

## ILHAS DE RACIONALIDADE: CONSTRUÇÃO DE PROJETOS QUE VISAM À AUTONOMIA DO ESTUDANTE NA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

Islands of rationality: construction of projects that aim at the student's autonomy in acquiring knowledge

### RESUMO

**Rafael Abdala Mendonca Ribeiro**

[rafaabdala@gmail.com](mailto:rafaabdala@gmail.com)

Secretaria de Educação do Distrito Federal (SEDF), Brasília, DF, Brasil

**Roberto Ribeiro da Silva**

[bobsilva@unb.br](mailto:bobsilva@unb.br)

Universidade de Brasília UnB, Brasília, DF, Brasil

Temos vivido uma crise nas salas de aulas de Ciências pelo país que está evidenciado pelas altas taxas de reprovação e evasão, além dos alarmantes índices de analfabetismo científico. Assim, na tentativa de minimizar alguns desses problemas, produziu-se o presente trabalho com a hipótese de que a construção de Ilhas de Racionalidade levaria a uma melhor aprendizagem por parte dos estudantes. Objetivou-se, então, superar o que tem sido feito tradicionalmente em sala de aula e levar os estudantes a aprenderem de acordo com seus próprios interesses. Para se atingir esse objetivo foi, então, produzida uma proposta em duas partes, em que a primeira parte é uma adaptação de Ilha de Racionalidade denominada "Como o sabão limpa?". Um grupo de três estudantes da 2ª série do Ensino Médio vivenciou seis etapas referentes à produção deste trabalho. A segunda parte trata da apresentação de experimentos demonstrativo-investigativos por parte dos estudantes integrantes do grupo para 50 colegas de duas turmas de 2ª série do Ensino Médio. Os resultados obtidos foram muito satisfatórios, pois mostraram que os estudantes participantes do projeto, de fato, engajaram-se nas etapas da Ilha de Racionalidade, culminando com a produção do texto "Como o sabão limpa?". Além disso, foi verificado engajamento por parte dos integrantes do grupo na tentativa de explicar aos 50 colegas assuntos referentes à atuação dos sabões, obtendo, assim, índices em torno de 70% de respostas corretas e parcialmente corretas para perguntas feitas depois das explicações apresentadas.

**Palavras-Chave:** Ilhas de racionalidade. Autonomia. Experimentação.

### ABSTRACT

We have experienced a crisis in the science classrooms across the country, which is evidenced by the high rates of failure and evasion, as well as the alarming rates of scientific illiteracy. Thus, in an attempt to minimize some of these problems, the present work was produced with the hypothesis that the construction of Islands of Rationality would lead to a better learning on the part of the students. The aim was then to overcome what has traditionally been done in the classroom and to lead the students to learn according to their own interests. To achieve this goal, a two-part proposal was produced, in which the first part, an adapted project from an Island of Rationality called "How does soap clean?" was produced. A group of three students from the second year of high school experienced six stages related to the production of this work. The second part was the presentation of demonstrative-investigative experiments by three students of the group, to 50 colleagues from two high school classes. The results obtained were very satisfactory, since they showed that the students participating in the project actually engaged in the stages of the Island of Rationality, culminating in the production of the text "How does soap clean?" In addition, it was verified that the members of the group were engaged in an attempt to explain to the 50 colleagues how soaps work, obtaining indexes around 70% of correct and partially correct answers to questions asked after the explanations presented.

**Keywords:** Islands of rationality. Autonomy. Experimentation.



## INTRODUÇÃO

Atualmente, vivem-se problemas nas escolas que tangem ao ensino das disciplinas de ciências da natureza. A elevada evasão de estudantes e professores das salas de aula e os níveis alarmantes de analfabetismo científico (MATTHEWS, 1995) são alguns desses problemas. Porém sabe-se que o simples ato de frequentar a escola e as aulas de Ciências não garante o sucesso esperado pelos pais e pela sociedade (TUNES, 2007), de forma que, muitas vezes, observam-se falhas na aprendizagem de Ciências por estudantes que já terminaram o ensino médio. Em parte, as aulas de Ciências não têm trazido a solução para as questões citadas por causa do que tem sido praticado tradicionalmente nas escolas.

Com relação ao ensino-aprendizagem específico de Química, verifica-se que tal processo segue, ainda, de maneira tradicional, de forma descontextualizada e não interdisciplinar, gerando nos alunos um grande desinteresse pela matéria, bem como dificuldades de aprender e de relacionar o conteúdo estudado ao cotidiano (ROCHA; VASCONCELOS, 2016)

Assim tornam-se necessárias propostas didáticas que procurem amenizar os problemas que foram citados anteriormente e responder à seguinte pergunta: como contribuir para uma melhora nas aulas de Química e tornar o estudante protagonista de sua própria aprendizagem?

Para responder a essa pergunta, levantou-se a hipótese de que o desenvolvimento de projetos na perspectiva de ilhas de racionalidade seria uma maneira de fazer os estudantes estudarem assuntos de seu interesse, de forma diferenciada e, assim, levar a uma melhora em sua aprendizagem. Objetivou-se, então, neste trabalho, superar o que tem sido feito nas salas de aula, em que o professor apenas transmite conteúdos, de modo a fazer os estudantes buscarem o conhecimento por interesse deles. Assim, para se atingir esse objetivo, as ações focaram a formação de uma Ilha de Racionalidade, conforme proposto por Nehring et al. (2002). Dessa forma, a Ilha de Racionalidade girou em torno da pergunta “Como o sabão limpa?”. Antes de apresentar o desenho metodológico do trabalho, convém entender do que se trata uma Ilha de Racionalidade.

