

Fabricar e soltar um pára-quadras

Angela Turricchia, Leopoldo Benacchio e Grazia Zini

Tradução: Sílvia Duarte

Considerações iniciais

Se Leonardo da Vinci é universalmente reconhecido como um pintor excepcional, desempenhou também um papel importante na história da humanidade como arquitecto, anatomista, inventor e construtor de máquinas. No quadro de um programa de ciências no ensino básico, o estudo de um dos seus « engenhos », o pára-quadras neste caso, pode permitir aos alunos abordar todas as disciplinas que lhe estão ligadas, nomeadamente a física, a qual intervém no fabrico, sem que isso seja perceptível à primeira vista.

O facto de Leonardo nunca ter realizado nenhum protótipo a partir dos seus estudos adiciona um traço suplementar à experiência, uma vez que as crianças são levadas a interrogar-se : « Mas porquê conceber máquinas que depois não são construídas ? E porque não são construídas ? » Voltar à época em que Leonardo viveu revela-se então indispensável para conhecer o nível dos conhecimentos dos seus contemporâneos e compreender o quanto os seus desenhos e estudos eram vanguardistas. É no entanto importante fazer reparar que, mesmo hoje em dia, nem todas as máquinas imaginadas são necessariamente construídas e colocadas no mercado.

Para voltar seguidamente ao fabrico do pára-quadras, aconselhamo-vos a começar por fazer ler o texto de Leonardo da Vinci aos vossos alunos : « Quem dispuser de uma tenda de tecido, tecida de forma bem apertada, com doze braçadas de comprimento e doze de altura pode-se atirar sem perigo de qualquer altura.» Imediatamente, as crianças podem identificar a diferença entre a linguagem da época e a de hoje. « uma tenda de tecido, tecida de forma bem apertada » levanta uma dificuldade notável para eles, que já não conhecem o termo senão na sua acepção comum actual. Junta-se o problema da unidade de medida utilizado por Leonardo : « Quanto representa uma braçada ? E se eu utilizar o meu braço, vou obter um objecto muito mais pequeno do que teria se utilizasse o braço da professora... » Voltaremos a esta questão no fim do texto.

Para que os alunos possam fabricar verdadeiramente um pára-quadras segundo as regras da arte, seria preciso que tivessem já abordado, em geometria, as

relações métricas, o que só será possível depois do estudo da trigonometria ou através do teorema de Pitágoras. Sendo estas matérias estudadas nos 2º e 3º Ciclo, é então necessário, no 1º Ciclo, abordá-los de forma « experimental » no sentido restrito do termo : as crianças devem experimentar.

É por isso que lhes iremos propor escolherem eles próprios os materiais com os quais construirão o pára-quedas de Leonardo. Geralmente perante a ideia de realizar um pára-quedas, as crianças envolvem-se sem ter por vezes em conta dois elementos que são essenciais : as dimensões e a massa do objecto que o pára-quedas vai transportar. É importante que o professor tenha sempre este problema na ideia, particularmente durante os primeiros ensaios, uma vez que as crianças têm tendência a construir pára-quedas minúsculos.

As diferentes sequências de trabalho permitirão às crianças serem confrontadas a diferentes níveis de problemas, cada passo alcançado fá-los-á progredir na abstracção.

Em aula

A leitura colectiva do texto de Leonardo é um momento muito importante que dará as chaves para decidir a forma de abordar o trabalho, escolher os materiais e imaginar como testar os diferentes pára-quedas que serão fabricados. O melhor, a fim de envolver todas as crianças, é fazê-los trabalhar em grupos, o que também permite assegurar que no fim, disporemos de um pára-quedas por grupo.

A fase de escolha dos materiais e das dimensões é extremamente significativa porque evidencia as motivações dos alunos. A este respeito, pode ser útil, para manter o fio da discussão, gravar as suas propostas, em vez de fazer um quadro : voltar a ouvi-los permite efectivamente relembrar as diferentes etapas da tomada de decisão.

A organização em grupos permite testar as diversas opções : podemos construir o pára-quedas utilizando o mesmo material, fazendo variar as dimensões ou, pelo contrário, testando materiais diferentes para um tamanho idêntico : mudando apenas uma variante de cada vez, poderemos comparar os diferentes projectos e tirar conclusões.

