



Universidade  
Estadual de Goiás

**GUIA DIDÁTICO DE CIÊNCIAS**

# COMO MONTAR UM



# EM MINHA ESCOLA?

**ROBSON ROCHA ALVES  
JULIANA SIMIÃO FERREIRA**

**2020**

**Guia Didático**

**COMO MONTAR UM CLUBE DE CIÊNCIAS  
EM MINHA ESCOLA?**

**AUTORES: ROBSON ROCHA ALVES e  
JULIANA SIMIÃO FERREIRA**

**2020**

## CURRÍCULO RESUMIDO DOS AUTORES

ROBSON ROCHA ALVES - POSSUI GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA ESPECÍFICA EM BIOLOGIA PELA UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ (UVA) - 2008, BRASIL; ESPECIALIZAÇÃO EM CIÊNCIAS QUÍMICAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL PELO INSTITUTO ATLAS DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA (IACT) - 2008, BRASIL; ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO DE BIOLOGIA PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG) - 2010-2011, BRASIL. EM 2016 E 2017 ATUA COMO SECRETÁRIO GERAL DO COLÉGIO ESTADUAL HERTA LAYSER O'DWYER. ATUALMENTE É PROFESSOR DA SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DE GOIÁS, TEM EXPERIÊNCIA NA ÁREA DE BIOLOGIA GERAL, COM ÊNFASE EM INVESTIGAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM TECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO DE BIOLOGIA.

JULIANA SIMIÃO FERREIRA - POSSUI GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA PELA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS (2005), MESTRADO E DOUTORADO EM ECOLOGIA E EVOLUÇÃO PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (2008, 2013). ATUALMENTE É PROFESSORA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS. É MEMBRO PERMANENTE DO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO-MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS. TEM EXPERIÊNCIA NA ÁREA DE ECOLOGIA (COM ÊNFASE EM ECOLOGIA AQUÁTICA); ENSINO DE CIÊNCIAS; ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA.





## APRESENTAÇÃO

É interessante salientar que será apresentada uma compilação de atividades investigativas, as quais foram trabalhadas ao longo da implantação e desenvolvimento do clube de ciências com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II em uma escola de Anápolis-GO dentro de um bimestre de 2018. Contudo, estas atividades podem ser utilizadas na criação e desenvolvimento de outro clube de ciências, por qualquer outro professor de ensino básico visando alcançar objetivos tais como: auxiliar na alfabetização científica dos alunos, superar algumas dificuldades apresentadas por eles, no que se refere à construção do conhecimento no ensino de ciências, bem como melhorar suas concepções de natureza da ciência.

Alguns Clubes de ciências se caracterizam por serem desenvolvidos e orientados por Acadêmicos de Licenciatura nas áreas das Ciências da Natureza em conjunto com professores e alunos do ensino básico apoiados em teorias construtivistas (SILVA; BRINATTI; SILVA, 2009). Também há outros, com estrutura muito simples, em que se trabalham questões de ficção científica associadas aos conceitos das ciências como é apresentado na Revista Nova Escola. Entretanto o clube que é sugerido neste trabalho tem como característica a tentativa em alfabetizar cientificamente os alunos, haja vista que as atividades desenvolvidas nele estimulam habilidades ligadas ao fazer científico, de maneira que os indicadores da alfabetização científica possam aparecer e assim configurem que o processo de alfabetização científica está ocorrendo de fato.





Sobre os indicadores da alfabetização científica, primeiramente, é importante lembrar que os envolvidos no processo devem estar cientes das habilidades associadas ao trabalho do cientista. A partir da observação e análise das atividades desenvolvidas em sala de aula, acredita-se que são fornecidos subsídios para o professor evidenciar se as habilidades, consideradas indicadores da AC, estão sendo trabalhadas e desenvolvidas e assim verificar se o processo de Alfabetização científica realmente está ocorrendo (SASSERON; CARVALHO, 2008).





## **GUIA DIDÁTICO PARA IMPLEMENTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UMA ESTRUTURA DE CLUBE DE CIÊNCIAS**

**PÚBLICO-ALVO:** Alunos do 9<sup>a</sup> Ano do Ensino Fundamental.

**PRINCIPAIS CONCEITOS ABORDADOS:** Ciência, Método científico, Natureza da Ciência, História da Ciência, Conceitos e conteúdos científicos, Importância da divulgação científica.

**TEMPO NECESSÁRIO:** Foram realizados seis encontros com duração de 2h cada e uma visita à REC-UEG (Trilha Ecológica) com duração de 2h e mais uma mostra científica apresentada pelos clubistas aos demais alunos da escola.





## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	10
3. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO CLUBE DE CIÊNCIAS.....	13
3.1. PREPARATIVOS: REUNIÕES PARA IMPLANTAÇÃO DO CLUBE DE CIÊNCIAS .....	13
3.2. CARGA HORÁRIA DOS ENCONTROS.....	13
3.3. NÚMERO MÁXIMO DE PARTICIPANTES .....	14
3.4. COMUNICAÇÃO AOS PAIS .....	14
3.5. CRIAÇÃO DO GRUPO DE WHATSAPP .....	14
3.6. ACOMPANHAMENTO DA FREQUÊNCIA DOS ALUNOS CLUBISTAS.....	15
3.7. A UTILIZAÇÃO DE TEXTOS DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA .....	16
3.8. SELEÇÃO DOS EXPERIMENTOS PARA O CLUBE DE CIÊNCIAS .....	17
3.9. OS ENCONTROS DO CLUBE.....	17
3.9.1. AULA INAUGURAL .....	18
EXPERIMENTO 1- TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA	20
3.9.2. SEGUNDO ENCONTRO .....	24
EXPERIMENTO 2 “ESTADOS FÍSICOS DA ÁGUA” .....	25
3.9.3. TERCEIRO ENCONTRO.....	28
3.9.4. QUARTO ENCONTRO.....	31
3.9.5. QUINTO ENCONTRO .....	35
EXPERIMENTO 4 “EXTRAÇÃO DO DNA” .....	36
EXPERIMENTO 5 “TIPAGEM SANGUÍNEA”.....	39
3.9.6. SEXTO ENCONTRO - AULA CAMPO: INVESTIGANDO SOBRE O BIOMA CERRADO .....	41





3.9.7. SÉTIMO ENCONTRO ..... 44

4. REFERÊNCIAS ..... 48

ANEXOS ..... 52





## 1. INTRODUÇÃO

Autores atuais como Santos e Santos (2008), Silva et al. (2008) bem como Silva, Brinatti e Silva, (2009), apontam o clube de ciências como auxiliar na construção do conhecimento dentro do ensino de ciências. No entanto é importante lembrar que o ensino de Ciências, nos clubes de ciências, começou no Brasil a partir da década de 1950 decorrente das reformulações educacionais em Ciências. Inicialmente, as atividades no clube de ciências eram voltadas a tentativa de repetir as ações dos cientistas com a intenção de impulsionar a área da produção e tecnologia no período pós-guerra (RAMALHO et al. 2011), somente a partir de meados da década de 1960-1970 é que as ideias opostas ao ensino tradicional se tornaram mais firmemente disseminadas, a ponto de permitir a mudança de foco no papel do professor e do aluno.

Como já comentado, além de Barbosa; Rocha e Malheiro (2019), Santos e Santos (2008), Silva et al. (2008) bem como Silva, Brinatti e Silva (2009) veem uma estrutura de clube de ciências como possibilidade de melhoria do ensino de ciências e de formação de cidadãos mais críticos e capazes de desenvolver e trabalhar habilidades relacionadas ao trabalho dos cientistas. Quando estas habilidades relacionadas ao trabalho científico são desenvolvidas pelos alunos pode-se assim evidenciar uma real alfabetização científica (SASSERON; CARVALHO, 2008). Assim, os clubes de ciências apresentam-se como uma possibilidade de auxílio ao ensino de ciências e à promoção da alfabetização científica na educação básica e como





complementar ao ensino de conteúdos científicos em sala de aula.

