: Me hidratar aqui um pouquinho, né? ((bebe água))
1223	Gabriel: Chamar o professor?
1224	Emily: Não sei...
1225	Gabriel: Ou o técnico?
1226	Chama aí, Alfie... ((o professor)) Qual que é o nome dele mesmo? Professor...
1227	Alfie: PROFESSOR... Pode vir aqui rapidinho? Dar uma conferida pra gente... Ver se tá... Só dar uma conferida ver se não tem nada errado... Não ligamos ainda... ((professor chega na bancada do grupo e começa a analisar as conexões feitas pelo grupo no circuito))
1228	Professor: É... Na verdade devia ter ligado com o ()... Tudo bem, aí vocês vão variar a tensão... Mais ou menos...
1229	Emily: Hm::::
1230	Professor: Certo?
1231	Emily: Tá...
1232	Professor: Mas esse é um circuito, vocês podem colocar ()... Por exemplo, poderiam fazer... Ligar aqui e colocar uma chave... Então eu aconselho vocês trabalharem... Sei lá... Fica mais fácil você pensar assim... esse é o positivo e esse é o negativo porque esse é o circuito mais simples que tem... Depois vocês vão fazer circuito...
1233	Alfie: Aham... ((professor deixa o grupo))
1234	Gabriel: Aí não vai mudar nada porque tá em curto...
1235	Alfie: É um botão?
1236	Emily: É... Só vi se era um botão...
1237	Gabriel: É...
1238	Alfie: Ah...
1239	Gabriel: Legal... Tem que anotar nada?
1240	Emily: Temos...
1241	Alfie: Acho que não...

1242	Gabriel: Não, tem sim, ó... "observe o que ocorre"...
1243	Alfie: Ah, ele apaga... Aí tirou...
1244	Gabriel: Tá... Cara, vocês fizeram uma redação...
1245	Gabriel: É isso aí, né...
1246	Alfie: Acabamos...
1247	Gabriel: Vamos economizar energia... ((desliga a fonte))
1248	Alfie: Agora vamos para a previsão...
1249	Gabriel: É. Chegou aí, pode pegar?
1250	Alfie: Cheguei, cheguei...
1251	Gabriel: Boa... Você leu ou já sabe?
1252	Alfie: Descobrir o material? Esse aqui é carbono...
1253	Gabriel: Não...
1254	Emily: Como é que a gente...
1255	Gabriel: Calma aí... Usando esse circuito aqui...
1256	Alfie: Ah, pera. Onde você tá?
1257	Emily: Aqui ó...
1258	Gabriel: Aí. Entendeu? Que é esse cara aqui, a mesma coisa. Tirar esse ((Gabriel desconecta um fio do circuito))... Aí é a mesma coisa...
1259	Oswaldo: Acendeu a lâmpada aí?
1260	Alfie: Acendeu... O que você perguntou? ((direcionando a pergunta para Gabriel)) Você tá nessa pergunta aqui?
1261	Gabriel: É... Nessa pergunta aqui, a previsão... Desse circuito que é igual a esse ((aponta para a placa))... O que fazer para descobrir se é isolante ou condutor ((explica que essa é a pergunta))... Usando esse circuito... Eu ia, por exemplo... Eu ia vir daqui, ia colocar daqui a aqui ((indica no circuito o que iria fazer))... Aqui e aqui... Daí aqui...
1262	Emily: Por quê?
1263	Gabriel: Então, aqui é tudo ligado, não é?
1264	Emily: Sim...
1265	Gabriel: Então eu coloco aqui... Aí daqui pra cá eu coloco uma chave, como se fosse esse aqui com o material que eu quero saber... Se acender é condutor e se não acender é isolante...
1266	Alfie: Você pode deixar... Você pode deixar aqui também assim, só que você coloca só aqui...
1267	Gabriel: É, eu forço um fio aqui. Né?
1268	Alfie: É a mesma coisa...
1269	Gabriel: É. Mais fácil...

1270	Alfie: É isso que eu ia falar... Eu achei que ia ter esses materiais aqui, inclusive... Porque ele pede pra fazer, não pede? Aqui...
1271	Gabriel: Então... Não sei... ((responde sobre ter ou não os materiais))
1272	Alfie: Será que é aquele lá? É...
1273	Emily: É?
1274	Alfie: É...
1275	Gabriel: É, mas depois é pra fazer com o jacaré ((falando que isso será feito na próxima questão))...
1276	Alfie: Verdade, é com o jacaré...
1277	Emily: ((lê a pergunta da previsão)) Nossa...
1278	Gabriel: Substitui um pedaço de fio, né?
1279	Emily: Mas a gente só põe isso? Substitui um... Não é um pedaço...
1280	Gabriel: Comprimento... Segmento... Ó, que palavra bonita... ((Alfie ri))
1281	Alfie: Ó... ((Alfie dá risada))
1282	Emily: Substituindo...
1283	Alfie: Ah, aí no caso a gente vai pegar...
1284	Emily: Segmento?
1285	Alfie: É... Fala que você liga em série... ((Gabriel reflete))
1286	Gabriel: Ligar em série no circuito...
1287	Alfie: Liga em série com o circuito...
1288	Gabriel: Muito bem, cara... Você tá com um vocabulário eletricista, velho...
1289	Alfie: ((começam a escrever a resposta)) "Conectando" é mais bonito
1290	Gabriel: Conectar... Em série...
1291	Alfie: Em série com a lâmpada do circuito...
1292	Emily: O, caramba...
1293	Alfie: ()...
1294	Gabriel: Pode ir pra frente ou tem que ficar no da lâmpada?
1295	Alfie: Pode indo, mas eu acho que tem que pegar o material lá... Qual que é o nome dele? Tu sabe?
1296	Gabriel: Não sei... Pera aí...
1297	Alfie: Monitor 2... Monitor 2...
1298	Gabriel: E tem o monitor também, o Monitor 1...
1299	Alfie: O Monitor 1 tava ocupado na hora...

1300	Gabriel: O Monitor 1 tava ocupado?
1301	Alfie: Esse aqui tá marcado, ó... 100 ohms... Embaixo...
1302	Gabriel: Não vai conectar o jacaré aqui?
1303	Emily: Sim...
1304	Alfie: Pode pôr aqui....
1305	Gabriel: Ah, põe aí... Troca aqui...
1306	Emily: Tá... A gente tem que pegar lá?
1307	Gabriel: Não sei...Tem que perguntar se pode, né? MONITOR 1...
1308	Emily: A gente pode pegar os material lá?
1309	Gabriel: () os materiais lá ou a gente tem que aguardar?
1310	Monitor 1: Vocês vão fazer agora pra testar?
1311	Gabriel e Emily: É...
1312	Alfie: Pra testar a condutibilidade dos materiais...
1313	Monitor 1: Uhum... Exatamente...
1314	Emily: Tá...
1315	Alfie: É...
1316	Gabriel: Obrigado...
1317	Alfie: Bota o grafite que tá aí...
1318	Emily: Ahn?
1319	Alfie: Bota o grafite que estoura...
1320	Gabriel: Mas é o 0.5 ou o 0.7? ((o grupo ri))
1321	Alfie: Verdade... Tem ()...
1322	Gabriel: Você já viu aquele cara, né? O louco que mexe com eletricidade...
1323	Alfie: JÁ... Ele colocou o grafite aqui... É por isso que eu tô com medo disso
1324	Emily: Quem?
1325	Gabriel: Você nunca viu? Tem um cara loucão... Eu acredito que ele é engenheiro elétrico, que ele manja...
1326	Alfie: É, ele manja...
1327	Gabriel: Ele faz pra tomar mas ele manja...
1328	Monitor 1: Ó... ((deixa alguns materiais na bancada do grupo e já se retira))
1329	Alfie: Só que é com corrente muito alta só... Aqui não vai dar isso...
1330	Professor: () lembrando que isso aqui é um fio metálico... tá? ((fala para a sala toda))

1331	Gabriel: Se eu colocar meu dedo aqui eu tomo choque? Será?
1332	Emily: Eu não quero testar isso, não... Se você quiser testar fica a vonts...
1333	Gabriel: Ah, beleza... Vamo colocar um...
1334	Alfie: Você vai tomar um choquinho, eu acho... Porque a corrente é muito baixa... Não, eu acho que ()...
1335	Professor: () evitem deixar cair... ((o grafite)) ()... ((ainda falando com a sala toda)) 0.3 ou 0.2... É...
1336	Monitor 1: Isso aqui tem que devolver...
1337	Emily: Importante, no final do dia...
1338	Alfie: Ah, são duas... Esse aqui é mais compridinho, pra dobrar...
1339	Emily: A gente começa por qual?
1340	Alfie: Por qualquer um...
1341	Gabriel: Ó, na sequência tem papel primeiro...
1342	Alfie: Nossa falei zuando...
1343	Emily: Papel...
1344	Gabriel: Papel, papel...
1345	Alfie: Nossa, duro esse negócio...
1346	Emily: Pode fechar...
1347	Alfie: Desculpa...
1348	Emily: Foi?
1349	Gabriel: Pode ligar?
1350	Alfie: Pode... Vamos ver se pega fogo... Meu deus... Não é condutor... ((ligam e constata que não acendeu a lâmpada))
1351	Gabriel: É, acho que não aconteceu nada...
1352	Alfie: Põe o dedo aí...
1353	Emily: É, então...
1354	Gabriel: Será que eu posso apertar o/
1355	Emily: PARA...
1356	Gabriel: Não, eu quero saber, porque toda hora tem que ficar desligando aqui pra trocar o negócio...
1357	Alfie: Apertar o que? Você pode puxar...
1358	Gabriel: Toca aí, não tem mais circuito...
1359	Emily: Eu não quero... ((aflita com Gabriel))

1360	Alfie: AI, quebrei o negócio... Foi quase... Papel é isolante... Pera lá... Cuidado com esse negócio aí que se encostar no condutor já era...
1361	Gabriel: Não vai não...
1362	Alfie: Se for condutor já era...
1363	Gabriel: Tranquilo...
1364	Alfie: Encosta aí na ponta pra ver...
1365	Gabriel: O próximo é papel alumínio...
1366	Alfie: Papel alumínio?
1367	Gabriel: Tem? Não... não tem na... Isso aí não é papel...
1368	Alfie: Isso aqui é ferro...
1369	Gabriel: Não, isso aí é alumínio...
1370	Emily: Isso aqui é alumínio, não é papel...
1371	Gabriel: É alumínio... Mas não é papel alumínio...
1372	Alfie: Ah, mas usa esse aí memo...
1373	Professor: ((chega na bancada do grupo 2)) Ah, a primeira coisa que vocês precisam notar aqui é o seguinte, ó... Liga aí...
1374	Alfie: Ó...
1375	Professor: Acende... Porque o ar é isolante... Certo?
1376	Alfie: Sim...
1377	Professor: Agora... É...
1378	Emily: Tá... Vamo...
1379	Gabriel: Eu posso ficar trocando os materiais sem abrir meu circuito ou tomo choque?
1380	Professor: Você pode trocar...
1381	Gabriel: ()...
1382	Professor: Não, não, não... Ó, outra coisa, pessoal...
1383	Alfie: Foi na mão agora?
1384	Professor: Essa fonte é até 20 volts, tá? Essa fonte... Essa pilha aqui... Tá? Vocês não podem colocar o dedinho aqui nessa tomada aqui 220, tá? Já foi feito pra nenhuma criança tomar choque, tá? Nesse tipo de tomada... Mas 20 volts ()... A única coisa é tomar cuidado pra não dar tilt na fonte, tá? ((fala para a sala toda))
1385	Gabriel: Não... Pode mexer, não toma choque... ((Emily ri))
1386	Alfie: Vai você...
1387	Gabriel: Pode mexer, num toma... Ele tá falando, ó... Pode ir, pô...
1388	Alfie: Eu sou medroso, vai ocê...

1389	Gabriel: Vai pode ir aqui, ó... Tem medo não... ((todos riem))
1390	Alfie: Nessas horas eu admiro meu pai porque ele mexe com isso aí...
1391	Gabriel: Leva esse negócio pra cá, fazendo favor...
1392	Emily: Vai ()... ((ri))
1393	Gabriel: Ó, eu tô tenso ein, Alfie... Eu tô tenso...
1394	Emily: Ó...
1395	Alfie: Ceis tem que confiar no professor, gente ((Gabriel ri))... Nem o () confiava na física...
1396	Gabriel: É, agora eu ponho a mão direitinho, ó... Agora eu pus uma vez, eu ponho várias agora...
1397	Alfie: Engenheiro né mano...
1398	Gabriel: Aí... Agora é:::: prego... Pode pôr, Emily...
1399	Alfie: Tá de boa...
1400	Gabriel: Vença seu medo, eu venci o meu, vença o seu...
1401	Emily: Vai morrer, mano... ((todos riem))
1402	Alfie: Não, morrer nisso aí cê não vai... É...
1403	Gabriel: Foi feito pra não dar choque em criança, pô...
1404	Alfie: É o outro que foi...
1405	Gabriel: Não, o outro pra dar choque... Pra não dar...
1406	Alfie: Não... Eu tô falando da tomada do...
1407	Gabriel: Está tremendo pô...
1408	Emily: Não está indo...
1409	Gabriel: Tá tremendo?
1410	Emily: Não...
1411	Gabriel: Não não tá aí... Nem pôs direito ele tirou a mão com medo...
1412	Emily: Como é que eu vou...
1413	Monitor 1: Os materiais ó, cês viram como é que é? Esse aí é um ferro, o diferente, tá? Esse aqui é alumínio...
1414	Emily: Uhum...
1415	Monitor 1: Cobre, latão...
1416	Emily: A gente ficou na dúvida aqui, tá escrito de papel alumínio, mas aí...
1417	Monitor 1: Papel alumínio eu acho que não tem mais... mas antes colocava... ()...
1418	Alfie: Vamos todo mundo levar choque... Nossa, lembrei de quando eu fui pro () tinha uma campainha do/

1419	Gabriel: Ferro ou aço? Porque eu sei que isso aí é aço... Como é que faz?
1420	Emily: Prego...
1421	Alfie: Tá escrito (), é ferro... Eu sei que isso aí é aço...
1422	Gabriel: Eu sei que isso aí é aço... Prego... Entre parênteses ferro... Cê num sabe que isso aí é aço? Eu sei que isso aí é aço...
1423	Alfie: Imagina que isso é... Ferro puro ninguém vê...
1424	Gabriel: () ferro puro...
1425	Emily: Passa o doce, como é que é o teste do aço doce?
1426	Alfie: Ah isso aqui é a...
1427	Gabriel: Põe a língua...
1428	Alfie: Qual que é o próximo?
1429	Gabriel: Parafuso...
1430	Emily: Parafuso...
1431	Alfie: Cadê o parafuso?
1432	Emily: Vai Alfie, falta só você...
1433	Gabriel: Sua vez, ein? ()... Cuidado, ein? Cuidado, ein... Eu senti um negocinho na mão...
1434	Alfie: Eita, esse negócio não entra não, louco...
1435	Gabriel: Mas é com amor, Alfie...
1436	Alfie: Vamos fazer a catapulta aqui, ó...
1437	Gabriel: Pegou, pegou...
1438	Alfie: É agora, ein? É agora, ein?
1439	Gabriel: Pegou... Plástico agora...
1440	Alfie: Aumenta um pouquinho...
1441	Gabriel: Pra quanto cê quer? 110 ou 220? Que que é, Emily? PP, PS...
1442	Alfie: Será que é teste isso aí?
1443	Emily: Não, teste não é...
1444	Alfie: Por que não é? Qual que é o próximo? Um clips...
1445	Emily: Eu não faço ideia...
1446	Gabriel: Nem eu...
1447	Alfie: Deixa eu ver...
1448	Gabriel: Só não ensinou () no olho assim...
1449	Emily: Não é PVC?

1450	Gabriel: Não... Pode ser PVC...
1451	Alfie: Morde ele...
1452	Emily: Não sei..
1453	Gabriel: Pode ser tanto... tanto flexível quanto tão duro o ()...
1454	Alfie: Olha, eu acho que é...
1455	Gabriel: Olha eu acho que é PS... Não, PS é frágil...
1456	Alfie: ()...
1457	Gabriel: Não, PS, PS é falha a temperatura ambiente... PP será que é?
1458	Alfie: () que eu acho que é P, eu acho que é PP...
1459	Gabriel: PP?
1460	Emily: Etileno?
1461	Alfie: Etileno é sacolinha plástica...
1462	Gabriel: Só engrossar... Se fizer um fio mais grosso...
1463	Emily: ()...
1464	Alfie: Pior que pode ser PE também velho...
1465	Gabriel: E eu acho que é PP, PP...
1466	Alfie: Não, é acho que é PE mesmo... PP. PP é um pouquinho mais borrachoso...
1467	Emily: Gente... Moeda....
1468	Gabriel: Moeda...
1469	Alfie: Plástico PE...
1470	Gabriel: Qual é o material da moeda que eu já esqueci?
1471	Alfie: Latão? Não...
1472	Gabriel: Todo mundo sabe de cor, mano...
1473	Alfie: Bronze?
1474	Gabriel: Não...
1475	Alfie: Estanho?
1476	Gabriel: Níquel, níquel...
1477	Emily: Níquel?
1478	Gabriel: Níquel...
1479	Alfie: Pode ser...
1480	Gabriel: Não lembro, não lembro... Acho que é níquel...
1481	Alfie: Zinco:::

1482	Emily: Deve ser uma liga de níquel...
1483	Gabriel: Eu nem lembro mais... VIDRO...
1484	Alfie: É vidro, a moeda é vidro ((em tom de ironia))... () papel...
1485	Gabriel: Vamos deixar por último...
1486	Emily: A gente já fez esse?
1487	Gabriel e Alfie: Já... Eu acho...
1488	Gabriel: Coloca o vidro aí que eu sei que vai ser isolante...
1489	Alfie: Aí conduz, imagina? Cuidado pra não quebrar esse negócio aí...
1490	Gabriel: Aí a () tem que vim aqui me explicar porquê...
1491	Alfie: Chama () também daqui...
1492	Emily: Gente, eu vou precisar de ajuda aqui porque isso tá meio difícil de conectar...
1493	Gabriel: Ué, não ligou? É isso aí mesmo...
1494	Emily: Ah, vai... Pode soltar...
1495	Alfie: Pode soltar, daí joga o vidro...
1496	Emily: É porque não está ficando na garrinha...
1497	Gabriel: Esse aqui é cobre?
1498	Emily: Grafite... Próximo...
1499	Gabriel: Eu não vou por o grafite não... Eu vou abrir o jacaré aqui... Só vou abrir o jacaré...
1500	Emily: Cês são tudo amigo da onça...
1501	Alfie: Gente... Ah, não foi o cobre ainda. AI...
1502	Emily: Vai...
1503	Gabriel: Agora foi... Vai, Alfie... Não, mas num encosta muito em mim que eu ainda não tô tão confiante assim... nesses negócio aí...
1504	Alfie: Conduzir, boa... Tô brincando...
1505	Gabriel: () de deus, ein...
1506	Alfie: Chavinha?
1507	Emily: Foi?
1508	Alfie: Vai faltar espaço aqui pros negócios...
1509	Gabriel: Cê é engenheiro, cê tem que saber solucionar problemas...
1510	Emily: Vai...
1511	Gabriel: Só apertar...
1512	Emily: Solta...

1513	Professor: Ó, isso aqui tem dois tipos de chave, essa aqui também é uma chave... Tá? Vamo ver... Como que funciona essa chave?
1514	Gabriel: Aperta em cima?
1515	Professor: Aperta aí...
1516	Alfie: É uma chave... Ah, é uma chave...
1517	Professor: Certo?
1518	Emily: Ah...
1519	Gabriel: Aí eu gostei mais dessa, é mais simples...
1520	Emily: Eu também...
1521	Gabriel: Esse é o cobre... Coloca o cobre aí já...
1522	Emily: Falta um... Falta um...
1523	Gabriel: Não, acabou... Não, não... Papel alumínio...
1524	Gabriel: Que que cê acha que vai acontecer com cobre?
1525	Alfie: Aperta aí...
1526	Emily: Ó...
1527	Gabriel: Qual que é sua previsão para esse sistema?
1528	Alfie: Minha previsão é que vai acender... Não precisa () alumínio...
1529	Gabriel: Mas esse é papel alumínio...
1530	Emily: É papel alumínio...
1531	Gabriel: Muda o processamento ó, embora a natureza química ()...
1532	Emily: Processamento a gente tá tendo nesse semestre...
1533	Gabriel: Processamento... Por quê... por que que é bom testar? Porque o processamento muda a propriedade...
1534	Alfie: Modelo... E agora? Agora lascou...Agora vai se ligar em série a...
1535	Emily: Uhum... “Monte o circuito com duas lâmpadas idênticas”... Então vai ser esse e esse...
1536	Gabriel: Eu acho que tem previsão, calma aí, galera...
1537	Alfie: Não tem... É o experimenta primeiro...
1538	Emily: Calma... Experimenta primeiro... Duas em série. Tá...
1539	Alfie: Nossa, o brilho diminuiu?
1540	Gabriel: Então tá bom...
1541	Emily: O brilho o que? É igual mas é menor...
1542	Gabriel: Não... É igual. Ó, é igual...