Numa turma, escolhemos inicialmente utilizar um lenço de papel, depois, um lenço de algodão e depois um bocado de celofane transparente (com as mesmas dimensões) com o seguinte objectivo: «Tentemos com pequenos pára-quedas, o tecido que se revelar como o melhor será utilizado para construir um pára-quedas maior. » As crianças preocupam-se antes de mais com a solidez do material : o

pára-quedas de papel não vai resistir e vai desfazer-se, enquanto que aqueles realizados com o lenço de algodão ou com o celofane serão mais resistentes.

Numa outra turma, que tinha quatro grupos de crianças, escolhemos fazer quatro pára-quedas : dois em seda e dois em tule. A escolha do tule foi motivada pelo facto que : « É um tecido muito leve, por isso deveria ser extremamente apropriado para esta actividade e também porque se fizermos um pára-quedas grande, este deveria descer bem ! » O professor pensou que seria melhor deixar os alunos conduzir esta experiência, mesmo se, assim que o fabrico começasse, os próprios alunos comesçassem a exprimir a sua perplexidade: «Mas, sabes, todos estes buraquinhos, não vão dar ! Se Leonardo utilizava um bocado de « uma tenda de tecido, tecida de forma bem apertada », isto é, bem densa, deve haver uma razão!»

O fabrico

Material necessário:

- o tecido escolhido cortado nas dimensões necessárias (isto é as « doze braçadas » indicadas por Leonardo) ;
- quatro varas de material muito leve, de dimensões adequadas (a balsa pode servir, mas dado o seu preço, pode ser preferível sobretudo nas fases iniciais, utilizar varas ou palhas de plástico) ;
- um fio de pesca muito fino ;
- um objecto que servirá de « pára-quedista ».

Quando o material estiver todo reunido, basta fixar as varas ao tecido para que mantenham o pára-quedas aberto (em forma de pirâmide), depois de fixar o fio de pesca nos quatro ângulos para que, reunindo as extremidades do fio, se possa suspender o pára-quedista. O fio deve ser fixado de maneira a estar à mesma distância de todos os ângulos do pára-quedas, caso contrário vamos assistir a oscilações sucessivas e descontroladas do engenho.

Estando o fabrico terminado, as crianças podem preparar a « fase de lançamento ». Uma das dificuldades consiste então em determinar a altitude da largada. Seguidamente, há necessidade de estudar as condições de aterragem do pára-quedista, para avaliar a fiabilidade do pára-quedas.

Proceder a um lançamento experimental

Antes do verdadeiro salto

É aconselhável experimentar primeiro o «salto» na aula e lançar o pára-quedas de uma altura reduzida – de uma cadeira ou mesa : o pára-quedista deverá manter-

se de pé à chegada. Esta primeira experiência permitirá eliminar imediatamente os pára-quedas que, mesmo lançados de uma altura relativamente baixa, o farão aterrar com algum dano.

Numa das duas turmas, nas quais foi feito este projecto, tinha sido pedido aos alunos que levassem tecidos e papéis de diferentes tipos ; para cada tipo de material as crianças construíram um « minipára-quedas de teste » de 10cm de lado e lançamo-los das janelas do primeiro andar da escola. O « pára-quedista » era uma bobina em plástico. Em vinte pára-quedas realizados e lançados, oito foram eliminados porque o pára-quedista estava mal colocado. Comentário dos alunos : « Felizmente não era um pára-quedista a sério ! »

Depois dos primeiros ensaios vem o momento de proceder à escolha da altura para o lançamento « real ». Podemos lançar os pára-quedas de diferentes andares da escola. Desta forma, a medição da altura do salto está simplificada : uma corda bem estendida que deixamos pendurada da janela mais alta poderá, em seguida, ser medida de cada andar.

As crianças devem prestar muita atenção à queda. Para isso, aconselhamos a fazê-los preencher, para cada lançamento, uma « ficha de voo ». É importante que esta seja definida com as crianças mas, no mínimo, devem constar os seguintes elementos :

- análise da descida do pára-quedas (podemos eventualmente filmar as diferentes descidas e revê-las, redigindo a ficha de voo apenas nesta altura) ;
- análise das condições de aterragem do pára-quedista : lembremo-nos que é o elemento fundamental que permitirá determinar se o pára-quedas é fiável;
- análise das condições atmosféricas.

Depois das experiências, todos os dados podem ser recolhidos num quadro para a discussão. Este momento é de importância fundamental porque permite às crianças avaliar todas as variáveis em jogo. Por outro lado sendo todas as coisas iguais, podemos então estabelecer a relação entre a altura da queda, a duração da queda e os efeitos produzidos no pára-quedista. Ao lado, propomos uma grelha de observação e de identificação dos dados:

A coluna « Observações sobre o voo » deve retomar determinados elementos fundamentais:

- o voo foi vertical ou oblíquo?
- o pára-quedas abriu-se ou não?
- as cordas que suportavam o pára-quedista estiveram sempre estendidas?

