

TIM FAZ CIÊNCIA



LEIA
ANTES
DE USAR

BULA

TIM Faz Ciência é um programa dirigido aos professores e alunos de 4º e 5º anos do ensino fundamental. Professores de escolas públicas podem se inscrever para receber os materiais em suas escolas. Professores de escolas privadas podem fazer download dos materiais didáticos no site de TIM Faz Ciência. Todos os materiais e aulas são gratuitos. TIM Faz Ciência é uma iniciativa do Instituto TIM.

Para falar gratuitamente com a equipe de TIM Faz Ciência, ligue para 0800 7705 400 (a ligação é gratuita). Se preferir, mande um email para contato@timfazciencia.com.br



Neil Postman

CAROS PROFESSOR, PROFESSORA e COORDENADORES PEDAGÓGICOS,

O material que você tem em mãos é parte integrante do programa TIM Faz Ciência.

Ele foi elaborado a partir da afirmação de um dos pensadores mais importantes do século XX, Neil Postman. De certa maneira, esse programa é uma homenagem a esse homem que dedicou sua vida a pensar a educação moderna, a escola, a sociedade, a tecnologia.

Numa de suas obras¹, Postman nos diz que todo o conhecimento que produzimos é resultado de algumas operações intelectuais que fazemos: DEFINIMOS, QUESTIONAMOS, OBSERVAMOS, CLASSIFICAMOS, GENERALIZAMOS, VERIFICAMOS E APLICAMOS. E é exatamente sobre essa ideia que o programa TIM Faz Ciência está organizado.

Todas as aulas², histórias, textos e atividades que você vai encontrar foram propostos para que as crianças não só realizem cada uma dessas operações (afinal, nós as fazemos o tempo todo, não é?), mas, principalmente, aprendam a reconhecer, a aprimorar, a falar sobre cada uma delas.

Mas o que isso tem a ver com ciência?

Como nos mostrou Postman, todo o conhecimento que produzimos e acumulamos se deve à nossa capacidade de realizar essas operações e isso inclui o conhecimento científico.

Qual seria, então, a diferença entre o que ensinaremos às crianças e aquilo que fazem os cientistas?

Bem, os cientistas são orientados por um conjunto de regras rigorosas para que aquilo que dizem e fazem seja considerado ciência e as crianças, por sua vez, estão aprendendo formas de organizar e aprimorar o que pensam e sabem para compreender o que fazem e dizem os cientistas.

Trabalhando sobre essas operações intelectuais com as crianças, é como se nós estivéssemos mostrando a elas um pouco da "cozinha" da casa dos cientistas, e não a sala de jantar, com a mesa já posta e a comida prontinha³. Essa é a diferença entre apresentar às crianças uma classificação de animais, por exemplo, (já pronta, como a comida na mesa da sala de jantar) e ensinar a elas o que é classificar e como produzimos classificações (a cozinha).

Assim, esperamos que você aceite nosso convite e ingresse, com seus alunos e alunas, neste percurso cheio de desafios, surpresas e descobertas, porque sabemos que, ao final, vocês terão angariado recursos necessários para saber mais sobre o mundo e sobre esse jeito tão bonito de olhar, pensar e agir sobre ele, que é a ciência.

1 – O livro chama-se *Teaching as a subversive activity*, escrito por Neil Postman e Charles Weingartner, em 1969.

2 – O Programa TIM Faz Ciência inclui aulas gravadas que podem ser assistidas no site de TIM Faz Ciência www.timfazciencia.com.br.

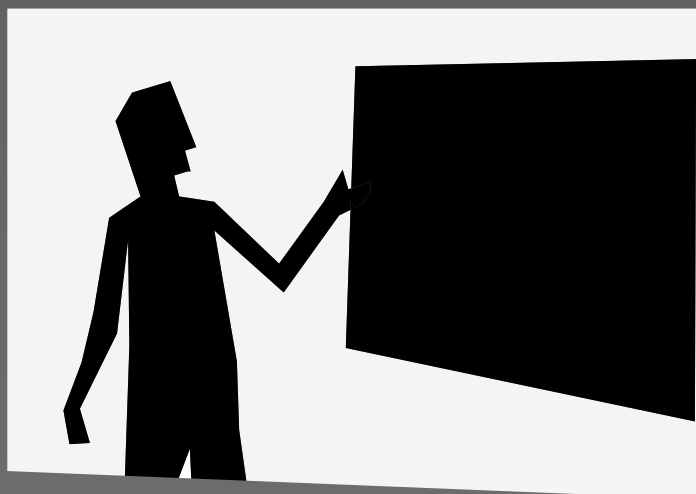
3 – Essa metáfora bonita foi usada pelo professor Lino de Macedo, do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, em seu depoimento para a Galeria de Pensadores de TIM Faz Ciência. Para ouvir o depoimento na íntegra, acesse www.timfazciencia.com.br.

