

Abordagem investigativa e a iniciação científica no ensino médio: como fazer um arco-íris?

José Roberto Santos de Lima¹, Luiz Henrique Navarro Fonseca², José Arthur Novelli Liberatto Ciuffa³, Pedro Henrique Ribeiro Buzian⁴, Karina Omuro Lupetti⁵, Romain Pierre Marcel Bachelard⁶

¹ Universidade Federal de São Carlos/Departamento de Física, josesantos@estudante.ufscar.br

² Universidade Federal de São Carlos/Departamento de Física, luiznavarro@estudante.ufscar.br

³ Universidade Federal de São Carlos/Departamento de Física, jciuffa@estudante.ufscar.br

⁴ Universidade Federal de São Carlos/Departamento de Física, pedrohrb@estudante.ufscar.br

⁵ Universidade Federal de São Carlos/Departamento de Química, karinalupetti@ufscar.br

⁶ Universidade Federal de São Carlos/Departamento de Física, romain@ufscar.br

INTRODUÇÃO

Na graduação, a iniciação científica (IC) vem como um primeiro contato à prática de produzir ciência, de forma que desempenhe um papel significativo no desenvolvimento acadêmico e na formação crítica dos estudantes (Almeida, Longhin, 2024). Nos programas de Iniciação Científica Júnior (ICJ), como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM), as vantagens são as mesmas, com o acréscimo de que tal aproximação com a ciência se dá durante o ensino médio.

No projeto Praticar Ciência “Experienciar as Ondas: Ensinar e Aprender com Arte e Inclusão”, fomentado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) juntamente com a Fundação Roberto Marinho, temos como objetivo principal pesquisar e desenvolver recursos pedagógicos sobre ondas eletromagnéticas e mecânicas que poderão ser disponibilizados na plataforma [co.educa](https://co.educa.br). A participação nesse projeto de estudantes do ICJ, de uma escola pública da cidade de São Carlos SP, é essencial para a elaboração desses recursos. De fato, eles são o público alvo que irá se beneficiar desses kits de ciência. A participação deles no projeto é realizada através de uma atividade investigativa, para que pudessem sentir como é o processo de fazer ciência. O Ensino de Ciências por Investigação favorece a construção ativa do conhecimento, incentivando que os alunos levantem hipóteses, analisem evidências e expliquem fenômenos naturais, desenvolvendo autonomia e pensamento crítico (Driver, 1999).

No tema das ondas eletromagnéticas, a formação do arco-íris se mostrou um tema adequado para esse tipo de abordagem, especialmente porque, embora os estudantes soubessem que a luz branca é composta por várias cores, esse conhecimento era apenas descritivo. Assim, a atividade investigativa realizada com alunos do 1º ano do Ensino Médio que estão em um programa de ICJ teve como objetivo aprofundar essa compreensão, permitindo que criassem modelos para o fenômeno do arco-íris e testá-los experimentalmente. Segundo Rita Suart e Maria Marcondes:

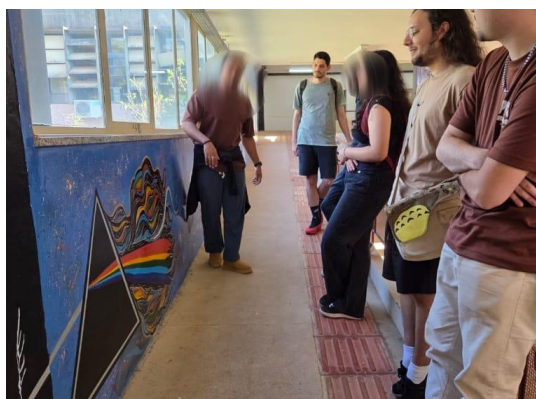
Assim, se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a sua resolução, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na

tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. Se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo e argumentando sobre os fenômenos químicos estudados, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico (Suart e Marcondes, 2011, p. 3).

METODOLOGIA

Inicialmente, realizamos um primeiro encontro com os alunos participantes da ICJ com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios que possuíam sobre luz branca e a formação do arco-íris. Para isso, planejamos uma “sondagem inicial” em que, antes de qualquer explicação formal, os estudantes foram convidados a visitar os murais do projeto [FisArte](#) do Departamento de Física da UFSCar. Esses murais apresentam representações artísticas de diversos conceitos fundamentais da área, incluindo a dispersão da luz branca por um prisma.

