

# Como saber de onde vem o vento?

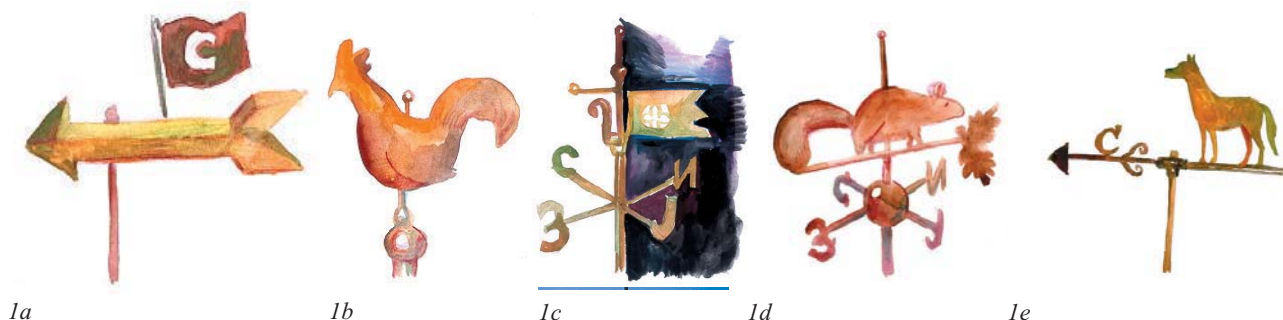


Figura 1. Algumas grimpas.

Este módulo é uma oportunidade para ilustrar a junção entre a ciência (construção do conhecimento: aqui a materialidade do ar, os efeitos das forças) e a tecnologia (construção de um objeto do qual se definem as funções e a utilidade).

- O ar em movimento pode produzir força e criar movimento.
  - Esse efeito pode ser utilizado para colocar em funcionamento certos objetos.
  - Esses objetos podem ter a função de produzir energia (moinho de vento, aerogerador) ou de indicar uma direção (biruta de aeroporto, galinho do telhado tipo grimpa\*). No caso da biruta, obtém-se, também, uma indicação sobre a velocidade do vento, observando se a biruta está flácida ou esticada. Escolhemos aqui a segunda possibilidade, tanto pela simplicidade de realização quanto pelo interesse pedagógico (existência de um eixo de rotação), ligação com os pontos cardeais.
- Com base no módulo opcional do projeto relativo à energia, é possível visualizar um módulo análogo que leva à construção de um aerogerador, de um carro a vela...

\* Nota de tradução: A tradução que consta nos dicionários para “girouette”, vocábulo comum na França, é “grimpa”, pouco usada no Brasil. “Catavento” pode confundir pois também indica outros dispositivos giratórios acionados pelo vento. Seguimos aqui uma sugestão das crianças da escola onde ocorreu o teste e traduzimos como “galinho de telhado” ou simplesmente “galinho” mesmo que o dispositivo não represente um galo, usando também o termo “grimpa”.

## Contexto programático

– Da educação infantil à 2ª série: durante o estudo da matéria, os alunos se dão conta da existência do ar. Eles abordaram também o estado gasoso por meio da materialidade do ar. Em relação à representação espacial, eles aprenderam a representar o ambiente próximo, a se localizar e a se orientar. Eles sabem descrever oralmente e localizar os diferentes elementos de um espaço organizado.

– Da 2ª à 4ª série: este módulo sobre o vento está presente em diversas partes do projeto de ciências experimentais e tecnologia e também de matemática:

Objetivos do conhecimento	Objetivos deste documento	
	Competências específicas	Comentários
<p><b>O mundo construído pelo homem.</b> O aluno se inicia durante um trabalho em busca de soluções técnicas, para uma escolha e utilização razoável de objetos e materiais.</p> <p>– Alavancas e balanços; equilíbrio.</p> <p>– Objetos mecânicos; transmissão de movimentos.</p> <p><b>A matéria</b></p> <p>– O ar, sua característica de ter massa.</p> <p>– Plano horizontal, vertical: interesse em alguns dispositivos técnicos.</p> <p><b>A energia</b></p> <p>– Exemplos simples de fontes de energia utilizáveis (o vento é uma fonte de energia).</p> <p><b>O céu e a Terra</b></p> <p>– Os pontos cardeais e a bússola.</p> <p><b>Espaço e geometria</b> (conteúdo de matemática)</p> <p>– As relações e propriedades geométricas: alinhamento, perpendicularidade, simetria axial.</p>	<p>Como desdobramento de atividades abordadas até a 2ª série, o aluno se inicia, durante um trabalho, na busca de soluções técnicas, para uma escolha equilibrada e a utilização razoável de objetos e materiais</p>	
	<p>Ser capaz de prever ou de interpretar qualitativamente algumas situações de equilíbrio, especialmente quando as forças aplicadas não estão à mesma distância do eixo.</p>	<p>Saber distinguir os elementos da natureza dos objetos construídos pelo homem.</p> <p>Encontrar e selecionar informações pertinentes em um documento.</p>
	<p>Ser capaz de utilizar, para fazer isso, as duas propriedades seguintes:</p> <p>– uma mesma força tem mais efeito sobre a rotação se é aplicada a uma distância maior do eixo;</p> <p>– uma grande força tem mais efeito do que uma força menor, se aplicada à mesma distância do eixo.</p>	<p>Compreender que vento é ar em movimento em relação a um ponto de referência.</p> <p>Compreender que o vento exerce forças sobre o objeto. Perceber que a grimpá indica a direção local do vento se as superfícies planas de cada lado do eixo de rotação forem muito diferentes entre si. Ser capaz de distinguir “referência local” e “referência geográfica”.</p> <p>Saber utilizar uma bússola.</p>

– Nas últimas séries do ensino fundamental: introduz-se a noção de força.

– No ensino médio estuda-se o movimento de um sólido em rotação em torno de um eixo, o trabalho de uma força e a energia.

### Conhecimentos e habilidades que os alunos deveriam ter adquirido ou que deveriam estar em processo de aquisição no final do módulo

O vento é um deslocamento de ar em relação a um ponto de referência, os efeitos são perceptíveis. O ar exerce forças sobre um objeto em relação ao qual está em movimento. Essas forças atuam sobre a forma (e/ou) sobre a posição do objeto.