## 2 ILHAS DE RACIONALIDADE

Muitas vezes, tem-se entre os professores a concepção de que os problemas formulados nas aulas de Ciências necessariamente interessam aos estudantes. Essa ideia vem da noção de que esses problemas se tratam de verdadeiras questões da Ciência, de forma que se eles motivaram os cientistas necessariamente motivariam os estudantes (NEHRING et al., 2002). No entanto, observa-se que perguntas que realmente interessam aos professores são as que menos interessam aos estudantes, desse modo, professores não conseguem entender por que há o afastamento dos estudantes das disciplinas de Ciências (NEHRING et al., 2002).

Na tentativa de buscar soluções para a questão citada, a interdisciplinaridade e a contextualização surgem como possíveis aliadas para tornar o ensino de Ciências mais atraente. Penin (2001) entende a interdisciplinaridade como a ideia de que todo conhecimento está atrelado a outros conhecimentos e, assim, a autora propõe que as escolas procurem organizar seus currículos via objetos do conhecimento, tipos de habilidades que mobilizam ou métodos e procedimentos, propondo estudos comuns de problemas concretos ou a construção de projetos. Sobre contextualização, Penin (2011) aponta a necessidade de haver a concretização de conteúdos curriculares em situações familiares aos estudantes, de modo que o ensino parta de situações cotidianas como forma de possibilitar uma aprendizagem mais efetiva.

Tendo em vista o que foi apresentado em favor de uma abordagem dos conhecimentos científicos, de maneira contextualizada e interdisciplinar, pode-se trazer a Ilha de Racionalidade como uma possível forma de se trabalhar em sala de aula que atenda

## ILHAS DE RACIONALIDADE: CONSTRUÇÃO DE PROJETOS QUE VISAM À AUTONOMIA DO ESTUDANTE NA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

às demandas descritas. Sendo assim, será apresentado, a seguir, o que significa a construção de uma Ilha de Racionalidade conforme proposta por Nehring et al. (2002).

Em uma Ilha de Racionalidade, é importante que a comunidade escolar envolvida no projeto delimite os critérios que serão utilizados para determinar quais conhecimentos serão trabalhados. Para que o projeto e o contexto sejam bem definidos, recomenda-se que a questão a ser abordada seja expressa por meio de uma pergunta precisa, que irá conduzir o projeto. Existem algumas etapas na construção de uma Ilha de Racionalidade que delimitarão o trabalho e permitirão uma boa condução deste. Tais etapas são apenas uma proposta, de modo que algumas podem ser suprimidas ou revisitadas, de acordo com o grupo. O Quadro 1 esquematiza as etapas da Ilha de Racionalidade propostas por Nehring et al. (2002).

**Quadro 1: Esquematização das etapas da Ilha de Racionalidade de acordo com Nehring et al. (2002)**

Etapa da Ilha de Racionalidade	Descrição da etapa
1ª Etapa	Estabelecer um clichê da situação, que consiste em obter as concepções iniciais dos estudantes acerca do tema trabalhado no projeto. Tais concepções revelarão uma série de pré-conceitos que poderão ser utilizados na condução do trabalho, tornando-se importante diferenciar ideias compartilhadas (“fatos”) de opiniões.
2ª Etapa	Constitui-se na ampliação do clichê inicial por meio de questões relevantes, relacionadas ao projeto, que não foram apresentadas na primeira etapa, questões estas denominadas “caixas-pretas”.
3ª Etapa	Consulta aos especialistas, caso a equipe não esteja apta a abrir alguma caixa-preta de interesse.
4ª Etapa	Momento de ir à prática e realizar o confronto dos estudantes com experiência e situações concretas que permeiam a Ilha de Racionalidade trabalhada.
5ª Etapa	Abertura de algumas caixas-pretas, de forma mais aprofundada, utilizando-se do conhecimento disciplinar, relativo a tópicos clássicos dos currículos escolares.
6ª Etapa	Esquematização global da tecnologia, que seria a produção de algo concreto – como um texto, um gráfico, um mapa conceitual – que especifique as caixas-pretas abertas ao longo do projeto.
7ª Etapa	Abertura de algumas caixas-pretas sem a ajuda de especialistas. A ideia central por trás dessa etapa é fazer com que os alunos extrapolem o que foi aprendido e adquiram autonomia na tentativa de abrir algumas caixas-pretas, para que eles possam, assim, aprender a construir modelos aproximados e abrir caminhos para a construção de novas ilhas de racionalidade.
8ª Etapa	Síntese da Ilha de Racionalidade por meio de perguntas que cruzem ideias variadas de maneira objetiva:

- a) O que nós estudamos nos ajuda a “negociar” com o mundo tecnológico examinado?
- b) O estudo nos deu uma certa autonomia no mundo científico-técnico na sociedade em geral?
- c) Em que os saberes obtidos nos ajudam a discutir com mais precisão quando da tomada de decisões?
- d) Em que isto nos dá uma representação de nosso mundo e de nossa história de modo a nos situar e fornecer uma real possibilidade de comunicação com os outros?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme mencionado anteriormente, a Ilha de Racionalidade não é uma fórmula engessada, cabendo a cada equipe fazer o desenho metodológico que for mais conveniente. Uma possibilidade metodológica durante a construção de uma Ilha de Racionalidade na área de Ciências seria a utilização de experimentação no ensino em uma abordagem demonstrativo-investigativa. Essa abordagem apresenta vantagens que, conforme será visto a seguir, pode auxiliar o professor das áreas de Ciências.