1543	Emily: Sim é igual... Então aqui, ó...
1544	Alfie: Mas não deveria ser menor? Ou deveria? Por que aqui a corrente não é a mesma?
1545	Gabriel: Não, mas é igual ó...
1546	Alfie: Não, tô falando menor... que tá menor do que antes...
1547	Emily: Ah, sim, mas ele tá comparando com a situação anterior... Aqui é agora...
1548	Gabriel: A corrente caiu na lâmpada... Não...
1549	Alfie: A resistência aumentou...
1550	Gabriel e Emily: A resistência do circuito aumentou...
1551	Emily: Então aqui ó, a gente só tem que falar que o brilho é menor, então sei lá...
1552	Alfie: Vamos ver se é menor...
1553	Emily: Não, a corrente não é menor, é igual...
1554	Gabriel: Mas a corrente caiu, pensa... igual... Se U é igual $R I$ se U é constante, R aumentou... I caiu... Não?
1555	Alfie: O que é constante aqui é voltagem...
1556	Gabriel: $U... U... Igual R I... se R$ aumenta o U tem que cair...
1557	Emily: Ou manter... Proporcionalidade...
1558	Alfie: Cara se tu não tem medo de fazer isso aqui você não deveria ter medo de colocar o negócio na jacaré também, né?
1559	Emily: Aqui a gente tem que falar que duas são iguais...
1560	Alfie: Calma... Onde cês tão, gente?
1561	Emily: Aqui, ó...
1562	Alfie: Só falar aqui, só comparar... Vão comparar quantos?
1563	Gabriel: Nossa Senhora...
1564	Emily: OK... “a corrente é gasta na primeira lâmpada ou”...
1565	Gabriel e Emily: É a mesma...
1566	Emily: A corrente...
1567	Gabriel: Por quê? Porque ela circula...
1568	Alfie: Porque o brilho dos dois é igual...
1569	Gabriel: Só por isso que eu constatei aqui agora?
1570	Emily: Não...
1571	Alfie: Baseado na sua observação sim... Não fazendo fórmula...
1572	Gabriel: É, pode ser...

1573	Alfie: Que ele falou na primeira ou na segunda página ou na terceira que o brilho da lâmpada veio é meio que propor proporcional assim entre muitas aspas porque não é () proporcional mas é proporcional a corrente que passa por ela...
1574	Gabriel: Que o brilho das lâmpadas é igual... Se a corrente fosse gasta, seria diferente...
1575	Alfie: Sim...
1576	Emily: “Com base apenas na sua observação é possível dizer a direção do fluxo”...
1577	Gabriel: Não...
1578	Alfie: Não...
1579	Emily: Não, na verdade a gente () o brilho é exatamente igual, então a gente não tem como... se fosse gasto então iria, por exemplo...
1580	Gabriel: Aqui tá mais brilhante...
1581	Emily: Sim, onde tem mais corrente... Aí a justificativa com base na observação seria essa...
1582	Gabriel: É.. Mas aí como não dá pra prever...
1583	Emily: Então não...
1584	Gabriel: Não...
1585	Emily: Eu ia usar o contraexemplo, na real...
1586	Alfie: Só pra ter aquela certeza, né? Que ele fala aqui pra gente, se tiver dúvida se inverte...
1587	Gabriel: Cê teve dúvida?
1588	Alfie: Não...
1589	Gabriel: Ah, então tá bom...
1590	Alfie: Eita, ficou diferente?
1591	Gabriel e Emily: Não...
1592	Alfie: Ou, da um choquezinho... Dá pra sentir o negocinho...
1593	Emily: Claro que não, cê tá com medo...
1594	Gabriel: Tá...
1595	Emily: Cê tá sim...
1596	Gabriel: Igual quando cê vai tirar sangue da ponta do dedo e o sangue não vem... Por quê? Cê tá com medo...
1597	Alfie: ()...
1598	Emily: Então, como é que eu vou justificar? A gente vai usar algum contraexemplo do...
1599	Gabriel: Não, não, eu acho que não tem porque vai alongar muitos contraexemplos...
1600	Emily: Então, seria não...
1601	Gabriel: Não...
1602	Emily: Pois o brilho dela não é igual?

1603	Gabriel: Já que o brilho é o mesmo, eu não sei qual a direção da do fluxo... Não, peraí acho que eu tô falando coisa errada, num tá?
1604	Emily: Por quê?
1605	Alfie: Não, se fosse...
1606	Gabriel: Não, porque ó... eu só ia saber se... o sentido se... eu colocasse uma, duas paralelas em uma... e também... eu também não ia saber isso de jeito nenhum...
1607	Alfie: Você não vai saber, você só sabe com o amperímetro...
1608	Gabriel: É... não... Nem () esse valor... Essa magnitude no sentido...
1609	Alfie: Se eu não me engano aí fica negativo também se for ao contrário...
1610	Gabriel: Não sei...
1611	Emily: Aqui que cê tem que fazer o:::?
1612	Alfie: Não tá escrito isso na página?
1613	Gabriel: Não...
1614	Alfie: Eu sei que mais pra frente () senão era possível... E agora é...
1615	Gabriel: Tamo aqui, sem spoiler...
1616	Emily: Então ainda tá assim.
1617	Gabriel: Não, então não, não é possível... Só vou colocar que não é possível...
1618	Emily: Mas por que justifica? Qual a sua justificativa? Eu vou deixar do jeito que eu tinha pensado...
1619	Gabriel: O que?
1620	Emily: Que não tem como saber o fluxo... o... a direção do fluxo, porque como o brilho das duas é igual, a gente não consegue identificar, porque por exemplo, se fosse o, se a corrente fosse gasta, igual ele fala no item anterior, aqui chegaria toda a corrente, aqui não... Então é isso eu ia saber o fluxo...
1621	Alfie: Na verdade é ao contrário...
1622	Emily: Será? Só não justifiquei aqui...
1623	Gabriel: Cê não sabe... Você não chegou lá...
1624	Emily: Eu só fiz assim pra justificar aqui... Por exemplo se chegasse toda a corrente aqui ia ficar uma parte aqui e outra aqui não... Então o brilho aqui ia ser maior que esse... E isso... então você saberia a direção, mas como os dois são iguais eu não sei qual é...
1625	Gabriel: É da mesma resistência...
1626	Alfie: Como é que é? Cê falou...?
1627	Emily: É o mesmo mas é o mesmo, porque altera... isso que eu tenho pra falar...
1628	Gabriel: Não, isso que você tá querendo me dizer... Porque independente da resistência da minha lâmpada ainda que a última fosse de menor resistência ela fica sem corrente porque as de trás iam comer toda corrente...
1629	Alfie: Boa, Gabriel... Calma, desliga isso aí...

1630	Gabriel: Não dá choque...
1631	Alfie: Não, tenho medo...
1632	Gabriel: Não, mas eu não tenho, vai...
1633	Emily: Vai Alfie...
1634	Alfie: Calma, tem que lembrar que que eu ia fazer... Eu tô, eu tô pensando na outra...
1635	Gabriel: Eu ia fazer arte... Não, chegamos lá, é um cada... Cadê? Eu quero alguém que me ajuda a justificar porque não...
1636	Alfie: Tá, já sei...
1637	Gabriel: Tá em curto a chave...
1638	Alfie: Eu sei, é pro próximo...
1639	Emily: Não...
1640	Alfie: Não, calma, não interfere nada, tá em curto...
1641	Emily: Sim, mas deixa aí.
1642	Gabriel: Tá em curto não, nem tá chegando correndo aí...
1643	Emily: ()... Que cê tá fazendo?
1644	Alfie: A próxima...
1645	Emily: Ah...
1646	Alfie: Tô fazendo...
1647	Gabriel: Vai acender...
1648	Alfie: Eu sei... É justamente isso que eu quero fazer, eu quero colocar duas em série, só que de tal forma, que ela fica em série quando faço isso...
1649	Gabriel: Não vai acender...
1650	Emily: Não vai acender...
1651	Alfie: Eu sei que não vai acender, eu tô terminando o circuito, calma...
1652	Emily: Tira uma dúvida nossa em relação ao item... esse aqui... ((fala chamando o Monitor 1)) Na verdade a gente tinha pensado primeiramente... Se não é possível...
1653	Monitor 1: Posso fazer uma coisa aqui?
1654	Emily: Pode...
1655	Monitor 1: Esse trem aqui né?
1656	Emily: É...
1657	Monitor 1: “Com base... é possível dizer a direção do fluxo?”... Ah::: tá...
1658	Gabriel: Não... mas como justifico que não? Ou como eu justifico que sim...
1659	Emily: Por que que a gente, que que eu tinha pensado também, o Alfie também... A gente pensou que como o brilho das duas é o mesmo, a gente não consegue identificar de onde tá

	vindo. Caso... a corrente fosse gasta igual ele justifica em algum item aqui anteriormente, a corrente toda ia vim daqui, ia ser... ficar um pouco aqui e ia vir menos corrente pra cá... Então, eu saberia que o fluxo é assim...
1660	Gabriel: Mas eu não posso mais pensar assim, porque eu já assumi que a corrente não é gasta...
1661	Monitor 1: É...
1662	Emily: Sim, mas então, como é que a gente justifica que... não é possível...
1663	Monitor 1: É... A ideia é o seguinte, a gente tem que pensar como é que a gente vai construir um argumento na ciência, né? A gente precisa de evidência, né? Nesse caso cê tem evidência pra dizer se é pra que lado que tá a corrente? Pela conclusão de vocês...
1664	Gabriel e Emily: Não...
1665	Monitor 1: Exatamente... Então falta evidência... Nesse experimento que comprove a direção... Na verdade, a rigor direção dá pra dizer... Não dá pra dizer o sentido, né? Lembra de vetores, né? Na física, a direção é, por exemplo, isso é uma direção, com certeza tá nessa direção... Eu só não sei tá lá ou se tá pra cá, né? Então, é, assim, vocês já tentaram assim, ligar, pra ver se uma acende primeiro que a outra? Vocês notaram se por acaso se isso acontece ou não? Se elas acendem juntas, que pode ser uma evidência...
1666	Gabriel: Coloca a chave aí...
1667	Alfie: Pô, Gabriel, cê... pôs força, ein... Verdade, né?
1668	Monitor 1: Isso é uma chave, não é? Só tirar e colocar.
1669	Emily: Sim...
1670	Alfie: Vai ter que chamar um cara muito bom de...
1671	Gabriel: Não, mas aí ()
1672	Monitor 1: Ah, cê pode tentar também talvez trocar aqui, né? Trocar daqui pra cá... Que aí se tá assim, vem daqui, né essa acenderia primeiro... Se tá assim, veio daqui, essa acenderia primeiro... Sei lá...
1673	Alfie: Ah, mas se já não dá pra ver nesse sentido...
1674	Gabriel: Porque tem elétron nele inteiro e eles caminham todos juntos quando eu ligo...
1675	Monitor 1: Então pronto... Também é uma ideia, né? Realmente... Falta um pouco de informação... O que que vocês tinham colocado aí?
1676	Emily: A gente tinha pensado no brilho...
1677	Alfie: Que por causa do brilho...
1678	Emily: Que como o brilho é o mesmo quando a gente liga a gente não ia saber por hora...
1679	Monitor 1: Pode ser, ótimo... ()...
1680	Emily: Ah, ok...
1681	Gabriel: como eu não tinha justificado ainda eu vou ficar com a última...
1682	Emily: Ai...
1683	Alfie: Tava com muita falta de evidência... Vamos ser científicos hoje...

1684	Emily: Fazer com sentido, né? Nem a direção...
1685	Alfie: Exatamente...
1686	Emily: Que que cê tinha colocado, Gabriel?
1687	Gabriel: Aí eu coloquei que não há evidência...
1688	Monitor 2: Eu vou só trocar de lugar, colocar isso aqui pra cá... Tá?
1689	Emily e Alfie: Tá...
1690	Gabriel: Mostra o sentido da corrente... Não dá...
1691	Alfie: Então, o que eu tava querendo fazer aquela hora...
1692	Gabriel: Tava me sentindo poderoso, com a força... Agora o cara tirou...
1693	Alfie: Agora é a Emily... O que eu tava querendo fazer antes, ia colocar tipo... duas lâmpadas de série...
1694	Gabriel: Cê quer montar o circuito 1.7, né?
1695	Alfie: Calma:::: só que de que forma que a fica em série quando eu fecho a chave pra gente poder comparar o brilho com uma lâmpada só/
1696	Gabriel: Cê coloca...
1697	Alfie: E com duas em série, entendeu? De forma rápida, sem tem que tirar e colocar... Entendeu?
1698	Gabriel: Ah... Entendi...
1699	Alfie: Vamos tentar...
1700	Gabriel: Ó, aqui vai dar... espera, espera... Não, não, não tô conseguindo...
1701	Alfie: Calma, deixa eu tentar... Põe essa aqui, aqui mesmo...
1702	Gabriel: Essa aqui é aqui?
1703	Alfie: É... Eu tava pensando num negócio, mas eu não sei se vai dar certo, eu quero ver se vai dar certo agora...
1704	Gabriel: Não, mas cê pode ligar esse cara aí? Porque esse aqui é da do fio preto, né?
1705	Alfie: Então, não posso, porque ó, que que vai acontecer... Se liga... Aqui... não, aqui tá aberto... Espera, por que que não tá ligado? Por que que não tá ligado?
1706	Emily: Mas tá ligado...
1707	Alfie: Ah, mas não tá conectado aqui, falta um...
1708	Gabriel: É, tá errado aí, Alfie... Não sei se cê percebeu, mas tem coisa errada... Aqui num tá fechado...
1709	Alfie: Tem coisa errada, eu fechei errado...
1710	Emily: Aqui...
1711	Alfie: Mas é isso mesmo, cês entenderam?
1712	Emily: Não, aqui tá fechado?

1713	Gabriel: Não...
1714	Alfie: Não, não, não, não, não...
1715	Emily: Falta outro aqui também...
1716	Alfie: É, falta um aqui...
1717	Emily: Isso... Fechou, fechou, fechou...
1718	Alfie: Calma, não, não, não, não, não...
1719	Gabriel: Tá fechado...
1720	Alfie: Tá fechado agora...
1721	Gabriel: Tá fechado, Alfie...
1722	Alfie: Mas tá do mesmo jeito, ó... Vai ficar, eu quero fazer assim, ó, se liga...
1723	Gabriel: Cê não quer em série? Tá em série...
1724	Emily: Cê vai ligar mais uma aqui?
1725	Alfie: É... Vai fazer isso, calma aí... Calma...
1726	Gabriel: Ai, Alfie...
1727	Alfie: Vamos ver se vai dar certo...
1728	Gabriel: Cê tá complicando esse vou ler aí, ein?
1729	Alfie: Calma... Aconteceu nada, né?
1730	Gabriel: Nem vai...
1731	Emily: Nem vai acontecer...
1732	Alfie: Se eu conectar aqui... que que vai acontecer se eu fechar a chave?
1733	Gabriel: Aperta... coloca e aperta...
1734	Alfie: Não, tô com medo de dar circuito-circuito, tem que chamar o professor...
1735	Gabriel: Mas você tem que colocar duas lâmpadas em colocar em série... Então vamos colocar em série...
1736	Alfie: Não, calma, quero fazer só pra ver se consigo fazer de um jeito rápido... Ó, se eu fizer isso aqui da curto? ((pergunta ao Monitor 1)) Aqui tem uma chave aberta... Deixa eu te explicar minha ideia que eu quero fazer... Eu quero colocar, tipo... Uma chave aberta justamente pra quando eu fecho a chave, fechar duas em série, mas quando eu deixar aberto deixar só uma pra gente poder comparar o brilho de duas em série com uma lâmpada sozinha de forma rápida...
1737	Monitor 1: Bem pensado, vamos ver se vai dar certo?
1738	Alfie: Que eu tô com medo de fechar um curto aqui...
1739	Emily: Calma...
1740	Monitor 1: Não... Curto ou não tá não, tá?
1741	Emily: Não, então vai...

1742	Alfie: Tá forte? Não deu certo, porque tá vindo pra... Hm:::
1743	Monitor 1: Por que, né?
1744	Gabriel: Porque o caminho preferencial é esse aqui...
1745	Alfie: Verdade, eu esqueci disso... Não tem como fazer isso então...
1746	Monitor 1: Desse jeito que cê tá fazendo, não...
1747	Alfie: Ou com esse circuito tem como?
1748	Monitor 1: A sua ideia é fazer...?
1749	Alfie: Nesse circuito tem como?
1750	Gabriel: Aí se eu tirar esse cara aqui dá certo... Num dá? Não...
1751	Alfie: Não, vai passar pra lá...
1752	Emily: Não... num... não, aqui tá fechando...
1753	Alfie: Tem que fazer de forma que quando a chave fecha, então tem o...
1754	Gabriel: Ah, cê quer deixar uma acesa sempre...
1755	Alfie: É...
1756	Gabriel: E aí a outra ligar em série? Você não vai conseguir fazer, cê tá ligado em série... que você está rompendo uma ligação do circuito, você não vai fechar o circuito se estiver em série...
1757	Monitor 1: cê vai ter sempre esses dois caminhos aqui, esse e um fio...
1758	Emily: Sim...
1759	Alfie: Será?
1760	Emily: E aí ele...
1761	Gabriel: É porque Alfie, esse tá em série, cê quer colocar/
1762	Alfie: Vai, vai, vai, vai...
1763	Gabriel: Cê quer colocar uma chave aqui, cê colocar uma chave aqui, cê abriu o circuito...
1764	Alfie: Vai, não larga mão de inventar moda...
1765	Monitor 1: Em paralelo daria... paralelo sem problema se conseguiria...
1766	Alfie: É por isso que eu não faço elétrica, entendeu? Ah então a forma rápida vai ter que ser no olho, no, na, na raça...
1767	Emily: Fecha aqui...
1768	Monitor 1: Quantas lâmpadas tem aí?
1769	Alfie: Três eu acho...
1770	Gabriel: Duas...
1771	Emily: Duas aqui ó...

1772	Alfie: Três ou duas, uma aqui e aqui...
1773	Emily: Ah...
1774	Gabriel: Só não sei quantas tem na mesa...
1775	Alfie: Todas 6 volts...
1776	Monitor 1: É será que com essas 3 não dá para pensar em alguma coisa daí, em vez de fazer uma chave... Fazer 2 circuitos...
1777	Gabriel: Ah verdade...
1778	Monitor 1: Mas enfim... Se você tirar você vai ver também...
1779	Alfie: Aí você colocou um paralelo com outro...
1780	Monitor 1: O que você pode fazer aqui pra dar certo essa ideia é o seguinte, nós temos que é a prática que vai ver depois, na verdade, se eu falar para você, a gente vai adiantar, você tem que anular essa, né? De alguma maneira, e deixar só essa, né? Então você pode dar um caminho que pula ela...
1781	Alfie: É um curtinho nela...
1782	Emily: Sim...
1783	Monitor 1: Se eu colocar...
1784	Alfie: Que aí pega o curto...
1785	Emily: Uhum...
1786	Alfie: Por que eu não peguei aquele cabo antes, né, mano?
1787	Monitor 1: É... Essa é a grande sacada... Que isso aqui é um jump, né? Se não tivesse esse fiozinho...
1788	Alfie: Põe o dedinho...
1789	Gabriel: Não dá choque, já aprendi já...
1790	Alfie: Claramente...
1791	Emily: Claramente ()... Tirei...
1792	Gabriel: Isso aí... Ah, é o que ele pediu para fazer de comparar, né? Comparar o brilho de uma com as 2 não é?
1793	Alfie: Sim...
1794	Emily: É menor...
1795	Gabriel: É...
1796	Alfie: Mas e se eu fechar esse negócio aqui, velho?
1797	Gabriel: Então vai dar aqui... B e C igual...
1798	Gabriel: B igual a C e menor que A... Sentença matemática, tô comparando... Comparar é dizer se é maior, menor ou igual... Para mim... não é?
1799	Emily: Sim..

