

PRODUTO EDUCACIONAL

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO “ONDE ESTÁ O AR?”

STEPHANY SIQUEIRA BARBOSA NASCIMENTO

Jataí, 2016.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
INTRODUÇÃO	4
1. Características de uma Sequência de Ensino Investigativo	5
2. Nossa proposta	5
3. O experimento.....	6
4. Organização das etapas da Sequência de Ensino Investigativo “Onde está o ar?”	7
5. Materiais necessários ao experimento e sua organização	8
6. Instruções gerais para o experimento	11
Etapa 1 – apresentação do experimento	11
Etapa 2 – realização do experimento	12
Etapa 3 – sistematização coletiva	13
Etapa 4 – sistematização do conhecimento	14
Etapa 5 – avaliação	14
REFERÊNCIAS	15
TEXTO – Etapa 4	16

APRESENTAÇÃO

A Sequência de Ensino Investigativo foi elaborada com o intuito de constituir um produto educacional a ser utilizado nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A produção deste material atende ao requisito do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí. Assim, o texto apresentado é parte de uma dissertação elaborada para obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática. Logo, no decorrer deste texto são apresentadas informações que foram estruturadas a partir da pesquisa desenvolvida, sendo autorizada a reprodução e divulgação total ou parcial desta Sequência de Ensino Investigativo, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

INTRODUÇÃO

A didática em Ciências têm buscado, nos últimos anos, práticas que possibilitem uma formação completa dos indivíduos que têm acesso à Educação Básica. Esta perspectiva é intimamente influenciada pela proximidade do conhecimento científico, presente muitas vezes na forma de recursos tecnológicos, inovações médicas, instrumentos de comunicação e outros. Em decorrência desta proximidade, vemos uma grande influência nos objetivos do ensino de Ciências e nas vertentes pedagógicas vigentes. Tal influência favorece o crescente incentivo ao desenvolvimento de práticas que aproximem o conhecimento científico à realidade de vida dos estudantes.

Baseado em levantamentos bibliográficos, reconhecemos como necessário reforçar a possibilidade de uma formação ética e cidadã, por meio do desenvolvimento de práticas voltadas à Alfabetização Científica (AC). A AC é apresentada como um processo que está associado ao desenvolvimento de atividades que possibilitem ao aluno relacionar-se com o conhecimento científico de forma a reconhecê-lo como uma cultura (SASSERON; CARVALHO, 2008). Considerando, ainda, que esta cultura é passível de mudanças no decorrer do tempo, por ser diretamente influenciada por aspectos éticos, sociais, históricos, políticos, econômicos e outros.

O desenvolvimento de ações voltadas à AC não deve ocorrer em curto espaço de tempo, nem mesmo em um único nível de ensino. Isto se dá por entendermos que a construção do conhecimento científico é um processo contínuo no decorrer de nossas vidas. Quando pensamos especificamente em ações pedagógicas que podem ser desenvolvidas no âmbito escolar voltadas à AC, entendemos ser necessário fazer uso de uma prática pedagógica estruturada, que permita ao professor organizar as etapas do processo de forma a estimular os alunos a participarem ativamente do processo de construção do conhecimento. Na perspectiva de se desenvolver práticas pedagógicas voltadas à AC, defendemos o desenvolvimento de Sequências de Ensino Investigativo (SEI).

Uma SEI visa o desenvolvimento de atividades planejadas com base nos conteúdos curriculares, tendo materiais, processos didáticos e intenções previamente definidos. A ação do professor é conduzir os alunos dentro do processo de problematização e permitir que estes tenham suas próprias ideias, e a partir daí tenham a possibilidade de discutir com seus colegas e professores (CARVALHO, 2013).