### 3 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Especificamente na área de Ciências da natureza, existe a crença que as atividades experimentais são a grande panaceia que solucionaria os problemas citados anteriormente. Para os professores de Ciências, atividades experimentais por si só teriam uma capacidade intrínseca de envolver e motivar o aluno, pois a manipulação de objetos concretos, típica da experiência, levaria à aprendizagem dos conhecimentos referentes ao ensino de Ciências (BORGES, 2002). Para os professores que consideram que a solução dos problemas das aulas de Ciências seria as atividades experimentais, existem entraves para a inserção de tais atividades no contexto escolar. Muitas vezes, a realização de atividades experimentais nas escolas está atrelada à presença de um laboratório bem equipado com aparelhagens e reagentes típicos de universidades. Assim a ausência de tal laboratório passa a ser uma desculpa para que as atividades experimentais não ocorram. Por outro lado, mesmo que o professor realize atividades experimentais na sala de aula, de nada adianta se ele o fizer esperando que essas atividades desempenhem funções que não são próprias de tais atividades. Tais funções, como “ver a realidade como ela é”, “ver com os próprios olhos” e “descobrir a teoria na prática”, estão atreladas a uma visão linear, alienada e alienante de Ciências, que professores normalmente têm, visões estas alinhadas com uma concepção positivista/empirista de Ciências (SILVA; ZANON, 2000).

Assim torna-se necessário entender qual é o papel da experimentação no ensino de Ciências. A ideia apresentada a seguir resume bem o que se entende por esse papel. “A experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias. Desta forma, o aprender Ciências deve ser sempre uma relação constante entre o fazer e o pensar” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 235). Com base nessa concepção, as atividades experimentais demonstrativo-investigativas, que se apresentam como um caminho, superam a exigência de um laboratório equipado e também as visões distorcidas de Ciências em sua concepção.

A atividade experimental demonstrativo-investigativa deve começar com a formulação de uma pergunta sobre o experimento que vise chamar atenção e despertar a curiosidade dos estudantes. Essa etapa é muito importante e não pode ser suprimida, pois todo conhecimento científico surgiu para responder a uma ou várias perguntas. Em seguida, é feita a observação macroscópica, que é o experimento propriamente dito no qual o fenômeno é apresentado. É importante deixar que os participantes apresentem suas ideias sobre o fenômeno para que o professor possa colher as concepções prévias dos estudantes acerca do fenômeno e formular questões desafiadoras que possibilitem aos participantes reformular suas ideias prévias. O próximo passo é a interpretação microscópica em que o professor, depois de ouvir os estudantes participantes do experimento, começa a discorrer sobre as explicações científicas para o fenômeno

apresentado, preocupando-se em responder às eventuais dúvidas que possam surgir e articulando a explicação com o fenômeno observado. Somente após o esclarecimento das dúvidas dos estudantes sobre os fenômenos observados e os conceitos teóricos que os explicam é que se recomenda a introdução da expressão representacional, que consiste em gráficos, imagens, gravuras, equações que sintetizam o que foi explicado, aplicando a linguagem científica. Por último, faz-se o fechamento do experimento, que consiste em responder à pergunta feita inicialmente e apresentar a relevância social dos assuntos tratados, tornando o experimento próximo da realidade dos estudantes. Convém também realizar uma discussão acerca do tratamento e disposição dos resíduos gerados. São esses aspectos que dão ao experimento demonstrativo um caráter investigativo (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Obviamente, a simples utilização da experimentação demonstrativo-investigativa nas salas de aula não levará à completa melhora na aprendizagem dos estudantes, pois os diversos problemas citados na educação em Ciências não podem ser resolvidos com mudança de metodologia, apenas. O que se propõe é que não se utilizem atividades experimentais visando atingir objetivos que não são próprios de tais atividades. A vantagem de se trabalhar da maneira como foram apresentadas é que as atividades experimentais se propõem a responder perguntas simples e diretas, cabendo ao professor relacionar as perguntas propostas à realidade dos estudantes e ao currículo que está sendo trabalhado, trazendo significado ao conhecimento científico estudado.

#### 4 METODOLOGIA

Para a construção da Ilha de Racionalidade, seguiram-se as etapas descritas por Nehring et al. (2002). Antes de começar a trabalhar na produção da Ilha de Racionalidade, foi realizada a sondagem inicial sobre quais estudantes gostariam de montar uma equipe com interesse em realizar uma investigação na área de Ciências. Depois dessa sondagem, e a formação de um grupo de três estudantes, solicitou-se aos integrantes do grupo que eles pensassem em um problema do dia a dia deles o qual havia interesse de investigar. A pergunta que foi selecionada, entre outras, foi “Como o sabão limpa?”. Uma vez determinado o tema de investigação, dividiu-se o trabalho em duas partes. A primeira parte se referiu à vivência dos três alunos do grupo pelas seis primeiras etapas da Ilha de Racionalidade. A segunda parte se referiu ao momento em que os três estudantes do grupo, depois de experienciarem as etapas da Ilha de Racionalidade, apresentaram experimentos demonstrativo-investigativos aos colegas. A seguir, será descrito como se deu a primeira parte do trabalho, etapa por etapa.

Na primeira etapa do trabalho, foi construído um clichê da situação, perguntando para os alunos do grupo “Como o sabão limpa?”. Cabe ressaltar que essa mesma pergunta foi feita durante dois momentos distintos, nesta primeira etapa e na quinta etapa, conforme descrito adiante, para que se pudesse comparar os resultados e verificar se o projeto auxiliou os alunos na aquisição de conceitos científicos.

Na segunda etapa do projeto, ampliou-se o clichê original por meio de propostas de caixas-pretas que seriam abertas ao longo do trabalho. Tais caixas-pretas foram construídas a partir da seleção de conteúdos pertinentes ao tema, conforme o Quadro 2.