Desta forma, acreditamos que o clube de ciências constitui um ambiente onde o ensino de ciências é melhorado, contribuindo para a autonomia dos alunos a partir da investigação e da tomada de decisão frente aos diversos problemas trabalhados durante as atividades desenvolvidas. Neste ambiente propício, os alunos podem construir seus próprios conhecimentos, desenvolver atividades investigativas que abrangem um programa organizado com interações didáticas. Com a intenção de possibilitar aos alunos: trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor, obtendo capacidade para entendimento de questões já trabalhadas por gerações anteriores (Carvalho, 2016), é exigido do professor que utiliza do ensino de ciências a busca por mudanças profundas no seu papel enquanto professor, além de novas exigências formativas diretamente relacionadas com a direção, realizada pelo professor, das atividades dos alunos (CARVALHO; GIL-PÉREZ 2011):





## 2. OBJETIVOS

- ✚ Auxiliar na alfabetização científica dos alunos;
- ✚ Superar algumas dificuldades apresentadas pelos alunos, no que se refere à construção do conhecimento no ensino de ciências;
- ✚ Melhorar as concepções de natureza da ciência dos alunos com vista a superar algumas visões deformadas da ciência;
- ✚ Contribuir com a prática docente ao sugerir as atividades apresentadas neste trabalho;





## PROBLEMATIZAÇÃO

Para uma melhoria no ensino de Ciências é necessário que haja renovação nas abordagens de ensino, por meio da utilização de um processo de ensino de ciências em que os professores trabalhem alfabetização científica dos alunos (SASSERON, 2017). No entanto, é necessário um trabalho contínuo para levar os frutos das pesquisas aos professores, pois resultados de pesquisa não chegam na escola (Auler, 2003). Assim é importante vencer a resistência em manter abordagens de ensino tradicionais, haja vista que respostas para muitos dos problemas relacionados ao ensino de ciências existem e estão disponíveis, no entanto é preciso melhorar suas traduções na prática (KINCHIN, 2018).

Sobre trabalhos relacionados ao clube de ciências no Brasil, Prá e Tomio (2014), em um estado da arte, levantam algumas das contribuições na melhoria do ensino de ciências. Haja vista que as demandas atuais na educação, evidenciadas por instrumentos de avaliação dos estudantes como o PISA 2015, exigem ações práticas que possam melhorar de fato o ensino de ciências. Assim, o presente produto propõe uma estrutura básica de um clube de ciências, que possa ser desenvolvido por qualquer professor de educação básica, que possa vê-lo como uma possibilidade de promoção da alfabetização científica de alunos além de aumentar o interesse e a participação nas aulas regulares de ciências. Desta forma, este material, que permite adaptações de acordo com o contexto onde for trabalhado, traz sugestões e apontamentos para a implantação de um clube de ciências na escola.





## **QUERO FALAR ALGO COM VOCÊ, PROFESSOR!**

**ESTE MATERIAL FOI FEITO  
PARA VOCÊ QUE,  
ATUALMENTE, TEM UMA  
JORNADA DE TRABALHO  
EXCESSIVA. DESTA MANEIRA,  
MATERIAIS QUE LHE ORIENTE  
PODEM SIMPLIFICAR SEU  
TRABALHO BEM COMO  
POSSIBILITAR MELHORIAS EM  
SUA PRÁTICA DOCENTE,  
TORNANDO SUA VIDA  
PROFISSIONAL MAIS  
PRAZEROSA E EFICAZ. ENTÃO  
ESPERAMOS QUE VOCÊ  
DISFRUTE BEM DESTA  
MATERIAL.**





### **3. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO CLUBE DE CIÊNCIAS**

#### **3.1. PREPARATIVOS: REUNIÕES PARA IMPLANTAÇÃO DO CLUBE DE CIÊNCIAS**

Antes do início do bimestre deve acontecer uma visita a unidade escolar, na qual se deseja implantar o clube de ciências, para que ocorra uma reunião (previamente agendada) com o diretor da unidade escolar para apresentação do projeto clube de ciências. Após aceitação por parte da gestão escolar mediante assinatura de termo de anuência (ANEXO A), acontece uma reunião com os alunos das turmas do Ensino Fundamental II, as quais pretendem participar das atividades do clube de ciências. Esta reunião tem como importância o anúncio sobre a véspera da implantação e desenvolvimento do clube de ciências bem como para obtenção dos nomes dos interessados em participar das atividades do clube a ser desenvolvido.

#### **3.2. CARGA HORÁRIA DOS ENCONTROS**

Os encontros podem acontecer uma vez por semana, em contra turno, caso haja disponibilidade de professor para acompanhamento das atividades ou dentro do quadro de horário do próprio turno, caso haja disciplinas compatíveis com a proposta do clube. Um encontro com duas aulas (aproximadamente duas horas) é suficiente para trabalhar o despertar da curiosidade e definir as atividades a serem desenvolvidas no clube (SILVA; BRINATTI; SILVA, 2009).





### 3.3. NÚMERO MÁXIMO DE PARTICIPANTES

O número máximo de alunos que participarão das atividades do clube pode ser definido em função da capacidade de acomodação pelo local onde serão desenvolvidas as atividades. Caso seja necessário excluir algum aluno por falta de espaço é interessante que se faça um sorteio organizado com a presença de todos os interessados ou pelo menos a maioria, para evitar qualquer tipo de preconceito ou discriminação.

Cabe ressaltar a importância de deixar o número de interessados um pouco acima do limite de acomodação do espaço, caso haja demanda, prevendo possíveis desistências de clubistas.

### 3.4. COMUNICAÇÃO AOS PAIS

Os pais dos alunos escolhidos são comunicados sobre a possibilidade de participação das atividades do clube. Contudo serão considerados como clubistas aqueles que são autorizados pelos responsáveis mediante assinatura de autorização de um documento de autorização (ANEXO B) como formalidade que a unidade escolar cumpre.

### 3.5. CRIAÇÃO DO GRUPO DE WHATSAPP

Previamente à implantação e desenvolvimento do clube pode ser criado um grupo de WhatsApp para serem compartilhados materiais e informações referentes às atividades do clube de ciências. Neste ambiente que se portará como uma sala de aula virtual e que é criado com a intenção de facilitar o contato entre os membros do clube, os materiais (textos, vídeos, questões, links de acesso a fontes sobre algum conteúdo





específico) são postados. Os clubistas são incentivados a visitar o grupo de WhatsApp do clube de ciências em casa ou outro local extra sala, para assim melhorarem seus conceitos em relação aos conteúdos ligados aos experimentos e temas dos próximos encontros.

A estratégia de montar a sala de aula virtual se dá pela necessidade de acréscimo de tempo aos encontros previstos, além de ampliar o conhecimento prévio dos alunos anteriormente aos encontros e desenvolvimento de experiências, assim como promover a motivação e integração dos participantes. Os alunos, ao entrarem em contato com o material, apresentarão algum comentário como dúvida, crítica ou outra forma de expressão e durante o encontro presencial o professor pode ajudá-los, no mínimo, a melhorarem suas perguntas e desta forma a aprendizagem será ampliada (BERGEMANN; SAMS, 2018).

Para os membros do clube cada semana segue entre um encontro e outro, porém eles ficam aguardando o próximo encontro observando o material, que em sua maioria são vídeo aulas selecionadas para este grupo, com informações referentes aos conteúdos subsequentes.

### 3.6. ACOMPANHAMENTO DA FREQUÊNCIA DOS ALUNOS CLUBISTAS

Quando se tratar de um clube desenvolvido dentro do quadro de horário do turno, a frequência acontece semelhantemente a outras disciplinas, de acordo com o costume adotado pela unidade escolar. As providências em relação às ausências também seguem a praxe. Contudo quando se tratar de





um clube desenvolvido em contra turno, o professor pode estabelecer regras e já enviar juntamente com o termo de autorização informações sobre o limite de faltas que, no caso de extrapolação, pode resultar na desvinculação do clube e liberação da vaga para outro aluno que esteja interessado em participar efetivamente das atividades do clube de ciências.