1. Características de uma Sequência de Ensino Investigativo

A proposta elaborada por Carvalho (1998) demonstra que as atividades devem ser organizadas em 5 etapas, divididas entre: Etapa 1, apresentação do material e problematização – pergunta que apresenta a problemática da atividade proposta e servirá como base para o desenvolvimento da experimentação; Etapa 2, experimentação e busca por responder o “*como*” e o “*porquê*” – etapa que possibilita aos alunos reconhecerem como resolveram o problema e por que conseguiram resolvê-lo, sendo que isso será alcançado a partir das ações manipulativas realizadas e os diálogos estabelecidos; Etapa 3, a sistematização coletiva – momento no qual os alunos em grupo poderão discutir sobre os eventos que observaram durante o desenvolvimento da etapa 2; seguido da Etapa 4, sistematização conceitual – apresentação de conceitos por meio de estratégias variadas; e por fim a avaliação da SEI, Etapa 5, avaliação que consiste na produção de um relato, desenho que pode estar acompanhado ou não de um texto, no qual o aluno expressará seu entendimento acerca de toda a atividade proposta.

Desenvolver a sequência em etapas proporciona a oportunidade do professor de acompanhar a construção do conhecimento científico no aluno. Especificamente no ensino de Ciências, esta é uma boa alternativa para serem trabalhados conteúdos que muitas vezes são apenas apresentados de forma conceitual, distante da realidade de vida dos alunos.

2. Nossa proposta

A SEI proposta foi elaborada seguindo as exigências e sugestões curriculares da Secretaria Municipal de Educação de Jataí (SME JATAÍ). Nossa proposta é voltada ao desenvolvimento de um experimento problematizado, e o conteúdo abordado é o Ar. Este conteúdo é previsto na matriz curricular do 3º ano do Ensino Fundamental, a ser ministrado no 2º bimestre. As metas a serem alcançadas a partir do desenvolvimento da atividade são: a compreensão da existência do ar e o entendimento de sua ocupação no espaço, a ideia de impenetrabilidade. No decorrer do desenvolvimento da sequência, buscamos estimular nos alunos a aproximação da experimentação científica; o desenvolvimento de competências e habilidades que o aproximem da AC; fomento à curiosidade e ao espírito investigativo; comprovação da existência do ar, sua capacidade de ocupar espaço e a apresentação do conceito de impenetrabilidade; estímulo à leitura e escrita.

3. O experimento proposto

Quando pensamos nas propriedades do ar, num primeiro momento, recordamo-nos apenas de seu estado de agregação da matéria. Porém, em uma retomada das propriedades vemos que o ar, além de ser gasoso, ocupa lugar no espaço, e sua composição é caracterizada por uma mistura de gases, sendo então uma mistura homogênea; também apresenta massa; é compressível, podendo diminuir seu volume quando comprimido; e também apresenta elasticidade, expansibilidade e exerce pressão. Nós, nesta sequência, temos como meta estimular a compreensão acerca da existência do ar e o entendimento de sua ocupação no espaço.

O experimento que nos permitiu colocar em prática as metas consideradas é o experimento da garrafa PET com o balão, muitas vezes utilizado apenas para demonstração das informações relacionadas à existência do ar (FIGURA 1).

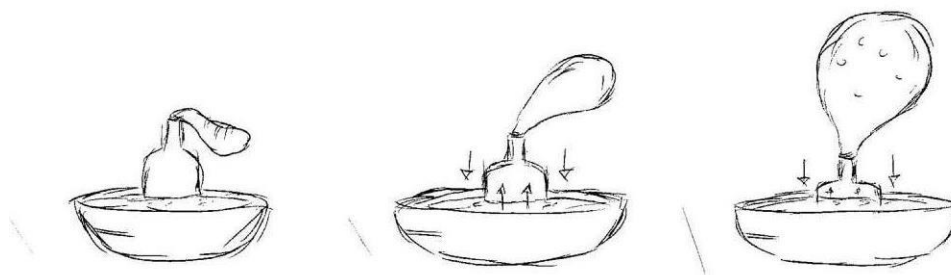


Figura 1. Ar infla o balão à medida que o funil é mergulhado na água.

Este experimento pode ser encontrado em buscadores da Internet que divulgam planos de aula para o Ensino Fundamental e também em diversos livros didáticos. O experimento utiliza materiais simples que podem ser reutilizados diversas vezes, sendo necessários uma garrafa PET, um balde com água e balão. O experimento consiste em uma garrafa PET cortada no formato de um funil, e um balão que será colocado na abertura menor (tampa da garrafa PET); posteriormente, a abertura maior da garrafa PET (parte cortada) deve ser posicionada dentro da água. Com esta ação será possível observar o ar enchendo o balão e a água ocupando parte do funil de PET.