1800	Gabriel: Não, então...
1801	Alfie: Mas e se colocar uma chave... Se colocar uma chave aqui e fechar aqui?
1802	Gabriel: Não dá certo, Alfie... Com chave em série, você abre o circuito...
1803	Emily: Não vai passar em nada...
1804	Gabriel: Não passa corrente...
1805	Alfie: Não, mas ó, se liga...
1806	Gabriel: Põe a chave aqui, bem...
1807	Alfie: Mas não, não, não é aqui que eu quero por, é aqui...
1808	Gabriel: Tá... Tá ligando quem com quem?
1809	Emily: Põe lá... Isso...
1810	Alfie: É dar um cur... Eu quero dar um curto na lâmpada igual ele fez agora, será que não vai dar certo?
1811	Gabriel: Dá, mas olha aqui que facilidade...
1812	Emily: Usa aí... Ou você não quer usar?
1813	Alfie: Não, só quero ver se isso aqui dá certo, só isso...
1814	Gabriel: Então vai senão você não vai dormir hoje, vai...
1815	Alfie: É verdade...
1816	Emily: Vai, fecha aqui, é isso, tem outro...
1817	Gabriel: Vai, coloca um fiozinho aqui pra você... Aperta a chavinha, bem...
1818	Alfie: Deu certo...
1819	Gabriel: Aí:::
1820	Emily: Boa Alfie, agora você dorme...
1821	Alfie: Pelo amor de deus... Faço elétrica desde que eu nasci...
1822	Emily: () fechada...
1823	Alfie: Era só botar uma chave...
1824	Gabriel: “como a corrente da lâmpada A se compara com a corrente da lâmpada B?”... A corrente é menor... Porque o brilho é menor... Em B... A corrente em B é menor... A é a sozinha B e C são as em séries...
1825	Emily: A corrente em B...
1826	Alfie: Menor que A...
1827	Emily: Corrente em B é menor que a corrente em A... ((escrevendo a resposta)) Porque...?
1828	Gabriel: Porque o brilho da lâmpada é menor...
1829	Emily: “() Observe... ()”... A que sai da fonte de tensão...

1830	Gabriel: A corrente que sai da fonte também é menor, não é? Porque a minha fonte de tensão era constante. Nos 2 casos no mesmo/
1831	Alfie: Era constante...
1832	Gabriel: De mesmo valor, constante nos 2 casos, só mudei a resistência... Então, se eu mudei a resistência, a minha corrente tem que se alterar também... Então, quanto maior a minha resistência, menor vai ser a corrente no circuito...
1833	Alfie: Sim, como está em série, então não vai...
1834	Emily: Sim... Não... Não está em série...
1835	Alfie: Tipo, como está... Como está em série, tipo... A deixa aqui... Eu não lembro, não consigo pegar a palavra...
1836	Emily: Não, ó...
1837	Alfie: Não, é sério... É isso mesmo...
1838	Emily: Você vai ficar com 2R...
1839	Alfie: Sim...
1840	Emily: Então, nesse caso aí a corrente em 2R é menor... É I sobre 2, a corrente cai...
1841	Alfie: Sim, se fosse tipo, se não caísse, como está em série, o brilho seria o mesmo nas 3 lâmpadas... É isso que eu quis dizer...
1842	Gabriel: Mas aí a lâmpada estaria em paralelo...
1843	Alfie: Não, tipo... Você não entendeu... Como está em série. Os brilhos delas são iguais, entendeu?
1844	Gabriel: Certo...
1845	Emily: Sim...
1846	Alfie: Só que justamente por tá em série, a corrente caiu... Ou seja, o brilho caiu...
1847	Gabriel: É... É...
1848	Alfie: Só que se o brilho... Só que se a corrente se não mudasse, o brilho seria o mesmo entre as 3 lâmpadas, entendeu?
1849	Gabriel: Ah:::: entendeu... Ele falou que independe da minha fonte, a minha corrente seria a mesma...
1850	Alfie: Não... Não seria a mesma...
1851	Gabriel: Seria... Você falou, acabou de falar isso... A corrente seria tal se o brilho fosse o mesmo...
1852	Alfie: Ah, se fosse independente da fonte... Tá... Tinha entendido outra coisa, é isso mesmo...
1853	Emily: Mas ela... Como se compara? Tem?
1854	Alfie: Tem embaixo só...
1855	Gabriel: É embaixo mesmo a resposta...
1856	Emily: Tá... A corrente em 1.7...?

1857	Professor: Corrente... Bom, pessoal, vamos ver uma coisa aqui, ó... Onde é que a corrente é maior, no fio vermelho ou no fio preto?
1858	Gabriel: Acho que é igual...
1859	Alfie: É igual não é? Porque tá sem...
1860	Professor: Ou aqui, nesse fiozinho aqui? Nesse aqui...? É igual... Por quê? Por causa do modelo que a gente está... Está supondo que a corrente, que o fluxo é igual... Certo? Então a corrente, onde que ela é maior? Quando tem uma lâmpada só ou quando tem 2?
1861	Gabriel: Quando tem uma só...
1862	Emily: Uma só...
1863	Professor: Uma só... Então a corrente da fonte, ela... Dúvidas?
1864	Gabriel: Por enquanto não...
1865	Professor: Alguma uma dúvida na, nas, nas questões que vocês responderam? Alguma...
1866	Emily: Agora não, ainda não...
1867	Gabriel: Ainda não...
1868	Professor: Beleza...
1869	Gabriel: Tamo voando... “Como a corrente da fonte irá variar...?” A corrente diminui cada vez mais que eu aumento o número de lâmpadas...
1870	Emily: Sim... Preciso beber água... Você enchei aqui, Alfie?
1871	Alfie: Lá em casa...
1872	Gabriel: Eu enchi...
1873	Emily: Está geladinha?
1874	Gabriel: Tá, mas é ruim de encher...
1875	Emily: É o que?
1876	Gabriel: É ruim de encher...
1877	Emily: Ah...
1878	Gabriel: Dá uma lâmpada aí...
1879	Alfie: Dou... O maior...
1880	Gabriel: Ó... Agora, nem luz faz o negócio...
1881	Alfie: Olha o cara...
1882	Emily: É o terceiro? Não, é esse aqui não?
1883	Gabriel: Nem sei, só por curiosidade mesmo...
1884	Alfie: Ele fala pra fazer isso, eu acho...
1885	Emily: Ó, a outra já...

1886	Emily: “Usando os mesmos raciocínios, se forem adicionados mais lâmpadas em série no circuito, a resistência total irá aumentar, diminuir, permanecerá a mesma?”
1887	Gabriel: A resistência aumenta...
1888	Emily: A resistência aumenta...
1889	Gabriel: Agora vai ficar divertido, né?
1890	Emily: Em paralelo... Deixa só eu beber água rapidinho...
1891	Alfie: É por isso que eu adorava essa matéria no ensino médio...
1892	Gabriel: Era legal, né?
1893	Alfie: Nossa, eu amava... Era um deus nessa matéria, cara...
1894	Gabriel: Pena que física na faculdade, não é legal...
1895	Alfie: É, chegou o () falou não vem cá, vou te ensinar uns negócio...
1896	Gabriel: E se por o dedo molhado aqui, dá choque? Se você pular na piscina, você pular... Colocar a mão no cabo elétrico e pular numa piscina com um cabo elétrico muda, não é?
1897	Alfie: Mas um cabo elétrico, né?
1898	Gabriel: Isso aqui não é um cabo elétrico? Não... Tava mais legal daquele jeito lá que ele ensinou... Cadê?
1899	Emily: Tá... Que que vocês...? Vamos agora.
1900	Gabriel: Dá pra montar um circuito para... Deixa eu ver, tem...? Tem previsão? Acho que não, né?
1901	Alfie: “Compare () registre”... Ah, agora em paralelo...
1902	Gabriel: Paralelo agora...
1903	Emily: Cadê 1.8?
1904	Alfie: Agora, a criança chora a mãe não vê...
1905	Gabriel: Facinho, Alfie... Aqui, ó, você tira esse, põe esse...
1906	Alfie: Aqui... Põe aqui que fecha o circuito...
1907	Emily: Dá também... Vai... Põe e fecha... Colocou? Foi...
1908	Alfie: Não... Tem que fechar em cima também... Aí não...
1909	Gabriel: Tá fechado, né? Que que cê quer fecha? Que muda aqui... Aqui...
1910	Alfie: É um deus vivo...
1911	Gabriel: Eu vou pegar mais um cabinho preto... Muito legal...
1912	Alfie: Eu ia fechar aqui ó... Pra ver se dava na mesma...
1913	Emily: Dá na mesma...
1914	Alfie: Olha, o brilho ficou show mesmo... Da hora, mano.
1915	Emily: Show...

1916	Alfie: É de show...
1917	Emily: Saudades...
1918	Gabriel: Tira esse rolê pra lá...
1919	Alfie: Tira esses...
1920	Gabriel: Tira esses roles aí... Ou fecham...
1921	Alfie: Vai, brinca aí... Acabou com a energia da faculdade...
1922	Emily: Tá gravando... Não ia te falar nada, não...
1923	Alfie: O pior é que foi na hora...
1924	Gabriel: Já cheguei com medo mesmo...
1925	Emily: Não estou acreditando nesse momento. Ah, já coloquei, já resolvi... Tá...
1926	Gabriel: Então tá bom
1927	Emily: “Compare o brilho...” É igual...
1928	Gabriel: A... B igual E... “A partir das suas observações, como se comparam as correntes através da lâmpada D e E?” A corrente é... Nossa... Tem um problema conceitual que... Mas tudo bem, a corrente é a mesma... Ligar? O critério até agora é brilho, né? Até porque se eu pensar assim, ó, eu tenho I e a que vem I sobre 2 e I sobre 2...
1929	Emily: Exato...
1930	Gabriel: Eles têm a mesma resistência...
1931	Emily: A corrente é igual...
1932	Gabriel: A corrente é igual...
1933	Emily: Mas a gente vai justificar com o brilho?
1934	Gabriel: É, não perguntou por que...
1935	Emily: Verdade...
1936	Gabriel: Não, pera...
1937	Alfie: Hm, faz sentido...
1938	Gabriel: Não, tamo moscando...
1939	Emily: Por que, Alfie?
1940	Gabriel: Hm, “comparem o brilho maior, menor” ...
1941	Alfie: () mesmas lâmpadas... Mas o brilho tá muito forte, velho...
1942	Gabriel: Exatamente, isso que eu estou...
1943	Alfie: Porque a corrente deveria cair, a DDP é igual... Tá em paralelo...
1944	Gabriel: Mas aí entra o rolê da tensão, né? Porque a tensão, se eu colocar em...
1945	Emily: SÉRIE...

1946	Gabriel: Série... A tensão é um pedacinho para cada um... Se eu colocar em paralelo, a tensão é a mesmo...
1947	Emily: É a mesma pra todos... Mas a corrente aqui é menor...
1948	Gabriel: A corrente muda...
1949	Emily: Tá certo...
1950	Alfie: É então, tipo...
1951	Gabriel: Não na não, você precisa analisar assim, ó... No circuito passado, a corrente que saía era menor... É porque ela tinha 2 R de resistência...
1952	Emily: Sim...
1953	Gabriel: Aqui eu tenho... Quanto é que dá isso aqui?
1954	Emily: R sobre 2...
1955	Gabriel: R sobre 2...
1956	Alfie: Esse é menos resistência ainda, porque aumentou/
1957	Gabriel: Eu tenho menos resistência...
1958	Alfie: Aumentou...
1959	Emily: Eu tenho mais corrente...
1960	Alfie: Sim, exatamente, aumentou a corrente porque tem menos resistência...
1961	Gabriel: Mas como está... Ah, esse brilho, esse brilho aqui é o mesmo brilho da lâmpada A...
1962	Emily: Do primeiro lá que era uma lampadazinha...
1963	Gabriel: É...
1964	Emily: Sim... Porque é R somando os 2... É R sobre o 2...
1965	Alfie: É R sobre 2...
1966	Gabriel: É...
1967	Alfie: Não, não, não é só não, é só R sobre 2?
1968	Gabriel: O produto... O produto é R quadrado pela soma... É pela soma...
1969	Emily: Para, Gabriel, são duas, são dois...
1970	Alfie: Ah não, é isso mesmo... É isso mesmo, dividiu por 2...
1971	Emily: Divide por 2...
1972	Gabriel: O produto pela soma...
1973	Emily: Por que fazer o produto se é R por N?
1974	Gabriel: Porque eu penso assim... ((Emily ri)) Tá bom? Eu penso assim...
1975	Emily: Então é R sobre 2, ou seja, a corrente aqui é maior... Mas a resistência é menor quando comparada com...

1976	Gabriel: É isso aí...
1977	Alfie: É corrente é maior, só que ela divide entre os dois...
1978	Gabriel: É, vai dar o dobro da, mas como eu vou passar em 2 ramos iguais, a corrente vai dar aí o I de A...
1979	Emily: Então como se comparam os...
1980	Alfie: Calma na prova...
1981	Emily: “Como se comparam... Através das lâmpadas D e E?”
1982	Gabriel: Não, espera que eu estou na um ainda... “A partir das suas observações, como se comparam as Correntes, a partir da” ... A corrente é igual porque o brilho é igual, não é? É que eu não tava conseguindo raciocinar...
1983	Alfie: Tô ligado... Isso aqui é uma pergunta, né?
1984	Gabriel: Então isso aqui é pra responder de acordo com a minha observação ou de acordo com o que eu já sei previamente? Que a corrente é inversamente proporcional a resistência... E aí?
1985	Emily: E de acordo com o circuito 1.8 mostra eu os meus conhecimentos de...
1986	Gabriel: Cadê o 1.8?
1987	Emily: Aqui, ó...
1988	Gabriel: Ah...
1989	Alfie: Ele quer saber como que a corrente que está aqui junto com a corrente que está aqui...
1990	Gabriel: Então, eu sei que ela vai dividir na metade porque o brilho é igual e depois ela vai juntar para retornar na fonte...
1991	Emily: Sim, mas eu posso falar isso?
1992	Gabriel: Sim, mas eu posso falar isso... Eu falo assim como uma corrente dividi se... Como a corrente é inversamente proporcional a resistência e, nesse caso, as resistências são iguais, a corrente é igual... A corrente se divide de maneira igual e depois de um dos...
1993	Alfie: Mas por que que ela se junta?
1994	Gabriel: Que é o caminho, né? Ela vem aqui isso aí, aí junto, tem que juntar, né?
1995	Alfie: E voltar, não volta aqui né?
1996	Gabriel: Tem que juntar...
1997	Alfie: Tem que fechar o circuito... A corrente vai para onde é mais fácil...
1998	Gabriel: É que só é... Só não tem um caminho, um único caminho... E ela não juntou porque tem um caminho só...
1999	Alfie: Sim, sim...
2000	Gabriel: Então...
2001	Alfie: Quero saber como é que coloca isso formal...

2002	Gabriel: “Descreva o comportamento das correntes do circuito... Como a corrente da fonte se divide e se recombina?”... Ele tá perguntando nesse caso, né? Nas duas, nesse caso, ela se divide em maneira igual porque as lâmpadas são iguais.
2003	Emily: Espera aí...
2004	Gabriel: E se juntam...
2005	Emily: Neste caso é a corrente...
2006	Gabriel: É...
2007	Emily: Mas como é que a gente vai explicar que ela se recombina?
2008	Alfie: É isso que eu quero saber...
2009	Gabriel: E juntasse ao final dos ramos, porque só há um caminho para retornar...
2010	Alfie: Para fechar o circuito... Só não fecha...
2011	Gabriel: É igual... Não é?
2012	Alfie: Sim...
2013	Emily: Igual...
2014	Emily: () justificar...
2015	Gabriel: É, não pediu pra justificar... “Compare a corrente da fonte conectada com uma única lâmpada com a fonte”...
2016	Emily: É a primeira com essa... É que tinha uma só em série...
2017	Gabriel: “Explique, baseado em suas observações” ...
2018	Emily: Corrente da fonte?
2019	Alfie: É... Aumentou... Pra dividir igual... E continuou a mesma...
2020	Gabriel: É...
2021	Emily: Oi?
2022	Gabriel: É o que eu falei antes... É o dobro de corrente... Mas como ela vai se dividir em 2 ramos... 2 ramos da mesma existência, é o dobro da metade...
2023	Alfie: A metade do dobro...
2024	Emily: Não vou escrever o dobro da metade...
2025	Alfie: A metade do dobro... Primeiro vem o dobro...
2026	Emily: O que você colocou?
2027	Gabriel: É o dobro... Brilho das plantas... ((lê que escreveu “plantas” na resposta ao invés de “lâmpadas”)) A corrente vai sempre aumentar, não é?
2028	Alfie: Sim... A menos que você tire...
2029	Emily: Pera aí...

2030	Gabriel: Porque você tem o "R", ó... Que pra calcular a resistência aqui é R sobre n. Cada vez que aumenta o n a minha resistência diminui... Se a minha resistência diminui, a minha corrente aumenta...
2031	Emily: Calma aí, calma aí, calma aí... ((pede calma para que consiga escrever a resposta))
2032	Gabriel: “A corrente da fonte depende do número de lâmpadas do circuito?”... Sim... Só colocar um sim, bem bonito mesmo ou não?
2033	Alfie: Desenhar umas florzinhas...
2034	Gabriel: Será que elas não cansam? Tadinhas...
2035	Alfie: Elas são fortes... Confia nelas...
2036	Gabriel: Deixa eu desligar um pouquinho...
2037	Alfie: Só sim e ponto final?
2038	Emily: Coloquei sim, ele não pediu mais nada...
2039	Gabriel: Sim, já era?
2040	Alfie: Sim, o ().
2041	Gabriel: Sim, valeu. “Uma fonte ideal não tem sempre uma ()”.
2042	Emily: Ah, aqui. Ah, não... Já passei...
2043	Gabriel: “Corrente e resistência...”
2044	Emily: Nossa, tem muita coisa ainda...
2045	Alfie: Tem, estamos na 37...
2046	Emily: 38... Não...
2047	Gabriel: Que horas são?
2048	Alfie: Desculpa... Eu não sou tão avançado assim...
2049	Gabriel: Dá tempo... É até 5 e 10...
2050	Alfie: Nossa...
2051	Gabriel: “Previsões: Classifique o brilho das lâmpadas A, B e C com a chave aberta”... Aqui vai ser... Pera aí, deixa eu pensar... Bom, chave aberta A e B é igual... E C não acende... É isso, não é isso?
2052	Emily: Isso...
2053	Gabriel: Com a chave fechada... Aqui eu vou ter R... Aqui eu vou ter R sobre 2...
2054	Alfie: Ah, vamos parar de escrever... Vamos escrever um pouquinho igual matemática...
2055	Gabriel: Aqui eu vou ter R... Aqui eu vou ter... ((pensando alto))
2056	Emily: Aqui é R sobre 2, ó?
2057	Gabriel: Vai dar 1,5 R, né? Aí...
2058	Alfie: Por que vocês estão calculando? É só classificar...

2059	Gabriel: Não, eu estou fazendo a previsão...
2060	Emily: Então, ó... O brilho dessa aqui é menor...
2061	Gabriel: A resistência aqui vai ser menor do que aqui...
2062	Emily: Isso...
2063	Gabriel: Se a minha resistência é menor, a minha corrente é maior...
2064	Emily: Aqui é menor do que aqui? Você está falando...
2065	Gabriel: Era pra ser, né? Não sei...
2066	Emily: É... Aqui é menor que aqui... Então a corrente aqui vai ser menor do que aqui...
2067	Gabriel: Eu acho que... O brilho de B e C vai ser igual...
2068	Emily: Isso... Sim... E é maior que A...
2069	Gabriel: Sim...
2070	Emily: E é maior que A...
2071	Alfie: Menor...
2072	Gabriel: Eu acho que é maior que A... Ou menor que A...?
2073	Emily: Porque aqui ó... É R e R...
2074	Gabriel: É men... Na verdade é menor que A, porque aqui...
2075	Alfie: É menor que A porque aqui a corrente vai se dividir em dois...
2076	Gabriel: Porque a corrente vai se dividir nos dois ramos...
2077	Alfie: Toda a corrente vai passar primeiro por A...
2078	Emily: Tá fechado...
2079	Gabriel: É...
2080	Emily: Cadê a matemática? Aqui...
2081	Gabriel: Igual, menor ou maior...
2082	Alfie: A maior que B, igual a C... Aí nós faz e tá tudo errado...
2083	Gabriel: É B igual a C e menor A, não A igual a B... Não é isso?
2084	Alfie: Não A maior que B e igual a C...
2085	Gabriel: Ah tá, entendi A igual a B... “Quando se fecha a chave, indique se o brilho de cada lâmpada”...
2086	Alfie: Mesma pergunta que aquela lá, só que outras palavras...
2087	Gabriel: Então... De B... De A...
2088	Alfie: Fica igual...
2089	Gabriel: E de B...? Aumenta... Não, B diminui...