Em posição de equilíbrio, uma grimpá indica a direção local do vento, se as superfícies<sup>1</sup> que se encontram de cada lado do eixo de rotação apresentam grandes diferenças; a menor dessas superfícies indica a direção de onde vem o vento.

1. Ver parte seguinte “Um possível desdobramento do módulo”.

## Um possível desdobramento do módulo

As aulas a seguir não têm todas a mesma importância, assim não precisam ser realizadas neste ponto e nesta ordem. Seu encadeamento não é uma distribuição temporal linear. Inúmeros cenários são possíveis, porém as aulas 2, 3, 4 e 5 constituem um núcleo inevitável, mas divisível. Em função de seus projetos pedagógicos, os professores deverão acrescentar a este núcleo, no momento que lhes parecer mais oportuno, outras aulas. A aula 7, particularmente, integra-se naturalmente à aula 4.

Alguns exemplos de percurso:

- aulas 2, 3, 4 e 5;
- aulas 6, 2, 3, 4 e 5;
- aulas 2, 3, 7, 4 e 5;
- aulas 2, 3, 4, 7, 5, 8...

*Obs.:* A aula 1 caberia melhor na 1ª série, porém, se ela for dada pouco antes das aulas seguintes, na aula 2 os alunos chegarão mais rápido à questão da orientação e dos pontos de referência possíveis.

<b>Aulas</b>	<b>Pergunta inicial</b>	<b>Atividade com os alunos</b>	<b>Trabalho científico</b>	<b>Conhecimento, saberes e habilidades em jogo</b>
Aula 1	Quais são os efeitos do vento?	Com base em seus experimentos e observações, os alunos percebem fenômenos que destacam o vento. Eles tentam descrevê-los.	Observações.	Saber distinguir os elementos da natureza dos objetos construídos pelo homem.
Aula 2	Quais objetos indicam a direção do vento?	Aula curta, destacando que o vento exerce forças sobre os objetos que encontra e pode colocá-los em movimento.	Propostas de experimentos.	Saber argumentar. Saber representar.
Aula 3	Quais as características destes objetos?	Os alunos testam todas ou parte das propostas feitas durante a aula anterior.	Primeiros experimentos e elaboração das características esperadas do projeto.	Saber selecionar uma informação pertinente. Compreender que vento é ar em movimento em relação a um ponto de referência.
Aula 4	Como construir um galinho de telhado?	Os alunos são confrontados com situações que mostram que o peso e o tamanho das superfícies encontradas de cada lado do eixo de rotação são muito importantes.	Primeiras realizações.	Compreender que o vento exerce forças sobre o objeto. Perceber que o galinho indica a direção local do vento se as superfícies planas de cada lado do eixo de rotação forem muito diferentes entre si.
Aula 5	Construção de um galinho de telhado.	Os alunos constroem e testam um galinho conforme os critérios dados.	Construção e verificação	Saber realizar um dispositivo técnico conforme especificações exatas.

<b>Aulas</b>	<b>Pergunta inicial</b>	<b>Atividade com os alunos</b>	<b>Trabalho científico</b>	<b>Conhecimento, saberes e habilidades em jogo</b>
Aula 6	Por que procuramos saber de onde vem o vento?	Com o auxílio de documentos, os alunos refletem sobre o papel histórico e social dos objetos construídos pelo homem com a finalidade de conhecer a direção do vento. Comparar com a situação atual.	Pesquisa documental.	Aprender a encontrar informações pertinentes em um documento.
Aula 7	Como detectar a direção do vento?	Os alunos, procurando a direção do vento (na escola, durante um passeio, com base em uma planta ou mapa) são confrontados com as noções “ponto de referência local” e “referência geográfica” (pontos cardeais).	Observações.	Ser capaz de distinguir “referência local” e “referência geográfica”. Saber utilizar uma bússola.
Aula 8	Quais são os ventos dominantes?	Os alunos registram periodicamente a direção do vento indicada pelo galinheiro e observam a variabilidade dos ventos locais.	Observações e realizações.	Coletar documentos de maneira pertinente. Representar os dados com ferramentas matemáticas e interpretar esses dados.

## **Aula 1. Quais são os efeitos do vento?**

Durante esta aula, os alunos registram, a partir de suas observações e de seus experimentos, os fenômenos que ressaltam o vento. Em seguida, tentam descrevê-los.

### **Objetivos**

- Primeira aproximação dos efeitos do vento sobre os elementos da natureza e sobre os objetos construídos pelo homem.
- Explicação da diferença entre o que é e o que não é construído pelo homem.
- Ampliação do vocabulário ligado aos fenômenos observados (observações, descrições, interpretações, ensaios...).

### **Situação inicial, questionamentos**

Para não condicionar os alunos com perguntas exageradamente formais ou respostas padrão, pode-se propor um cenário do tipo “Fulano diz que hoje tem vento; procurem, observando lá fora, índices que permitem comprovar esta afirmação”. Uma alternativa consiste em assistir a um filme, como “para onde vão os balões perdidos”, e a partir disso iniciar uma discussão sobre como se pode verificar se há vento.

### **Exemplos de respostas de alunos**

Folhas, galhos de árvores, cortinas que balançam, portas que batem, o cabelo, dedos molhados, pêlo do braço, o pó, a terra, a areia, a fumaça que sai das chaminés, um pedaço de pano, roupa no varal, as nuvens que se movimentam, um pedaço de papel, uma biruta, um galinheiro, uma pipa, correndo sente-se o vento na pele...

### **Análise das respostas e elaboração do problema**

“Quais as diferenças entre todas essas proposições e como podem ser organizadas?”

Não parece realista esperar que os próprios alunos proponham a qualificação desejada (construída/natural). O professor pode, justificadamente, introduzir essas distinções, sugerindo modificações orais ao grupo/classe, e assim alabarar três categorias:

- os efeitos do vento sobre o corpo, percebido com a ajuda dos cinco sentidos;
- os efeitos do vento sobre os elementos da natureza;
- os efeitos do vento sobre os objetos construídos pelo homem.