É esperado que, além das ações manipulativas descritas na apresentação do experimento, no decorrer da atividade os alunos retirem o balão, coloquem o funil de PET

invertido dentro da água, entre outras manipulações. Isto porque acreditamos que, ao agir de formas variadas, os alunos poderão identificar que à medida que o funil é imerso na água, o ar é “empurrado” para o balão, fazendo-o inflar. Caso o balão não esteja presente, o ar sairá para o ambiente. Como o ar fica “preso” no balão, temos favorecida a percepção da existência do ar no ambiente.

Concomitantemente, ao agir sobre os materiais é esperado que os alunos percebam que a entrada do ar no balão ocorreu porque a água ocupou o espaço onde antes tinha ar. Com base no conceito de impenetrabilidade, sabemos que isso se dá por não haver espaço para estes corpos, sendo assim dois corpos (matéria ar e matéria água) são incapazes de ocupar o mesmo espaço. Tendo todas essas informações em mente, partimos para a descrição e montagem dos materiais necessários ao desenvolvimento do experimento investigativo.

4. Organização das etapas da Sequência de Ensino Investigativo “Onde está o ar?”

Para o início do desenvolvimento da etapa 1, consideramos a apresentação do material e a proposição da problemática: “*Como podemos colocar ar dentro do balão sem soprar nele?*”, esta pergunta foi elaborada com a perspectiva de instigar o aluno, despertar sua curiosidade e assim agir nos materiais em busca de uma resposta ao problema proposto. A partir da proposição, espera-se que os alunos manipulem os materiais de forma variada.

Para que essa experimentação alcance os objetivos propostos, esperamos que, ao manipularem os materiais durante a etapa 2, os alunos consigam problematizar, levantar hipóteses, testar diferentes hipóteses e assim responderem ao problema proposto. Obviamente, serão necessárias diversas tentativas, visto que em muitas destas ações não será facilmente estabelecida a relação entre o fenômeno observado e a sua justificativa. Sendo assim, é necessária a intervenção do professor com questionamentos que levem os alunos a hipotetizarem acerca do experimento.

A previsão de ações durante a elaboração da SEI permite-nos antecipar alguns acontecimentos que poderão ocorrer no decorrer da etapa 2. Esta antecipação permite a interferência do professor sempre que necessário, de forma a instigar os alunos a participarem do processo. Para a etapa seguinte, etapa 3 – sistematização coletiva, não é necessária a produção de nenhum material complementar, apenas seguir as orientações dadas por Carvalho (1998), nos quesitos recolhimento de todo o material da experimentação, disposição dos alunos em círculo e outros.

Para o desenvolvimento da etapa 4 – sistematização conceitual, sugerimos a utilização do recurso leitura de texto, uma vez que a leitura é um mecanismo que também permite que o aluno possa observar, antecipar, interpretar e interagir na construção de conceitos, sendo que a apropriação/ assimilação/entendimento conceitual por parte dos alunos garante que o objetivo da proposta seja alcançado, visando “a formação tanto da autonomia como da competência intelectual” (SEDANO, 2013, p.77).

A última etapa da SEI, etapa 5, não necessita da elaboração de nenhum material complementar; segue-se apenas as orientações propostas por Carvalho (1998) como na etapa 3. Na sequência são apresentados os materiais necessários ao desenvolvimento do experimento e sua forma de organização.

5. Materiais necessários ao experimento e sua organização.

Para o desenvolvimento da atividade proposta utilizamos materiais de baixo custo e de fácil acesso, atóxicos e reaproveitáveis, conforme listagem a seguir:

Garrafa plástica de refrigerante vazia (PET 2L).

Tesoura sem ponta.

Pincel

Faca com ponta

Fita métrica

Balão.