2090	Emily: B diminui...
2091	Gabriel: É... É? Será? Não sei...
2092	Alfie: E de C diminui...
2093	Emily: Calma...
2094	Gabriel: Não, pô, não vai mudar...
2095	Emily: "A" igual...
2096	Gabriel: O DE A VAI AUMENTAR...
2097	Alfie: Vai aumentar, vai passar mais corrente...
2098	Gabriel: O de A vai aumentar, porque vai aumentar a corrente... Eu tô diminuindo a resistência total... Então o de A vai aumentar...
2099	Emily: "A" aumenta...
2100	Alfie: O de A aumenta...
2101	Gabriel: Então o de A vai aumentar e o de B diminui...
2102	Alfie: Será que diminui ou será que mantém o mesmo?
2103	Gabriel: Eu acho que diminui...
2104	Emily: Diminui...
2105	Gabriel: Então... "A" aumenta...
2106	Emily: B diminui... C...
2107	Gabriel: Diminui...
2108	Alfie: Será mesmo?
2109	Gabriel: E C acende...
2110	Emily: C o que?
2111	Gabriel: Acende... Ou aumenta, porque tava apagado com a chave aberta...
2112	Emily: Mas cê põe "aumenta"?
2113	Gabriel: Eu coloquei "acende"... Tava apagada...
2114	Emily: Aumenta...
2115	Alfie: Aumenta...
2116	Gabriel: Vai, menina, eu desisto...
2117	Alfie: Eu estou pensando com é que eu vou fazer isso aqui...
2118	Gabriel: Ó, duas em série...
2119	Emily: E uma em paralelo com ela...
2120	Gabriel: Uma em paralelo... Põe aqui...

2121	Alfie: Isso aqui?
2122	Gabriel: É... Deixa eu pensar...
2123	Alfie: Não, aqui tem que ser uma chave...
2124	Gabriel: Não, tem que ter aqui... Não... Tem que ter aqui uma chave, aqui, não é? É põe a chave aí...
2125	Alfie: Não, a chave tem que ser aqui sepa, ein...
2126	Gabriel: Não, a chave tem que ser aqui, ó...
2127	Alfie: Eu acho que tem que ser aqui...
2128	Gabriel: É verdade, tem que ser aqui...
2129	Alfie: Aí você fecha...
2130	Gabriel: Tem que ter uma lâmpada aqui também...
2131	Alfie: Uma lâmpada, é verdade...
2132	Gabriel: Foi aí eu fecho aqui...
2133	Alfie: Fecha aí e vira...
2134	Emily: E fecha de novo...
2135	Gabriel: E fecha aqui... E deu errado...
2136	Alfie: Acho que não...
2137	Emily: Deu...
2138	Gabriel: Não, deu certo, ó...
2139	Alfie: Deu certo, aumenta...
2140	Gabriel: A aumenta, B diminui e C acende...
2141	Emily: Não, espera... A aumenta...
2142	Alfie: Aumentou, diminuiu e acendeu...
2143	Emily: Diminuiu...
2144	Gabriel: É...
2145	Emily: Acendeu... Muito pouco, mas acendeu...
2146	Gabriel: Não, mas acendeu...
2147	Alfie: Já tava acesa já...
2148	Gabriel: E se eu trocar aqui aqui?
2149	Alfie: Aí quebra, não pode...
2150	Gabriel: Vai, aperta aí...
2151	Emily: Está certo... Aumenta, diminui e acende...

2152	Alfie: Isso aqui é minha vontade de estudar... A prova do...
2153	Gabriel: Por que que eu não fiz isso na física teórica?
2154	Alfie: Porque tem a prática...
2155	Gabriel: Passei né, mas não eram assim as perguntas, né?
2156	Alfie: As perguntas eram mais complicadas, tinha umas integral no meio... Que bonitinho, né? Tá lindo...
2157	Gabriel: Tá... “Montem o circuito, verifique o () está correta para cada situação”...
2158	Alfie: “curto-circuito”... Agora chegou a hora de tacar fogo na...
2159	Gabriel: Pode ser um cabo banana banana... Ah, aqui pode ser um cabo, queria tanto ter usado um cabo...
2160	Alfie: Chegou sua hora... Não, aí não... Aí não... Aí não, tem que ser a chave... Ah não, pode ser a chave, esqueci... Ô, deu uma fome...
2161	Emily: Vai... Ó...
2162	Gabriel: Olha...
2163	Alfie: Eu prefiro a chave também, que você pode ficar assim...
2164	Emily: Exatamente...
2165	Gabriel: Tô eletricitista... Posso fazer a instalação da minha casa velho...
2166	Alfie: Oia, vai com calma...
2167	Emily: Já troca a resistência do chuveiro...
2168	Alfie: Ah, trocar a resistência do chuveiro é facinho...
2169	Gabriel: Vai queimar as lâmpadas, vai...
2170	Emily: Está tudo gravando...
2171	Gabriel: Dá 3 lâmpada aí, vai...
2172	Emily: Ah não tem dinheiro, acabou minha bolsa...
2173	Alfie: Não tenho nem um centavo... Essa lâmpada...
2174	Gabriel: Beleza... O que eu escrevo? As previsões estavam corretas?
2175	Emily: Sim...
2176	Alfie: Tem que escrever em algum lugar?
2177	Emily: Não, É só colocar isso...
2178	Alfie: Deu certo, valeu, falou...
2179	Emily: Curto?
2180	Gabriel: Boto fé...
2181	Alfie: Boto fé... ((Alfie ri))

2182	Gabriel: “O circuito”... “Previsões”...
2183	Emily: Já?
2184	Gabriel: Já... Previsões...
2185	Alfie: Ai meu deus...
2186	Gabriel: “Registrem por escrito as suas previsões e/ou do grupo e justificativas. O que ocorre com o brilho das lâmpadas A, B e C quando a chave (Ch) é fechada?”...
2187	Emily: Quando a chave é fechada...
2188	Gabriel: Quando a chave é fechada...
2189	Emily: Quando a chave é fechada... "C", não...
2190	Gabriel: Quando a chave "Ch" é fechada...
2191	Emily: Isso...
2192	Gabriel: A e B aumenta e C apaga...
2193	Alfie: Opa...
2194	Emily: Exato... A igual a B... C apaga...
2195	Gabriel: A e B aumenta, porque A e B já era igual... Que era igual a C...
2196	Emily: A igual a B...?
2197	Gabriel: A já era igual a B...
2198	Emily: Sim, mas elas vão aumentar...
2199	Gabriel: Elas vão aumentar...
2200	Professor: () ((fala algo para a turma toda))... Me chamem, ou chamem o Monitor 1, ou o Monitor 2... Só pra vocês... Ver o que pode fazer e o que não pode fazer... Certo?
2201	Gabriel: Qual?
2202	Alfie: O que que ele falou?
2203	Professor: A gente já fez primeiro com o amperímetro, certo? ((fala para a sala toda))
2204	Alfie: Ah, na hora de usar o aparelho...
2205	Gabriel: Hm:::: A e B aumenta... E C apaga... Agora “montem um circuito”... Põe uma lâmpada aqui...
2206	Alfie: Acho que não, ein...
2207	Emily: Põe...
2208	Gabriel: É...
2209	Emily: Uma aí... Pode colocar...
2210	Alfie: Mas e a chave?
2211	Emily: Aqui, põe...

2212	Gabriel: A chave vai ser assim, ó... Chave é isso aqui...
2213	Emily: A e B tá aqui...
2214	Alfie: Ah, daqui pra lá...
2215	Emily: Isso...
2216	Alfie: Não, em cima, em cima... Não, pera... Tanto faz...
2217	Gabriel: Chave aqui...
2218	Alfie: Vai dar pau... Vai dar pau...
2219	Gabriel: Ei, e o eletricista? Você tem que fechar o caminho... Se eu colocar aqui, ó...
2220	Alfie: Não... Dá na mesma...
2221	Gabriel: Não, se eu colocar a chave não vai dar nada, vai ficar é, é...
2222	Emily: Sim...
2223	Gabriel: Não muda porque não tem conexão daqui aqui...
2224	Alfie: Daqui a pouco eu fazer isso aqui, ó...
2225	Gabriel: Ela quer fazer igual o Alfie...
2226	Emily: Só pra controlar...
2227	Gabriel: Quer ficar difícil...
2228	Alfie: É que isso aqui é muito mais fácil pra você ver... Não tem que tá com a mão aqui em cima...
2229	Gabriel: Mas nem... Mas nem que esse aqui, ó...
2230	Emily: Não pode ficar tirando e colocando...
2231	Alfie: Mas olha a velocidade que você demora...
2232	Gabriel: OLHA AÍ... Mas eu tiro uma peça só, não tiro duas...
2233	Emily: É, com uma é só fazer assim, ó, entendeu?
2234	Alfie: Pera, pera...
2235	Gabriel: Não, a outra você tem que fazer nada...
2236	Alfie: Põe de volta lá...
2237	Gabriel: Só colocar...
2238	Emily: Põe aí...
2239	Alfie: ()... Aumentaram... Perfeito... Como que eu vou justificar que estava certo?
2240	Gabriel e Emily: Sim... ((Gabriel e Emily))
2241	Gabriel: Ocorreu o esperado...
2242	Emily: Ai, chegamos na parte...

2243	Gabriel: Beleza...
2244	Alfie: A fome chegou também...
2245	Gabriel: Eu quero esperar o Professor, quero que ele explica...
2246	Alfie: O motivo?
2247	Gabriel: Eu acho que ele vai explicar melhor... Pode ser chamar o monitor também... Não sei, sei lá...
2248	Alfie: Vamos ver que dá pra fazer aqui...
2249	Gabriel: Chama o Monitor 1... Chama o Monitor 1... Não é uma lâmpada só agora, Alfie...
2250	Alfie: Botar outras 3 em paralelo, só para brincar?
2251	Gabriel: Então vai...
2252	Emily: É::: a gente já chegou nessa parte aqui e a gente tem que esperar alguém e alguém vai explicar? Ou...
2253	Alfie: Tirei errado, eu tirei errado um negócio...
2254	Monitor 1: Pode ler aí... Só na hora de usar... ()...
2255	Emily: Tá, tá... Aí chama?
2256	Monitor 1: Esse aqui né?
2257	Alfie: Eita, pô...
2258	Emily: Vocês só está brincando agora, né?
2259	Alfie: É...
2260	Emily: Ah, entendi...
2261	Alfie: Estamos botando 3 em paralelo...
2262	Monitor 1: Esse aqui, tá?
2263	Emily: Tá...
2264	Monitor 1: O amperímetro... Que é o::: Tá aqui, ó... “use como amperímetro”... NÃO...
2265	Gabriel: “não use como amperímetro”...
2266	Monitor 1: Esse é o voltímetro na verdade, né? Ele dividiu porque depois você regula ele errado, liga errado, dá...
2267	Emily: Tá bom...
2268	Monitor 1: A única coisa que tem que saber disso aqui... É que ele liga em série com aquele que você quer medir... Ele mede a corrente, aí a ideia é que tem que passar a corrente nele aí, né?
2269	Emily: Tá bom...
2270	Monitor 1: Aí sempre tem que ligar na tomada também porque a gente colocou uma fonte... Que as baterias estavam acabando muito... Aí é bivolt...
2271	Alfie: Vamos lá, põe um aí, põe aqui...

2272	Emily: Tá bom...
2273	Alfie: O que você tá fazendo?
2274	Gabriel: É, tem que ligar o... Um em série...
2275	Monitor 1: Só uma coisa que eu esqueci...
2276	Gabriel: Não, o amperímetro é aqui, Alfie...
2277	Monitor 1: Essa você não vai usar...
2278	Emily: Tá...
2279	Monitor 1: Esses dois aqui, tá?
2280	Emily: Tá bom...
2281	Gabriel: Uma chave aqui...
2282	Alfie: Chave por quê?
2283	Gabriel: Aqui, ó... Aí aqui um amperímetro e aqui a lâmpada...
2284	Alfie: Abri isso na ()...
2285	Gabriel: Agora o () pode ligar um amperímetro... Ó, tem um cabinho vermelho...
2286	Alfie: Tô estranhando... O que ele falou? Pra não usar qual?
2287	Emily: Não usar esse...
2288	Gabriel: Você tem que usar em série...
2289	Alfie: Liga na fonte lá, fazendo favor...
2290	Gabriel: Acho bom a gente tirar a corrente aqui, não é?
2291	Alfie: É... Só pra não pegar fogo aqui... Olha...
2292	Gabriel: Mas tem a chave aqui também, né? Já está sem corrente... E agora o que você faz?
2293	Alfie: Ponho o vermelho aqui e o preto aqui...
2294	Gabriel: E se você inverter?
2295	Alfie: Porque é o mais e o menos...
2296	Gabriel: É?
2297	Alfie: Está na ordem do desenho dele aqui, ó... Pode colocar, Gabriel...
2298	Gabriel: É preto na reta do preto e vermelho na reta do vermelho...?
2299	Alfie: Mais primeiro e menos depois...
2300	Gabriel: Afunda o tio aí, filho, vai passar correndo, tem a chave... Chama o... Não... Chama o Professor aí pra ver... Não... Pode deixar, tem a chave...
2301	Professor: Bom, pessoal, então vamos fazer uma pequena pausa aqui só pra gente ver... ((fala para a sala toda)) Então, se eu tenho uma fonte, certo...? Eu, eu tenho um fio aqui... A gente ligou no barramento. Certo? Então que vocês sabem já seguir o circuito... Não é? Eventualmente pode ligar o barramento daqui pra cá... Pro... Acende a lâmpada, certo?

	Então, o que que a gente viu? Que a corrente em qualquer ponto desse circuito é igual, certo? E quando eu tenho 2 lâmpadas... Corrente das 2 lâmpadas é igual, certo? Se eu tiver um fluxo qualquer e essa corrente está saindo dessa fonte... Então aqui vai brilhar mesmo do que no caso de uma lâmpada só. Então a corrente da fonte, ela não é constante. Não é? Se eu tiver a fonte A... Ligado nessas duas lâmpadas... A fonte B... Igualzinho a fonte A... Qual delas vai estar dando uma corrente, saindo uma corrente maior a A ou a B? Essa corrente aqui, ó...
2302	Gabriel: B...?
2303	Professor: A A ou a B? Que tá saindo a corrente do positivo?
2304	Gabriel: B?
2305	Professor: Ahn?
2306	Alfie: B...
2307	Gabriel: B...
2308	Professor: A B, porque a B tem duas lâmpadas em paralelo... Se fosse resistores, tá...? Lâmpada não é exatamente igual resistor, a gente vai ver mais tarde... Se fosse um resistor, de valor R... Então eu poderia dizer que essa aqui vai... Vai... Vai passar... V sobre R... Aqui vai passar quanto? 2 V sobre R... E aqui vai sair quanto? São 2 R... Quando tem a fonte A, B e C... Certo? A resistência... Essa fonte aqui tá () resistência equivalente R... Essa daqui é R sobre 2 e essa aqui 2 R... Certo, pessoal? Ou então aquele outro caso lá que eu tenho... Aqui eu tenho duas resistências R... E aqui vou colocar... Com a chave aberta, a fonte V, duas resistências em série... Com a chave fechada ela vem com uma resistência R mais a outra R em paralelo com R. Então R paralelo com R a gente já viu que é igual a esse caso aqui... É R sobre 2... E a corrente é V sobre 2 R que é igual... V sobre R, sobre 2... Que é a resistência equivalente, certo? Então, no caso... Pra em termos da fonte, tá pessoal? Esse caso que a gente viu aqui... Certo? Equivale a... R... R sobre 2... Por isso que essa lâmpada que vai brilhar menos... Quando eu fecho a chave... E essa aqui vai brilhar mais. Porque antes tava passando aqui... Com a chave aberta... A corrente aqui... É V sobre 2 R... Na hora que eu fecho essa chave, eu diminuo a resistência equivalente desse conjunto aqui... Ok, pessoal? Muito bem, agora, então a segunda parte da próxima agora são... Três e pouco, dá tempo de fazer tranquilo... Vocês vão fazer algumas medidas, usando o amperímetro primeiro e depois voltímetro... O amperímetro ideal, o amperímetro ele tem que ser colocado em série... No circuito, tá? Significa que a mesma coisa... Tem que pegar esse fio... E ligar no terminal do amperímetro e o outro terminal do amperímetro... Certo? A gente vai usar... Esse camarada que vai ser o nosso amperímetro, tá? Tem que ligar na tomada, tem que colocar... me chamem ou chamem o Monitor 1 quando for ligar, tá? O que não pode fazer com o amperímetro... Ele tem uma resistência muito pequena, tá? Então, tomar cuidado numa coisa... não pode fazer... não pode fazer com o amperímetro é isso, ó...
2309	Alfie: Colocar em paralelo... ((Alfie fala baixinho))
2310	Professor: Ligar o amperímetro assim... Por que que não pode? Pessoal... Um amperímetro quando eu coloco ele assim eu tô colocando em paralelo com a fonte... Como a resistência dele é meio pequena, vai passar uma corrente muito grande, pode danificar tanto a fonte quanto o amperímetro, vai queimar o amperímetro... Tá? Então vocês precisam tomar cuidado... Sempre que tiver dúvida, tá? Procura a gente... É melhor, na dúvida, vocês me chamem ou chamem o Monitor 1... Pra evitar de danificar o instrumento... Então o amperímetro tomem um pouco mais de cuidado... Tá? Então o amperímetro é em série com o componente que eu quero medir... Daqui a pouco vocês vão fazer ()... E o voltímetro depois vocês vão colocar em paralelo... Então voltímetro... Vocês vão colocar pra gente, quero medir a tensão aqui nesse ponto... Vai ficar em paralelo com o componente que eu quero medir... Se eu quiser medir a tensão nessa resistência ()... Então, esses pontos, essas sequências no circuito tem que estar lá, tem que estar ligado o amperímetro e o voltímetro... Beleza, pessoal?
2311	Gabriel: Chama alguém...

2312	Emily: Chama o Monitor 1 aqui...
2313	Emily: Tá...
2314	Gabriel: Tá bom...
2315	Alfie: Ele está ligado...
2316	Gabriel: Alguém ligou, estava desligado...
2317	Emily: Eu não liguei...
2318	Gabriel: Nem eu...
2319	Alfie: Também não...
2320	Gabriel: Estava desligado...
2321	Emily: Estava desligado...
2322	Gabriel: Ah, tem alguma chave geral que desliga mesmo...
2323	Emily: Pode ser...
2324	Gabriel: Porque ele não quer que ninguém faz experimento, ele corta energia...
2325	Alfie: Vou botar em paralelo com a chave...
2326	Gabriel: Acho que eu quero tirar essa chave daqui, porque tá escrito lá na apostila “não conectado”... Não quero tomar um fumo à toa... Tá ligado o rolê?
2327	Alfie: Tem que virar o negocinho...
2328	Gabriel: 1, 2, 3... É o segundo de baixo para cima...
2329	Alfie: É o miliampere aqui, ó...
2330	Emily: 1, 2, 3, aqui...
2331	Gabriel: É o de baixo...
2332	Alfie: Debaixo pra cima... Deixar ele aberto... Ai meu deus...
2333	Emily: Pode?
2334	Gabriel: Pode...
2335	Emily: Mas não era pra ver se está certo?
2336	Gabriel: Não, mas...
2337	Emily: Esse aqui, ó...
2338	Gabriel: É, pode, pode tirar...
2339	Emily: A gente...
2340	Gabriel: Tá certo? Aí colocam aquilo aqui e um aqui...
2341	Monitor 2: Tá certo, né?
2342	Monitor 1: Tá dando certo?