### **Conceito das investigações pelos alunos**

É na terceira categoria que se pedirá aos alunos para elaborarem e experimentarem um dispositivo. Isso conduzirá a uma nova distinção entre:

- os objetos construídos pelo homem para obter informações sobre o vento (velocidade, direção). Se a bússola ou a rosa dos ventos forem mencionadas, elas serão provisoriamente classificadas nesta categoria para serem colocadas à prova e os obstáculos serão superados mais tarde;
- também os objetos que não foram construídos para suportar os efeitos dos ventos sofrem estes efeitos (telas que voam, guarda-chuvas que viram do avesso...).

### **Registros, trabalhos acerca da língua**

Os alunos podem ser solicitados a produzir escritos para:

- formular as primeiras observações para as três categorias (descrição, justificação da classificação dentro de cada categoria...);
- propor construções simples para serem testadas.

As produções descritas são necessárias para levar à categorização e à representação. Exemplo de enriquecimento do vocabulário: borboletear, girar, espalhar... As telhas são arrancadas, não os papéis; as folhas giram, não as telhas...

### **Exemplos de dispositivos construídos**

Água em um copo quase cheio (há ondinhas na superfície da água em contato com o vento), pano amarrado a uma garrafa com lastro, papel preso a um cordão... É adequado testar essas realizações do lado de fora. Por sua vez, darão lugar a um trabalho de esquematização em seu caderno de experimentos.

## **Aula 2. Quais objetos indicam a direção do vento?**

Os alunos imaginam dispositivos que permitem saber de onde vem o vento. Aula curta, mas pode ser dividida em dois tempos.

### **Objetivo**

Levar os alunos a explicitarem seus conceitos e submeter estes a uma primeira análise, a fim de especificar o objetivo da atividade subsequente.

### **Instrução**

Cada aluno responde à seguinte pergunta dupla: “Você conhece objetos que podem ser utilizados para saber de onde vem o vento? Como são utilizados?”. Os alunos descrevem suas propostas no caderno de experimentos, com a ajuda de desenhos e/ou textos. O professor se certificará de que as anotações foram bem entendidas. De acordo com a idade e a experiência anterior dos alunos, pode-se observar alguma dificuldade em distinguir a questão da origem (a causa) do vento, a questão de sua direção e sentido. A pergunta “Por que há vento?” será legítima, mas este problema é muito complexo para a escola e não será discutido aqui.

### **Exemplos de dispositivos propostos pelos alunos**

- “Eu prendo um balão de borracha a um barbante, e observo para onde se movimenta.”
- “Eu prendo um caderno com as páginas que se viram sozinhas, em seguida eu viro o caderno para

- que o vento faça voltar as páginas.”
- “Eu amarro um pedaço de barbante ou de pano a uma vareta.”
  - “Eu prendo uma garrafa furada sobre uma vara.”
  - “Eu pego uma bandeira.”
  - “Eu pego uma biruta.”
  - “Eu pego um cata-vento.”
  - “Com um satélite.”
  - “Com uma bússola.”<sup>2</sup>

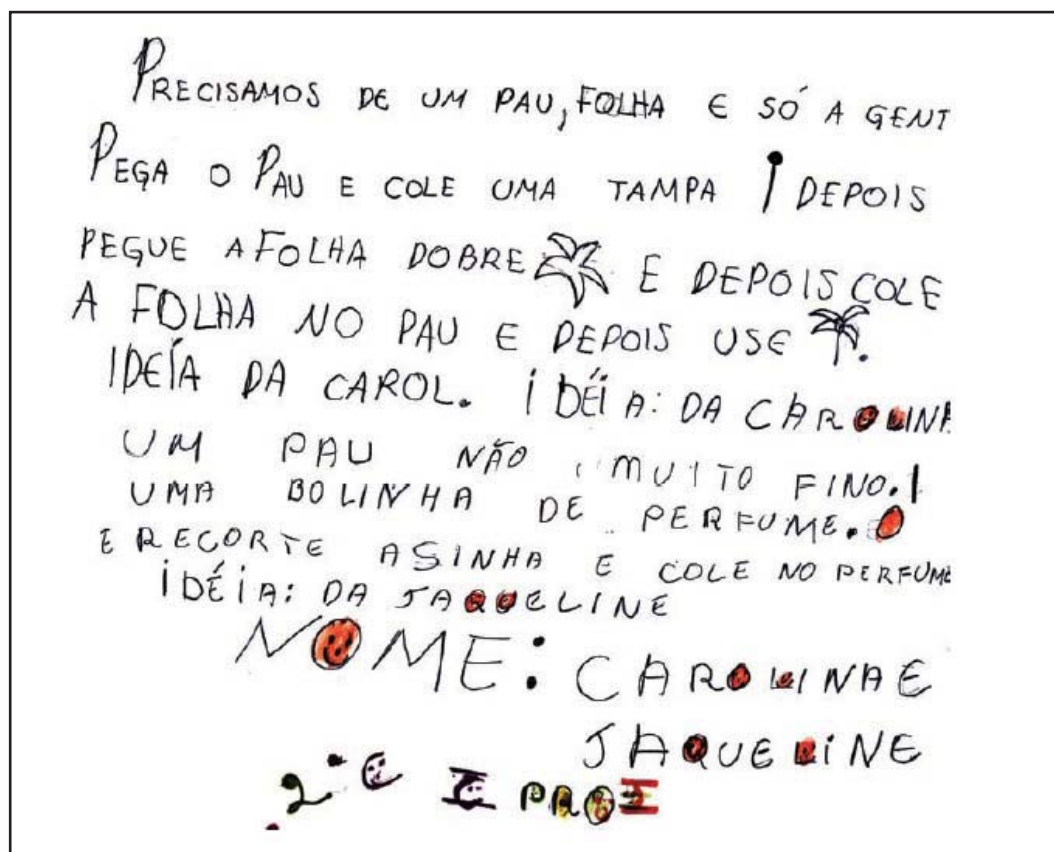


Figura 2. Propostas de crianças.

### Gerenciamento das propostas das crianças

Para chegar a perguntas produtivas (vide Introdução, item “Pontos de referência para a implementação de um módulo”), este tratamento pode ser organizado de duas maneiras.