#### Quadro 2: Numeração das caixas-pretas produzidas durante o projeto

Número da caixa-preta	Conteúdo das caixas-pretas
1	Tensão superficial da água
2	Formação de micelas
3	História do sabão
4	Reação de saponificação

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na terceira etapa da construção da Ilha de Racionalidade, foi feita a listagem dos especialistas que seriam consultados pelo grupo para que as caixas-pretas pudessem ser abertas. Os especialistas consultados foram o professor de Química, orientador do projeto; duas alunas do curso de Química – Licenciatura, participantes do Programa Instituição de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID, que atuavam como estagiárias no momento da construção do projeto; e, por último, a mãe de uma das integrantes do grupo. Além disso, foram feitas consultas ao livro didático de Química adotado na escola Química na abordagem do cotidiano, de Peruzzo e Canto (2010), e ao texto da Química Nova na Escola “Xampus”, de Barbosa e Silva (1995).

Para a quarta etapa da Ilha de Racionalidade, foi-se à prática na tentativa de abrir efetivamente as caixas-pretas produzidas. Para abrir a caixa-preta 1, foram reunidos os estudantes participantes do projeto com os especialistas citados, de modo que se pudesse realizar a atividade, a qual seguiu as etapas propostas por Silva, Machado e Tunes (2010) para realização de experimentos demonstrativo-investigativos.

O conteúdo abordado na caixa-preta 1 foi a tensão superficial da água, e a pergunta inicial foi “Por que não utilizamos apenas água para lavar as roupas?”. O experimento realizado foi o estudo da não passagem da água por uma placa de plástico com vários furos, quando colocada em um copo cheio de água de cabeça para baixo. Para a abertura da caixa-preta 2, em que o conteúdo abordado foi a formação de micelas, a pergunta inicial foi “Por que usamos sabão para lavar roupas?”. O experimento realizado foi o estudo da flutuação de um clipe na água e o efeito sobre a tensão superficial pela adição de uma gota de detergente. Para abrir a caixa-preta 3, o texto de Barbosa e Silva (1995) foi lido com a orientação do professor orientador e das monitoras, de modo que os estudantes participantes do projeto pudessem compreender a história do sabão e, assim, pudessem realizar uma etapa da Ilha de Racionalidade apresentada mais adiante. A caixa-preta 4 foi aberta com a realização da reação de saponificação por parte do grupo integrante do projeto. Como nenhum participante do projeto tinha experiência com a realização dessa reação, a mãe de uma aluna do projeto foi convidada, pois ela já tinha experiência na produção de sabão caseiro.

Para a quinta etapa, entendeu-se que, para a abertura aprofundada de uma caixa-preta, o ideal seria abordar os conteúdos que respondem à pergunta inicial que originou o projeto “Como o sabão limpa?”. Para isso, pediu-se aos estudantes participantes do projeto que falassem tudo aquilo que eles aprenderam sobre as forças de interação presentes entre as moléculas de água, como se dá a formação de micelas, o que significava o fato de as moléculas de sabão serem anfifílicas. Assim eles iam se aproximando de uma resposta satisfatória para a pergunta, sendo possível verificar como se deu a evolução da aprendizagem deles em relação à primeira etapa do trabalho.

Na sexta etapa, foi feita a esquematização global da Ilha de Racionalidade. Pediu-se aos integrantes do grupo que produzissem um texto de divulgação científica, que se caracteriza por possuir alguns elementos-chave: o tema, que pode corresponder a algum assunto da ciência e tecnologia; o estilo, que representa a utilização de uma linguagem simplificada que ajude na apropriação dos conhecimentos científicos; e a composição, que busca a recuperação de conhecimentos tácitos, a presença de procedimentos explicativos e

a interlocução com o leitor (NASCIMENTO, 2005). Esse texto deveria responder como o sabão foi obtido pela primeira vez pelo ser humano, como o sabão é produzido atualmente e como o sabão limpa. Tais questões foram escolhidas por serem as mais relevantes, segundo o grupo, e para manter o texto pouco extenso, a fim de facilitar a leitura e a compreensão por parte da comunidade escolar que leria o texto. A produção desse texto teve alguns objetivos em mente além de cumprir a sexta etapa da Ilha de Racionalidade, como, por exemplo, fazer os estudantes treinarem redação em língua portuguesa, aprenderem um pouco da história do ser humano e ainda aprofundar o estudo sobre moléculas biológicas, como a gordura. Procurou-se também, com o texto, ter um material de apoio para que pudesse ser realizada a segunda parte do trabalho, conforme descrito a seguir.

Para a segunda parte do trabalho, foi combinado que, uma vez tendo passado pelas etapas da construção da Ilha de Racionalidade descritas anteriormente, os três estudantes do grupo deveriam apresentar os experimentos mencionados para seus colegas. Assim cada um dos estudantes apresentou os experimentos na abordagem demonstrativo-investigativa. Para o colhimento dos dados, foram feitas as duas perguntas que iniciavam cada experimento, bem como a pergunta-título do trabalho, antes que o grupo apresentasse o pré-teste. Em seguida, foram apresentados os experimentos e foi feita a leitura do texto produzido na sexta etapa da primeira parte do trabalho, de modo que se pudessem refazer as perguntas (pós-teste) e que se verificasse se de fato houve uma melhora nas respostas, indicando aprendizagem. A metodologia de análise das questões respondidas foi a análise de conteúdo de Franco (2008), que consiste basicamente em classificar e tabular as respostas dadas, de acordo com categorias que possuem diferentes graus de proximidade com respostas consideradas cientificamente corretas. Com isso, foi possível verificar tanto a aprendizagem do grupo participante do projeto como dos estudantes que assistiram à apresentação.