2343	Alfie: Imagino que sim...
2344	Monitor 2: Você acompanha assim... Espero que... qual é o positivo da fonte? Então, tá vendo? O positivo da fonte...
2345	Emily: Sim...
2346	Monitor 2: Você coloca o positivo dele com o lado da chave que vai no positivo... Ah lá... ()... Menos de um lado da lâmpada... E o negativo da fonte...
2347	Emily: Tá... Tá certo...
2348	Monitor 2: O que que vai acontecer se...?
2349	Gabriel: Gira... Gira....
2350	Alfie: O que vai acontecer se...
2351	Monitor 2: Vai passar a corrente em um...
2352	Emily: Uhum...
2353	Monitor 2: Agora a corrente vai circular no circuito...
2354	Emily: Tá...
2355	Alfie: Aí, redondinha...
2356	Gabriel: No ()...
2357	Alfie: O que acontece se deixar desligado e fechar a chave?
2358	Monitor 2: Aí você vai abrir, não é? Porque ele tem uma chave...
2359	Alfie: Ele passa com zero resistência?
2360	Monitor 2: Aperta lá, vê se acende...
2361	Emily: Acendeu?
2362	Alfie: Não...
2363	Emily: Não estou vendo...
2364	Monitor 2: Aquele é uma chave...
2365	Alfie: Ah, tá... Entendi...
2366	Monitor 2: Aqui é o que ele falou, tem que estar sempre em série com o circuito...
2367	Emily: Tá...
2368	Monitor 2: Nunca em paralelo com a fonte...
2369	Emily: Uhum...
2370	Gabriel: Eu gostava mais quando dava 60 ein...
2371	Alfie: É, quando dava 60... Tô com uma fome...
2372	Gabriel: “Ajuste a tensão para aproximadamente ()”...
2373	Alfie: Onde ele fala pra colocar 60? Ah, do outro lado...

2374	Gabriel: 60 miliampere... “Observem e registrem o que acontece se os terminais da fonte forem... Invertidos”...
2375	Alfie: Eu tenho medo...
2376	Gabriel: Trocar positivo com negativo ali só? Ou trocar aqui...
2377	Alfie: Na fonte, eu acho que é lá. Aqui eu tenho medo de mexer nisso, que...
2378	Gabriel: Como que eu inverte o terminal da fonte?
2379	Alfie: É esse com esse só?
2380	Emily: É aqui?
2381	Alfie: Mas não vai dar ruim?
2382	Monitor 1: Vamos ver? Tamo junto aqui, qualquer coisa se explodir eu tô do lado...
2383	Emily: E aqui? Pode...?
2384	Monitor 1: Não, pode deixar... É que aí, na verdade, está com a chave aberta... Ele não vai medir nada...
2385	Emily: Sim...
2386	Monitor 1: Isso aqui...
2387	Alfie: O ar tá pouco resistente...
2388	Gabriel: Aperta aí, Alfie...
2389	Alfie: 60 redondo, gostei mais assim...
2390	Emily: Tá vendo, ó?
2391	Alfie: Ah, negativo... Ah foi o que o bagulho... ele falou...
2392	Gabriel: Deixa eu ver, o positivo novo ()...
2393	Emily: Vai...
2394	Alfie: Então, se inverter isso aqui...
2395	Gabriel: Aí você queima...
2396	Monitor 1: Se inverter isso aqui...
2397	Alfie: Não vai dar em nada, também... vai dar, vai trocar sinal...
2398	Monitor 1: Vamos ver, pode fazer aí... Da nada, não... Vai queima não...
2399	Alfie: Vai trocar o sinal, eu acho...
2400	Monitor 1: Na dúvida, pode fazer o experimento...
2401	Alfie: Na dúvida, tá, tá gratuita, né?
2402	Emily: Troca o sinal...
2403	Gabriel: Aí, galera...
2404	Monitor 1: É isso...

2405	Alfie: Por que queimou a bateria?
2406	Gabriel: Hm?
2407	Alfie: Por que queimou a bateria da ()?
2408	Gabriel: Porque você tá invertendo a corrente do rolê...
2409	Alfie: Mas inverteram a corrente do rolê...
2410	Gabriel: Mas aí você tem o seu componente, tá no...?
2411	Alfie: Você não tá ligado no que aconteceu, tipo... estava lá bateria sem nada... estava conectado... Os cara largou lá... Esqueci o nome daquela chave...
2412	Gabriel: Boca...
2413	Alfie: Boca, aquela boca dupla, tá ligado? Largou justo em cima, quase conectando um no outro velho... Rapaz, quando os cara viu aquilo invertido, foi pura sorte que não...
2414	Emily: Corrente invertida?
2415	Alfie: Que não aconteceu nada...
2416	Emily: E:::: Gabriel, bem que o cara disse no dia da apresentação do () do carro, que ia levar o ()...
2417	Gabriel: Esse aí estava na cara, entrega e...
2418	Emily: Eu tinha tanta certeza que o carro ia levar o () que ele falou na ()...
2419	Gabriel: Mas todo mundo que tava lá dentro sabia disso aí já...
2420	Emily: Mas o meu irmão, que estuda em Viçosa, tipo, ele estava... Alguém postou o vídeo da competição no grupo geral... E aí, o cara comentando no vídeo, disse assim “o carro desce, tá muito bom”... no vídeo...
2421	Gabriel: Mas é, o carro desce que sempre é muito bom...
2422	Alfie: Padrão...
2423	Gabriel: Ia tá... A tática de corrida... que tipo os outros metem o pé no carro e aí o carro quebrado na pista... e não é corrida, é ()... Então ganha quem der mais volta...
2424	Emily: E aí, o cara da filmagem...
2425	Alfie: É por limite de volta...
2426	Gabriel: Não, são 4 horas de enduro... Quem der mais volta nessas 4 horas ganha...
2427	Alfie: Caraca, 4 horas...
2428	Emily: E aí o cara no vídeo falava “o carro desce, tá muito bom”, no vídeo...
2429	Gabriel: “nosso carro não quebra”... Os nossos não, o carro deles não quebra... Não tenho nada mais...
2430	Emily: Quanto? 13...
2431	Alfie: 13, não...
2432	Gabriel: É o 13... aqui, ó... “Montem o circuito 1.13... aqui... Tira esse cara daqui...

2433	Alfie: Vamos tirar...
2434	Gabriel: Não, espera... não... está errado... Cadê? Ah, tira a chave só...
2435	Emily: É a lâmpada e o coisa... volta o...
2436	Alfie: Não, é pra colocar o amperímetro e depois a lâmpada... Só isso...
2437	Emily: Não, sim, mas tinha que tirar o cabo...
2438	Gabriel: Tinha que tirar a chave... Uma Bananinha... Quanto é que tá lendo aí?
2439	Alfie: 60...
2440	Emily: 60...
2441	Gabriel: “Faça a medida da corrente e compare com o circuito anterior”... A corrente...
2442	Emily: A anterior que ele fala é a...
2443	Gabriel: A corrente é a mesma... Trocou, né? A corrente é a mesma, mesmo trocando...
2444	Alfie: Tá em série, né?
2445	Emily: Mesmo o que, Gabriel?
2446	Gabriel: A corrente é a mesma, mesmo trocando o amperímetro e a lâmpada de lugar... A ordem... “Montem o circuito da figura 1.14”...
2447	Alfie: O resistor 220... Qual será que é o 220?
2448	Gabriel: Aí eu acho que eu quero desconectar aqui agora para não dar pau no amperímetro... Pera aí que não tem nenhum componente aqui...
2449	Emily: É esse...
2450	Alfie: Só pode ser...
2451	Emily: Vai lá, pô... Esse aqui é 220...
2452	Alfie: É o 220 ohms? Não está marcado...
2453	Monitor 1: Esse aqui é de 100?
2454	Alfie: Esse aqui é de 100... Quer dizer, de 220...
2455	Monitor 1: só tem 2, né?
2456	Emily: Sim...
2457	Alfie: Isso, só esse...
2458	Monitor 1: Esse tá marcado?
2459	Emily: Tá...
2460	Alfie: Embaixo dele... difícil de ver, mas tá...
2461	Monitor 1: Esse cara aqui...
2462	Gabriel: Não, coloca depois... vamos montar o circuito...
2463	Alfie: Calma, só quero saber onde que vou começar aqui o negócio...

2464	Gabriel: Não... Você não coloca o amperímetro... Você não sabe se vai passar a corrente ainda...
2465	Monitor 1: Esse aqui mede, ó...
2466	Gabriel: Na sua cabeça...
2467	Monitor 1: Se você colocar aqui, ó...
2468	Alfie: É o voltímetro, já?
2469	Monitor 1: Deixa eu só confirmar se é... Cadê o... negocinho?
2470	Alfie: O que?
2471	Monitor 1: O resistor...
2472	Alfie: Aqui... Ah, você quer ver a resistência dele...
2473	Monitor 1: É, só pra gente ver se isso aqui está funcionando... Me empresta só mais um cabo só...
2474	Gabriel: Não tinha mais um sobrando, não?
2475	Alfie: Não... Você pegou só mais um preto... Não pegou mais um vermelho...
2476	Monitor 1: Não tem problema, é... cortar... São só mesmo para a gente se organizar... Que é o mesmo material... 220 quilo ohms...
2477	Alfie: EITA...
2478	Monitor 1: Não, desculpa, 220 ohms... Tá certo... é porque é o 1.2, né?
2479	Emily: Beleza...
2480	Gabriel: Esse aqui tem que estar em...
2481	Monitor 1: Tá faltando um () paralelo...
2482	Alfie: Ai vem o amperímetro aqui, fechou aqui... não tem chave... não, tem que ter chave antes do amperímetro, então vamos fazer isso aqui pra cá...
2483	Gabriel: É só fazer pra cá... Vem pra cá...
2484	Alfie: Não pode, eu acho...
2485	Gabriel: Pode, você só vai começar aqui, ó...
2486	Alfie: Porque a corrente vai preferir passar por onde não tem...
2487	Gabriel: Se você não ligar aqui não passa, não é?
2488	Emily: Ele vai ligar aqui, ó...
2489	Gabriel: Você vai ligar pra cá, você não vai ligar aqui, você vai anular esses terminar...
2490	Alfie: Ah tá, tá, tá... Entendi o que você falou... Pode pôr...
2491	Emily: Não, foi mal...
2492	Gabriel: Com a chave... Chave aqui...
2493	Alfie: Será que vai dar certo isso aí? Não, deixa aí, deixa assim mesmo...

2494	Emily: Tá certo?
2495	Alfie: Tá... Falta só isso aqui...
2496	Emily: Foi?
2497	Alfie: Quer ver, ó? Pegou fogo...
2498	Gabriel: Tá certo o rolê?
2499	Emily: Não sei, tá?
2500	Alfie: Acho que tá... Então, a chave aqui em série com... Embora não pareça, isso aqui é a mesma coisa que isso aqui...
2501	Emily: Tá... Chave tá em série com o amperímetro...
2502	Gabriel: Os dois em paralelo...
2503	Emily: Os dois estão em paralelo...
2504	Gabriel: Espera, tem previsão... Não liga, não...
2505	Alfie: Hm... verdade...
2506	Emily: O que?
2507	Alfie: Tem previsão...
2508	Emily: Mas tem esse ponto aqui que a gente não fez...
2509	Gabriel: Qual? Então, mas vem a previsão antes... fecha...
2510	Alfie: A previsão vem depois...
2511	Emily: Previsão vem depois... Aqui, ó, “fechem a chave”...
2512	Gabriel: Ah... É outra coisa que...
2513	Alfie: Tem experimento aqui antes...
2514	Gabriel: Não, galera... ó... “registre por escrito as previsões do grupo”...
2515	Emily: () Gabriel...
2516	Alfie: É depois...
2517	Gabriel: Mas ele falou pra ler tudo na frente porque as vezes tem uma previsão... É, vai mudar, pode apertar...
2518	Emily: () 3.5... Foi?
2519	Gabriel: Foi...
2520	Emily: Pera, qual ()?
2521	Gabriel: 83...
2522	Emily: 7...
2523	Gabriel: Ahn?
2524	Emily: 1.7...

2525	Gabriel: Miliampere...
2526	Alfie: A gente pode calcular a resistência da lâmpada... Mas a gente...
2527	Gabriel: A gente não quer...
2528	Alfie: A gente não quer... Na moral, espera aí que eu vou no banheiro...
2529	Emily: Tá...
2530	Gabriel: “() corrente do resistor () faça um esboço”... Eu quero medir o amperímetro... Medir o resistor... então eu vou colocar assim...
2531	Emily: O amperímetro tem que tá...?
2532	Gabriel: Em série com o componente que você quer medir...
2533	Alfie: Em série com o componente... Então ele tem que ser assim, ó ((esboça na própria apostila))... Aqui... Sobe... Ele quer a do resistor?
2534	Gabriel: Uhm?
2535	Alfie: Ah, o seu desenho é diferente...
2536	Gabriel: É em série com o resistor... Aí eu tenho que colocar... Vai mudar, pera lá então...
2537	Emily: Espera aí...
2538	Gabriel: Esse cara vai ficar igual...
2539	Emily: Não... Deixo assim esse... Ponho...
2540	Gabriel: Isso aqui vem na frente...
2541	Emily: E esse aqui?
2542	Gabriel: Esse aqui vem aqui...
2543	Emily: Tá certo?
2544	Gabriel: Tá, não tá? Tá em série...
2545	Emily: Chave...
2546	Gabriel: Ou aqui, ó... é o único jeito... Mas aí fica ruim pra fazer a ligação aqui...
2547	Emily: Volta para cá...
2548	Gabriel: Esse aqui... Acho que era melhor fazer com a placa de assim, mas tudo bem... Semana que vem vê isso aí... Porque se eu pensar, assim cabe mais coisa... Esse cara vem aqui... Vem o banana aqui...
2549	Emily: Vem o banana...
2550	Gabriel: Está certo?
2551	Alfie: O que aconteceu aqui enquanto eu não tava?
2552	Emily: A gente quer testar só a corrente do resistor...
2553	Gabriel: É, a gente vai medir a corrente no resistor...

2554	Emily: E a gente, então, tem que ligar o amperímetro em série com o resistor... Então, o que que a gente fez... Colocou...
2555	Alfie: Ah, tá, tá...
2556	Emily: Vê se tá tudo certo...
2557	Alfie: Deixa eu ver...
2558	Emily: Chave...
2559	Gabriel: Eu vou precisar de uma outra banana... Na verdade, não... Tem fio? Acabou fio?
2560	Alfie: Tem um aqui... Mas só um, não tem mais...
2561	Gabriel: Só um... tem mais um fio, aí?
2562	Emily: Não...
2563	Gabriel: Vou pegar uma banana...
2564	Alfie: Só ver um negócio... Colocar em série aqui...
2565	Gabriel: Ê laiaá...
2566	Alfie: Que foi?
2567	Gabriel: Não dá, ó... Tá vendo? A corrente tem que passar aqui...
2568	Emily: Não... tira...
2569	Gabriel: Vamos engenhar um negócio diferente aqui...
2570	Alfie: Como é que... a gente tem que fazer em paralelo com...
2571	Emily: Não, em série com o que você quer medir... Nesse caso é o...
2572	Alfie: Mas tem que ter a lâmpada ainda?
2573	Gabriel e Emily: Tem...
2574	Alfie: Faz no meio que tem espaço para cima e pra baixo...
2575	Emily: Deixa assim...
2576	Gabriel: Não, vai...
2577	Alfie: Fazer assim, ó... Tem que ter, tem que ter a chave?
2578	Gabriel: Tem...
2579	Emily: Tem...
2580	Alfie: Aí complicou todo mundo... Então vamos fazer assim, vamos...
2581	Gabriel: Ah, se eu posso pular, pra cá...
2582	Alfie: Um pouco abaixo...
2583	Gabriel: Pensou igual eu, põe uma diagonal aí...
2584	Alfie: Põe aí... Não, diagonal, não...

2585	Gabriel: Agora... Em série...
2586	Emily: Em série...
2587	Alfie: Em série com isso aqui... Aqui vem para cá... Uma banana... Daqui, vem pra cá... Agora eu tenho que juntar esses dois pra cá... 57 em paralelo...
2588	Gabriel: Não sei se tá certo...
2589	Emily: Aqui... Dá?
2590	Alfie: Tem que pegar esse aqui, aqui, esse aqui, aqui...
2591	Emily: Mais um... E outro ali...
2592	Alfie: É... Deve ter o jeito mais fácil fazer isso, não é possível...
2593	Emily: Sim...
2594	Gabriel: Eu não sinto que esta certo isso aqui, não...
2595	Alfie: Ah, certo eu acho que tá, mas está muito mais difícil de fazer...
2596	Emily: Quer ligar?
2597	Gabriel: Não...
2598	Alfie: Ah, eu quero...
2599	Emily: Não...
2600	Gabriel: Não, eu não quero...
2601	Emily: Eu não quero...
2602	Alfie: ()... Por que que tem isso aqui?
2603	Gabriel: Você que colocou...
2604	Alfie: Eu?
2605	Emily: Tira...
2606	Gabriel: Não tira tudo, tira tudo, vamos pensar...
2607	Alfie: Não, deixa...
2608	Gabriel: Não, tira tudo...
2609	Alfie: Deixa esse aí...
2610	Gabriel: Não... Eu não senti que está certo...
2611	Alfie: Deixa isso aí, Gabriel...
2612	Gabriel: Eu não senti que tá certo... Nem eu e nem a Emily... Você tá perdendo aqui por enquanto...
2613	Emily: Do jeito que a gente tinha montado a primeira vez tava mais simples... Ó, começa com a chave... Cadê?
2614	Gabriel: A chave pode ser a última coisa também...

2615	Emily: Cadê a chave?
2616	Alfie: Tá lá...
2617	Gabriel: Precisa ligar esse rolê em paralelo...
2618	Alfie: Nossa, que fome...
2619	Emily: Tá, mas aí... o amperímetro tem que estar em série... Com isso aqui...
2620	Gabriel: Ó... Isso aqui tem paralelo...
2621	Emily: Isso...
2622	Gabriel: Se eu colocar um amperímetro aqui agora, está em série com o resistor...
2623	Emily: Tá...
2624	Gabriel: Tá... Agora eu só preciso fazer uma ligação daqui aqui, a chave... Chave aí...
2625	Emily: Uma ligação aqui...
2626	Gabriel: Não, uma ligação aqui... Não, já de ruim de novo...
2627	Emily: Uhum...
2628	Alfie: Estava certo daquele jeito... Dá certo dos dois jeitos, só que só fica feio...
2629	Gabriel: Não, mas aí a minha corrente está entrando aqui, ó... Vai dividir no ramal igual...
2630	Alfie: Vai dividir em dois...
2631	Emily: Não vai...
2632	Alfie: Vai sim...
2633	Gabriel: Aqui... Aí...
2634	Emily: O relatório é pra fazer em sala?
2635	Alfie: Isso que eu quero saber... () lâmpada aí...
2636	Emily: A gente vai fazendo, aí tipo... A gente pergunta pra ele...
2637	Gabriel e Emily: Tá certo isso aqui?
2638	Monitor 1: Isso o que? A montagem?
2639	Gabriel: É, a montagem...
2640	Emily: Isso...
2641	Monitor 1: Essa montagem aqui é pra ser o quê?
2642	Gabriel: Esses dois paralelo e esses dois em série...
2643	Monitor 1: Vamos pensar, aqui tem um detalhe, né? Isso aqui é o amperímetro, né?
2644	Gabriel: Aham...
2645	Emily: Isso...
2646	Monitor 1: Não tem que ser ligado em série?

2647	Emily: Aham...
2648	Gabriel: Em série...
2649	Monitor 1: Em série, só que quando vocês ligam aqui e aqui, você olha em baixo, você vai ver que é uma chapa de metal... Tá vendo? Se você por um amperímetro aqui, ó, nesses dois...
2650	Alfie: Ele vai dar curto...
2651	Monitor 1: Que que você está fazendo? O amperímetro está em curto, a corrente não vai passar dentro dele se ela pode passar por aqui, que é de boa...
2652	Gabriel: Uhum...
2653	Monitor 1: Então, você vai pôr sempre... Eu já vou aí, tá? Pulando um espaço assim, entendeu?
2654	Alfie: Daquele jeito que tinha feito...
2655	Monitor 1: Esta sempre que tá pulando assim, ó... Senão você vai colocar ele em curto...
2656	Emily: Tá...
2657	Alfie: Espera, mas onde que a corrente vai passar aqui desse jeito?
2658	Monitor 1: Nesse caso, vai ter que tirar esse cara aqui, né?
2659	Alfie: É que eu não entendi direito porque está em que curto...
2660	Monitor 1: Opa, desculpa...
2661	Emily: Aqui?
2662	Alfie: É verdade...
2663	Monitor 1: É um caminho, né? Porque aí a corrente vem::::
2664	Emily: Passa...
2665	Monitor 1: Passa aqui::: passa dentro dele... e vai embora...,
2666	Gabriel: Ah, ela tá com a ligação aqui com a lâmpada também, né?
2667	Monitor 1: Você quer medir em quem?
2668	Gabriel: Eu quero medir o resistor...
2669	Emily: O resistor...
2670	Monitor 1: O resistor...
2671	Emily: Não falta aqui?
2672	Gabriel: Ele falou uma ligação aqui, né?
2673	Monitor 1: A chave...
2674	Alfie: Mas aquele jeito que estava aqui a corrente ia passar por onde?
2675	Gabriel: Ela ia pular o:::: amperímetro...