### 3.7. A UTILIZAÇÃO DE TEXTOS DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Outra forma de tentar enriquecer as aulas e atividades do clube é introduzir alguns textos relacionados a HC, haja vista que ao analisar os acontecimentos históricos envolvendo a Ciência os clubistas podem perceber que também se trata da história da humanidade. Os frutos dos debates em relação à história e epistemologia inseridos em cursos que trabalham as ciências naturais mostram determinada importância, pois podem contribuir para uma fundamentação filosófica consistente dos processos de construção do conhecimento científico bem como do uso deles (PEDUZZI et al. 2012).

Sendo assim, nesta proposta de atividades para um clube de ciências também incluímos alguns textos que trabalham a HC, como um breve texto relacionando Boyle, sua ligação com a lei dos gases e o fortalecimento, principalmente, da Química experimental, além de uma breve visão interdisciplinar da lei dos gases com estudos atuais de geografia, Artigo científico digital cujo título é “Quem disse que a fórmula da água é  $H_2O$ ? Descobertas e controvérsias sobre a composição da água”, entre outros os quais são listados e brevemente descritos no decorrer dos encontros e de acordo com o tema em discussão, como





auxiliar na proposta de mostrar aos alunos a proximidade entre Ciência e sociedade para assim conceberem esta Ciência como fruto da construção humana.

### **3.8. SELEÇÃO DOS EXPERIMENTOS PARA O CLUBE DE CIÊNCIAS**

Cabe ressaltar que os experimentos propostos para serem trabalhados no clube foram selecionados e extraídos da coleção “Todo dia é dia de ciência”, o qual faz parte dos produtos desenvolvidos por docentes do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás (UEG) (SANTOS et al. 2016). Todavia, para o Clube, foram realizadas adaptações para se encaixar à perspectiva investigativa apresentada por Carvalho (2014) “Demonstrações investigativas” e assim garantir uma melhor aplicação no Clube de Ciências para assim alcançar os objetivos almejados.

### **3.9. OS ENCONTROS DO CLUBE**

Após toda a organização para o início do clube de ciências, o primeiro encontro deve contar com a presença de todos os componentes do clube, coordenação e equipe gestora da Unidade onde o clube se desenvolverá. Até mesmo a aula inaugural deve ser preparada para atender um cronograma de horários que se encaixam dentro do tempo disponível para o encontro, conforme combinado entre os participantes do clube, coordenação e gestão escolar, isto é, duas aulas ou aproximadamente duas horas.





Contudo é importante que o professor que vai conduzir as atividades do Clube esteja no local antes do horário combinado. Na perspectiva que este será o primeiro contato com o Clube, é importante que o professor possa acolher bem os clubistas que vão chegando aos poucos no local de desenvolvimento do Clube de Ciências, também é importante que o professor tenha em mãos o livro *A História da Ciência Para Quem Tem Pressa*, escrito em conjunto pelas autoras Meredith Mc Cardle e Nicola Chalton, o livro *O livro Da Ciência*, escrito por Hart-Davis et al. E traduzido para o português por Alice Klesck ou um livro similar, para apresentar aos alunos como fonte para as breves discussões a respeito da história da Ciência.

### 3.9.1. AULA INAUGURAL

**Tempo de duração:** 2 aulas (aproximadamente duas Horas)

**Conteúdos:** Clube de Ciências e seus objetivos; Ciência: Natureza da Ciência (ciência, método científico, leis, teorias, experimentos, inferências, sociedade e ambiente).

Este encontro inicia-se com um momento de apresentação do clube bem como de seus objetivos pretendidos, que é seguido de um experimento envolvendo a tensão superficial. Entretanto, antes de dar seguimento ao encontro, deve ser disponibilizado um momento em que os alunos possam ouvir, ver e debater assuntos relacionados a história do método científico bem como sua relação com o desenvolvimento da ciência e com a natureza da ciência em si de modo que o contato com a ciência no clube possa garantir uma experiência





diferenciada a partir dos conteúdos trabalhados, a ponto de levá-los a perceberem a ciência se desenvolvendo juntamente com a humanidade e pela humanidade apresentando-se como construção humana.

Material de sugestão para a aula inaugural

- Projetor de vídeo e reproduzidor de áudio
- Vídeo TED com Kawoana Vianna (jovem pesquisadora)
- Breve sequência de slides sobre método científico
- Experimento investigativo relacionado ao tema “tensão superficial da água”.

#### COMENTÁRIO EM RELAÇÃO AO VÍDEO TED

A exposição do vídeo TED disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XePyCIjHwAg> tem 15 minutos de duração. Kawoana Vianna (jovem pesquisadora), apresenta a importância da curiosidade para se aprofundar no estudo das ciências, de seus conceitos e método e ainda estimula os jovens a trilhar o caminho acadêmico. Haja vista que Kawoana é uma jovem que, embora seja uma pesquisadora dedicada, se apresenta como uma jovem estudante qualquer. Assim, além de motivar outros jovens, ainda pode auxiliar na visão correta de quem é ou pode ser um cientista. É importante que haja uma discussão sobre o vídeo além da apresentação de uma breve sequência de slides sobre o método científico, suas características principais bem como um breve histórico para esclarecimento a respeito do mesmo, o qual é fundamental no





desenvolvimento de atividades científicas desde sua criação no início do séc. XVII.

### EXPERIMENTO 1- TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA

Para o experimento envolvendo a tensão superficial da água são necessários 50 minutos (01 aula).

O início da abordagem é iniciado com questões problematizadoras como as seguintes:

- Quem já deu uma “barrigada” na água?
- Esta “barrigada” dói? Por que dói?
- Por que insetos podem ficar por sobre a água sem se afundarem?

Estas questões além de levantarem problemas, trazem à tona situações comumente vistas pelos aprendizes, direcionando a uma visão científica de situações cotidianas.

Primeiramente a turma é dividida em três grupos. No nosso exemplo são 12 alunos ao todo, então serão três grupos de 4 pessoas cada.

Cada grupo recebe uma bandeja pequena de plástico e são orientados a colocarem água nesta bandeja e analisarem se ela vai apresentar uma película como a que eles já visualizaram em piscinas, lagos e rios. Em seguida são distribuídos para cada um dos grupos: um pequeno pote de purpurina, dois palitos de dente secos e um recipiente com detergente.

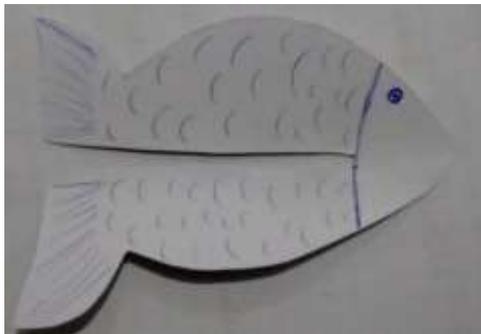
Além dos materiais necessários como três potes de purpurina média, três bandejas de plástico média, uma caixa de palitos de dente e uma unidade de detergente líquido, será





necessário, um recorte de cartolina na forma de um peixe com uma abertura do centro até a cauda (Figura 13), para desenvolvimento do experimento mencionado.

**Figura 13: Modelo em cartolina de Peixe com fenda central para o teste de tensão superficial da água**



Fonte: Próprio autor

Em seguida os clubistas são orientados a adicionarem sob a água uma pequena porção de purpurina. Após fazerem as observações eles são submetidos à novos questionamentos tais como:

- Por que a purpurina fica por sobre a água?

A cada possível resposta é dado um destaque para que todos reflitam a ideia apresentada e assim o aluno é parabenizado por levantar sua possível resposta. Contudo o professor pode fazer novos questionamentos e deixar a resposta para depois e segue o experimento.