Recipiente com água – balde pequeno/médio (sugestão capacidade acima de 4L - 21 cm x 15 cm x 18 cm)

O material deve ser apresentado aos alunos devidamente organizado para que eles possam realizar o experimento. Esta ação é adotada nesta sequência porque nossa prioridade é a realização do experimento e não a construção do material, tendo em vista que sua construção demandaria um tempo que não nos fora disponibilizado.

Como fazer:

1. Faça a higienização necessária nas garrafas PET (Figura 1)
2. Com a fita métrica marque 12 cm abaixo da abertura da garrafa em direção ao corpo da garrafa. (Figura 2)
3. Depois marque a circunferência de toda a PET. (Figura 3)
4. Com a faca com ponta faça um furo no plástico sobre a marcação feita na circunferência para facilitar o corte na garrafa.

5. Utilizando a tesoura sem ponta recorte toda a circunferência da garrafa formando um funil. (Figura 4 e Figura 5)

Todas as etapas descritas estão ilustradas nas imagens numeradas abaixo conforme o número das etapas da construção do experimento:



Figura 2. Garrafas PET a serem higienizadas.



Figura 3. Marcação do comprimento do funil de PET.



Figura 4. Garrafas com a medida do funil delimitadas.



Figura 5. Separação do funil de PET.



Figura 6. Funis de PET a serem usados no experimento.

6. Instruções gerais para o experimento:

Por sugestão de Carvalho (1998), os alunos devem estar organizados em grupos de até 5 alunos, totalizando no máximo 5 ou 6 grupos para melhor controle do professor. O material – garrafa PET, balão e recipiente com água – deve ser entregue separadamente, já que a percepção de colocar o balão no bocal é uma das etapas do experimento. Os materiais que foram sugeridos podem ser alterados de acordo com a necessidade da turma em que a atividade será desenvolvida. Porém, pedimos atenção quanto ao tamanho do recipiente utilizado, pois se for um recipiente que permita encostar a abertura do funil de PET, os alunos poderão entender que o ar entrou porque seguraram a garrafa no fundo do recipiente, o que será uma apreensão indevida.

Após a proposição da problemática que conduz o experimento, o professor deve sempre estar atento aos alunos, transitando de grupo em grupo, instigando-os a levantar hipóteses e testarem-nas. Diferentes questionamentos são o mecanismo por meio do qual o mediador manterá os alunos interessados no desenvolvimento da atividade. Para melhor condução do experimento, o professor deve estar atento ao tempo de realização da atividade, que deve ser no máximo de 30 – 35 minutos para todas as etapas. A organização da sequência em 5 etapas permite que estágios da atividade sejam desenvolvidos em dias variados, porém sugerimos que as etapas da SEI “Onde está o ar?” sejam desenvolvidas em um único dia de aula, para que, primeiramente, haja participação do maior número possível de alunos, e, conseqüentemente o aproveitamento da atividade será maior. Segue a descrição das etapas:

Etapa 1 – Apresentação do experimento

Nesta etapa inicial, o professor deve apresentar aos alunos o experimento a ser realizado, demonstrando que toda a atividade será desenvolvida por eles, para que assim compreendam que a função do professor, nesta execução, será apenas de mediador e eles atuarão ativamente na construção do entendimento sobre o experimento proposto. Durante a apresentação do experimento, o professor deve mostrar os materiais que serão utilizados (funil da garrafa PET, balde com água e balão) para, na sequência, apresentar a problemática do experimento aos alunos.

Nesta sequência a problemática é proposta por meio do seguinte questionamento: *Como podemos colocar ar dentro do balão sem soprar nele?* Após a apresentação do material e a proposição da problemática, os alunos poderão dar início

ao desenvolvimento da atividade. Caso algum grupo ou aluno não tenha entendido o comando inicial, o professor poderá explicar novamente as orientações dadas, sempre atento para não responder à questão proposta, fornecendo aos alunos estímulo à realização do experimento.