Figura 1. Visita ao mural FisArte



A proposta dessa visita guiada foi criar um ambiente de conversa informal que incentivasse a expressão espontânea de ideias. Ao observar as ilustrações, os alunos comentavam o que reconheciam nas imagens, o que acreditavam que cada fenômeno representava e como relacionavam essas representações com situações cotidianas. Esse momento permitiu não apenas identificar concepções já consolidadas, mas também perceber possíveis equívocos ou lacunas conceituais.

A partir dessas interações, obtivemos uma base para planejar as etapas seguintes da atividade experimental investigativa, de forma que o nível de dificuldade estivesse atrelado aos conhecimentos prévios destacados por eles durante as discussões, a fim de explorar as lacunas apresentadas para fazê-los refletir sobre o tema.

A elaboração da atividade foi baseada no trabalho de Souza e colaboradores. (2013) em conjunto com o Grupo de Pesquisa em Educação Química do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (GEPEQ-IQUSP). Embora o trabalho citado anteriormente discuta, sobretudo, atividades investigativas em química, optamos por utilizá-lo pois há uma semelhança entre as investigações

nas áreas de química e física. A Tabela 1 apresenta o planejamento da atividade com os alunos de ICJ.

Tabela 1. Planejamento de uma atividade experimental investigativa sobre o arco-íris

Situação-problema	Na cidade de São Carlos, uma professora de Ciências organizou uma saída de campo com sua turma para observar fenômenos naturais após a chuva. No dia escolhido, choveu fraco pela manhã e o sol apareceu logo depois, mas nenhum arco-íris pôde ser visto, mesmo com o céu parcialmente limpo. Ao voltar para a escola, alguns alunos ficaram intrigados: “Mas professora, sempre que chove e faz sol não aparece arco-íris? Por que hoje não vimos nenhum?” Outro aluno comentou que, no quintal de sua casa, vê um “mini arco-íris” quando sua mãe molha as plantas com a mangueira no final da tarde. Já uma colega disse que certa vez viu um arco-íris duplo. A turma, então, precisa resolver o mistério: • Como é possível que às vezes vemos arco-íris e outras vezes não, mesmo tendo chuva e sol? • O que faz o arco-íris aparecer e o que faz ele desaparecer? O que isso tem a ver com a dispersão da luz?
Problema	Como fazer um arco-íris em casa?
Conhecimentos prévios	Questionar os alunos sobre o que conhecem sobre o arco-íris: O que é um arco-íris? Quando o arco-íris aparece? Como a chuva afeta o ar?
Informações	Anteriormente, os alunos tiveram algumas atividades em sala relacionadas a ondas e leram algumas páginas do livro Física Conceitual, tratando sobre ondas, tanto mecânicas, quanto eletromagnéticas. Mostrar uma fonte de luz branca (lanterna do celular, luz do Sol) e os materiais para a realização do experimento.
Hipóteses	Solicitar aos alunos que criem modelos para supor o que acontece nas

	partículas de água para criar o arco-íris.
Pré-Laboratório	Pedir aos alunos que escrevam ou desenhem como seria o experimento observando os materiais dados.
Laboratório	Serão disponibilizados os materiais para a realização do experimento: bacia de plástico, espelhos planos, lanterna, água e papel branco.
Questões propostas para análise dos dados	1. O que vocês vêem na parede ou no papel? 2. Qual é a função do espelho e da água no experimento? 3. Como se comporta o experimento quando alteramos o ângulo do espelho? 4. Como se comporta o arco-íris quando afastamos o papel do espelho? 5. Com qual fonte de luz foi mais eficiente o experimento? Explique o porquê com suas palavras 6. Você enfrentou alguma dificuldade ao realizar o experimento? Se sim, descreva.
Conclusão	Discussão para que os alunos concluam que a luz branca é uma mistura de várias cores.
Aplicação	Buscar onde mais pode aparecer o fenômeno do arco-íris.
Questão para discussão	Por que as cores sempre ficam dispostas em uma certa ordem (vermelho em cima e violeta embaixo)?

Fonte: Sousa et al., 2013, p. 16 (Adaptado)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após dada a situação-problema para os estudantes, rapidamente ficaram inquietos pois, segundo eles, nunca tinham pensado em como o arco-íris seria formado. Então começaram a levantar hipóteses para explicar esse fenômeno, por exemplo: *"deve ser a umidade do ar"*, *"várias partículas de água juntas"* e *"as partículas são como uma tela, e quando passa por essa tela ele forma"*.