Agora os grupos devem adicionar o detergente à água com purpurina e assim observar se suas respostas foram corroboradas ou refutadas.





Um fato interessante que ocorre neste experimento é com a purpurina, que após adicionada uma quantidade de detergente, se decanta para o fundo da bacia. Este evento pode levantar novas hipóteses bem como refutar outras elaboradas anteriormente.

O próximo passo do experimento é lavar as bandejas e trocar a água. Após isto os clubistas são orientados a colocar os 02 palitos de dente bem próximos um do outro na água. Porém, antes deles executarem o comando, é referida a seguinte indagação:

- Como será o comportamento dos palitos ao serem colocados na água separados? E juntos?

Após adição do detergente, nova pergunta é feita aos aprendizes:

- Por que quando é adicionado o detergente, os palitos se movimentam sobre a água e até mesmo se separam, sendo que anteriormente estavam juntos?

Novas possíveis respostas devem aparecer. No entanto o professor deve valorizar o uso dos conhecimentos prévios dos alunos e procurar estimulá-los à busca da resposta para o problema.

Em seguida, a água é novamente trocada e a bacia lavada. Então, um modelo plano de peixe feito com cartolina e com uma abertura do centro até a extremidade da cauda é colocado por sobre a água. Depois de feita a observação inicial é adicionado pelos clubistas, em especial, na fenda central do peixe de cartolina que está por sobre a água, o detergente.





Por fim, são feitas as observações finais e novas perguntas são direcionadas aos participantes do clube tais como:

- Por que o peixe se deslocou após adição do detergente na região da fenda central?

- Por que na segunda vez que se adiciona o detergente o movimento do peixe não acontece da mesma forma e com a mesma intensidade?

Possivelmente, muitos chegarão próximos da resposta ou hipótese correta para as questões apresentadas nesta primeira aula. Contudo é deixado como dever de casa acessar o grupo de WhatsApp e assistir algumas vídeo aulas e texto referente ao tema do encontro, a discussão continuará no encontro seguinte e nas discussões online. Como sugestão de material para esta primeira postagem no grupo de WhatsApp do clube de ciências é colocado:

- Artigo científico digital cujo título é “Quem disse que a fórmula da água é  $H_2O$ ? Descobertas e controvérsias sobre a composição da água”, que trata da história da ciência com foco na composição das moléculas de água e alguns pontos e contrapontos relacionados à descoberta e desenvolvimento da fórmula desta substância, cuja autoria é de Ferreira & Cordeiro, (2017) e está disponível em:

[http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/lista\\_area\\_03.htm](http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/lista_area_03.htm)

- Vídeo aulas a respeito das propriedades da água: solubilidade da água, capilaridade, adesão, coesão além de breve vídeo sobre os estados físicos da água. Todas em vídeo aulas





selecionadas do YouTube de acordo com os respectivos links abaixo:

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=4&v=4ITYSRLFZ\\_c](https://www.youtube.com/watch?time_continue=4&v=4ITYSRLFZ_c)

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=8&v=w9dydWCETO4](https://www.youtube.com/watch?time_continue=8&v=w9dydWCETO4)

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=1&v=VwH9G5pGZoM](https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=VwH9G5pGZoM)

<https://www.youtube.com/watch?v=yIkZyjFpnjk>

É necessário fazer uma discussão sobre a importância de acessar o material digital e esclarecer que, apesar de alguns materiais serem direcionados para pré-vestibulandos, os auxiliarão no entendimento do conteúdo além de fazê-los melhorar suas indagações no momento da aula, para que assim este encontro presencial e os demais sejam melhor aproveitados, haja vista que por meio do acesso do material digital eles melhorarão seus conceitos e conhecimentos em ciência além de explorar de maneira significativa o ambiente virtual criado especialmente para eles (Clubistas).

### 3.9.2. SEGUNDO ENCONTRO

**Tempo de duração:** duas aulas (aproximadamente duas horas)

**Conteúdos:** Estados físicos da matéria, água; estados físicos da água, teoria cinético molecular.

Inicialmente, recomenda-se fazer um levantamento prévio das perguntas referentes ao experimento do encontro





anterior. No início desse encontro os estudantes devem ser levados a uma reflexão dos conceitos contidos nos vídeos que deveriam ter sido assistidos bem como uma breve discussão a respeito destes conceitos envolvendo as propriedades da água, para esclarecimento e tirar dúvidas a respeito das questões trabalhadas no experimento da tensão superficial bem como daquelas surgidas durante a visualização dos vídeos.

## EXPERIMENTO 2 “ESTADOS FÍSICOS DA ÁGUA”

Como proposta para o segundo encontro sugere-se o vídeo sobre os estados físicos da água e como se dá as mudanças destes estados físicos em ambientes naturais e artificiais, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yIkZyjFpnjk> e um experimento sobre o mesmo tema. Para tanto, novas perguntas problematizadoras são lançadas aos clubistas:

- Na natureza conseguimos observar a água em seus três estados físicos?
- Podemos observar na natureza a mudança entre estes estados físicos da água?

Depois da tentativa de resposta para estas questões e a exposição dos conhecimentos prévios dos clubistas, é proposto um novo experimento, relacionando-o com as últimas perguntas feitas. Este experimento inicia-se com a distribuição para três grupos dos seguintes materiais:

- Ao grupo 01 é dado um recipiente e alumínio (marmitex) vazia, uma sacola com gelo, um Becker com água fervente sobre uma placa aquecedora (ou lamparina com tripé e tela de amianto).



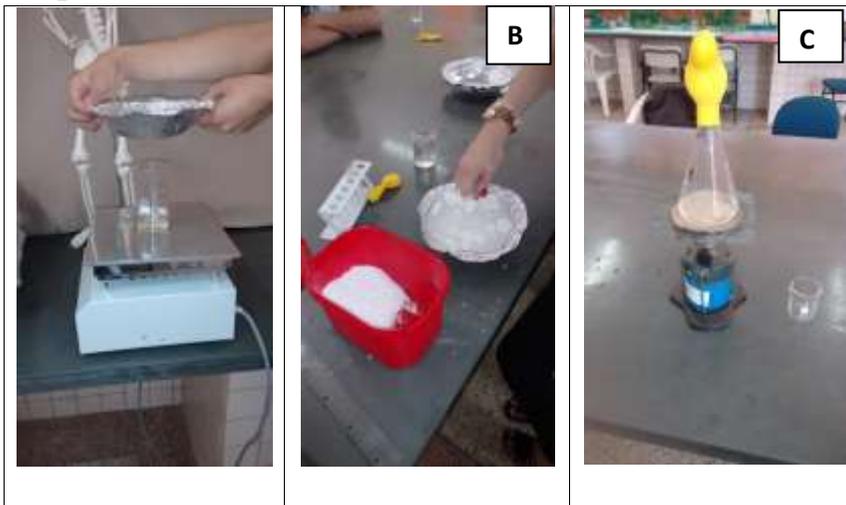


- Ao grupo 02 é dado um recipiente de alumínio (marmite) com gelo triturado dentro, 500g de sal grosso misturado com sal fino, um tubo de ensaio, e uma piceta de 250ml cheia de água potável.

- Ao grupo 03 é dado um tubo erlenmeyer, um balão médio, uma chama de fogão portátil acoplada a um cartucho de gás de 190g (ou lamparina com tripé e tela de amianto), fósforo e uma piceta cheia de água potável.

Depois de distribuído os materiais, uma situação problema é levantada para que os participantes do clube de ciências encontrem soluções e alcancem os resultados previstos pelo professor (Figura 14).

**Figura 14: Resultados previstos para o final do experimento “Estados físicos da água” (A: Grupo 01; B: Grupo 02; C: Grupo 03)**



Fonte: próprio autor





A situação parte da seguinte pergunta:

- Qual tipo de transformação de estado físico da água pode ser verificado a partir de experimentação realizada com os materiais que foram entregues a cada grupo?