O projeto foi realizado no segundo semestre do ano de 2014 e devido à proximidade das atividades de final de ano na escola (conselho de classe, recuperações etc.), não houve tempo hábil para realizar as etapas sete e oito da proposta de Ilha de Racionalidade conforme abordagem de Nehring et al. (2002). Com relação à aquisição dos dados, trata-se de um universo de 50 estudantes que assistiram às apresentações. Suas respostas foram colhidas sem nenhuma identificação, de modo a se manter sigilo de suas identidades. Os resultados produzidos serão apresentados a seguir.

### 5 RESULTADOS

Neste momento, serão apresentados resultados obtidos pelo projeto. Como ele foi dividido em duas partes, apresentaremos os resultados separadamente. Como a primeira parte se referiu à formação dos três estudantes do grupo ao longo das etapas da Ilha de Racionalidade, serão apresentados os resultados dessa parte, por etapa.

Na primeira etapa da Ilha de Racionalidade, em que se pediu aos integrantes do grupo que respondessem à pergunta “Como o sabão limpa?”, antes de qualquer intervenção, obteve-se a resposta de que o sabão dissolvia a sujeira. Verifica-se, então, que se trata de uma resposta simplista que aborda todos os tipos de sujeira como uma coisa só e ainda traz a ideia de dissolução para preencher a lacuna existente no entendimento do mecanismo de limpeza dos sabões.

A segunda, a terceira e a quarta etapas buscavam a construção do plano de ações para abordar todos os assuntos relevantes para a Ilha de Racionalidade, como a escolha dos conteúdos das caixas-pretas, a escolha dos especialistas e o estudo dos conteúdos das caixas-pretas, assim não foram produzidos dados quantitativos que pudessem ser analisados. No entanto a qualidade com a qual essas etapas foram realizadas pode ser avaliada ao se analisar os resultados da segunda parte do trabalho, pois quanto melhor a preparação dos integrantes do grupo, melhor a capacidade para apresentar o que aprenderam para seus colegas.

Para a quinta e sexta etapas da Ilha de Racionalidade, foi pedido que os estudantes respondessem à pergunta original do projeto “Como o sabão limpa?” bem como produzissem um texto que divulgasse a resposta a essa pergunta, a história e a forma de produção atual do sabão. Vejamos, então, trechos desse texto para podermos comparar se houve melhora nos conceitos por parte dos estudantes participantes do projeto.

A água é uma molécula polar (possui polos positivos e negativos), e a gordura (quimicamente chamada de glicerídeo) é apolar (não possui polos), por isso a água sozinha não consegue limpar a gordura, pois são estruturas diferentes, logo não interagem. Já o sabão possui caráter polar e apolar ao mesmo tempo, assim, ele consegue interagir com a água e com a gordura. Os constituintes do sabão rodeiam as moléculas de gordura em uma estrutura química conhecida como micela. Assim a água consegue interagir com o sabão e arrastar a gordura, promovendo a limpeza. [...] provavelmente foi obtido por acidente quando, ao assarem carne na fogueira, a gordura animal pingou sobre as cinzas e assim, nossos ancestrais perceberam uma espécie de coalho branco sobre o local, que se tratava do sabão. [...] Utiliza-se óleo vegetal ou gordura animal como fonte de triglicerídeos e soda cáustica (hidróxido de sódio) no lugar das cinzas (pois ambos são conhecidos quimicamente como bases). Para se realizar a saponificação, aquece-se um óleo ou gordura em presença de uma base (soda cáustica), obtendo, assim, o sabão.

Pela análise do texto, podemos verificar como melhorou a resposta dos integrantes do grupo em relação à resposta que foi dada na primeira etapa da Ilha de Racionalidade. Com o trecho, verificamos que os estudantes substituíram a palavra genérica “dissolver” por uma descrição mais detalhada da interação entre as moléculas do sabão, de água e os triglicerídeos, levando à formação das micelas. Além disso, verificamos que os estudantes apresentaram, de forma satisfatória, todas as respostas que foram solicitadas. A qualidade do texto ainda pode ser avaliada pelos resultados da segunda parte, pois ele foi utilizado para levar outros estudantes a compreenderem como o sabão limpa, conforme apresentando a seguir.

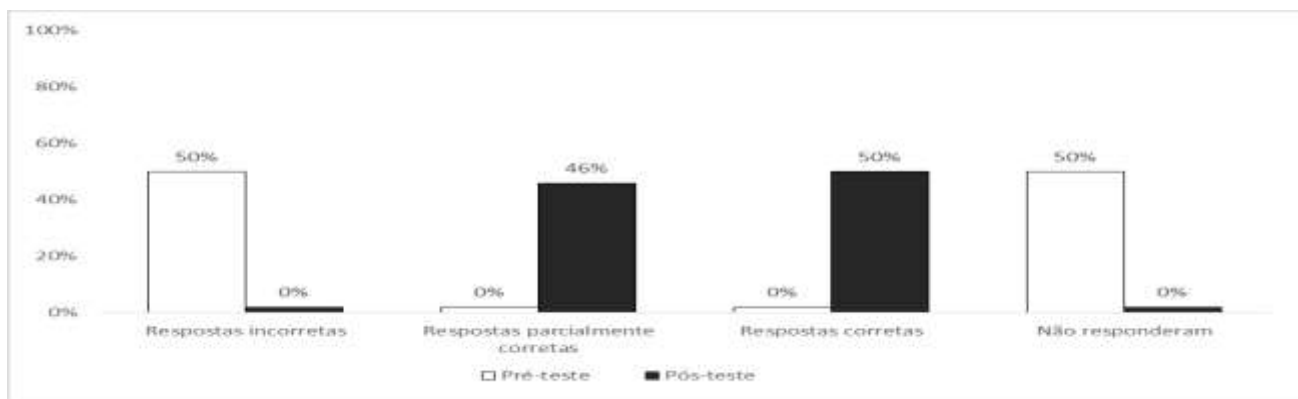
Na segunda parte do trabalho, os três integrantes do grupo entraram em duas turmas da 2ª série do Ensino Médio para apresentar o texto produzido bem como os experimentos demonstrativo-investigativos para seus colegas. Os resultados obtidos serão apresentados sob a forma de gráficos de porcentagens de respostas dos estudantes consideradas incorretas, corretas e parcialmente corretas, antes da apresentação dos integrantes do grupo (pré-teste) e depois (pós-teste). Ressalta-se que os gráficos se referem a um universo de 50 alunos.