Etapa 2 – realização do experimento

Durante toda esta etapa, espera-se que os alunos consigam apresentar hipóteses e testarem essas hipóteses, buscando assim a resolução do experimento; todas possibilidades deverão surgir à medida que os alunos manipulem o material. A ação esperada para responder à problemática proposta é a colocação do balão no bocal da garrafa PET, seguido da colocação da garrafa com a maior abertura dentro do balde com água. Esta manipulação permitirá ao aluno identificar que a entrada da água na garrafa PET faz com que o ar tenha que migrar para o balão, já que o espaço anteriormente ocupado por ele agora foi preenchido por água.

Cabe ao professor verificar constantemente a participação dos alunos do grupo e o direcionamento dado por eles na resolução da atividade. Quando necessário, o professor pode intervir com questionamentos que estimulem a investigação por parte dos alunos, sempre atento para não responder a atividade com suas perguntas ou gestos. Caso os grupos sintam dificuldades na estruturação, ou até mesmo não compreendam a problematização, o professor poderá apresentar questões do tipo: *de que forma podemos encher um balão? Mas se temos uma garrafa pet cortada e uma bacia com água, como podemos usá-los para colocar ar no balão?*

Inicialmente, é esperado que os alunos sintam receio em manipular os materiais, por isso é de extrema importância que o professor sempre estimule os alunos a participarem e agirem sobre o material de diferentes formas. Muitos alunos só sentem segurança em trabalhar nesta etapa quando observam que podem colocar água dentro do balão, inverter a posição do funil de PET dentro do recipiente com água, retirar o balão do bocal e observar a água entrando no funil. Por mais que essas ações não deem a resposta à problemática proposta, elas auxiliam no entendimento dos objetivos previamente propostos.

Após a identificação das possibilidades da entrada de ar no balão, espera-se que os alunos comecem a buscar justificativas relacionadas ao espaço ocupado pelo ar e o espaço ocupado pela água, identificando que quando há entrada de água na garrafa PET, o ar migra para o balão, fazendo com que ele se “encha” de ar. Vale ressaltar que, como previsto nesta etapa, o professor deve ficar atento à necessidade de serem

respondidos o “*como*” e o “*por quê*”. O “*como*” envolve a descrição da ação manipulativa sobre os materiais e as possibilidades encontradas, para instigar o entendimento das ações que levaram a responder a problemática, podem ser propostos questionamentos tais como: “*Como que a gente fez pro ar entrar no balão?*”, “*Quando vocês colocaram a garrafa na água, o que vocês acharam que iria acontecer?*”, por exemplo.

Tendo os alunos identificados as ações que levaram a responder o “*Como*”, podemos buscar respostas para o “*por quê*”. Para responderem, é necessária a elaboração e testes de hipóteses em grupo para que eles possam buscar a justificativa para tal efeito e, assim, permitam a passagem da ação manipulativa para a construção do conhecimento. Porém, o professor pode, sempre que julgar necessário, estimular os alunos com questionamentos do tipo: “*Esse ar estava onde?*”, “*Por que a água não vem até mais em cima perto do balão?*”, “*Vocês acham que a água ficava junto com o ar dentro do balão? E na bacia?*”. Conforme o professor identificar que todos os grupos conseguiram estabelecer as informações esperadas para o experimento, podem conduzir para o desenvolvimento da sistematização coletiva.

Etapa 3 – sistematização coletiva

Nesta etapa, após o recolhimento do material, os alunos serão dispostos em círculo para que assim o professor possa organizar uma discussão com todos os alunos. Eles poderão descrever as ações realizadas durante o experimento, os resultados encontrados e a justificativa para os fenômenos observados. Carvalho (1998) descreve que esta organização favorece que os alunos deem atenção a quem estiver falando.

No primeiro momento, os participantes devem argumentar sobre suas apreensões obtidas com o experimento, descrevendo “*como*” realizaram o experimento e “*por que*” obtiveram o determinado resultado. Durante o desenvolvimento desta etapa de diálogo espera-se que, neste momento de troca, os alunos sejam capazes de dialogar descrevendo eventos:

- Como fizeram para que o ar ficasse dentro do balão?
- Quais ações foram necessárias?
- Como deveriam colocar a garrafa dentro do balde com água?
- Por que a água não vai até a boca da garrafa pet?
- É necessário que toda a garrafa esteja dentro da água para encher o balão?