NÃO PODE HAVER QUALQUER INOVAÇÃO SIGNIFICATIVA NA EDUCAÇÃO QUE NÃO TENHA COMO CENTRO AS ATITUDES DOS PROFESSORES, E É UMA ILUSÃO PENSAR DE OUTRA MANEIRA. AS CRENÇAS, SENTIMENTOS E SUPOSIÇÕES DOS PROFESSORES SÃO O OXIGÊNIO DE UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM; SÃO ELES QUE DETERMINAM A QUALIDADE DE VIDA DENTRO DELE.

NEIL POSTMAN E CHARLES WEINGARTNER

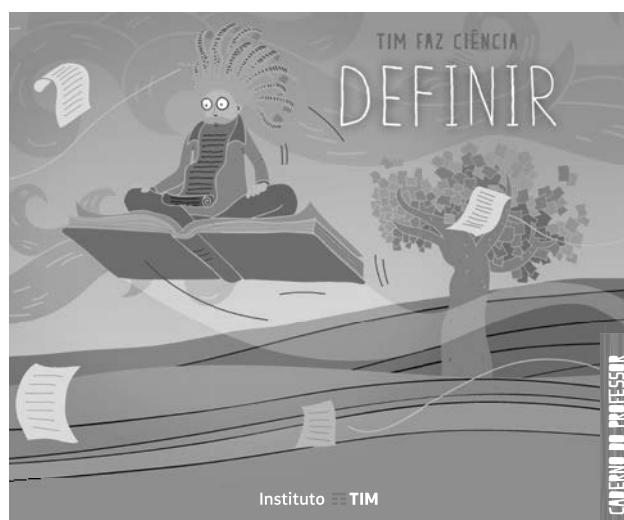
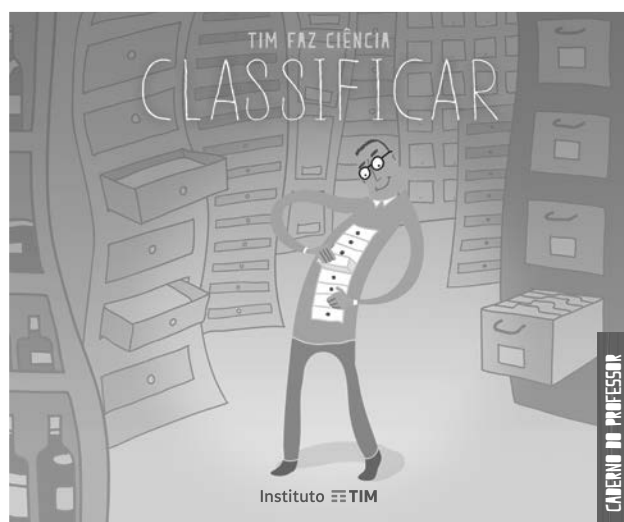
ÍNDICE

Conheça os recursos do programa TIM Faz Ciência	7
Perguntas e respostas que podem ser úteis	10
Para começar: Ciência como tradição crítica ou Por que ensinar ciências na escola?	16
Uma palavra final ao coordenador pedagógico	21
Sobre os autores, consultores e colaboradores do programa TIM Faz Ciência	22





**TIM FAZ CIÊNCIA
EXPLORA
7 OPERAÇÕES
INTELECTUAIS
NECESSÁRIAS
À CONSTRUÇÃO DO
CONHECIMENTO.**



CONHEÇA DO PROGRAMA

7 CADERNOS DO PROFESSOR

Cada caderno dá ênfase a uma operação.

Os cadernos se dividem em 3 partes:

- ➡ Na primeira parte há uma história cujo enredo aborda a operação intelectual.
- ➡ Na segunda, um texto escrito por José Sérgio Carvalho, professor de Filosofia da Educação da Faculdade de Educação da USP, que apresenta e explica a operação intelectual.
- ➡ Na terceira parte você encontra sugestões para um percurso em sala de aula para trabalhar com seus alunos e alunas essas operações intelectuais.

OS RECURSOS TIM FAZ CIÊNCIA

A história e o texto são jeitos diferentes de falar sobre o mesmo tema. Nossa expectativa é que, juntos, eles sirvam a uma melhor compreensão dos temas.





CADERNO DO ESTUDANTE

Ao longo do percurso em sala de aula, você orientará seus alunos e alunas a fazer os exercícios e atividades. **Cada estudante recebe um caderno.**



2 DVDs

Além de ler os textos que estão no material impresso, você pode assistir às aulas do professor José Sérgio Carvalho. Assim, **you pode saber mais sobre cada uma das operações intelectuais.**

Nos DVDs, você também poderá assistir às histórias contadas.

Caso você tenha facilidade de acesso à internet, as aulas estão disponíveis no site do programa. Acesse www.timfazciencia.com.br.

Não deixe de assistir às aulas. Elas esclarecem os conceitos que você precisa conhecer para este programa e, além disso, apresentam razões para que você ensine o que está sendo proposto.



SITE

No site, você poderá ver os trabalhos dos seus alunos publicados, enviar comentários, críticas e sugestões para o programa, conhecer o que pensam alguns cientistas e educadores sobre o ensino das ciências na escola, ler artigos, conhecer experiências interessantes.