– Por tratamento imediato:

O professor sugere que a classe organize as propostas dos alunos nas categorias apresentadas a seguir, dadas *a priori*. Cada grupo (que, neste caso, pode reunir de 4 a 6 alunos) fará uma classificação argumentada das propostas de seus integrantes e escreverá sua proposta em um cartaz. A comparação dos cartazes permitirá ao professor conduzir um debate para indicar obstáculos e limitar a escolha àquelas que parecem pertinentes, como parte do módulo.

– Por tratamento em grupos:

Todas as propostas são registradas pelo professor. São possíveis duas organizações pedagógicas:

- Os alunos, em grupos de dois, por exemplo, concordam em distribuir as propostas agrupadas pelo professor em categorias dadas, aqui também, *a priori*. Confrontações por grupos de quatro ou eventualmente entre grupos permitem elaborar uma classificação comentada para ser apresentada à classe.

2. Evidentemente, as duas últimas propostas não são pertinentes, as crianças perceberão mais tarde.

• em grupos pequenos, os próprios alunos criam categorias para o trabalho realizado durante a aula 1. Sugerem um sistema de classificação. As interações e o debate serão acerca dos critérios de categorização e a distribuição das respostas, conforme estes critérios.

### **Exemplos de categorias possíveis**

Categoria 1: dispositivos que respondem à questão, mas cujo uso não é possível em sala de aula: há satélites que observam a atmosfera desde o espaço, o que permite saber a direção do vento (acima do oceano, por exemplo), mas não vamos construir um satélite na sala de aula!

Categoria 2: dispositivos que funcionam diretamente com nossos sentidos. O barulho do vento; dedos molhados; percepção da direção em que se sente o perfume etc.

Categoria 3: dispositivos ligados à observação do fenômeno no meio ambiente. A direção para onde vai a fumaça, a inclinação das árvores, folhas que voam...

Categoria 4: dispositivos-objeto: cata-ventos, biruta, fios de lã, bússola... Entre estes objetos, distinguimos:

- os objetos que se deformam sob a ação do vento (barbante, líquidos);
- os objetos que entram em movimento em volta de um ponto fixo (objetos amarrados).

Estes são os dispositivos propostos para esta categoria, os quais serão construídos e testados mais adiante.

### **Sugestões**

Justificam-se as razões pelas quais foram rejeitadas as categorias 1, 2, e 3;

- categoria 1: falta de realismo;
- categoria 2: subjetiva demais, ligada à pessoa;
- categoria 3: é reproduzível, não é universal e/ou falta precisão.

Podemos deduzir uma estratégia: construir um objeto técnico sensível às forças exercidas pelo vento e que indique a direção de modo estável.

### **Os registros**

Falamos dos registros coletivos, suportes ou sínteses de trocas. No entanto, cada aluno poderá reformular em seu caderno de experimentos o que lhe concerne mais especificamente.

Entre as formulações possíveis, recomenda-se escolher uma que afirma que, para conhecer a direção do vento com precisão, é necessário um objeto que se deforma ou que muda o rumo sob a ação do vento.

## **Aula 3. Quais são as características destes objetos?**

Primeiras experimentações e elaborações das características esperadas do objeto. Os alunos examinam todas ou parte das propostas feitas durante a aula anterior e começam a definir as características funcionais do objeto. Esta é uma aula mais longa e pode ser necessário dividi-la em dois momentos.

### **Objetivo**

A partir dos testes feitos com objetos propostos e escolhidos, os alunos destacarão certas condições para que um objeto responda à pergunta dupla feita no começo da 2ª aula. Isso implica que eles devem definir as características do objeto a ser construído (neste estágio, biruta e grimpata empata). Nesta aula será tratado o assunto “como produzir vento?”.

### **Instruções**

O dispositivo escolhido permite a cada aluno colocar seus próprios conceitos à prova, eventualmente já transformados durante a aula 2. Para assegurar um trabalho individual realmente produtivo, os alunos serão colocados de preferência em grupos de dois. O professor poderá, porém, definir qual a melhor maneira de formar grupos em função da dinâmica da classe.

“Inventar e testar um objeto que indica de onde vem o vento; então vamos precisar de vento. Como produzi-lo?”

Os objetos a serem testados serão escolhidos entre os propostos pelos alunos na aula anterior.

Se os alunos eliminaram na aula anterior, nesta aula excluirão as soluções não pertinentes (bússola, rosa dos ventos) ou inexatas demais (fio de lã, direção do perfume). Após as primeiras tentativas de realização, o professor orientará os alunos na construção de uma grimpa (galinho). A biruta, geralmente bem conhecida pelos alunos, permanece uma solução pertinente.

Aparecerá a questão dos pontos de referência, seja a partir de propostas feitas pelos alunos, seja por meio do dispositivo de teste proposto anteriormente.

### Investigações conduzidas pelos alunos

O sistema de teste do dispositivo pode ser instalado da seguinte maneira (vide Figura 3). Para utilizar o ventilador deve-se utilizar uma tela de proteção que impeça todo e qualquer contato com a hélice em movimento. Se a questão dos pontos de referência não aparece espontaneamente, ela será adia-da para a aula 7. O experimento dará melhor resultado se o ventilador tiver diâmetro de 10 a 20 cm.