A princípio os alunos podem ficar estáticos e se perguntando “como assim?” Então a pergunta é refeita de outra maneira:

- Com os materiais e utensílios que foram entregues a cada um de vocês, qual tipo de transformação de estado físico da água é possível fazer acontecer como experimento?

É necessário que ao final o professor levante a importância de se trabalhar em equipe e que para o sucesso de determinadas atividades, o trabalho em grupo é fundamental, pois ideias diferentes podem se opor ou se complementarem em busca de um resultado mais rápido e positivo. Também cabe lembrar momentos em que os componentes do grupo discutiram as possibilidades levantadas e juntos chegaram a uma resposta para o problema em questão.

Como material digital é disponibilizado um breve texto relacionando Boyle e sua ligação com a lei dos gases e o fortalecimento, principalmente, da Química experimental, além de uma breve visão interdisciplinar da lei dos gases com estudos atuais de geografia. A escolha do material se deu para o aprofundamento no assunto em questão, bem como para despertar o interesse dos alunos, pela relação dele (Boyle) com a





história da ciência, segundo Medeiros (2005), disponível no endereço eletrônico: <<https://www.redalyc.org/pdf/4815/481549263011.pdf>>.

### 3.9.3. TERCEIRO ENCONTRO

**Tempo de duração:** duas aulas (aproximadamente duas horas)

**Conteúdos:** A importância da coletividade na construção e validação dos trabalhos científicos e os conteúdos postados no grupo de WhatsApp menos acessados até o momento.

Este terceiro encontro tem a intenção de melhor inteirar os alunos da importância do acesso ao material virtual bem como treiná-los a ler ou assistir os materiais disponíveis assim como recomenda Bergmann e Sams (2018), como possibilidade de ampliar os conhecimentos prévios anteriormente ao desenvolvimento dos experimentos além de auxiliá-los a fazer boas reflexões diante destes materiais, os quais tratam informações científicas.

O artigo científico disponibilizado entre o primeiro e o segundo encontro bem como os textos que trabalham a natureza da ciência podem servir como modelos para discussão e reflexão, desde que haja uma boa organização. A organização anterior ao trabalho com os textos pode favorecer uma boa escolha de material além de contribuir para uma sequência bem delineada, de maneira que o assunto seja discutido a partir da retomada do assunto trabalhado anteriormente, trazendo para a abordagem a contextualização de conceitos e a interdisciplinaridade em busca





de uma melhor reflexão sobre o tema escolhido, em busca da Alfabetização Científica.

As vídeo aulas disponibilizadas neste mesmo período também são alvo de discussão, pois todos materiais digitais disponibilizados para os clubistas devem ser acessados e vistos como materiais potencialmente significativos. Desta maneira, segundo Moreira (2016), à medida em que os alunos manifestem interesse em se relacionar com estes materiais de maneira não arbitrária, configura-se aí uma das condições para que ocorra uma aprendizagem significativa.

Os materiais necessários para desenvolvimento deste encontro são:

- Projetor de vídeo e reproduutor de áudio
- Materiais postados no grupo de WhatsApp até o momento
- Laboratório de informática com internet para acesso ao <https://web.whatsapp.com> ou rede Wi-Fi para acesso ao WhatsApp diretamente dos celulares.

Cabe lembrar que a utilização de laboratório de informática com internet e computador é mais interessante, devido a possibilidade de melhoria da visualização dos textos através da tela do computador ao sincronizar o WhatsApp do celular ao <https://web.whatsapp.com>. Como segunda alternativa, existe a possibilidade de realização da atividade utilizando um sinal de internet disponível, diretamente do celular.

Assim os materiais selecionados são novamente colocados à disposição dos aprendizes, os quais podem ser acessados a todo o material, uma parte do material ou nenhum





material disponibilizado no grupo de WhatsApp do clube de ciências. No entanto, o momento é de reflexão com orientação do professor, o qual terá o desafio de treiná-los a ter contato constante com o material virtual para melhor resultado durante as discussões e debates em sala de aula.

Para facilitar o trabalho é importante que sejam formados três grupos:

01) não acessou nenhum material da internet postado para os clubistas,

02) acessou apenas parte do material,

03) acessou todos os materiais postados para os clubistas.

As perguntas problematizadoras apresentadas até o presente momento são lembradas, e ao mesmo tempo em que os materiais são acessados pelo professor, auxiliado por Data show e áudio, os alunos também acessam os mesmos materiais. Eles são orientados a responder as perguntas problematizadoras referentes aos materiais que, naquele momento são direcionados à cada grupo. Também cabe aos alunos, nesta atividade, justificar/explicar suas afirmações utilizando o grupo de WhatsApp como treinamento para debates e discussões futuras.

Se este encontro possibilitar a interação de todos os componentes do clube há o indício de que se está no caminho e que os materiais serão vistos e revistos com maior importância. Desta forma é extremamente importante ressaltar que este momento não é de pausar as atividades do clube, mas sim de reanalisar os materiais disponibilizados, refletir os conceitos e conhecimentos trabalhados até o momento, além de fazer a auto avaliação referente ao engajamento à proposta Clube de Ciências.





Ao final deste encontro os clubistas são avisados que brevemente será disponibilizado no grupo de WhatsApp um vídeo sobre o assunto referente ao tratamento da água em estações de tratamento disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=YcLtPJBjdAc>, o qual melhorará seus conhecimentos em relação ao tema e ao experimento que serão desenvolvidos no próximo encontro.

#### 3.9.4. QUARTO ENCONTRO

**Tempo de duração:** duas aulas (aproximadamente duas horas)

**Conteúdos:** características e propriedades da água, infiltração e brotamento da água no solo, tratamento da água.

Para este encontro é esperado que o acesso ao material digital disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=YcLtPJBjdAc> tenha sido realizado. Todavia o professor deve fazer a recapitulação das atividades anteriores e não deixar de estimular o acesso ao material disponibilizado no grupo de WhatsApp do clube.

Ao iniciar as discussões do dia é levantada a seguinte pergunta aos alunos:

Algun de vocês já viram uma nascente de curso d'água?

Diversas respostas vão surgir. Então o professor explica que nascentes são manifestações superficiais de lençóis subterrâneos, que representam pontos por onde parte da água do lençol alcança a superfície do solo e dão origem a cursos d'água.





Em seguida a segunda questão é inferida àqueles que já viram uma:

Qual era a cor da água desta nascente?

O professor deve parabenizar toda e qualquer participação, bem como destacar aquelas colocações que favorecem sua intencionalidade em relação aos objetivos da proposta para este encontro. Entretanto é necessário levantar mais uma questão problematizadora:

Posso afirmar que a água destas nascentes é potável? Justifique.

Após discussão sobre as perguntas anteriores o professor pode trazer e pedir comentários sobre o vídeo relacionado ao tratamento da água nas estações de tratamento e fazer as seguintes relações:

Relação entre água potável e curso d'água (Por mais que seja límpida a água de uma nascente ou curso d'água, isso não indica que aquela água é potável).

Relação entre água potável e filtro d'água (Filtros podem melhorar a qualidade da água, porém, normalmente não podem tornar a água potável).

Relação entre água potável e substâncias adicionadas durante o tratamento da água na estação de tratamento (cloro, dióxido de cloro ou radiação ultravioleta são utilizados para desinfecção da água para torná-la potável), segundo a portaria **nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**, que através do Art. 864, inciso CXXXIII da **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de**





**setembro de 2017**, foi revogada, e se algo além destas substâncias forem utilizadas a vigilância sanitária deverá ser consultada.

Relação entre água limpa e água potável (A água potável segundo a portaria já citada, deve apresentar um índice mínimo de turbidez. Entretanto cabe ressaltar que a água limpa não é sinônimo de potabilidade, pois pode estar límpida e infectada por microrganismos diversos).