Em seguida, propuseram diferentes ideias de experimentos para tentar reproduzir o arco-íris: 1. Usar dois espelhos para concentrar um feixe e tentar formar o arco-íris, como mostra o desenho 1 da Figura 2; 2. Colocar um espelho imerso na água e outro espelho para formar o arco-íris; 3. Espelho embaixo da bacia com água, como mostra a Figura 3; 4. Enrolar o papel para direcionar

(colimar) o feixe de luz, Figura 4; 5. Usar a lanterna do celular em água corrente; 6. Colocar o espelho encostado na bacia, formando um ângulo para a luz.

Figura 2. Modelos criados pelos alunos

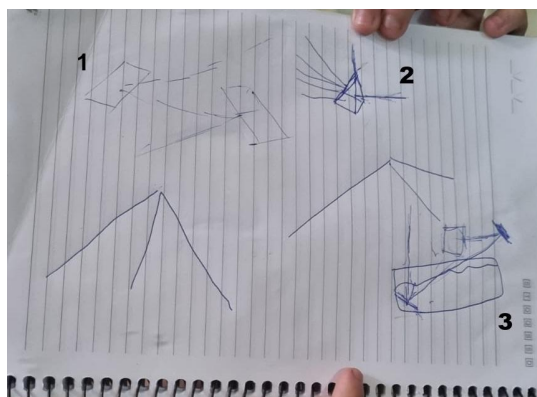


Figura 3. Terceira tentativa durante atividade



Figura 4. Quarta tentativa durante a atividade

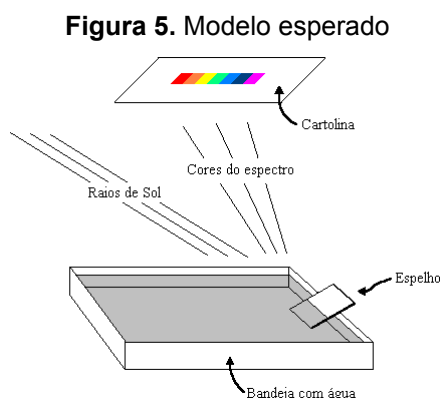


Ao longo da atividade os alunos foram se desmotivando pois não estavam conseguindo fazer o arco-íris, então intervimos promovendo uma reflexão sobre a diferença entre o experimento em situações usuais e o que estávamos reproduzindo. Então eles levantaram, a partir das vivências deles, onde mais viram o arco-íris, além do céu. Ambos os estudantes relataram que viram um arco-íris no chão de suas casas quando a luz do Sol passava por algo de vidro, seja uma janela ou uma porta, e então pedimos para eles traçarem um paralelo com os objetos do experimento. Após discutir entre eles, chegaram em consenso de que a água estava fazendo o papel do vidro, como no prisma do desenho 2 da Figura 2, e a lanterna do celular representava a luz solar, mas não sabiam ao certo a função do espelho nem do papel.

Proativamente, eles tentaram usar uma garrafinha de água para observar se era possível formar o arco-íris, e como conseguiram, perceberam que a água por si só era capaz de formar o arco-íris. Então o espelho estaria no experimento para direcionar a luz. A partir disso, eles criaram o modelo 3, apresentado na Figura 2, o qual se assemelha ao modelo que esperávamos, Figura 5.

Como no material entregue a eles havia dois espelhos, eles se fixaram na ideia de que era necessário utilizar os dois. Então retornamos a discutir sobre o papel do espelho com base no que

eles tinham percebido, já que o espelho serve apenas para redirecionar a luz, apenas um espelho era o suficiente para projetar o arco-íris para fora da bacia de água.



Fonte: UNESP, 1999

Figura 6: Arco-íris criado no final do experimento



Por fim eles tentaram encontrar a posição mais adequada para o espelho e para o flash, e concluíram a parte experimental, como mostra a Figura 6.

Após o experimento discutimos com os alunos sobre o que eles julgaram da atividade e as respostas foram positivas, como “Achei legal montar um arco-íris de verdade”, “Não sabia que para formar o arco-íris precisava de tantas condições”. Eles também se propuseram a repetir o experimento em casa, mas dessa vez utilizando a luz solar.