Para avaliar a qualidade do texto produzido na sexta etapa da primeira parte do trabalho, foram colhidas as respostas dos 50 alunos sobre como o sabão limpa antes de qualquer explicação ter sido dada e depois da leitura do texto. Assim, o Gráfico 1 relaciona as porcentagens de acertos totais, acertos parciais e erros nas respostas dos estudantes referentes à pergunta “como o sabão limpa? ”, antes (pré-teste) e depois (pós-teste) da leitura do texto.

**Figura 1: Porcentagem de respostas dos alunos sobre como o sabão limpa, antes (pré-teste) e depois (pós-teste) da leitura do texto**



## ILHAS DE RACIONALIDADE: CONSTRUÇÃO DE PROJETOS QUE VISAM À AUTONOMIA DO ESTUDANTE NA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO



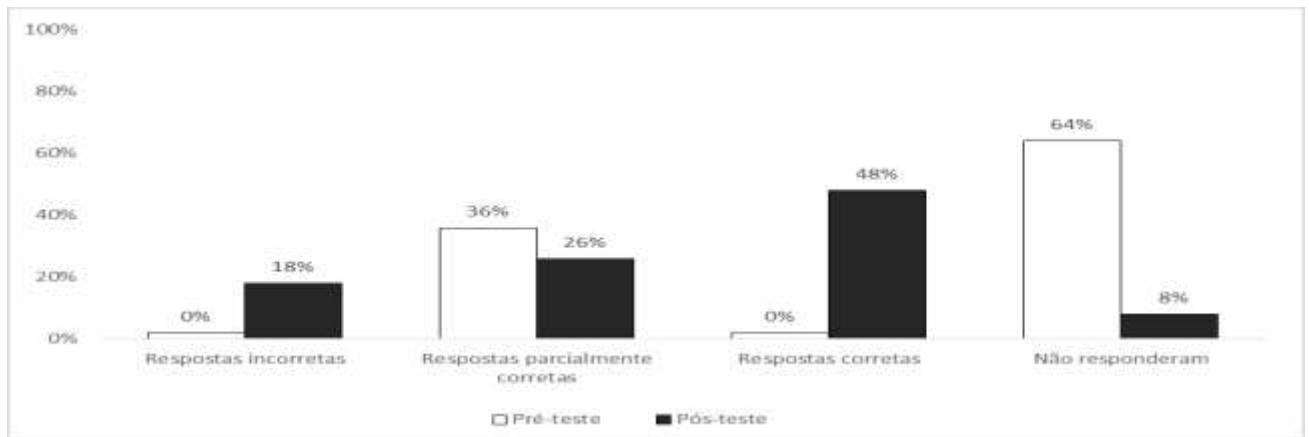
Fonte: elaboração dos autores.

Analisando-se o referido gráfico, verificamos que no pré-teste houve uma grande quantidade de respostas incorretas, além de uma grande quantidade de abstenções, que se deu por causa de respostas de alunos que afirmaram não saber como os sabões limpam, indicando-nos que o mecanismo de atuação dos sabões é um grande mistério para esses estudantes. Já no pós-teste, verificamos um aumento considerável na quantidade de respostas consideradas corretas, mostrando que o envolvimento dos alunos na Ilha de Racionalidade, culminando na produção de um texto de divulgação científica, foi bastante esclarecedor no que tange ao mecanismo de atuações dos sabões. As respostas parcialmente corretas se deram porque trouxeram a ideia de que houve interação entre as moléculas de sabão com a água e a gordura, promovendo a limpeza, mas para ser considerada correta, foi necessário que a resposta falasse sobre a formação das micelas como mecanismo de arraste da sujeira.

Em seguida, foi feita a apresentação de dois experimentos na abordagem demonstrativo-investigativa, de modo a divulgar alguns conceitos científicos e também avaliar a trajetória dos três estudantes pela primeira parte do trabalho. Para o primeiro experimento, que versava sobre a tensão superficial da água, foi feita a pergunta “Por que não se utiliza apenas água para lavar as roupas?”, procurou-se discutir com os alunos sobre a tensão superficial por meio de um experimento cuja observação macroscópica consistia em um copo de água com a abertura virada para baixo. Uma lâmina de plástico rígido, furada, impedia que a água caísse do copo e mostrava que a água não passava pelos furos dessa lâmina. Para a interpretação microscópica, discutiu-se que a substância água é formada por moléculas polares, ou seja, moléculas com polos positivos e negativos. Assim a forte interação, denominada ligação de hidrogênio, entre os polos opostos de diferentes moléculas as mantinha em um estado de coesão, com força suficiente para impedir que as moléculas se separem e, assim, passem pelos furos do plástico. Como consequência dessa força de atração entre as moléculas de água na superfície do líquido, temos o efeito físico denominado tensão superficial, que faz com que a superfície da água se comporte como uma membrana e não escorra pelos furos da lâmina de plástico. Para a expressão representacional, utilizaram-se gravuras que representassem moléculas de água em que o átomo de hidrogênio positivo de uma molécula e o átomo de oxigênio negativo de outra molécula interagem (interação representada por uma linha pontilhada).