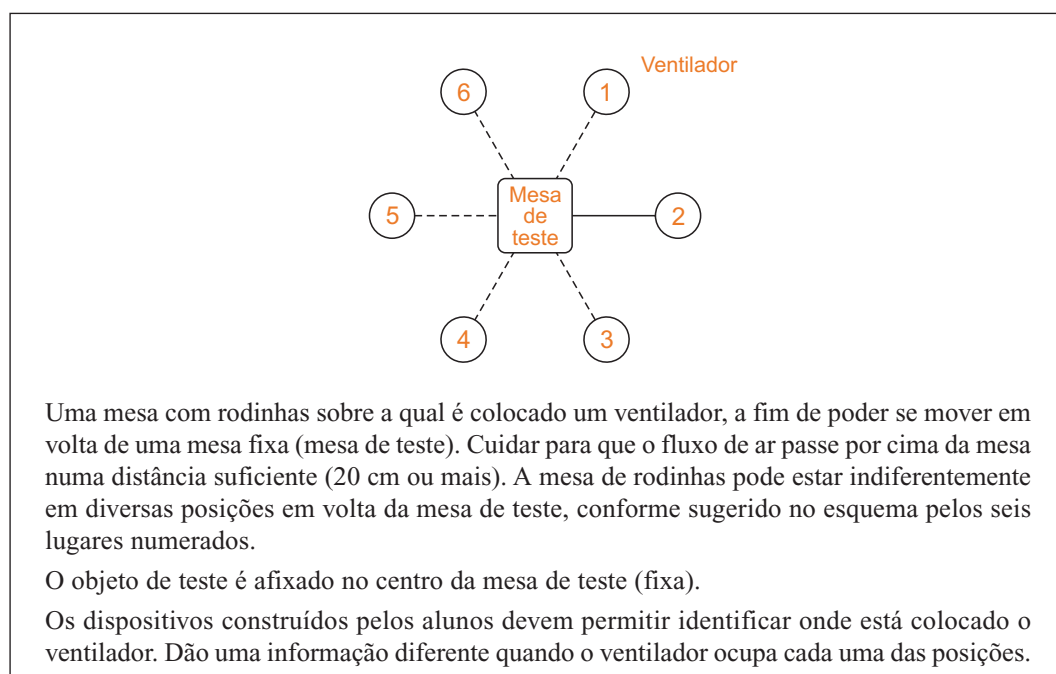


Figura 3. Sistema de teste dos dispositivos da classe.

Para permitir o registro dos testes efetuados com este dispositivo, pode-se utilizar plantas feitas com base no esquema acima, codificações dos suportes ou outras propostas dos alunos.

Não é, porém, recomendado impor pontos de referência intermediários (como por exemplo, as posições do dispositivo de teste) aos alunos, que recorreriam, por iniciativa própria, às noções de Norte, Sul, Leste, Oeste, Norte-Leste... Da mesma forma, caso estas marcações tenham sido materializadas na sala de aula (na aula de geografia, por exemplo), será conveniente utilizá-las.

As observações do comportamento dos objetos e as interpretações de seus autores serão comparadas no momento das confrontações organizadas pelo professor. Esses debates permitirão ressaltar as características dos objetos, a fim de que cumpram a função requerida.





Pássaro grimpa



Carretel sobre base



Balão de borracha preso por barbante

Figura 4. Exemplos de produtos de alunos de 4ª série.

### Os registros

Os alunos anotam em seus cadernos de experimentos seus projetos de construção, o que esperam deles e, em seguida, os ensaios, os testes e as conclusões. Também anotam as razões pelas quais mantêm ou abandonam o dispositivo testado. A necessidade de ter pontos de referência virá da necessidade de comunicar ou de conservar um registro. Também poderá ser introduzida por meio de perguntas como “de onde vem o vento?”, “como saber se o vento vem sempre da mesma direção?” etc.

### Alguns exemplos de observações que podem desencadear um debate, levando à elaboração de critérios de realização

- O dispositivo indica uma direção variável, mesmo se o vento é constante; não encontra posição de equilíbrio (é o caso do pedaço de lã, por exemplo).
- O dispositivo não resiste ou se deforma quando o vento é forte (solução: construir um maciço, instalar amarras).
- O dispositivo nada indica se o vento é fraco (problema de limite).
- O dispositivo não resiste à chuva.

### Exemplos de escritos finalizados

- O vento é um fluxo de ar que vai de um lugar para outro, assim, tem uma direção em relação a um dado ponto de referência.
- Um objeto que gira sob influência do vento pode indicar de onde vem o vento.
- Para que se torne possível dar um nome a essa direção, o objeto deve ter um marcador e precisa-se de um ponto de referência, seja local ou geográfico (pontos cardeais).

### Exemplos de características encontradas por uma classe

- A não simetria dos objetos para poder caracterizar o sentido (de onde vem e para onde vai...).
- Para dispositivos com eixo de rotação, é preciso eixo vertical e redução do atrito.
- Sensibilidade ao vento (materiais, formas).
- Estabilização do dispositivo em uma posição que indica a direção do vento.

### Algumas recomendações

A pergunta “Como produzir vento?” deveria encontrar uma resposta com certa facilidade graças aos experimentos dos alunos. Vento produzido é facilmente associável com a colocação em funcionamento de um ventilador. Vento é ar em movimento. É indispensável que esta noção seja enfatizada pela introdução do movimento em relação a um ponto de referência; para isso, o professor propõe uma observação comparativa entre:

- o ventilador que coloca o ar em movimento;
- o deslocamento do ar causa a rotação do cata-vento ou o enchimento da biruta. Isso deveria permitir a conclusão de que o vento é um deslocamento de ar em relação a um ponto de referência (noção do movimento relativo).

## Aula 4. Como construir uma grimpa (galinho)?

Nesta aula, os alunos serão confrontados com situações que evidenciam detalhadamente o papel das partes que se encontram de cada lado do eixo de uma grimpa.

### Objetivo

Trazer à tona, por testes e experimentos, uma das dificuldades principais da grimpa: a distribuição das massas e superfícies da cada lado do eixo.

Responder à pergunta: “Como age o vento?”

### Observações para o professor

A realização de uma rotação em boas condições técnicas (eixo sem nenhuma torção e atrito mínimo) requer equilíbrio das massas de cada lado do eixo. Se esta condição não for respeitada, o dispositivo vai ter vida curta e sua precisão é prejudicada pelo atrito. Este equilíbrio requer que o centro de gravidade esteja no eixo.

Por outro lado a superfície exposta ao ar deverá ser diferente. Em outras palavras: embora as massas estejam em equilíbrio, um lado do galinho pode ser compacto (bico, se for um galo) e o outro, mais extenso (cauda) e, assim, mais exposto ao vento – este lado sofrerá uma ação maior do vento e girará para traz, enquanto o compacto (bico do galinho, ponta da seta) apontará para a direção da qual vem o vento.

Isso pode ser realizado da seguinte maneira: quando não há vento, coloca-se o eixo em posição horizontal: a grimpa (galinho) colocada em qualquer posição permanecerá nesta posição (os físicos falam de equilíbrio indiferente).