### Experimento 3 “O solo como filtro”

Agora é a hora de trabalhar a experimentação. Para tanto será utilizado o experimento do “Solo como filtro”, o qual necessita de materiais específicos como no quadro 06:

### **Quadro 06: Materiais para desenvolvimento do experimento “Solo como filtro”**

Garrafa PET de 1,5 litros	Areia fina 300g
Garrafa PET de 2,0 litros	Areia grossa 300g
Chumaço de algodão	Brita fina 300g
Cascalho 300g	Carvão 200g
Água barrenta 1,0 litro	

Fonte: próprio autor

A partir das informações presentes nos vídeos e nas discussões os alunos são desafiados a montar um filtro com os materiais disponibilizados a fim de observar o potencial de filtragem dos componentes do solo auxiliados pelo carvão. É importante que eles sejam orientados a cortar a garrafa de Polietileno Tereftalato (PET) de 2 litros dois dedos acima do fundo. Ela será colocada com o bico para baixo dentro da garrafa





PET de 1,5 litros cortada ao meio, que servirá de suporte para garrafa maior. A ordem dos materiais é feita de acordo as informações presentes no vídeo. Outro ponto importante é esclarecer que o algodão serve para evitar que os materiais saiam do recipiente.

É necessário que outra pergunta problematizadoras seja feita:

“A água que é filtrada é potável?”

“Se filtrarmos a água barrenta por mais de uma vez o resultado será melhor? Faça o teste e apresente uma explicação para o resultado.

Cabe lembrar que as águas das nascentes passaram por filtros (o solo), semelhantes aos utilizados nas estações de tratamento de água, e por isso podem apresentar características de água pura. Contudo somente testes detalhados poderão comprovar a potabilidade da água para consumo humano de acordo com a portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017.

Enquanto os alunos aguardam o próximo encontro, para melhorar seus conhecimentos prévios antes da aula dedicada ao tema genética, eles podem acessar:

<https://pt.khanacademy.org/science/health-and-medicine/advanced-hematologic-system/hematologic-system-introduction/v/blood-types>

<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/genetica-problema.htm>

<https://www.youtube.com/watch?v=wI8G6ltffs>

[https://www.youtube.com/watch?v=0gPwORYXA\\_g](https://www.youtube.com/watch?v=0gPwORYXA_g)





### 3.9.5. QUINTO ENCONTRO

**Tempo de duração:** duas aulas (exploração do tema - 30 min, 1º experimento - 40 min, 2º experimento - 30 min)

**Conteúdos:** Núcleo celular, DNA, descoberta da molécula de DNA, conceitos básicos de genética (gene, cromossomos, alelo, genótipo, fenótipo, produção de proteínas), sistema ABO e Sistema Rh.

É extremamente importante que este encontro aconteça após o acesso pelos alunos ao material disponibilizado pelo professor, ao final do encontro anterior.

Assim, esta aula é iniciada com uma breve discussão sobre os conteúdos trabalhados nos materiais indicados para estudo, com a intenção de apontar a localização do Ácido desoxirribonucleico (*DNA*), cuja sigla é derivada do termo em inglês *Desoxyribonucleic acid*, na célula. Trabalhar conceitos básicos de genética e destacar a história de como se deu a apresentação da estrutura da molécula de DNA por Watson e Crick em 1953 e a relação de Rosalind Franklin com este marco histórico, contada em um texto produzido por Silva (2007), disponível no endereço eletrônico: <<http://www.abfhib.org/FHB/FHB-02/FHB-v02-18-Marcos-Silva.pdf>>. Cabe ressaltar que o episódio histórico pode ser visto por diversas óticas como por exemplo a de Chalton e MacArdle (2018). Também, neste momento, é pretendido alcançar o esclarecimento por parte dos alunos, sobre a relação de doação sanguínea existente, entre os tipos sanguíneos dentro do sistema ABO e Fator Rh.





#### EXPERIMENTO 4 “EXTRAÇÃO DO DNA”

Os materiais necessários para este experimento são os descritos no quadro 07:

#### Quadro 07: Materiais utilizados na prática “extração do DNA”

1 peneira plástica pequena;	1 tubo de ensaio;
Sacos plásticos pequenos do tipo zip;	1 suporte para tubos;
6 ml de detergente incolor;	1 funil pequeno;
Piceta com água destilada ou filtrada;	Colher de café;
Conta-gotas ou pipeta plástica;	4g sal de cozinha;
Copos plásticos de 300 ml ou béqueres de 250 ml	3 morangos ou 01banana;
Álcool etílico (comercial 98% sem gel) gelado;	Palito para churrasco

Fonte: próprio autor

Para este experimento é importante que os materiais necessários sejam agrupados de acordo com cada etapa do experimento. Assim, podem ser feitas perguntas que reflete a utilização correta e consciente de cada material.

A primeira pergunta problematizadoras é feita:

“Onde estão as células? Como separá-las? ”

O professor estimula os alunos à reflexão na tentativa de alcançar a resposta: “As células estão nos seres vivos compondo-os e que objetos que cortem e que macerem, pode separar um grupo de células de outro”. Após isto é lançada a segunda pergunta:





“Onde está o DNA? É possível tirá-lo de lá? ”.

Novamente o professor leva os alunos a refletirem até associarem a composição lipoprotéica da membrana plasmática e da membrana nuclear com a sensibilidade ao detergente.

Em seguida uma nova pergunta é lançada:

“Depois de sair do núcleo da célula o DNA ficará destacado dos demais componentes da mistura? O que fazer agora? ”

Estimulados, os alunos precisam refletir que em um ambiente rico em íons  $\text{Na}^+$ , pode ser favorecida a precipitação do DNA da solução aquosa para o Etanol, que quanto mais gelado é menos solvente.

A partir das informações obtidas por meio da interação professor, aluno, material e conhecimento, os alunos divididos em três grupos e munidos de todos os materiais necessários, o experimento segue as seguintes etapas:

1. Prepare a solução de “Lise”, misturando 6 ml de detergente, 4g de sal de cozinha (ou seja, aproximadamente 4 colheres de café cheias) e água suficiente para formar 60 ml de solução;
2. Corte e macere os morangos e a banana, separadamente, com a solução de lise, utilizando os sacos plásticos, até que obtenha uma solução liquefeita da polpa dos frutos. Este procedimento facilitará a filtração;
3. Misture a solução durante 2 a 3 minutos e, em seguida, filtre utilizando a gaze, o funil e o tubo de ensaio;





4. Depois de realizar a filtração, acrescente lentamente o álcool etílico gelado, com o auxílio de uma pipeta ou conta-gotas, até dobrar o volume inicial da solução procurando formar duas fases conforme a figura 15;

5. Utilize o palito de churrasco para enrolar lentamente o sobrenadante.

Todas as etapas são observadas e registradas no caderno de bolso. Ao final do processo é esperado que um emaranhado de partes de DNA seja visualizado na fase transparente, formada após adição do álcool etílico gelado. Este emaranhado formado por partes das moléculas de DNA extraídas das células do morango, que será enrolado no palito de churrasco para complemento da observação.

**Figura 15: Solução após acréscimo do álcool gelado formando duas fases e sobrenadante**



Fonte: Próprio autor





Cabe, agora, levantar a última questão aos aprendizes:

“O que foi visualizado no final do experimento? Uma molécula de DNA? Explique.

Para fechamento da atividade discute-se a última pergunta, destacando as respostas mais próximas do ideal e também as boas perguntas que surgiram e, por fim, faz-se a sistematização final seguida das considerações finais relacionadas ao experimento “Extração do DNA”.