O Gráfico 2 relaciona as porcentagens de acertos totais, acertos parciais e erros nas respostas dos estudantes referentes à pergunta antes (pré-teste) e depois (pós-teste) da apresentação do experimento.

**Figura 2: Porcentagem de respostas dos alunos sobre a tensão superficial da água antes (pré-teste) e depois (pós-teste) da apresentação do experimento**



Fonte: elaboração dos autores.

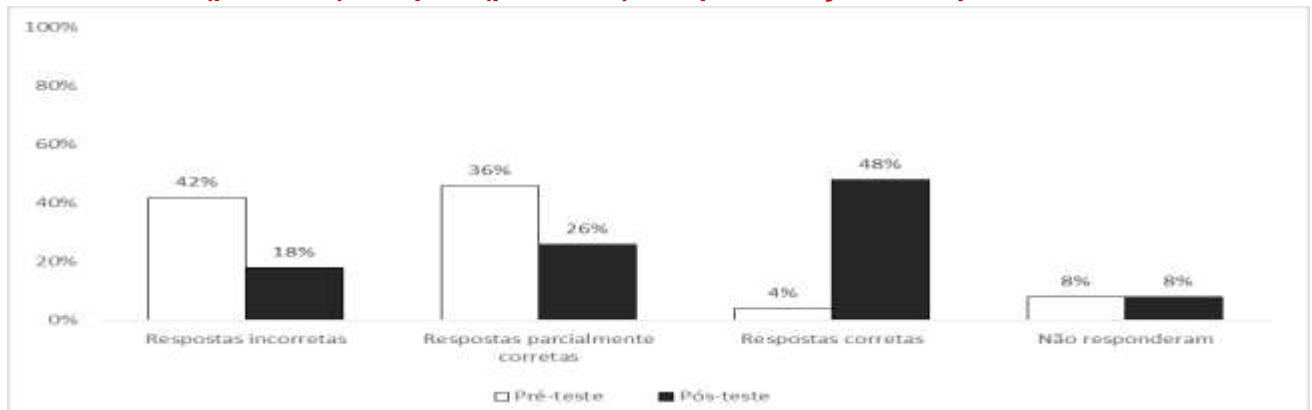
Pela análise do Gráfico 2, verificamos resultados interessantes, pois no pré-teste houve dois tipos de respostas: parcialmente corretas ou inexistentes. Esse resultado se deu, pois os estudantes ou disseram não saber a resposta ou deram a resposta mais óbvia, que diz que a água sozinha não limpa. Como esse experimento objetivou tratar da tensão superficial como um obstáculo para a limpeza eficiente das roupas, considerou-se essa resposta como parcialmente correta. Os resultados do pós-teste mostram que houve manutenção das respostas do pré-teste (respostas parcialmente corretas) e também respostas que mencionaram que a tensão superficial da água dificultava a passagem da água pelos buracos do tecido e tornava a limpeza ineficiente, resposta essa que foi considerada correta. Conforme verificado, a porcentagem de respostas consideradas corretas aumentou bastante no pós-teste em relação ao pré-teste, mostrando um resultado satisfatório para a aquisição do conhecimento de tensão superficial.

O segundo experimento abordava a questão da formação de micelas e, para isso, foi feita a pergunta “Como o sabão auxilia na lavagem da roupa?”. Assim procurou-se trabalhar a questão da redução da tensão superficial promovida pelos sabões por meio de um experimento cuja observação macroscópica consistia em um clipe de papel posicionado na superfície da água de um copo. Esse clipe flutua na superfície até que se pingue uma gota de detergente na água, momento em que o clipe afunda. Como interpretação microscópica, discutiu-se o acontecimento de dois fenômenos, um é a flutuação do clipe na água, apesar de ele ser mais denso que a água, e o outro é o fato de ele afundar e não ser possível fazê-lo flutuar depois da adição do detergente. Para o primeiro fenômeno, utilizaram-se os conceitos trabalhados no experimento descrito anteriormente para tratar da tensão superficial da água, que mantém o clipe flutuando. Para o segundo fenômeno, foi discutida a ideia de que a molécula do detergente, por ser uma molécula que tem uma ponta polar e a extensão oposta apolar, é denominada anfifílica e, ao interagir com a água, forma uma nova estrutura denominada micela. A micela, nesse caso, seria uma estrutura na qual as moléculas de detergente se agrupam com a ponta polar para fora e a extensão apolar para dentro, formando estruturas esféricas. Tal formação esférica, cuja superfície é formada por pontas polares das moléculas de detergente, interage muito bem com as moléculas de água e destrói o arranjo coeso que havia entre elas, levando, assim, a uma redução da tensão superficial presente na água. Consequentemente, o peso do clipe passa a não ser mais sustentado pela membrana superficial da água e ele afunda. Como expressão representacional, foram apresentados cartazes com desenhos de micelas e de como essas micelas interagem com as moléculas de água. O Gráfico 3 relaciona as porcentagens de

## ILHAS DE RACIONALIDADE: CONSTRUÇÃO DE PROJETOS QUE VISAM À AUTONOMIA DO ESTUDANTE NA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

acertos totais, acertos parciais e erros nas respostas dos estudantes referentes à pergunta antes (pré-teste) e depois (pós-teste) da apresentação do experimento.