Surpreendentemente, pode-se observar que um dispositivo com duas faces planas simétricas em relação ao eixo toma uma posição de equilíbrio perpendicular à direção do vento. É uma exceção a nossas regras empíricas. As explicações precedentes pretendem auxiliar o professor na interpretação dos resultados dos experimentos dos alunos e a orientar os alunos com suas descobertas empíricas.

### Sugestões de experimentos que podem ser propostos aos alunos

Galinhos levemente assimétricos são entregues aos alunos com a instrução: “testar este dispositivo e propor melhoras para que indique a direção do vento”.

O objetivo é mostrar a imperfeição desse dispositivo aos alunos. Será fácil fazer um experimento mostrando que o galinho indica uma direção bem diferente da direção do vento. Pela interpretação e análise mais ou menos empírica dos resultados, os alunos terão tendência a causar grandes dessimetrias nas superfícies das placas de cada lado do eixo de rotação. Também será explicado aos alunos que, com regulagem igual do ventilador, as diferenças nas superfícies das placas em volta do eixo provocarão movimentos diferentes.

Essa observação pode ser utilizada para abordar a pergunta “Como age o vento?” Esta também pode ser introduzida a partir de observações dos alunos, como “O vento faz o galinho cair” ou “O vento empurra o galinho”.

Pode ser interessante preparar esta etapa durante as experimentações, dando preferência às situações cuja análise leva a dizer que o vento “empurra” os objetos, especialmente quando o vento exerce forças sobre as superfícies dessas placas, os lemes de aviões, e que o tamanho dessas forças é proporcional ao tamanho do leme.

### Aos cuidados do professor

Nas informações de meteorologia marítima, a palavra “força do vento” (designada pela escala Beaufort) é utilizada para designar sua velocidade. Para evitar confusão, prefere-se a palavra “velocidade” (expressa em km/hora). A palavra “força” é realmente reservada, na linguagem científica, a outra grandeza (forças exercidas sobre os objetos).

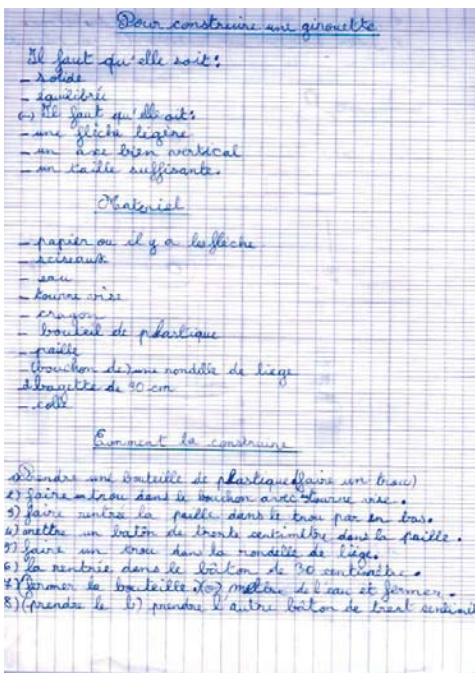
## Exemplos de resultados obtidos com esta primeira construção

- Rotação contínua em volta de eixo horizontal;
- rotação interrompida e estabilização nas posições que não indicam a direção do vento;
- estabilização e orientação em direção ao ventilador (neste caso, o professor pede ao aluno para construir outra forma “também eficiente” para ajudá-lo a analisar esse sucesso).



## Exemplos de registros pessoais

Figura 5. Pode-se, por exemplo, fazer a classe observar todos os dispositivos “que funcionam” e todos os dispositivos “que não funcionam”. As crianças então criarão idéias de transformação que podem colocar em prática e testar. As possíveis formas referenciais do espaço poderão ser evocadas neste estágio, mas igualmente numa aula posterior.



### Tradução

Para construir uma girampa, ela deve ser:

- resistente
- equilibrada

Ela deve ter:

- Uma flecha leve
- Um eixo bem vertical
- Tamanho suficiente

### Material

- Papel
- Tesoura
- Água
- Chave de fenda
- Lápis
- Garrafa de plástico
- Palha
- Rolha para fazer arruela de cortiça
- 2 varetas de 30 cm
- Cola

### Como construir

- 1) Pegar uma garrafa de plástico (fazer um furo)
- 2) Fazer um furo na rolha com a chave de fenda
- 3) Fazer entrar a palha no furo, por baixo
- 4) Colocar a vareta de 30 cm na palha
- 5) Fazer um furo na arruela de cortiça
- 6) Colocá-la na vareta de 30 cm
- 7) Fechar a garrafa (colocar água e fechar)
- 8) Pegar a outra vareta de 30 cm
- 9) Colar as flechas sobre o lado da vareta
- 10) Colar a vareta sobre a vareta (quase igual)

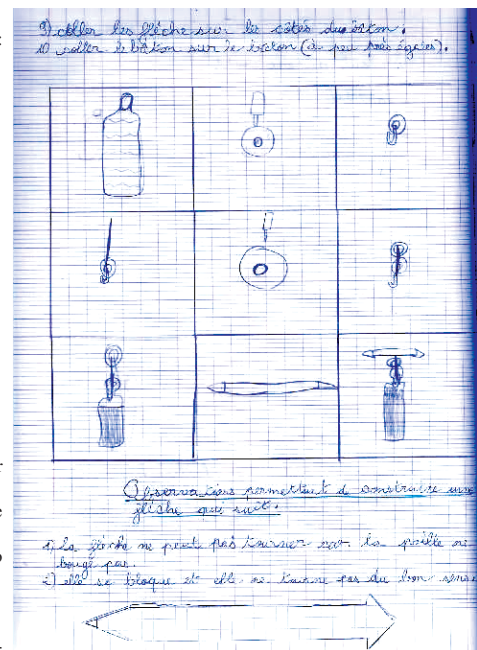


Figura 6

## Aula 5. Construção de uma grimpa (galinho)

Os alunos constroem um galinho de telhado conforme os critérios determinados pela classe, com base em realizações e experimentações anteriores.

### Objetivo

Construir o objeto com características predefinidas e conferir se ele obedece as especificações.

Agora, cada aluno (ou cada equipe) constrói uma grimpa conforme os critérios definidos pela classe. Pode-se fazer o registro de cada projeto por escrito (texto e esquemas) e por trocas, organizadas pelo professor, e submetê-los a leituras críticas e argumentadas.