#### EXPERIMENTO 5 “TIPAGEM SANGUÍNEA”

Depois de fechadas as discussões inicia-se o próximo experimento, que para ser realizado necessitará que os alunos tenham acessado os materiais disponibilizados digitalmente, além dos materiais do quadro 08:

#### **Quadro 08: Materiais necessários ao experimento “tipagem sanguínea”**

Lanceta descartável – 03 unidades
Lâminas ou lamínulas para microscópio – mínimo 03 unidades
Soro sanguíneo Anti – A, Anti – B e Anti – D (Rh) – 01 frasco de cada
Álcool 70% - 01 piceta pequena cheia
Algodão hospitalar – 01 caixa de 25g
Luva descartável estéril – 03 pares

Fonte: Próprio autor

Antes do experimento é interessante lembrar a relação antígeno *versus* anticorpo e aglutinogênio *versus* aglutinina. A partir daí, com a formação de três grupos, um integrante de cada





grupo se dispõe a coletar a amostra de sangue para o experimento enquanto outro integrante de cada um dos três grupos se apresenta para ser o doador da amostra (é preferível que quem vai ter a amostra de sangue retirada saiba o seu tipo sanguíneo ou o de seus pais).

**Para evitar qualquer tipo de contaminação é importante que o responsável pela coleta da amostra utilize luva descartável e estéril e que faça a assepsia no local onde será colhida a amostra. Também é necessário que as lancetas não sejam reutilizadas, mas sim descartadas em caixa de papelão e destinadas ao lixo hospitalar, para evitar qualquer contato sanguíneo não desejado.**

Assim são colhidas três gotas de sangue de cada doador e adicionadas sobre a lâmina ou lamínula, sobre cada gota é adicionado uma gota do soro específico, isto é, na primeira gota de sangue pinga-se o soro Anti – A, na segunda gota de sangue o soro Anti – B e assim sucessivamente conforme figura 16.

**Figura 16: Amostras de sangue gotejadas com soros sanguíneos**



Fonte: Próprio do autor





A pergunta problematizadora é lançada:

“É possível excluir paternidade a partir do tipo sanguíneo dos envolvidos? ” Explique.

As respostas surgem e os alunos são parabenizados ou novamente inquiridos pelo professor que, com base nas respostas que aparecem, direciona os alunos à resolução da problemática. Assim, cada amostra é observada e os resultados são anotados no caderno de bolso bem como comentados, principalmente quando há a corroboração a um dado já conhecido, como acontece com um aluno que sabe seu tipo sanguíneo por exemplo.

### 3.9.6. SEXTO ENCONTRO - AULA CAMPO: INVESTIGANDO SOBRE O BIOMA CERRADO

**Tempo de duração:** duas aulas (aproximadamente duas horas)

**Conteúdos:** Fitofisionomias do cerrado, preservação do cerrado, interações ecológicas, relação cerrado e fogo, impactos da pecuária no ambiente.

Os espaços não formais e educação estão sendo utilizados cada vez mais, como meio para promover a divulgação científica e auxiliar no processo de aprendizagem dos alunos (MARANDINO, 2001). Apoiados nas ideias de Marandino (2008), que concebe a educação não formal como qualquer atividade articulada fora do sistema formal de educação, sem vínculo direto e que se destina a atender aprendizes que objetivam o aprendizado.





Uma visita à Reserva Ecológica da UEG (REC-UEG) é sugerida neste roteiro pela boa recepção que diversos pesquisadores da instituição fazem aos professores da educação básica de Anápolis. Contudo pode ser feita uma parceria entre o professor coordenador do Clube e qualquer instituição que abra as portas para a proposta, sendo importante a autorização dos responsáveis dos alunos mediante assinatura de documento (ANEXO C) para permitir a participação em tal atividade.

Cabe ressaltar que dentre os diversos ambientes e atividades disponibilizados pela UEG, se destaca a trilha interpretativa “Trilha do Tatu - UEG” (Figura 17), por permitir o trabalho de diversos temas científicos.

**Figura 17: Clubistas no portal de início da trilha ecológica da UEG**



Fonte: Próprio autor





No laboratório de Ecologia e Educação Científica os estudantes são acolhidos e a pergunta problematizadora é lançada:

“No cerrado encontramos, normalmente, que tipo de fauna e de flora?” Explique.

Na medida em que as tentativas de resposta são listadas pelos alunos, o professor ouve e os direciona a reflexões que os encaminhe para a resposta. Porém para ajudá-los neste desafio é proposto o percurso pela trilha. Nela acontece algumas paradas para observação e anotações em caderno de bolso, seguidas de breve discussão. Assim ao iniciar a “Trilha do Tatu”, na primeira parada pode ser observado o Cerrado com a forma mais baixa e menos densa de Cerrado, sentido restrito. Na segunda, observa-se a Mata Seca, que é caracterizada por diversos níveis de queda das folhas durante a estação seca. Na terceira parada, é notado um ambiente de pasto degradado, que se caracteriza pela modificação na dinâmica da comunidade vegetal. Na quarta parada é vista a Mata de Galeria (um tipo de vegetação), que acompanha os rios de pequeno porte e córregos dos planaltos do Brasil Central, formando verdadeiros corredores com cobertura vegetal.

Para finalizar a atividade os alunos são convidados a tentar reformular sua resposta para a questão problematizadora a fim de fazer um fechamento da ideia a partir da interação professor-aluno-material-conhecimento, que ocorreu na investigação realizada durante toda a atividade, desde seu início, o percurso na trilha até a sistematização dos dados coletados.





### 3.9.7. SÉTIMO ENCONTRO

**Tempo de duração:** duas aulas (40 minutos para preparação; 40 minutos para mostra; 20 minutos para organização e limpeza).

**Conteúdos:** A importância da divulgação científica, a importância do trabalho dos cientistas, feiras de ciências.

Este último encontro foi idealizado como forma de levar os alunos a mostrarem às demais pessoas da escola (que não participam do clube) uma parte do que foi trabalhado no Clube de Ciências. Assim, os quatro principais experimentos e discussões realizadas, na visão dos alunos, foram selecionados de maneira que um experimento fosse realizado por cada grupo, seguido de explicação aos ouvintes (demais integrantes da escola) que apreciam a demonstração científica.

Cada clube pode selecionar o experimento e tema que acreditar ser mais interessante para ocasiões determinadas. Contudo sugerimos que sejam realizadas as escolhas listadas abaixo:

- 1) Experimento da tensão superficial
- 2) Experimento da mudança de estados físicos da água
- 3) Experimento da extração do DNA
- 4) Experimento da tipagem sanguínea

Desta forma é importante que a escola reserve um espaço confortável onde os alunos da escola possam se aglomerar, como por exemplo um pátio de recreação, de preferência com cobertura. Para assim serem diminuídos os incômodos com chuva, vento ou sol e assim os alunos possam aproveitar melhor a experiência.





Como sugestão de organização para o desenvolvimento dos experimentos é importante que previamente à mostra científica, o professor tenha selecionado os grupos e os experimentos a serem apresentados. Assim, podem ser escolhidos um representante de cada grupo que, aproximadamente 40 minutos antes da mostra, se reunirá com o professor coordenador para deixar os materiais separados, de acordo com cada experimento, para garantir uma boa apresentação da mostra científica.

**Figura 18: Experimentos (A: “Tipagem sanguínea”; B: “Extração do DNA”; C: “Mudança dos estados físicos da água”; D: “Tensão superficial da água”)**



A



C



B



D

Fonte: Próprio autor





Outra sugestão é que as bancadas para apresentação sejam dispostas em cantos, como se fossem ângulos de um quadrado ou retângulo. Isto é sugerido pela possibilidade de um grupo maior possa se aglomerar em frente a uma ou outra bancada e acompanhar melhor a apresentação e assim cada experimento possa ser visto separadamente sem nenhuma interferência.

A atividade de divulgação científica encerra as ações do clube, simulando um trabalho científico que finaliza com a divulgação dos resultados. Isso deve ser esclarecido aos clubistas. Após essa exposição os alunos podem ser reunidos e entrevistados sobre a importância do clube bem como para auto avaliação dos clubistas.