**Figura 3: Porcentagem de respostas dos alunos sobre a atuação dos tensoativos, antes (pré-teste) e depois (pós-teste) da apresentação do experimento**



Fonte: elaboração dos autores.

Observa-se que houve uma quantidade razoável de respostas consideradas parcialmente corretas no pré-teste. Isso se deveu ao fato de os alunos terem utilizado o que aprenderam na atividade anterior para construir uma resposta que abordava a questão, apresentando a ideia de que o sabão atravessa o tecido. No entanto a resposta só seria considerada correta se tratasse sobre a formação das micelas como agente causador da redução da tensão superficial, pois, no caso desse experimento, estávamos nos referindo especificamente à atuação dos sabões como agentes tensoativos, que além de arrastarem a sujeira, facilitam a passagem de água no tecido e permitem a remoção de sujeiras solúveis. Assim podemos verificar no Gráfico 3 um aumento de respostas consideradas corretas no pós-teste, indicando êxito na atividade.

Com esses resultados da segunda parte do trabalho, em que todos indicaram uma melhora na aprendizagem, podemos avaliar a segunda, a terceira e a quarta etapas da primeira parte do trabalho. Uma vez que seria necessária uma boa formação por parte dos três estudantes do grupo que vivenciaram as etapas da Ilha de Racionalidade para levar a resultados satisfatórios na segunda parte, conclui-se que as três etapas citadas foram, então, realizadas com êxito.

### 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise do projeto de construção de uma Ilha de Racionalidade, algumas conclusões podem guiar nosso olhar para futuras aplicações da proposta. Do ponto de vista da análise dos gráficos dos resultados, pode-se afirmar que a proposta obteve êxito, pois todos os gráficos mostram melhoras relativas (aumento na porcentagem de respostas corretas no pós-teste em relação ao pré-teste). Tal aumento nas porcentagens não é o mais importante a se analisar, e sim toda a trajetória pela qual os alunos integrantes do grupo passaram durante a construção da Ilha de Racionalidade.

Como um mérito da proposta, pode-se destacar a iniciativa dos alunos em se apresentarem para preparar o projeto e a escolha do tema de investigação, que foi deles, mostrando que se você dá abertura para os alunos manifestarem o que eles têm interesse em investigar, o trabalho flui com muito mais facilidade. Essa inversão do que se tem feito tradicionalmente nas salas de aula, ou seja, dar abertura para os alunos apresentarem seus interesses, pode ser o início de uma solução para a falta de interesse que se diz ter tomado

conta das salas de aula das escolas brasileiras. Como o trabalho foi feito com apenas um pequeno grupo de alunos, ainda é muito cedo para se avaliar a efetividade da proposta em uma escala maior.

Outro mérito que se pode destacar é a questão da participação de pessoas da comunidade escolar, no caso, a mãe da aluna integrante do grupo. Muito se fala que as escolas devem contar com a participação dos integrantes da família dos alunos, no entanto os únicos momentos em que as escolas procuram essa participação é durante reuniões de apresentação de rendimentos escolares (entrega de boletins) e geralmente para se reportar o fracasso escolar de seus filhos. Propostas como a Ilha de Racionalidade abrem portas para que pais de alunos com um saber prático de interesse possam ir à escola e compartilhar suas experiências.

Voltando à hipótese formulada inicialmente, pode-se afirmar que ela se confirmou, pois os resultados obtidos mostram que a formação de um grupo para construir uma Ilha de Racionalidade rompe, de fato, com o que se tem feito tradicionalmente nas salas de aulas, incentiva os alunos a estudarem questões e problemas de seu interesse e leva a uma melhora na aprendizagem, conforme demonstraram os resultados. A ressalva que se faz é que o presente trabalho se tratou de um protótipo, pois envolveu um número reduzido de alunos. Para aumentar a escala da proposta, ainda são necessárias algumas modificações, principalmente no que tange ao envolvimento maior por parte dos professores da escola.

Concluimos, assim, que os ambientes escolares podem ser espaços nos quais ideias que rompem com o tradicional podem florescer e, muitas vezes, surpreender positivamente até as pessoas que fizeram e colocaram a proposta em movimento, o que de fato aconteceu no caso desta proposta em específico, tendo em vista os excelentes resultados obtidos.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, A. B.; SILVA, R. R. Xampus. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 3-6, 1995.
- BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- FRANCO, M. L. **Análise de conteúdo**. Brasília: Liber Livro Editora, 2008.
- MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.
- NASCIMENTO, T.G. Contribuições da análise do discurso e da epistemologia de Fleck para a compreensão da Divulgação Científica e sua introdução em aulas de Ciências. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 07, n. 2. P. 1-18. 2005.
- NEHRING, C. M. et al. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: O ensino de ciências através de projetos. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n.1, p. 1-18, março 2002.
- PENIN, S. T. S. Didática e Cultura: o ensino comprometido com o social e a contemporaneidade. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. N. P. (Org). **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média**. São Paulo. Thomson. 2001, p.33-52.
- PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2010. 3 v.
- ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. VIII ENEQ, Florianópolis, SC. **Anais...**, v. 25, 2016.

## ILHAS DE RACIONALIDADE: CONSTRUÇÃO DE PROJETOS QUE VISAM À AUTONOMIA DO ESTUDANTE NA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 231-261.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: Capes/Unimep, 2000, p. 120-153.

TUNES, E.; PEDROZA, L.P. O silêncio ou a profanação do outro. **Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais**, Rio de Janeiro, v. 8, n.1, p. 16-24, fev. 2007.