A coluna « Observações sobre a aterragem do pára-quedista » deve corresponder a uma análise detalhada. Devemos identificar no objecto que foi lançado qualquer eventual deterioração. Se calhar será necessário substituí-lo para cada voo.

A utilização de um cronómetro para medir a duração da queda requer um treino anterior, para que as crianças compreendam bem o que significa medir um intervalo de tempo. Nesta fase preparatória, pode-se também começar a explicar os erros que terão incidência na medição. Durante uma experiência deste género, os alunos mediram efectivamente uma duração de queda de 8" de uma janela do rés-do-chão e de 6" do primeiro andar, sem que nenhum dele levantasse alguma objecção. Foi apenas no seguimento de uma solicitação do professor que identificaram a incongruência : « Nós medimos, assim, deve ser isso », responderam, mas no entanto preferiram refazer a experiência. Os novos valores deram cerca de 2" para o rés-do-chão e 5,5" para o primeiro andar. Um dos grupos começou então a reflectir sobre o cronómetro e a maneira como a medições tinham sido feitas : « Não o colocámos a zero ! Que quer dizer colocar a zero ? Porque é que é preciso colocar a zero, nenhum outro instrumento é recolocado a zero, entre duas medições ! » Estas observações convenceram o professor da importância de introduzir uma lição sobre os instrumentos de medição e a sua utilização.

Exemplo de quadro de experiência

Altura da queda (em cm)	Duração da queda (em s)	Observações sobre o voo	Observações sobre a aterragem do pára-quedista
----------------------------	----------------------------	----------------------------	--

Sugestões para outras actividades

As unidades de medida

Esta actividade pode ser particularmente interessante para convidar as crianças a compreender a necessidade de utilizar uma unidade de medida comum a toda a gente.

Podemos, por exemplo, começar por reexaminar as dimensões fornecidas por Leonardo para o seu pára-quadras e pedir às crianças para definir o que entendemos por « braçada » ou côvado, etc. ; podem seguidamente medir o tecido de que dispõem servindo-se desta unidade. Podemos então pedir-lhes para comparar as diferentes peças de tecido medidas, para que compreendam que a condição importante para a definição de uma unidade de medida é que seja reproduzida de forma idêntica por todos. Poderemos aproveitar para lembrar que antes da

instauração do sistema métrico, as diferentes unidades de medição estavam frequentemente traçadas nos mercados. Ainda encontramos vestígios nas cidades medievais, como em Bolonha, nos muros do Palácio Comunal.

Os instrumentos de medição e a sua utilização

Esta actividade foi imaginada numa turma, depois das perguntas das crianças sobre « os outros instrumentos [que] não se colocam a zero ». As observações sobre este assunto, feitas pelos alunos de diferentes turmas, levam-nos a pensar que é importante do ponto de vista da sua apreensão da física.

O professor pode pedir aos alunos para trazer de casa coisas que eles considerem instrumentos de medição: balanças, réguas, copos graduados... Novamente, é melhor dividir a turma em grupos de trabalho, preferencialmente com o mesmo tipo de instrumentos para que a discussão que se segue envolva toda a gente da mesma maneira. Para vocês que significa « colocar a zero » um instrumento? Rapidamente as crianças compreendem que o colocar a zero é uma das condições indispensáveis para efectuar medições e, qualquer que seja o instrumento, procedemos sempre do mesmo modo, mesmo que não seja sempre tão evidente como no caso do cronómetro.

Na escola de pára-quedismo

É enfim possível organizar uma visita a uma escola de pára-quedismo. As explicações dos « peritos » apenas tornarão mais evidentes as dificuldades reencontradas pelas crianças no fabrico do pára-quedas. Assim, uma das muitas perguntas que os alunos colocam diz respeito à forma do pára-quedas desenhado por Leonardo: « A forma do pára-quedas de Leonardo é estranha em comparação com a dos pára-quedas que aqui vemos hoje, se calhar a forma actual dá melhores resultados. » O exame de um pára-quedas actual, do material que o compõe e da sua forma, sublinhará os imensos progressos conseguidos, tanto no conhecimento dos diversos materiais como na física praticada no seu fabrico e na sua utilização.