2676	Monitor 1: Ela não ia passar no amperímetro porque a corrente ia ter dois caminhos... Um é passar pela chapa de metal, o outro é passar por dentro do amperímetro...
2677	Alfie: Tá...
2678	Monitor 1: Ou dividir...
2679	Alfie: Ela ia direto para o resistor...
2680	Monitor 1: Mas como um é maior que o outro, ela não divide... Ela passa tudo aqui...
2681	Alfie: Entendi...
2682	Emily: É...
2683	Monitor 1: O que que tá apitando?
2684	Alfie: Não faço ideia, tô com medo... É o...
2685	Emily: É aqui também...
2686	Alfie: Morreu...
2687	Monitor 1: Ah::: Ele deve tá acusando que ele tem... como ele tem a bateria, deve estar... é a bateria que acaba? Esse apito do... do amperímetro?
2688	Alfie: Mas tá carregando...
2689	Monitor 2: Na hora que você liga...
2690	Monitor 1: Esse aqui tem pilha, não é?
2691	Monitor 2: Ah, não... é... não... é... Ele tem que ter um tempo...
2692	Monitor 1: Que ele ficou pi... pi... Aí ele pagou...
2693	Monitor 2: Então, aí dá um tempo e ele desliga...
2694	Monitor 1: Porque ele tinha pilha... Acho que alguns ainda tem a bateria interna, então para economizar ele tem sistema, quando fica muito tempo ligado...
2695	Emily: Tá... E outra coisa... O relatório... o relatório é pra ser feito aqui?
2696	Monitor 1: O relatório é... Se tudo der certo...
2697	Alfie: E é microampere mesmo?
2698	Monitor 1: A ideia, vocês entenderam que quer fazer relatório, né? Responder essas aqui...
2699	Gabriel: É só eu... Coloca o número, é::: 6.6 e aí dou resposta...
2700	Monitor 1: 6, por exemplo, 6.5... Aí eu desenho é isso, 6.6 é a resposta...
2701	Gabriel: Tá...
2702	Monitor 1: Aí é:::
2703	Gabriel: Preciso de conclusão? Alguma coisa assim?
2704	Monitor 1: Não, só as respostas, só as respostas, porque... Isso tudo caminha para uma conclusão, né? Você vê que tem várias conclusões do caminho...
2705	Gabriel: Uhum...

2706	Emily: Tá...
2707	Gabriel: Tá certo, aperta o rolê aí então, Alfie... Ah não, caiu...
2708	Emily: 26... Está oscilando...
2709	Gabriel: Ponto vinte...
2710	Monitor 2: Aí você mexe na chave aqui... Que ele tem um tempo... Que tá ligado ele...
2711	Emily: Entendi...
2712	Monitor 2: Pra não ficar gastando bateria, desliga...
2713	Emily: Tá... 27... Ponto 47...
2714	Gabriel: 27 e meio...
2715	Emily: Medir a corrente na lâmpada, agora... É só...
2716	Alfie: 27 e quanto? Na lâmpada de novo?
2717	Emily: 49... Não, não... No resistor que já tinha ido...
2718	Gabriel: Na lâmpada não tinha ido...
2719	Emily: Agora é não lâmpada...
2720	Gabriel: Tá certo?
2721	Alfie: 29 vírgula quanto?
2722	Emily: 27,49... Eu acho que tá... Porque agora ele () passou... Aqui...
2723	Alfie: Espera, como é que estava antes?
2724	Gabriel: Assim::::
2725	Emily: E o amperímetro aqui...
2726	Gabriel: E se eu fizer assim?
2727	Alfie: Mas também a () tá a coisa do resistor...
2728	Gabriel: Tá em série com o resistor...
2729	Emily: Mas agora é com a lâmpada...
2730	Gabriel: Mas agora é com a lâmpada...
2731	Alfie: Ah, tá...
2732	Gabriel: Deu o mesmo valor? Eu não prestei atenção...
2733	Alfie: Deu...
2734	Gabriel: Deu? Então a corrente vem... Dali pra cá...
2735	Alfie: Tem que desenhar de novo...
2736	Emily: Foi? Pode? 85.2... Ali, ó...
2737	Gabriel: Ai, tem desenhar de novo...

2738	Alfie: Quanto deu?
2739	Emily: 85.2...
2740	Alfie: Mas o que que é F, velho?
2741	Gabriel: Bom, se aqui deu 27 e aqui deu 85, se eu quiser medir aqui... Eu quero medir correndo total agora, como é que eu faço?
2742	Alfie: A primeira que você fez, foi a da fonte...
2743	Gabriel: Quanto é que deu? Então tá muito errado, quanto é que deu essa aqui?
2744	Emily: 85...
2745	Gabriel: 85 com 27 não é 83...
2746	Alfie: Eu não sei...
2747	Emily: Tá errado...
2748	Gabriel: Tá errado...
2749	Alfie: Tá errado...
2750	Emily: Vai de novo. É isso mesmo... Então a gente mediu a total errado, a da fonte...
2751	Alfie: Como é que a gente fez a conta?
2752	Gabriel: Vamos medir a total então... Chave... Amperímetro... Aqui tá em paralelo e aqui...
2753	Alfie: Ó, céus...
2754	Gabriel: Agora eu estou medindo a corrente geral, a corrente que sai...
2755	Emily: Isso... É a total...
2756	Gabriel: Essa é a total, que está saindo do meu bagulho...
2757	Emily: “Colocando o amperímetro em série”... Tá certo...
2758	Alfie: Tá em série com o resistor?
2759	Gabriel: Está em série com o resistor, não é?
2760	Emily: Aham...
2761	Alfie: Uhum...
2762	Gabriel: Tá?
2763	Emily: Vai...
2764	Gabriel: Vai... 28... Próximo, vai... Aí... Agora...
2765	Alfie: Toda hora dá diferente...
2766	Gabriel: Tem que ser em série com a lâmpada...
2767	Emily: Põe outra lá...
2768	Alfie: Não põe em diagonal, velho... Vai estragar o rolê...

2769	Emily: Já tava...
2770	Gabriel: Eu esqueci que não entra... Pera...
2771	Emily: Aqui...
2772	Alfie: Já tá fechado... Embaixo... Pera...
2773	Emily: Tá certo, ó...
2774	Gabriel: Tá certo...
2775	Emily: Está em série aqui... Aqui... Fechou aqui...
2776	Alfie: Não...
2777	Emily: Por que não?
2778	Gabriel: Tá, Alfie... Facilitar para seu entendimento visual...
2779	Emily: Põe outra aqui...
2780	Alfie: Mesma coisa, velho...
2781	Gabriel: É, exatamente a mesma coisa, pra ver se enxerga...
2782	Emily: Ó, isso aqui tem série com a lâmpada... Aqui tá fechado... Aqui também...
2783	Gabriel: Aqui está em série com a lâmpada...
2784	Emily: Aqui, ó...
2785	Gabriel: Então aí a corrente vai vim para cá e para cá...
2786	Emily: Sim...
2787	Gabriel: Depois vai juntar aqui...
2788	Emily: E junta aqui... 80...
2789	Alfie: Será, velho? Que a mesma corrente que vem para lâmpada, vai para o resistor também...
2790	Gabriel: Só se tiver a mesma resistência... Senão, não...
2791	Alfie: Mas está dividindo nos 2...
2792	Gabriel: Ela tem que dividir igual ela não tem que ficar...
2793	Emily: Ela tem que... Está errado isso...
2794	Gabriel: Ela tem que dividir, ela não tem que ir e ir...
2795	Alfie: Tá errado isso...
2796	Gabriel: Tá, chama o...
2797	Alfie: Chama o bombeiro...
2798	Emily: Monitor 1... ((chama o Monitor 1)) Ajuda nós aqui...
2799	Monitor 1: Qual que era o experimento?

2800	Gabriel: Então, vamos do começo, porque a gente pode ter feito alguma coisa errada... Tem que medir a corrente que sai do...
2801	Emily e Alfie: Da fonte...
2802	Gabriel: Da fonte... Aí a gente fez assim. Amperímetro aí, beleza... Arrumar esse aqui...
2803	Emily: Foi?
2804	Gabriel: E esse cara aqui...
2805	Emily: Que é da fonte...
2806	Monitor 1: Vamos, vamos, vamos fazer aquela ideia do caminho, né? Ó... Se é, é... Seria essa montagem, certo?
2807	Gabriel: Sim...
2808	Alfie: Aham...
2809	Emily: Isso...
2810	Monitor 1: Então ele saiu de um terminal, entrou na chave, saiu da chave, entrou no amperímetro, tá certo? Outro terminal do amperímetro...
2811	Emily: Isso...
2812	Monitor 1: E sai e vai no nó... Beleza... Do nós sai o resistor e uma lâmpada junta...
2813	Gabriel: Beleza...
2814	Monitor 1: Faz sentido, né?
2815	Gabriel: Aí, tá dando 83... 84... Deu 83.7 no amperímetro...
2816	Emily: Beleza...
2817	Gabriel: Beleza... Aí agora a gente quer medir... No resistor... Aí a gente fez...
2818	Emily: Pra cá... Aí ele volta pra cá... Fecha ali e aqui... Isso... De novo...
2819	Gabriel: Aí está em série com o resistor, não é?
2820	Monitor 1: Tá...
2821	Emily: Chave... Aí...
2822	Monitor 1: Aí pra mim está fazendo sentido, não é? Aqui o nó... E aqui saiu () o resistor... Fecha...
2823	Emily: Aí...
2824	Gabriel: Aí deu...
2825	Alfie: Pode apertar...
2826	Gabriel: Não acendeu, tem alguma coisa errada...
2827	Alfie: Ih, rapaz...
2828	Emily: Não acendeu... Ah tá...

2829	Gabriel: Aí deu... 26 e pouco... O nosso de 27 e meia... Foi mais ou menos o que a gente mediu na primeira lá... Agora tem que medir na lâmpada...
2830	Emily: Isso...
2831	Gabriel: Aí a gente mexeu... Assim, isso aqui vem pra cá... Esse vem pra cá...
2832	Emily: Fecha...
2833	Gabriel: E vem um aqui...
2834	Alfie: Acho que não ein...
2835	Monitor 1: Que que está acontecendo aqui?
2836	Alfie: Ele tá fazendo um nó, tá em paralelo... Tá a mesma coisa da fonte... Eu acho que aí tem pegar uma banana aqui e colocar aqui...
2837	Monitor 1: Vamos ligar e ver quanto ele mede?
2838	Alfie: 80 e pouco...
2839	Monitor 1: Agora tá igual da fonte...
2840	Alfie: Eu tenho que pegar um banana aqui e colocar aqui...
2841	Monitor 1: É, então... Aqui não dá, porque aí tem que tá o caminho, né?
2842	Alfie: Hm...
2843	Monitor 1: Aí já não dá...
2844	Alfie: Então tem que ser...
2845	Monitor 1: Antes eu tinha posto assim, não é?
2846	Alfie: Sim...
2847	Emily: Isso...
2848	Gabriel: É, para medir o resistor...
2849	Monitor 1: Estava assim, né? Esse aqui...
2850	Gabriel: E esse aqui...
2851	Emily: Aham...
2852	Monitor 1: O que que dá para a gente fazer, equivalente ao que vocês fizeram...
2853	Alfie: Pegar uma banana aqui e colocar aqui...
2854	Monitor 1: Como é que você quer?
2855	Emily: Mais uma aqui?
2856	Alfie: Não, tipo... Tirar isso, mas como se fizesse isso, fazer isso aqui, ó, entendeu?
2857	Monitor 1: Que que vocês tiraram para colocar esse?
2858	Gabriel: Esse cara aqui...
2859	Monitor 1: E esse aqui? Se você fizer isso, só que ao contrário?

2860	Gabriel: Ah, também dá...
2861	Alfie: Espera, como é que é?
2862	Emily: Tira aqui, ó...
2863	Monitor 1: Você não tinha tirado esse... Um jumper para colocar o amperímetro?
2864	Alfie: Sim...
2865	Emily: Deixa, daqui põe lá...
2866	Monitor 1: Pode apertar...
2867	Alfie: 50...
2868	Gabriel: Aí, agora deu... Que somado... É porque a gente estava fazendo, estava somando, não estava dando a corrente saindo da fonte...
2869	Monitor 1: E já é o esperava que fosse dar, não é?
2870	Gabriel: É...
2871	Emily: Sim...
2872	Monitor 1: Aí... É::: Só uma coisa... Outra ideia que vocês poderiam ter feito... Não estava dando certo de medir o resistor? Você poderia ter trocado o resistor e a lâmpada de lugar...
2873	Gabriel: AH, nossa...
2874	Monitor 1: Esses dois jeitos dá pra fazer...
2875	Gabriel: Valeu...
2876	Emily: Nossa, eu nem pensei nisso...
2877	Alfie: É muito difícil, não dá...
2878	Monitor 1: ()...
2879	Gabriel: 89.4... 3 engenheiros... Nenhum falou “troca de lugar”...
2880	Alfie: Sou aprendiz de engenheiro...
2881	Gabriel: Passou na engenharia é engenheiro, velho... Está cursando engenharia, é engenheiro...
2882	Alfie: Engenheiro é só CREA...
2883	Gabriel: Passou no doutorado... É doutor... É assim que funciona o rolê...
2884	Alfie: Se passou em medicina, é médico?
2885	Gabriel: É médico...
2886	Emily: É medico, doutor, não...
2887	Gabriel: É medico, doutor, não...
2888	Emily: Inclusive, a faixa do () que a gente mandou fazer lá em casa, é “doutor é quem tem doutorado”...
2889	Alfie: Tem que ter diploma...

2890	Emily: É a faixa dela na formatura...
2891	Gabriel: “Qual a relação esperada entre IF, IR e IL?” Quem que é IF, IR e IL?
2892	Emily: IF é da fonte...
2893	Alfie: Fonte...
2894	Emily: Corrente da fonte...
2895	Alfie: Resistencia...
2896	Gabriel e Emily: IF é igual IR mais IL...
2897	Emily: Gente, eu acho que vou começar a fazer igual a ()...
2898	Gabriel: Quantas perguntas faltam ainda?
2899	Alfie: Vai até página 67...
2900	Emily: Não, mas a gente...
2901	Gabriel: Uma, duas, três, quatro, cinco, seis, sete, oito, nove, dez, onze, doze...
2902	Alfie: E tem exercício ainda, que legal... Ah, não... Isso aqui é para a prova, não é possível... Ah não, isso aqui é para a prova... Vai até página 60...
2903	Gabriel: 12 e 13 perguntas ainda... Mais 10 páginas... Que horas são?
2904	Emily: 4...
2905	Gabriel: Acaba 5 e 10... Eu acho que era bom começar a escrever... Alguém...
2906	Emily: Uma só dá... ((sobre novos fios))
2907	Gabriel: Eu acho...
2908	Alfie: Que foi?
2909	Emily: () o Gabriel...
2910	Alfie: Que susto...
2911	Gabriel: Três dá... É open...
2912	Alfie: Vai pegar o bagulho inteiro lá...
2913	Emily: Nome...
2914	Gabriel: Põe um cabeçalho aí, Emily ((no relatório))... Vai colocar meu nome direto? Sei lá...
2915	Alfie: Testar um negócio aqui ((faz uma medição teste))... 59 também... Era o que eu esperava...
2916	Gabriel: Era o que você esperava? Mas era o que você queria? Porque as vezes o que a gente espera não é o que a gente quer...
2917	Alfie: O que eu queria mesmo é rodízio de churrasco...
2918	Gabriel: Eu queria um pouco de sorvete... Agora vamos ver...
2919	Alfie: Olha, eu tenho lá em casa, mas eu esqueço que eu tenho...

2920	Gabriel: Então vamos pra frente, Alfie, aqui, ó...
2921	Alfie: Um pote de sorvete... Tá maior frio...
2922	Gabriel: () ((Gabriel sussurra a leitura da apostila))... Lei de Kirchhoff...
2923	Alfie: Hm... Agora caiu a casa ein...
2924	Gabriel: DDP agora... Um voltímetro, o voltímetro agora, ein... Mudar o rolê...
2925	Alfie: Tirar o negócio aqui pra não ficar...
2926	Gabriel: Dá goodbye para o amperímetro...
2927	Alfie: Dar goodbye... Calma, coitado... Off... Tadinho...
2928	Gabriel: Aí, show...
2929	Alfie: Borracha...
2930	Gabriel: Eu não sei se exatamente... Eu não sei... Se o tempo que eu ficar apertando ele fica...
2931	Alfie: Larga mão... Tem aqui em cima já... Bora pra casa ein...
2932	Emily: Tá batendo um sono...
2933	Alfie: Não consegui estralar as costas...
2934	Emily: Show... Bateu, não...
2935	Gabriel: Alfie...
2936	Emily: Ó, aí é assim, né? 1.4 escreve, 1.5 escreve...
2937	Gabriel: É romano e o arábico na frente...
2938	Alfie: Olha esse cara, velho...
2939	Gabriel: É sério... Sejam todos educados com a gravação...
2940	Alfie: “Soma algébrica”...
2941	Gabriel: “O voltímetro é usado para medir a DDP”...
2942	Alfie: Tô com medo do Kirchhoff agora ein, velho...
2943	Gabriel: “Experimento”... “Usando o voltímetro meça a diferença de potencial entre os terminais, tal como indicado na figura um 1.19”... Tem que usar pilha agora... Tava tão legal usando isso aqui...
2944	Alfie: A gente faz assim, ó... Tira isso aqui...
2945	Gabriel: Nossa estava tão legal... Não, vai voltar a usar...
2946	Alfie: Então...
2947	Gabriel: É, pode tirar...
2948	Alfie: Coloca a pilha...
2949	Gabriel: Põe a Energizer aí...

2950	Alfie: Tá amassado... As duas estão...
2951	Gabriel: O louco, achei que você não ia saber ligar uma pilha...
2952	Alfie: Como eu coloco isso aqui? É na força do ódio?
2953	Gabriel: Aí faz o seguinte...
2954	Alfie: Vamos ligar a lampadinha? Pega a lampadinha lá, Emily...
2955	Gabriel: O preto...
2956	Alfie: Será que pode ligar?
2957	Gabriel: Eu quero o vermelho...
2958	Alfie: Toma...
2959	Gabriel: Vamos fazer assim, pra ficar igual...
2960	Alfie: Por que tá ligado aí? A lampadinha... Será que vai?
2961	Gabriel: Ah, eu não quero, não... Você quer?
2962	Alfie: Vamos chamar o Monitor 1...
2963	Gabriel: Esse aqui...
2964	Alfie: Ah, tá aqui... Depois nos tenta ligar a lampadinha...
2965	Gabriel: Deixa eu ligar na força... Já tá... Esse nesse...
2966	Alfie: Tá em... 2 volts?
2967	Gabriel: É 20... “na escala 20 volts”...
2968	Alfie: Com I V... Boom, pegou fogo... 1.6 volts... Era o esperado de uma bateria dessa...
2969	Gabriel: É? Sério mesmo?
2970	Alfie: Sim...
2971	Gabriel: Não sabia, não...
2972	Alfie: Então, tem vários experimentos... Foi o que ele perguntou na primeira parte, se você colocar 6 dessa em série ou em paralelo...
2973	Gabriel: Ah, verdade... Então aqui... 1,6 volts... Beleza... “Considere agora esta outra montagem da pilha com o voltímetro. Notem que a pilha está invertida no () da montagem”...
2974	Alfie: Como é que é?
2975	Gabriel: O mais desse aqui... Vai no comum desse aqui...
2976	Alfie: Monitor 1, dá pra ligar a lampadinha com essa...
2977	Monitor 1: Essa não, porque é a de 2 volts... E não tem a base dela...
2978	Alfie: Mas um... Tipo... Não tem... Se tivesse uma...