**PREZADO PROFESSOR!**

**ESPERAMOS TER LHE AJUDADO  
COM ESTE MATERIAL. CASO  
NECESSITE DE FAZER ALGUM  
ESCLARECIMENTO E NECESSITE DE  
MAIS ALGUMA SUGESTÃO ENTRE  
EM CONTATO COM  
ROBSONBIO.PROF@GMAIL.COM E  
TENHA UMA ÓTIMA EXPERIÊNCIA  
COM SEUS ALUNOS POIS VOCÊ E  
ELES MERECEM BUSCAR,  
DIARIAMENTE, AS MELHORES  
EXPERIÊNCIAS DENTRO DO  
PROCESSO DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM.**





#### 4. REFERÊNCIAS

BARBOSA, D. F. S; ROCHA, C. J. T. da; MALHEIRO, J. M. da S. **As perguntas do professor monitor na experimentação investigativa em um Clube de Ciências:** Classificações e organização. Research, Society and Development. 2019.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida:** uma metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro – RJ: LTC, 2018.

BRASIL/ MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017:** Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília, 2017.

BRASIL/MEC/SEF. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), Introdução.** Ensino Fundamental. Brasília, 1998.

BRASIL. Brasil no PISA 2015. **Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros / OCDE-**Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

CARVALHO, A. P. de; GIL-PEREZ, D. **Formação de professores de ciências:** tendências e inovações. São Paulo: Cortez, 2011. – (Questões da nossa época; v.28).

CARVALHO, A. M. P. de (org.). **Calor e temperatura:** um ensino por investigação. São Paulo: Livraria da Física, 2014.





CARVALHO, A. M. P. de (org.). **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learnig, 2016.

CARVALHO, A. M. P. de (org.). **Ensino de ciências:** unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learnig, 2016.

CANIÇALI, M. A. F.; LEITE, S. Q. M. L. **Clube de ciências escolar:** características, formação e sugestões de atividades. Vitória: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2014.

CHALTON, N.; MACARDLE, C. **A história da Ciência para quem tem pressa.** Trad. CHAVES, M. Rio de Janeiro: Valentina, 2018.

HART-DAVIS, A. *et al.* **O livro da ciência.** Trad. KLESCK, A. São Paulo: Globo, 2016.

KINCHIN, I. M. et al. Researcher-led academic development. **Journal for Academic Development**, v. 23, n. 4, p. 339-354, 2018.

MARANDINO, M. **Interfaces na relação museu-escola.** Caderno Catarinense de Física, v. 18, n. 1, p. 85 - 100, abr., 2001.

MEDEIROS, L. I. **As Contribuições de Robert Boyle à Química face a uma visão interdisciplinar com a Geografia.**

HOLOS, vol. 1, p. 112-119 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Natal, Brasil: maio de 2005. Disponível em:

<<https://www.redalyc.org/pdf/4815/481549263011.pdf>>.

Acesso em outubro de 2018.





MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências. Porto Alegre: (1ª edição), (2ª edição revisada), 2009, 2016.

**REVISTA NOVA ESCOLA**. O barato do clube de ciências. Disponível em:  
<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/pratica-pedagogica/barato-clube-ciencias-425888.shtml>

PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino** – Natal: EDUFRN, 2012.

PRÁ, G. de; TOMIO, D. Clube de Ciências: condições de produção da pesquisa em educação científica no Brasil. ALEXANDRIA **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.7, n.1, p.179-207, ISSN 1982-5153, maio 2014.

RAMALHO, P. F. N.; CHAVES, R. K. C.; DOS SANTOS, J.; SERBENA, A. L.; SERRATO, R. V.; REIS, R. A. **Clubes de Ciências**: educação científica aproximando universidade e escolas públicas no litoral paranaense. Campinas – SP: VIII ENPEC, 2011.

SANTOS, M. L. (org.). **Todo dia é dia de ciência: seres vivos**. Anápolis: UEG, 2016

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.





SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Construindo argumentação na sala de aula:** a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. *Ciência e Educação*, v. 17, p. 97-114, 2011.

SASSERON, L. H; MACHADO, V. F; OLIVEIRA, M. P. P. de (coord). **Alfabetização científica na prática:** Inovando a forma de Física (Série Professor Inovador). São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SILVA, J. B. da; BRINATTI, A. M.; SILVA, S. L. R. da. **Clubes de ciências:** Uma alternativa para melhoria do ensino de ciências e alfabetização científica nas escolas. Vitória – ES, 2009.

TÔMIO, D; HERMANN, A. P. Mapeamento dos Clubes de Ciências da América Latina e construção do site a Rede Internacional dos Clubes de Ciências. **Revista Ensaio:** Belo Horizonte, v.21, 2019.





# ANEXOS



ANEXO A

**COLÉGIO ESTADUAL HERTA LAYSER O'DWYER****TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO**

O Colégio Estadual Herta Layser O'Dwyer está de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado “Clube de ciências: contribuições para a alfabetização científica”, coordenado pelo pesquisador Robson Rocha Alves, desenvolvido em conjunto e sob a orientação da pesquisadora, Dra Juliana Simião Ferreira da Universidade Estadual de Goiás.

O Colégio Estadual Herta Layser O'Dwyer assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa pela autorização da coleta de dados durante os meses de setembro a novembro de 2018.

Declaramos ciência de que nossa instituição é coparticipante do presente projeto de pesquisa, e requeremos o compromisso do pesquisador responsável com o resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa nela recrutados.

Anápolis, ..... de Agosto de 2018.

**Assinatura/Carimbo do responsável pela instituição pesquisada**

Telefone: (62) 3315-1207 Endereço: Rua P53 QD. 20 Jardim Progresso,  
CEP: 75.063 - 650, Anápolis - Go.

ANEXO B

SEDUCE  
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO  
CUIDAR E CONFIARGOIÁS  
ESTADO INOVADOR**COLÉGIO ESTADUAL HERTA LAYSER O'DWYER****Aviso sobre o desenvolvimento do clube de ciências**

Seu filho foi selecionado entre um grupo de alunos para participar do clube de ciências em período matutino (08:00 às 10:00), uma vez por semana. Neste clube de ciências serão desenvolvidos experimentos e aulas, baseados na investigação e na busca de respostas para situações problemáticas, as quais buscam auxiliar na formação de alunos capazes de entender melhor o mundo que os cerca, isto é, na formação de melhores cidadãos.

O Colégio Estadual Herta Layser O'Dwyer através da assinatura do termo de anuência está de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado “Clube de ciências: contribuições para a alfabetização científica”, coordenado pelo pesquisador/professor Robson Rocha Alves, desenvolvido em conjunto com a pesquisadora, Dra. Juliana Simião Ferreira da Universidade Estadual de Goiás (UEG).

Sendo assim pedimos que o S.r. (a) responsável pelo aluno \_\_\_\_\_, 9º “\_\_\_” assine abaixo na intenção de autorizar junto à escola a participação dele neste clube de ciências.

Anápolis, ..... de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

**Assinatura do responsável**

## ANEXO C

Autorização do responsável legal para permitir participação do clubista na visita à UEG.

**Colégio Estadual Herta Lyster O'Dwyer**

**AUTORIZAÇÃO**

Informamos aos Srs. Pais que os alunos envolvidos no projeto Clube de Ciências serão recebidos nas dependências da UEG para uma aula prática do mesmo no dia 28/11/2018 no turno da manhã. Na oportunidade gostaríamos de solicitar a autorização dos Srs. Pais que seu(sua) filho(a) possa participar desse projeto, sabendo que estes alunos serão acompanhados pelo professor Robson da Unidade Escolar Herta Lyster O'Dwyer.

Aluno(s): \_\_\_\_\_  
Responsável: \_\_\_\_\_

Semel Ano: 9º B  
Data: 27/11/2018.





Universidade  
Estadual de Goiás

MESTRADO PROFISSIONAL EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS

**Este material foi elaborado como produto educacional no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, vinculado ao projeto "Clube de Ciências: contribuições para a Alfabetização Científica", com vistas a contribuir com a prática docente dos professores que almejam a Alfabetização científica de seus alunos.**