- Por que o ar foi para o balão?
- Por que tiveram que colocar a garrafa dentro da água para colocar ar no balão?

É esperado que alguns alunos disponham-se prontamente a participar do diálogo; mas, alguns alunos podem se sentir intimidados a participarem da conversa. Por conhecer as características de sua turma, o professor fica livre para direcionar questionamentos aos alunos que ainda não participaram, na esperança de assim estimulá-los a expressar suas apreensões. Ou até mesmo o professor pode deixar livre a participação dos alunos e não buscar mecanismos de trazê-los para a discussão.

Etapa 4 – Sistematização do conhecimento

Nesta etapa, buscamos proporcionar aos alunos a oportunidade de associar o entendimento prático da atividade aos conceitos científicos, extrapolando o experimento, associando o que foi apreendido às situações do dia-a-dia. Nesta SEI, nossa sugestão de recurso é a leitura do texto “*Onde está o ar?*”. A elaboração deste texto ocorreu por entendermos a necessidade de associar que o ensino de Ciências vai além da experimentação e da demonstração, considerando ainda que a série para qual a sequência foi elaborada fecha o ciclo de alfabetização e, nesta etapa, o foco principal dos professores é a leitura e produção de textos.

O texto contém informações sobre características do ar, sua capacidade de movimento e apresenta o conceito de impenetrabilidade. Esperamos que, ao finalizar a leitura, ela contribua para que os alunos estabeleçam relação entre o conteúdo estudado e eventos observados em suas ações diárias, permitindo que eles tragam o conhecimento científico para mais próximo de si, alcançando as etapas da AC. Os alunos podem relacionar, por exemplo: uma bola que está murcha pela saída do ar; o pneu de bicicletas, carros, caminhões; o voo dos pássaros; a movimentação das nuvens, os processos de respiração e outros. Após esta sistematização do conhecimento, os alunos serão orientados pelo professor para produzirem um texto e um desenho descrevendo todo o experimento realizado.

Etapa 5 – Avaliação

A avaliação da sequência será por meio da análise de desenhos e textos produzidos pelos alunos ao final da etapa 4. Por orientação de Carvalho (1998), o professor não deve fazer leitura de nenhum enunciado para dar início à produção destes

desenhos e textos, também não deve entregar nenhuma folha com escrita, muito menos escrever no quadro palavras-chave para os alunos.

Estas orientações se devem por buscarmos, nesta produção, o entendimento do aluno acerca do experimento realização na atividade, assim ele não pode ser influenciado pelo professor. É necessário salientar também que não sejam feitas correções ortográficas durante a produção desta etapa, por ser considerada uma oportunidade para serem trabalhados aspectos interdisciplinares da atividade; assim, o professor tem a oportunidade de encontrar, a partir da realização da sequência, temas para outras disciplinas como Língua Portuguesa, Matemática e outros.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. SASSERON, Lúcia Helena. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, Anna. Maria Pessoa de. Introduzindo os alunos no universo das ciências. In: WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio da (org.). **Ensino de ciências e desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. 2.ed. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009, p.71-78.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. 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.

SEDANO, Luciana. Ciências e leitura: um encontro possível. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de Carvalho (org). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning. 2013, p.77-92.

TEXTO – ETAPA 4.**ONDE ESTÁ O AR?**

É invisível aos nossos olhos.

Nele não podemos pegar.

Não apresenta cor, nem cheiro, nem gosto.

Não o vemos, mas podemos senti-lo

Quando é brisa, é refrescante

Quando é forte, é vento.

Está no pneu da bicicleta

E a bola a rolar

Está no girar do cata-vento quando você brinca de soprar.

Ocupa todo o espaço no ambiente onde não exista outra matéria

Isso se dá com tudo que é físico.

Seja líquido, sólido ou gasoso, tudo é matéria.

A matéria apresenta outra característica.

Impenetrabilidade, palavra difícil.

Mas que é coisa simples.

Representa que dois corpos não ocupam o mesmo espaço

Como o caso da água e do ar

Que estão a brigar

Por ser gasoso e mais espaço ocupar

O ar migra para o balão

Que podemos ver voar.