2979	Monitor 1: Ia dar se você fizer assim, ó... Aqui é o primeiro experimento... Você acabarem aí cedo, dá pra você brincar, fazer esse experimento, ó... Como é que acende usando esses 3? Que é o experimento que nós pulamos...
2980	Alfie: É isso que eu queria saber...
2981	Gabriel: E aí, vai... Mostra aí que seu pai é o cara...
2982	Alfie: Meu pai é o cara, mas eu não...
2983	Gabriel: Ele não te ensinou?
2984	Alfie: Não...
2985	Monitor 1: Seu pai é físico?
2986	Alfie: Não, ele é técnico em eletrônica...
2987	Monitor 1: Não pode cortar...
2988	Alfie: Ele é técnico eletrônica e...
2989	Monitor 1: Não pode cortar, só pode usar esses 3 elementos aqui, ó...
2990	Alfie: Ai, meu senhor amado, pode dar nozinho aqui?
2991	Monitor 1: Não... Nem descascar a mais...
2992	Alfie: O Monitor 1, faz a boa aí... Aí você coloca aqui... O debaixo é o negativo ou o positivo? Da lâmpada...
2993	Monitor 1: A lâmpada? Inverte, vê se funciona...
2994	Gabriel: Como assim, colocar lâmpada embaixo?
2995	Monitor 1: Colocar a lâmpada de lado ou embaixo... É...
2996	Gabriel: Põe de lado...
2997	Monitor 1: Porque aí você vai, aí eu vou responder sua pergunta que você falou, qual que é o positivo...
2998	Alfie: Põe nela... Tanto faz...
2999	Monitor 1: A lâmpada é um cara aí... Essa lâmpada incandescente não tem polaridade, se pode ligar de qualquer jeito que dá certo...
3000	Gabriel: Ah, que beleza...
3001	Monitor 1: E::: mas isso não é verdade, qualquer elemento... LED, por exemplo, ele não funciona assim... Para o LED funcionar, você tem que estar com a polaridade certa, positivo e negativo... Tanto é que se vocês já trabalharam com LED, então tem a perna maior e a menor... Todas vez que você comprar um LED, ele tem uma perna maior e uma menor... Você acha que é defeito, mas não é...
3002	Gabriel: Está indicando o polo...
3003	Monitor 1: Tá indicando o positivo e o outro o negativo, o maior é o positivo... Se você ligar no negativo da lâmpada, ele não vai ascen... Da pilha, ele não vai ceder, não... É um diodo né? Ele permite a corrente naquele sentido... Nós vamos usar em outra prática ele como sensor do sentido da corrente...
3004	Alfie: Olha... Indicou quanto aí? Ah, menos 1.6 volts...

3005	Gabriel: Mostrando as 2 pilhas em séries, elas vão (), tal como... Como deve ser... Pega o rolê lá, Alfie... E agora, tem quem colocar um banana no meio?
3006	Alfie: Liga uma na outra...
3007	Gabriel: Ah, mas chega? Não chega... Entende o que tô dizendo? Olha, é pra colocar a lâmpada em paralelo...
3008	Alfie: É só tirar essa vermelha daqui...
3009	Gabriel: Vira o lado aqui que senão vai dar...
3010	Alfie: Tá bom, tira essa preta daqui, dá a preta aí...
3011	Gabriel: Posso fazer esse rolê aí mesmo? Pode ligar menos com menos? É mais, com menos...
3012	Alfie: Aqui, nós pega um preto só pra não confundir... Coloca no menos... E aí pega fogo...
3013	Gabriel: 3,20... Nossa, não tinha previsão, não?
3014	Alfie: Vamos fazer a previsão, então...
3015	Gabriel: Então “a DDP irá dobrar” ((lê a própria resposta))... Voltagem...
3016	Alfie: E se ligar invertido? Eu só quero tacar fogo na Babilônia se... Fazer certo aquele negócio... Que ele pede aqui, ó...
3017	Gabriel: Mede uma e depois mede a outra...
3018	Alfie: E depois mede a outra...
3019	Gabriel: Vai medir uma, deu...
3020	Alfie: Acabei de medir...
3021	Gabriel: 1.59...
3022	Alfie: Incríveis, 1.59...
3023	Gabriel: O que, no fim das contas deu...
3024	Alfie: As pilhas são de 1.5 volts? Ele falou aqui, ó... “as pilhas são de 1.5 volts”...
3025	Gabriel: Então 1.6 mais 1.6 é igual a 3.2 volts... A previsão, ein, Alfie... Mano, deixa lá, a pilha é open...
3026	Alfie: Pilha é caro, velho...
3027	Gabriel: “Considere agora a situação”...
3028	Alfie: Uma dessa deve ser uns 10 reais...
3029	Gabriel: “Considere agora”... Ah, se for é barato... “outra montagem de 2 pilhas em série ligadas no”... Eu acho que não vai exibir nada, o que você acha?
3030	Alfie: Como é que é? Ah, sim...
3031	Gabriel: Vamos fazer assim, ó...
3032	Alfie: Ah, é o que eu queria fazer... Eu ia perguntar pra ele o que que acontece...
3033	Gabriel: Eu acho que não vai acontecer nada, o que você acha?

3034	Alfie: Deixa eu ver... Faço nem ideia...
3035	Gabriel: Ah, Emily... Você já chegou naquela lá que a gente perdeu pra ele como justificar que não?
3036	Emily: Não, ainda não...
3037	Gabriel: Ah, quando é diferente as previsões, tem que anotar as previsões diferentes...
3038	Emily: Como assim?
3039	Gabriel: Estudante um teve previsão tal, estudante 2 e 3, que teve previsão tal...
3040	Emily: As três foram igual...
3041	Gabriel: Mas a minha eu coloquei “falta de evidências”, você colocou uma outra, não foi? Ou você colocou a mesma?
3042	Alfie: A gente apagou...
3043	Emily: E depois colocou...
3044	Gabriel: E quando tem previsão diferente, tem que anotar diferente... Ah, eu acho que nada acontecerá...
3045	Alfie: É que se não for acontecer algo, vai pegar fogo... Não, porque...
3046	Gabriel: O que que você acha? Fala aí... Anotou?
3047	Alfie: Não vai acontecer nada também...
3048	Gabriel: Acha que não vai acontecer nada?
3049	Alfie: Se fosse acontecer alguma coisa de grave... Uma vai somar com a outra aqui, daí subtrai e dá zero...
3050	Gabriel: Pera... Pera, pera, pera... O negativo da pilha vai no mais... E o outro negativo da pilha...
3051	Alfie: A cor do cabo não importa...
3052	Gabriel: Zero... É porque uma está anulando a outra, né?
3053	Alfie: É... 2 () em paralelo...
3054	Gabriel: O que tem que fazer agora? “Experimento”...
3055	Alfie: Agora vai complicar colocar isso em paralelo, ein...
3056	Gabriel: “Considerem agora esta outra montagem de onde as 2 pilhas”... “Qual vai ser o valor exibido?”... Vai ser exibido o valor de... O valor... Será...
3057	Alfie: Eu não lembro o que vai acontecer nesse...
3058	Gabriel: Em série soma... Em paralelo é a mesma, só dura o dobro do tempo... Ah, mas faz a sua previsão aí... Não sei...
3059	Alfie: Será que a gente vai usar aquela esfera? ()...
3060	Gabriel: Anotou a previsão?
3061	Alfie: Anotei, pô...

3062	Gabriel: Anota aí, mano... Previsão aí, mano...
3063	Alfie: Como que a gente vai botar isso em paralelo?
3064	Gabriel: Então, é porque... Vou pensar...
3065	Alfie: Eu acho que vai ter que usar esse aqui...
3066	Gabriel: Também estou pensando...
3067	Alfie: Vamos fazer assim pra ter mais espaço... Na real, vamos botar aqui do lado...
3068	Gabriel: É, põe aqui do lado. Coloca ele aqui, ó... A placa aqui...
3069	Alfie: Tá... Dá um cabo preto aí, vai... Dois na verdade... Vai ter que pegar mais, sepá...
3070	Gabriel: Assim... Aí vem... Aí é isso...
3071	Alfie: Coloca um vermelho só pra deixar bonitinho...
3072	Gabriel: Ah, faltou... Pera aí...
3073	Alfie: Vai ter que pegar mais jumper, mais 2...
3074	Gabriel: Esse aqui...
3075	Alfie: Vai ter que ligar aqui...
3076	Gabriel: Dá, não dá? Vai ter que pegar banana... Pega banana de lá...
3077	Alfie: Esse aqui?
3078	Gabriel: É...
3079	Alfie: Ah, tá... Verdade... São duas né? Essa é do menos...
3080	Gabriel: Não, mas põe o vermelho...
3081	Alfie: Não, precisa de mais...
3082	Gabriel: Aqui, ó...
3083	Alfie: Não, aqui não interessa a cor... Interessa a da bateria...
3084	Gabriel: Nós montamos de ponta cabeça...
3085	Alfie: É... Pra gente não acabar confundindo porque senão ()...
3086	Gabriel: Não, mas era só trocar lá... Então, mais tá para o lado de cá... Vai no mais de cá...
3087	Alfie: Calma...
3088	Gabriel: E o menos daí vai no...
3089	Alfie: Está certo isso?
3090	Gabriel: Mais é para o lado de cá e menos é para o lado de cá... Previsão, agora é resultado... "Montem o circuito da ()"... A lâmpada...
3091	Alfie: 6 volts... Voltímetro e só, né?
3092	Gabriel: Aqui, né?

3093	Alfie: Pera, onde vai o voltímetro? Em paralelo com a lâmpada, tem que ser... Uai...
3094	Gabriel: ()... “Montem utilizando uma lâmpada”...
3095	Alfie: Onde o cara botou o voltímetro?
3096	Gabriel: Tá, tá em paralelo...
3097	Alfie: Ah tá, é só ligar aqui assim... Aí fica em paralelo...
3098	Gabriel: Ele quer medir a tensão na lâmpada, não é?
3099	Alfie: Sim...
3100	Gabriel: Ah, não... Ele quer medir várias coisas, ó...
3101	Alfie: Vamos ver...
3102	Gabriel: “A medida da tensão da lâmpada”... Ele quer a medida da tensão da lâmpada... Que na verdade eu posso fazer assim, né?
3103	Alfie: É só você colocar aqui e aqui...
3104	Gabriel: Não, eu posso fazer assim, ó...
3105	Alfie: Ligar a banana aqui?
3106	Gabriel: É... Esse aqui é o positivo, né?
3107	Alfie: Não vai fechar o circuito...
3108	Gabriel: Lógico que vai...
3109	Alfie: Vai?
3110	Gabriel: Esse aqui é o negativo...
3111	Alfie: Ah, o circuito fechado...
3112	Gabriel: Fechou...
3113	Alfie: Mas a lâmpada não...
3114	Gabriel: Tem que colocar o rolê aí... É que o caminho preferencial foi esse, né?
3115	Alfie: Você mediu exatamente esse aqui, ó... Eita... É aí deu problemas técnicos, né?
3116	Gabriel: Pera aí... Mas esse aqui, ó... Ponto 2, 3... O ponto 2 3 é 6.38... Pera, o que ele quer que mede aqui? Beleza... A medida da fonte V... Ah, então... Foi o que eu fiz... Primeiro eu coloquei aqui, ó... No ponto 1 e 4... Eu vim de lá...
3117	Alfie: Uhum... Quanto deu 1 e 4?
3118	Gabriel: A mesma coisa...
3119	Alfie: Nos pontos 2 3 é ali...
3120	Emily: Alguém tem uma caneta azul? A minha estourou...
3121	Gabriel: Nos pontos 2 e 4... Nos pontos 1 e 4 é aqui.
3122	Emily: Obrigado, Alfie...

3123	Alfie: De nada...
3124	Gabriel: Quando 1 4... Mesma coisa.
3125	Alfie: Calma... Tá em paralelo com a lâmpada ainda, né?
3126	Gabriel: Não, então, mas agora eu tô medindo direto do...
3127	Alfie: Subiu um pouquinho...
3128	Gabriel: Do... Direto...
3129	Alfie: A da fonte...
3130	Gabriel: A da fonte, entendeu? Da fonte, que é igual a da lâmpada, que a gente colocou aqui... Aí beleza, troca aí, Alfie... Inverte o... Não, mede, mede... Ó... 1, 2... Pera aí, deixa eu ver... 1, 2, 3, 4... A gente já mediu de 1 a 4... E mediu 2 e 3... De 2 e 1 agora... É, 2 e 1...
3131	Alfie: Que seria daqui aqui...
3132	Gabriel: É, daquele ramo lá... O circuito assim, ó...
3133	Alfie: É, tem que ficar paralelo...
3134	Gabriel: É... Ó...
3135	Alfie: Ah, põe um aqui e um aqui... Dá na mesma...
3136	Gabriel: Põe lá, troca lá...
3137	Alfie: Ah, pera... É o...
3138	Gabriel: Zero...
3139	Alfie: Zero?
3140	Gabriel: Zero... Potencial zero...
3141	Alfie: O que eu fiz?
3142	Gabriel: É pra dar zero mesmo...
3143	Alfie: Não é para zero...
3144	Gabriel: É para dar zero... É pra dar zero, Alfie...
3145	Alfie: Potencial só tem onde tem resistor?
3146	Gabriel: É, e na fonte... Porque lembra de Kirchhoff? Se você andar, você só consome a resistência no negócio... Tipo, você vem aqui no caminho, você sai aqui, vê... Aí você vem menos R I aí você vem, continua você só vai tirando a hora que você passa no lugar...
3147	Alfie: É verdade, é verdade...
3148	Gabriel: Então zero, zero, zero, zero...
3149	Alfie: Não, esse aqui não é zero, não... É menos 6 ponto...
3150	Léia: Gente, vocês estão usando a resistência 220?
3151	Alfie: É a verdinha...
3152	Léia: Pode pegar?

3153	Alfie: Pode... Calma...
3154	Gabriel: Zero, zero... Notem que V1, V 2 1, V 4 3...
3155	Alfie: Então não era pra dar zero, será?
3156	Gabriel: Mede lá... V 4 3... É aqui... É pra dar zero, não é?
3157	Alfie: Realmente... Aqui... Tem que ficar em paralelo?
3158	Gabriel: É isso aí mesmo...
3159	Alfie: Estamos acabando... Faltam só mais 30 páginas... Calma, calma, calma...
3160	Gabriel: “Experimento: montem o circuito da () 6”... Lâmpadas... Coloca outra aqui...
3161	Alfie: Cadê a fonte? Ele vai querer que mede... Vamos botar aqui no meio, porque ele vai querer que mede... Ele vai querer que faz o bagulho em paralelo com o voltímetro...
3162	Gabriel: Aqui tem uma chave... Ah, aí é uma chave?
3163	Alfie: É?
3164	Gabriel: É, é uma chave... Vira aqui...
3165	Alfie: É verdade... Cadê o... A chave?
3166	Gabriel: Chave... Aí liga...
3167	Alfie: Show de bola... Filé...
3168	Gabriel: Agora com a chave aberta... Falta muita coisa ainda, velho...
3169	Alfie: Duas páginas só...
3170	Monitor 1: Tá dando certo?
3171	Gabriel: Tá...
3172	Alfie: Por enquanto...
3173	Monitor 1: Mediram essa aqui em paralelo já ou não?
3174	Gabriel: Já...
3175	Monitor 1: Deu certinho?
3176	Alfie e Gabriel: Deu...
3177	Monitor 1: Ao contrário... Em série também aqui... É que vocês só tem essas daqui... Em série vocês conseguiram fazer também?
3178	Alfie: Sim...
3179	Gabriel: É, para medir em paralelo a gente usou a placa, foi colocando banana...
3180	Alfie: É...
3181	Monitor 1: Boa ideia... É o mais difícil de fazer...
3182	Gabriel: E qual é mais fácil?
3183	Monitor 1: Vai fazer qual?

3184	Alfie e Gabriel: Em paralelo...
3185	Monitor 1: O outro jeito mais fácil é você usar o jumper aqui, ó...
3186	Alfie: Aí cabe?
3187	Monitor 1: Foi feito pra isso... Esse aqui...
3188	Alfie: Mas e aí, como é que você vai ()?
3189	Gabriel: Como é que conecta o...? Não sei...
3190	Monitor 1: Se eu for medir num, numa placa de circuito, tem os bornes certinho pra eu colocar?
3191	Alfie: Aí tem que colocar a pontinha... Aí é aquele voltímetro de técnico mesmo...
3192	Monitor 1: E esse aqui, será que não dá?
3193	Alfie: Deve dar, sim...
3194	Monitor 1: Bora colocar aí, ver se rola...
3195	Alfie: Qualquer pontinha?
3196	Gabriel: Só no positivo...
3197	Alfie: Qualquer pontinha?
3198	Monitor 1: Vamos ver...
3199	Emily: Põe embaixo primeiro, combinem vocês....
3200	Gabriel: Foi?
3201	Alfie: É, deu certo...
3202	Monitor 1: Ó, cientista aqui já falando... Encontra um padrão, vê se não tá diferente... Ai...
3203	Emily: Sobe...
3204	Alfie: Assim que você faz na vida real...
3205	Gabriel: Brincadeira, ein...
3206	Monitor 1: Então, isso daqui é um negócio legal, porque na vida real é isso mesmo que você vai fazer, né? Não vai ter o borne certinho pra você colocar... Tanto é que a ponta é bem fininha dos... Dos amperímetros e voltímetros, né? Não sei se vocês já viram...
3207	Gabriel: Sim...
3208	Alfie: Parece a agulha...
3209	Monitor 1: Bem fininho...
3210	Gabriel: E você gastando material, Alfie... Tem dinheiro, você...
3211	Alfie: É, nós tem que fazer... Gambiarra...
3212	Monitor 1: Em paralelo é assim, né? Aqui...
3213	Gabriel: É...

3214	Monitor 1: Aqui... É, deu maior trabalho... Aqui e aqui...
3215	Alfie: É que eu não sabia que chegava...
3216	Gabriel: Colocamos, tipo... Colocamos aqui assim, ó. Aqui...
3217	Monitor 1: No lugar da lâmpada...
3218	Alfie: Há uns 30 jumper aqui no...
3219	Gabriel: Colocamos aqui, aí colocamos aqui, aí igual do outro lá... Nossa, foi maior trampo... Maior trampo...
3220	Monitor 1: Mas foi o mais criativo...
3221	Alfie: Assim é muito melhor...
3222	Gabriel: Vai com cimento, com a chave...
3223	Alfie: Dá pra você enfiar o multímetro na tomada?
3224	Gabriel: Deve dar, não garanto o que acontece, mas dá... Cabe direitinho, não cabe?
3225	Alfie: É que eu não lembro se eu vi meu pai fazer isso...
3226	Emily: Ai, Gabriel...
3227	Alfie: Dá sim, meu pai...
3228	Gabriel: Olha o tamanho do negocinho, lógico que dá pra entrar...
3229	Alfie: Não, não é isso que eu tô falando... Eu tô falando se você não morre, né?
3230	Emily: Dá sim, Alfie... Relaxa que cabe...
3231	Alfie: Eu não tô falando do tamanho, tô falando se pode, tá ligado?
3232	Gabriel: Alfie, mede aí pra mim... 1 6... Eu quero a do...
3233	Alfie: 1 6?
3234	Gabriel: Eu quero a do terminal...
3235	Alfie: Ah, 1 6... Vai dar a mesma coisa, não vai?
3236	Gabriel: É aqui mesmo que enfia o rolê, não é?
3237	Alfie: É... 1.6...
3238	Gabriel: Chave aberta... 6.39... 2 5...
3239	Alfie: Não, calma... Vamos só fechar a chave para...
3240	Gabriel: É a mesma coisa...
3241	Alfie: Não, é porque você já faz o de baixo também...
3242	Gabriel: Ah...
3243	Alfie: Aumenta um pouquinho...
3244	Gabriel: 2 5... Como vou medir 2 5? Agora fazer um buraco...