Um dos estudantes também questionou se esse fenômeno era o mesmo que acontecia nos óculos dela, pois relatou que em alguns objetos que estavam longe, ela via as cores fora do objeto, então explicamos brevemente sobre a aberração cromática, relacionando com o experimento.

No encontro seguinte, questionamos os estudantes se haviam conseguido realizar o experimento em casa, conforme combinado, e quais haviam sido suas percepções sobre a atividade como um todo. Os alunos relataram que, durante a realização do experimento, sentiram-se inicialmente frustrados, pois as primeiras tentativas não apresentaram resultados satisfatórios. No entanto, após descobrirem a forma adequada de posicionar os objetos, passaram a avaliar essas tentativas iniciais como “primitivas” e baseadas em “ideias ingênuas”, reconhecendo-as como parte do processo de aprendizagem. Nesse sentido, ressaltaram a importância do momento em que interromperam a atividade para analisar o que já sabiam a partir de situações que já tinham experienciado, o que possibilitou compreender o papel de cada elemento envolvido no experimento. Segundo os alunos, essa reflexão foi fundamental para que, posteriormente, conseguissem identificar de forma mais clara a função de cada componente utilizado.

Além disso, um dos alunos relatou que, durante o final de semana, esteve em uma piscina e observou a formação de um arco-íris no céu. Ao identificar o fenômeno, tentou explicá-lo à sua irmã mais nova, estudante do sexto ano, que conseguiu compreender a explicação de maneira geral. Entretanto, o aluno destacou que sentiu falta de saber mais e como usar “termos científicos”, como refração, difração e comprimento de onda. A partir desse relato, percebemos que um aspecto importante da atividade, a formalização do conhecimento ao final do experimento, não foi suficientemente explorado. Embora os alunos demonstrassem compreender o fenômeno e suas causas, relataram dificuldade em explicá-lo utilizando uma linguagem científica, referindo-se à ausência das “palavras apropriadas” ou “teóricas”, conforme destacaram.

Por fim, os alunos relataram que, inicialmente, acreditavam que a atividade seria mais simples de ser realizada. Contudo, ao longo do processo, passaram a refletir sobre como os cientistas constroem e desenvolvem os conceitos científicos e de que forma essas descobertas são realizadas. Segundo eles, a atividade os colocou em um ambiente de “descoberta”, aproximando-os da prática científica ao vivenciarem a elaboração de hipóteses, a experimentação e a análise dos resultados, o que contribuiu para uma compreensão mais significativa do conhecimento científico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade proposta mostrou-se adequada para o contexto em que foi aplicada, aprimorando um conhecimento prévio a respeito da dispersão das cores no arco-íris, dos estudantes de ICJ de uma escola pública do estado de São Paulo.

À medida em que os estudantes foram elaborando seus modelos experimentais e testando-os, percebemos que seguiam uma linha lógica de raciocínio, uma vez que eles sempre aprimoravam cada vez mais os modelos. Também verificou-se a habilidade cognitiva de relacionar o fenômeno da dispersão e o experimento com outras situações do cotidiano.

Essa atividade investigativa foi o primeiro passo para criar o material pedagógico sobre o arco-íris e dispersão: O raciocínio dos alunos nessa primeira fase foram essenciais para determinar os conceitos a serem abordados neste material.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPESP pelo apoio financeiro e institucional que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho (Processos nº 2025/03894-0 e 2025/11863-7).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Vânia Horner de; LONGHIN, Sandra Regina. A iniciação científica no ensino médio: reflexões e práticas nas escolas públicas brasileiras. **CONTRIBUCIONES A LAS CIÊNCIAS SOCIALES**, [S. l.], v. 17, n. 9, p. e10422, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.9-115. Disponível em: <<https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/10422>>. Acesso em: 27 nov. 2025.

DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hilary; LEACH, John; MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Philip. Construindo conhecimento científico na sala de aula. [s.l.] **Química Nova na Escola**, maio 1999. Disponível em: <<https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2025.

SOUZA, Fábio Luiz de; AKAHOSHI, Luciane Hiromi; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; CARMO, Miriam Possar do. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/002730794>>. Acesso em: 19 nov. 2025.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 8, n. 2, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4022>>. Acesso em: 5 dez. 2025.

UNESP. Fábrica de Arco-Íris, [1999]. Disponível em: <<https://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt11.htm>>. Acesso em: 5 dez. 2025.