Os projetos serão, então, conferidos para que estejam devidamente de acordo com os critérios definidos.

## Aula 6. Para que procurar saber de onde vem o vento?

Por intermédio de documentos, os alunos tentam saber qual o papel histórico e social da necessidade de conhecer a direção do vento no passado, comparando-o com as necessidades atuais desta informação. “Por que procurar saber de onde vem o vento, ele serve para quê?”

### Exemplos de respostas dadas pelos alunos

- “Para se deslocar por meio de certos dispositivos (veleiro, carro a vela...)”
- “Para ter mais segurança nas viagens (carros, navios, aviões: biruta perto da pista).”
- “Para acamparmos, pois quando erguemos a barraca, esta deve ser orientada em função da direção do vento...”
- “Quando se faz fogo ou churrasco no jardim, no verão, pois o fogo deve ser posicionado em função do vento, para que a brasa que cai na grama seca não provoque incêndio e para que a fumaça não atrapalhe os vizinhos.”
- “Quando se planta árvores deve-se levar em conta a direção dos ventos dominantes.”
- “Quando o vento vem do Norte, temos tempo bom; quando vêm do Sul, traz chuva... (em função das regiões, é claro...)”

### Documentos

Coleção de ditados e formulações diversas.

Documentos destinados a entendermos o papel histórico da grimpa (galinho).

Documentos mostrando a variedade de formas de grimpas imaginadas e construídas pelo homem.

Para este módulo, principalmente documental, podemos recorrer aos recursos recomendados. Na medida do possível, adotaremos informações ligadas à atualidade ou baseadas em entrevistas realizadas com pessoas com experiência (pessoas idosas, agricultores, jardineiros, navegadores, pescadores, bombeiros etc.). Talvez seja mais fácil realizar esse tipo de trabalho na ocasião de uma saída. Documentos de época ligados à história também são uma excelente fonte de informações.

## Aula 7. Como reconhecer a direção do vento?

Os alunos tentam identificar a direção do vento (em volta da escola, com o auxílio de um mapa, ou na bancada de teste) para abordar a noção de referências locais (o muro da escola, por exemplo) e geográficas (pontos cardeais).

Esta matéria pode ser introduzida durante a aula 3 ou de maneira independente, quer seja na ocasião de um trabalho sobre o galinho de vento, quer seja em outro momento do ano.

Como corresponde a outro ponto do projeto, esta aula não será comentada aqui. No entanto, cada aluno deverá ter a oportunidade de utilizar o ponto de referência que mais lhe convenha.

## Aula 8. Quais são os ventos dominantes?

Os alunos registram periodicamente a direção do vento indicada pelo galinheiro de telhado e criam, assim, um registro extenso que evidencia as direções prediletas dos ventos locais.

Esta aula é ligada ao ensino de geografia e de matemática.

É possível confeccionar um disco sobre o qual são indicados os pontos cardeais. A cada medição (uma vez por dia, por exemplo), um adesivo é colado sobre o círculo, no lugar que corresponde à direção verificada. O acúmulo de adesivos é ligado à noção estatística de “nuvem de pontos”. A extensão dessas “nuvens” informa a variabilidade do vento e a incerteza das medições.

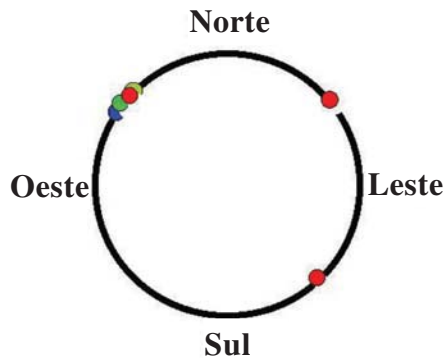


Figura 7

### Exemplos de registros obtidos

O acúmulo de adesivos permite deduzir quais os ventos dominantes; no caso: N-NO e L.

Dia	Vento
Segunda 2	N-NO
Terça 3	N-NO
Quinta 5	N-NO
Sexta 6	sem vento
Segunda 9	sem vento
Terça 10	sem vento
Quinta 12	L
Sexta 13	L
Segunda 16	L
Terça 17	sem vento
Quinta 19	sem vento
Sexta 20	N-NO



No esquema acima foi colado um adesivo no centro quando não havia vento. O número de adesivos poderia, assim, ser representado por uma fita de papel com comprimento proporcional ao número de ocorrências. Poderiam ser construídos diversos diagramas, conforme a familiaridade que os alunos têm com determinado tipo de representação construída em matemática ou interpretada em geografia.

## Condições de implementação do módulo

O módulo proposto baseia-se em trabalhos realizados em diversas classes de 2ª à 4ª série; porém, a pergunta dupla “Vocês conhecem objetos que podem ser utilizados para saber de onde vem o vento? Como se faz?” também foi feita para os alunos mais jovens. A análise comparativa das respostas permite medir a persistência de certas representações e a influência de seu ambiente cotidiano, como, por exemplo, “o vento age apenas sobre objetos leves”, “são as nuvens que fabricam o vento”..

Este módulo, que não é modelo, tem a intenção de propor para cada uma das partes de “Alicerce de um módulo”<sup>3</sup> exemplos que permitam ao professor construir ferramentas transferíveis para outras partes do projeto.

A dimensão social e histórica do objeto e o trabalho acerca do vocabulário específico podem ocupar considerável tempo do módulo. Esta perspectiva é bastante óbvia, pois o objeto “grimpa”, embora gere um interesse pedagógico certo, não tem mais, hoje em dia, a utilidade social que teve no passado. Ele pode, inclusive, ser completamente desconhecido no ambiente urbano atual. Assim, a finalidade não é apenas construir uma grimpa, mas também explorar todas as situações de aprendizagem que este objeto tecnológico possibilita.

### Material

– Para a classe:

Ventiladores com tela de proteção.

– Para cada par ou grupo de alunos:

Palhas, espetinhos, papel, cartolina, barbante, lã, presilhas bailarinas, tecido, carretéis de linha de costura vazios, pivôs, papelão, rolhas, tesouras, cola, massa de modelar..