3245	Alfie: Calma, onde que é o 2 5?
3246	Gabriel: É aqui, ó... Aqui...
3247	Alfie: É só colocar aqui...
3248	Gabriel: Ah, agora eu estou demais, pega lá... Põe lá...
3249	Alfie: É só colocar aqui, ó... Não, não é...
3250	Gabriel: Não... Esse também é só da lâmpada... É, mas na realidade é só da lâmpada...
3251	Alfie: Não está fechada... A chave... Então espera...
3252	Gabriel: É aí mesmo, põe aí mesmo...
3253	Alfie: Encosta aqui na... Pera, onde? Aqui?
3254	Gabriel: É, põe aí...
3255	Alfie: Mas quando você fechar a chave vai dar ruim...
3256	Gabriel: Põe aí...
3257	Alfie: Já está colocado, só de encostar já vai...
3258	Gabriel: Fecha a chave... Vai dar a mesma coisa, sempre...
3259	Alfie: AI...
3260	Gabriel: Ah que você tomou choque...
3261	Alfie: Tomei susto...
3262	Gabriel: O potencial é o mesmo para as três lâmpadas em paralelo... É só trocar aqui atrás... Aqui vai tá zero com a chave aberta... Fecha a chave...
3263	Alfie: I:::
3264	Gabriel: Erros de aproximação, 6,3... Aí... 58... "Como se comparam as tensões na lâmpadas do circuito 1.25?" 1.25... A tensão é a mesma...
3265	Alfie: Mas tem que ser mesmo, tá em paralelo...
3266	Gabriel: A tensão é a mesma... "A diferença de potencial da fonte do circuito... Da fonte depende do circuito que você"... Não...
3267	Alfie: É fixa a do ()...
3268	Gabriel: Tem potencial... constante... "Montagem do circuito 27"... Já cansei, velho...
3269	Alfie: Tá no finalzinho já, falta só... Falta dois... Na real falta um só...
3270	Gabriel: Então vai, vamos lá, Alfie... Resistência de 100 ohms é aquela lá?
3271	Alfie: Essa aqui... Calma aí...
3272	Gabriel: Lâmpada em série com a resistência...
3273	Alfie: Aqui...
3274	Gabriel: "Chave aberta"... 1 4...

3275	Alfie: 1 4? Vai passar nada...
3276	Gabriel: Eu acho que vai... O potencial na corrente...
3277	Alfie: Ah, vai ter potencial, mas... Né?
3278	Gabriel: Fecha a chave... Mesma coisa...
3279	Alfie: Nossa, olha quanto caiu da luz...
3280	Gabriel: Caiu por causa da resistência...
3281	Alfie: Será?
3282	Gabriel: É... Troca... Tira e coloca um jumper...
3283	Alfie: É mesmo?
3284	Gabriel: É por causa da resistência...
3285	Alfie: AH... Paralela...
3286	Gabriel: 2 4... Depois da chave...
3287	Alfie: Entre a chave e aqui...
3288	Gabriel: Chave aberta... Zero... Fechada... 6, 38... 2 3... Antes, antes do resistor, da resistência...
3289	Alfie: Isso é um amperímetro?
3290	Gabriel: Não, isso é a lâmpada... O amperímetro ia estar indicado o polo...
3291	Alfie: É que tem um A aqui, tá ligado?
3292	Gabriel: Então...
3293	Alfie: Achei que era uma lâmpada...
3294	Gabriel: Ah:::: mas é com a lâmpada... Ó, o circuito com uma lâmpada em série com o resistor...
3295	Alfie: 2, 3? Tá, é aqui...
3296	Gabriel: Chave aberta, zero... Fechada... 2 6 1...
3297	Alfie: Tá certo isso?
3298	Gabriel: Tá, que é a vai dividir aqui e aqui...
3299	Alfie: Verdade...
3300	Gabriel: Maior resistência tem maior potencial...
3301	Alfie: É, a lâmpada tem menor resistência, então...
3302	Gabriel: Uhum...
3303	Alfie: 3, 4...
3304	Emily: Ai, não acredito...
3305	Alfie: O que aconteceu, Emily? Ai, molhou... Pode pular...

3306	Gabriel: Pode? Chave fechada... 3,76... Deixa eu colocar aqui, fecha a chave aí...
3307	Alfie: Da a mesma coisa...
3308	Gabriel: Agora...
3309	Alfie: 1 2? Onde que é 1 2?
3310	Gabriel: Não, não é 1 2...
3311	Alfie: É entre a chave...
3312	Gabriel: 2 3...
3313	Alfie: Aqui, esses é só somar... Só você somar esses 2 aqui, ó...
3314	Gabriel: É, então...
3315	Alfie: Não precisa colocar...
3316	Gabriel: Uma chave aberta... Zero... E aqui dá... Da 7 aqui... 6, 6... 12 com 1, 13... Vai um... 3, 4, 5, 6...
3317	Alfie: Nossa, o que aconteceu com o outro?
3318	Gabriel: Desligou...
3319	Alfie: Ai meu deus do céu...
3320	Gabriel: V 1 2... Chave aberta, quanto é que dá? 6, 39...
3321	Alfie: E 0,01, quando você fecha...
3322	Gabriel: É zero...
3323	Alfie: É que tá erro de...
3324	Gabriel: É zero, porque a resistência do... Da chave era para ser nula...
3325	Alfie: Sim, senhor... Agora acabou...
3326	Gabriel: Deixa eu guardar o rolê... Vamos terminar de ler...
3327	Emily: Eu preciso agora da parte da ()...
3328	Alfie: Aqui, ó...
3329	Emily: A partir daqui... 48 a página...
3330	Gabriel: 8? Não tem nada na página... Começa na... 51...
3331	Emily: Pera aí, só deixa eu anotar um...
3332	Alfie: É só valor, não tem nada escrito...
3333	Gabriel: Não tem nada escrito?
3334	Alfie: Só um “sim”... Eu acho... Espero... É 1.59, tá? Esses que tá entre parênteses é o que tá entre parênteses...
3335	Emily: É 1.6?

3336	Gabriel: 1.6 ou 1.49... Não, não precisa escrever “ou” porque é uma medida só... um erro de aproximação... Coloca um valor só, Emily...
3337	Emily: Agora já foi...
3338	Alfie: Você colocou entre parênteses também? Ah, tem que tirar as baterias...
3339	Gabriel: Escreve que o potencial vai se somar... O dobro porque as duas são iguais...
3340	Emily: O dobro... Por que os potenciais se somam? Põe 3,2 entre parênteses?
3341	Gabriel: Ah, pode ser... Mas se não quiser, também não precisa...
3342	Emily: Eu faço a soma aqui?
3343	Gabriel: Sim, os potenciais foram somados...
3344	Alfie: Ai, o que que eu fiz?
3345	Professor: Dúvidas, pessoal?
3346	Emily: Nenhuma, professor...
3347	Gabriel: Tudo certo...
3348	Professor: Nenhuma?
3349	Gabriel: Por enquanto...
3350	Emily: Por enquanto não...
3351	Professor: Tô me sentindo inútil aqui... ((diz em tom de brincadeira))
3352	Emily: Não, professor... Tá tudo bem...
3353	Alfie: Tá, eu tenho uma dúvida... O que acontece se a gente liga as duas baterias assim com o voltímetro?
3354	Professor: Ah, o que você não pode... Assim não tem problema... Vocês não fizeram?
3355	Alfie: Sim, mas deu zero... Uma cancela a outra?
3356	Professor: Ah, você vai daqui pra cá... aumenta 5, 1,5 volts... Se as duas forem exatamente igual, cancela a outra, mas às vezes dá uma diferença...
3357	Gabriel: Deu 0.00...
3358	Alfie: E por que se eu colocar em paralelo desse jeito ela dá curto-circuito?
3359	Professor: Porque... Não, não... você não pode fazer é fazer isso, senão ela vai descarregar daqui pra cá... Vai passar uma corrente alta aqui...
3360	Alfie: Ah, entendi...
3361	Professor: Positivo, vai, vai, vai... Vai passar corrente daqui pra cá e daqui pra cá...
3362	Alfie: Faz sentido...
3363	Gabriel: O que você colocou nessa aqui? Ô, Alfie, é bom explicar um pouco mais...
3364	Alfie: Onde?
3365	Gabriel: Todas quase...

3366	Emily: É, eu tô copiando de você... Você quer...?
3367	Gabriel: Não, pode ir... É que eu fiz um pouco mais teórico isso aqui, porque... É abstrata a pergunta...
3368	Alfie: Ah, o que eu escrevi?
3369	Gabriel: O valor...
3370	Emily: “Sim”...
3371	Alfie: Ah, tá escrito “considere o valor obtido”... Pergunta exatamente qual vai ser o valor... Eu escrevi o valor...
3372	Gabriel: Pode ser...
3373	Alfie: Se não fosse isso eu ia...
3374	Gabriel: Ah, agora é tabela... Não dá pra errar mais
3375	Alfie: A tensão é a mesma...
3376	Gabriel: A tensão é a mesma...
3377	Alfie: Eu acho que eu escrevi outra coisa...
3378	Gabriel: A tensão é a mesma...
3379	Alfie: Exatamente...
3380	Monitor 1: E aí, tá dando certo?
3381	Alfie: Tudo certo por enquanto...
3382	Monitor 1: As medidas estão batendo?
3383	Gabriel: Bateu...
3384	Monitor 1: Falta mais essa daqui, né? Ah, aqui vocês entenderam que é somado?
3385	Alfie: Aham...
3386	Gabriel: Tem tempo...
3387	Alfie: Começar a escrever um pouquinho mais cedo então... ((sobre o relatório a ser entregue))
3388	Gabriel: Na próxima o outro cidadão escreve...
3389	Alfie: Claro, sempre assim... Muda a prática, outro escreve...
3390	Professor: Pessoal, eu vou pedir pra vocês fazerem só mais uma medida... A medida da apostila, tá?
3391	Emily: Hm, que bom... Eu acho que perdi meu papel... Ah, não... Não tô feliz...
3392	Gabriel: Tinha guardado todas barrinhas já... Pegar as bananas já...
3393	Professor: Eu quero que vocês montem esse circuito aqui, ó... Montem esse circuito aqui... Vocês vão medir a tensão no amperímetro... Tá? E... anotem o valor da corrente e o valor da tensão... Aí vocês vão calcular a resistência do amperímetro...
3394	Gabriel: Tem que pegar mais banana... Peguei pouco banana...

3395	Emily: Que que ele quer?
3396	Alfie: É 220 mesmo?
3397	Emily: É...
3398	Gabriel: É esse aqui?
3399	Alfie: É, o da esquerda... Tem que pegar mais banana?
3400	Gabriel: Deixa eu ver... Tem...
3401	Emily: Oi?
3402	Alfie: Como é que é? O amperímetro...? Em série com...
3403	Emily: O amperímetro em série com o voltímetro...
3404	Gabriel: Aí lascou... Não sei como eu vou fazer isso... Não... O amperímetro tem que estar em série... Esse aí é o voltímetro...
3405	Alfie: Então coloca lá... Coloca assim, ó... Assim...
3406	Gabriel: Tô falando...
3407	Alfie: Falei pra você que é o voltímetro... Em série aqui...
3408	Gabriel: Não vai dar... Se eu ligar aqui, vai passar reto a corrente... E eu não posso fazer isso senão eu queimo o amperímetro... Não, tem a resistência aqui... Tá de boa...
3409	Alfie: Vai funcionar, eu acho...
3410	Emily: Fecha aqui...
3411	Alfie: E o medo de... dar errado...
3412	Emily: Tem que ligar aqui...
3413	Alfie: Tá ligado...
3414	Gabriel: Chama o cara... Não, não tá... Eu desliguei porque eu sou medroso...
3415	Alfie: Então liga aí que eu sou medroso...
3416	Emily: MONITOR 1...
3417	Alfie: Pode ligar aí...
3418	Emily: Monitor 1...
3419	Alfie: Monitor 1, vem cá, por favor...
3420	Emily: É...
3421	Gabriel: Tá certo? Eu não sei...
3422	Monitor 1: Esse que ele pediu agora?
3423	Emily: É...
3424	Alfie: Você podia () encostar aqui? Ou não?
3425	Monitor 1: Cadê o...?

3426	Alfie: Amperímetro? Calma, deixa assim... Em série...
3427	Monitor 1: Ah, você quer medir o voltímetro, né?
3428	Gabriel: É só encostar aqui também ou não?
3429	Monitor 1: Ou você já pode por nesses bornes aqui, ó...
3430	Gabriel: Direto?
3431	Emily: Pode direto?
3432	Alfie: Vai ficar em paralelo, tinha esquecido disso...
3433	Monitor 1: Pode, pode sim...
3434	Gabriel: Ou você não sabia? Pode falar a verdade...
3435	Alfie: Aí você me pegou, não lembro... Vou falar agora que eu não sabia porque eu não sei se eu sabia...
3436	Gabriel: 0.22...
3437	Alfie: Pera, essa é a voltagem do...
3438	Gabriel: Do amperímetro...
3439	Monitor 1: A tensão do amperímetro...
3440	Gabriel: É pra escrever aí na folha...
3441	Emily: É?
3442	Gabriel: É... exercício extra...
3443	Monitor 1: E quanto tá regulado aqui?
3444	Gabriel: 6.3...
3445	Alfie: Você apertou aí foi 6.4, mas aí voltou... Olha, vai mesmo...
3446	Monitor 1: Ah, aumentou... Então eu tô colocando em série, não em paralelo...
3447	Alfie: Na verdade tá 6.38... 6.39... Aqui... Você consegue ver quando você coloca lá na fonte...
3448	Emily: 0.22... 0.22 volts...
3449	Monitor 1: É, na real é muito pouco, comparado com o total, né?
3450	Alfie: Aí agora ele quer que calcula... a corrente do voltímetro... Não, tô zoando só... Porque seria fazer o inverso... Mas eu acho que não...
3451	Gabriel: Era pra ser zero na teoria, porque não passa corrente nenhuma, ou não? Quer dizer...
3452	Emily: Voltímetro...
3453	Gabriel: É...
3454	Monitor 1: O voltímetro não é perfeito, né? Tem que ficar um pouco mesmo na vida real... Agora, na teoria, aí sim teria que ser zero...

3455	Gabriel: É isso aí, galera... Vamos guardar as bananinhas agora...
3456	Monitor 1: Eu acho que ele quer que vocês calculem a resistência do amperímetro, porque dá pra calcular agora... Né? Porque tem a tensão e tem o...
3457	Alfie: A corrente...
3458	Monitor 1: A corrente é o que tá marcando nele...
3459	Alfie: Sim...
3460	Monitor 1: E a tensão é o que tá aqui...
3461	Gabriel: E o que tá marcando nele? Alguém marcou?
3462	Alfie: Era 28 e alguma coisa... Tá bem... Estamos aprendendo a guardar as coisas... Conhecimento nunca é demais...
3463	Emily: Pior que eu não lembro de ter visto... Eu vi lá, anotei...
3464	Gabriel: Põe 28 e meio que aguenta, é sério...
3465	Emily: Agora, como que ele quer?
3466	Gabriel: O que que ele quer agora?
3467	Emily: Resistência? Pega a calculadora aí... pra calcular a resistência?
3468	Gabriel: É 28 e meio... Desliga isso aí...
3469	Alfie: Eu vou buscar as coisas lá...
3470	Gabriel: Porque 0,22?
3471	Emily: O U...
3472	Gabriel: Mas o U é o U daqui, não é?
3473	Emily: Não é isso que ele quer?
3474	Gabriel: Ele quer que você calcula, não, ele quer que você calcula R no amperímetro...
3475	Emily: Ah, é do voltímetro... Então aqui...
3476	Gabriel: Qual é a tensão que passa? Tem uma tensão que passa aqui e uma tensão que passa aqui...
3477	Professor: Pessoal, põe uma lâmpada ao invés do resistor, tá?
3478	Alfie: Ele quer que coloca uma lâmpada no lugar do resistor?
3479	Emily: I igual a 28...
3480	Gabriel: Nossa senhora, como eu tenho dificuldade de pensar sem nada na mão...
3481	Alfie: Tá ligado isso aqui?
3482	Emily: Ó, o I que a gente achou foi igual a 28...
3483	Gabriel: O I foi igual a 28 e meio...
3484	Emily: Isso...

3485	Gabriel: Tá... A gente tem o R, eu vou achar o U desse cara...
3486	Emily: O cara aqui vai ser... Tem uma calculadora...
3487	Gabriel: Tenho...
3488	Emily: Micro, 10 a menos...
3489	Gabriel: Mili, micro, 10 a menos 6... 220 vezes 28.5 é igual... Dividido por 1000...
3490	Professor: Ó, pessoal... Aquele, aquela questão lá da corrente no, no, na lâmpada e no resistor de 220 ela teria que ser igual se a do amperímetro a resistência fosse zero, tá? Esse amperímetro não é ideal... O voltímetro é praticamente ideal, mas tem uma resistência aí de aproximadamente 11 a 80 ohms...
3491	Emily: Vocês calcularam certo aí?
3492	Gabriel: E o desse cara, mais esse cara é esse cara aqui...
3493	Monitor 1: Exatamente, você vai calcular a resistência desse cara... Você tá fazendo?
3494	Alfie: Tô...
3495	Gabriel: Ah, mas ó... A nossa ()... Ah, aqui é 6,3... 6,38... Tá certo...
3496	Alfie: Mas o que ele quer é isso?
3497	Monitor 1: Tem que calcular a resistência do amperímetro...
3498	Gabriel: Que é 6,38...
3499	Monitor 1: Pra mostrar que ele não é ideal...
3500	Alfie: Ah tá...
3501	Monitor 1: Porque ele deveria ser muito próximo de zero, mas na verdade ele é muito maior no sistema...
3502	Gabriel: Senão vai dar errado... É 10 a menos 3...
3503	Emily: Aqui é 10 a menos 6?
3504	Gabriel: 3...
3505	Emily: Deu...
3506	Gabriel: 6,27 volts... Agora, esse V mais esse V é igual a esse V...
3507	Alfie: Por que que vocês estão fazendo isso?
3508	Gabriel: Entendeu? Esse V aqui é 6,38...
3509	Emily: E não é o que ele colocou lá...
3510	Gabriel: É esse cara aqui...
3511	Emily: Mas a gente coloca esse 6?
3512	Gabriel: Esse cara aqui... Esse cara aqui que eu tô usando...
3513	Emily: Então, é isso que eu...
3514	Gabriel: Então marca 6,38 aqui...

3515	Emily: 6,38... Pera aí...
3516	Gabriel: Agora... Mais... 6,38
3517	Emily: É igual...
3518	Gabriel: Não, você tem que escrever literal primeiro... U da fonte é igual U do resistor mais U do amperímetro...
3519	Emily: O A?
3520	Gabriel: É...
3521	Emily: Então o da fonte é 6,38... Igual...
3522	Gabriel: A DDP do amperímetro... ()... É você achou a do resistor aqui, ó... 6,27... Mas aí não vai dar 0,22, vai dar um pouquinho menos...
3523	Alfie: 0,2...
3524	Gabriel: Nossa, nem precisava fazer o que a gente fez... Que rolo... é só aplicar o R que esses caras tem aqui, direto... Nossa...
3525	Emily: Da quanto aqui? 0,2? Não...
3526	Alfie: Tá lá... 0,2.
3527	Gabriel: Era, ó... Quer ver? Nós fez um rolê maior do que tinha que fazer porque era só você fazer assim, ó... Ele que achar a resistência desse, não quer? A corrente é a mesma, ou seja, tem é só fazer U R I direto...
3528	Alfie: Mas tá aqui, ó... é esse valor, ()... Aí é 0,2...
3529	Emily: Aqui da quanto?
3530	Gabriel: Não, eu acho... Então eu acho que é melhor apagar isso aqui, porque ele não vai bater esse valor... E essa linha de cima também que foi utilizada... A de cima também... O R você podia deixar... É só fazer U R I pra... esses valores...
3531	Emily: Fiz aqui...
3532	Gabriel: Isso aqui é o que você mediu?
3533	Alfie: É...
3534	Emily: É o 28?
3535	Gabriel: É, então... Muda 2 casas aqui só...
3536	Alfie: Mas é isso aqui mesmo, você pega a voltagem que está lá...
3537	Gabriel: Com a corrente que está aqui, e acho o R... Miliampères... Agora é só aplicar U R I... Tem o 10 a menos 3 ali pra colocar... Ou em cima ou embaixo... Pra cima vai mil e pra baixo é dividido por mil...
3538	Emily: Menos 3? Multiplica isso aqui...
3539	Gabriel: 0.2... Dividido por... Vezes dez mil... 6...
3540	Emily: Fechou?
3541	Gabriel: Isso aqui é seu, Alfie?

3542	Emily: E aqui é mili?
3543	Gabriel: Ahn?
3544	Emily: Mili não...
3545	Gabriel: É ohms... Tá certo, você já converteu tudo...
3546	Emily: Você só não converteu o... Que horas são?
3547	Gabriel: Cinco... ((guardam o material e vão embora))