Para fazer a base: uma garrafa de plástico com areia (ou pode ser com água) e uma tabuinha de madeira ou material semelhante.

Outros materiais serão utilizados em função do que os alunos tiverem proposto (e que for possível obter) para a aula 3.

### Duração previsível

No mínimo quatro aulas, no máximo seis, talvez oito aulas.

## Para ir mais longe

Este módulo pode ser considerado uma oportunidade de introduzir outros módulos ou de reaproveitar o que se aprendeu anteriormente. Dois exemplos:

### Módulo “O funcionamento da alavanca”

O fato de já ter trabalhado com as alavancas permite aplicar as noções ligadas às alavancas para equilibrar o cata-vento no seu eixo. Caso tenha sido feita outra escolha, as noções necessárias, abordadas por testes e ensaios durante o módulo acerca da grimpa, poderão ser mobilizadas subseqüentemente de maneira explícita, para estudar as alavancas.

### Módulo “O ar é matéria?”

Se o módulo “Como saber de onde vem o vento?” for realizado depois, pode-se perguntar “Se o ar é matéria, quais efeitos ele pode ter sobre os objetos quando está em movimento em relação a estes?”. É justamente por ser matéria que o ar é capaz de agir sobre os objetos quando está em movimento. Esta ação é produzida pelo deslocamento relativo do ar e do objeto. É condicionada pela superfície do objeto que resiste ao vento, estando o ar (havendo vento) ou o objeto em movimento.

3. Vide Introdução: “Pontos de referência para a implementação de um módulo”.

Se o módulo “Como saber de onde vem o vento?” é realizado antes, então ele pode ser considerado como situação de partida, conduzindo a pergunta “O que é vento?”. Fazendo comparações com outros meios de exercer forças sobre objetos, o professor poderá, por exemplo, orientar os alunos para o questionamento “O que é ar?”; O ar é matéria?”.

## Indicação de livros, fitas de vídeo e sites

### No Brasil:

Os alunos podem utilizar estes sites durante as fases de pesquisa documental e o professor para preparar suas seqüências. Os primeiros dois foram usados nos testes em sala de aula.

[www.folha.uol.com.br/folha/almanaque/ciencia](http://www.folha.uol.com.br/folha/almanaque/ciencia) (artigo intitulado: porque sopra o vento).

[www.jctm-hidromet.com.br/equip/met\\_05.htm](http://www.jctm-hidromet.com.br/equip/met_05.htm) (este site descreve a construção de uma biruta).

[www.canalkids.com.br/meioambiente/cuidandodoplaneta/eolica.htm](http://www.canalkids.com.br/meioambiente/cuidandodoplaneta/eolica.htm) (o vento é tão forte que parece que vamos voar com ele).

[www.canalkids.com.br/meioambiente/cuidandodoplaneta/fazendas.htm](http://www.canalkids.com.br/meioambiente/cuidandodoplaneta/fazendas.htm) (fazendas de vento; ainda é caro produzir energia utilizando o vento, mas alguns países já conseguiram fabricar geradores bem eficientes).

[www.canalkids.com.br/meioambiente/cuidandodoplaneta/forca.htm](http://www.canalkids.com.br/meioambiente/cuidandodoplaneta/forca.htm) (o vento assobia e gera luz. Os moinhos são exemplos antigos de como a força do vento pode ser útil).

[www.cerpch.efe.br/eolica.html](http://www.cerpch.efe.br/eolica.html) (energia eólica).

[www.perso.vivreaupays.fr/girouettes/www.civilization.ca/tresors/www.ane-art-chic.fr](http://www.perso.vivreaupays.fr/girouettes/www.civilization.ca/tresors/www.ane-art-chic.fr)

[www.abacom.com](http://www.abacom.com) (exemplos de grimpas – em francês).

[www.venta.com.br/escala\\_beaufort.htm](http://www.venta.com.br/escala_beaufort.htm) (escala Beaufort).

### Livros de histórias infantis

#### No Brasil:

MARTINS, E. P. Filhote de vento. São Paulo: Moderna, 1992. (Coleção Hora da Fantasia). *História do vento entrando no quarto.*

BRANCO, S. Ventinho gostoso e gotinha de orvalho. 9. ed. São Paulo: Scipione, 2003. (Coleção Do-Ré-Mi-Fá). *Protegida por uma folha, a gotinha de orvalho não evaporou. Sentia-se sozinha até que surge o Ventinho...*

MACHADO, A. M. Avental que o vento leva. São Paulo: Ática, 1994. *É a história de uma menina que gostava de pintar com os dedos. Para se limpar usava um avental até que um dia... um vento... levou.*

### Livros paradidáticos

#### No Brasil:

• WOOLFITT, G. Ar. São Paulo: Scipione, 1996. (Os elementos). *Este livro mostra a importância do ar em nosso cotidiano. Mostra como o ar em movimento é aproveitado para produzir energia.*

### Vídeos

#### No Brasil:

*Para onde vão os balões perdidos?* Produzido por Coronet Films, 1987. O personagem do filme – um gato – perdeu seu balão e, então, ele quer saber para onde ele foi levado. Esse filme mostra o comportamento dos gases que compõem o ar.

*O que é o vento?* Produzido por Encyclopaedia Britannica Films, 1965. Apesar de não vermos o ar que envolve a Terra, ele está sempre em movimento.

*O vento e o que faz.* Produzido por Encyclopaedia Britannica Films, 1965. São apresentados no filme instrumentos para indicar a direção do vento, como a biruta, e para medir sua velocidade, como o anemômetro.

*Vento.* Produzido por National Films Board of Canadá, 1972. Neste desenho animado, uma criança descobre o vento em suas mais variadas manifestações. O filme explora as sensações que o vento provoca nas pessoas e até as violências na natureza.

*Vento*. Produzido por TV-Ontário – Canadá, 1986. (Série Dê uma olhada, v. 4). Fala do vento e do ar em movimento em decorrência das diferenças de temperatura.

### Fontes

.....

Na França: CM1 de l'école Montaigne, Sevrans.

CM2 de l'école Simone de Beauvoir, Saint-Fons.

• No Brasil: Escola Municipal de Educação Básica Profa. Dalila Galli, em São Carlos, SP – 2ª série.