CENTRAL DE RELACIONAMENTO

O Programa TIM Faz Ciência conta com uma equipe que está disponível para atendê-lo.

Você pode ligar gratuitamente para 0800 7705 400

Se preferir, use o email: contato@timfazciencia.com.br

Ou, pelo correio: Avenida Angélica, 2632, 10º andar - São Paulo - SP - CEP 01228-200.

PERGUNTAS E RESPOSTAS

1

Há 7 cadernos. Há uma ordem que determine por onde devo começar?

Não há uma ordem que você deva seguir. Mas considere que o percurso "Generalizar" deve ser feito depois dos outros, porque ele aborda outras operações com as quais as crianças já devem estar familiarizadas. Assim, **você pode escolher o começo que quiser, o meio que lhe parecer melhor, mas deve terminar com as atividades sobre generalizar.**

2

Por que as histórias estão sempre no início do percurso?

Nós fizemos isso para que o começo pudesse ter a delicadeza e cuidado que todos os começos merecem. Além disso, **grande parte das atividades deste projeto é pensada para convencer seus alunos e alunas a falarem o que pensam, sem medos, sem vergonhas, correndo todos os riscos que a aprendizagem exige.**

Pedir-lhes que comecem falando sobre as histórias é sempre uma maneira mais generosa de introduzir esse pedido.

3

O que é a Central de Relacionamento?

A Central de Relacionamento mantém **uma equipe disponível para atendê-lo**, sempre que você precisar.

Há 4 maneiras de entrar em contato: por telefone (ligação gratuita: 0800 7705 400) / por email: contato@timfazciencia.com.br ou diretamente no site, por meio de comentários – www.timfazciencia.com.br. Se você preferir usar o correio, o endereço é Avenida Angélica, 2632, 10º andar – São Paulo – SP – CEP 01228-200.

4

Como posso publicar os trabalhos dos meus alunos no site de TIM Faz Ciência?

Nós teremos uma satisfação imensa em compartilhar os resultados do seu trabalho em sala de aula. Por isso, **criamos no site uma sessão inteiramente dedicada à publicação dos trabalhos de seus alunos e alunas.** Você poderá enviar os materiais (textos, jogos, ideias e tudo o que você considerar que deva ser enviado) por email ou por correio, se você preferir. No site, você também encontrará textos, notícias, entrevistas, indicações de sites, livros e outras coisas que podem colaborar para você se manter atualizado sobre os temas do programa.

Caso você queira enviar os trabalhos por email: contato@timfazciencia.com.br.

Caso você prefira enviar os trabalhos pelo correio: Av. Angélica, 2632, 10º andar, São Paulo – SP – CEP 01228-200.

Caso você queira publicar textos, você pode entrar diretamente no site de TIM Faz Ciência e usar o menu "Envie seus trabalhos".

5

É essencial que eu assista às aulas que estão no DVD?

O DVD contém aulas que foram feitas especialmente para você e que **podem ajudá-lo enormemente a compreender as operações que são exploradas neste projeto.** Você vai encontrar as aulas do professor José Sérgio Carvalho, uma sobre cada operação intelectual (Definir, Observar, Classificar, Generalizar, Questionar, Verificar e Aplicar). Você também vai poder assistir à contadora de histórias Kiara Terra contando as 7 histórias que foram criadas para o programa e que abordam cada uma das operações também. Como nós lhe dissemos, **fizemos as histórias e as aulas pensando em duas aproximações diferentes ao mesmo tema. Essas duas aproximações podem contribuir para a compreensão de cada operação.** É claro que você pode escolher não assisti-las, mas você estaria abrindo mão de um deleite e tanto! Se eu fosse você, não faria isso de jeito nenhum!

QUE PODEM SER ÚTEIS

6

Eu preciso ensinar meus alunos a ler e escrever cada vez melhor. Como esse programa pode me ajudar?

Todas as operações exploradas nas atividades do programa estão envolvidas, de alguma forma, nas práticas de leitura e escrita, mas também da linguagem matemática, da compreensão das noções de espaço e tempo e da noção de transformação. Além disso, **as atividades em si demandam que seus alunos leiam e escrevam uma série de textos interessantes, o que, por si só, já é um ótimo exercício.** Assim, simplesmente fazendo todas as atividades com seus alunos e alunas, a contribuição para esta aprendizagem já seria enorme, mas o projeto ainda tem abertura para que você explore mais profundamente ou inclua outros conteúdos que você julgar interessantes.

7

O que eu faço com o Caderno do Estudante?

No kit, há um caderno para cada um de seus alunos e alunas. O Caderno do Estudante está dividido em sessões, assim como os Cadernos do Professor (Definir, Questionar, Classificar, Observar, Generalizar, Verificar e Aplicar). Então **você deve distribuí-los para que eles possam realizar os**

exercícios e atividades referentes a cada um dos 7 percursos que você fará com eles.

Além disso, você pode coletivizar as respostas de seus alunos e alunas, corrigir a escrita de cada um, olhar as atividades feitas, escrever pequenos bilhetes e comentários sobre o trabalho de suas crianças. Como você vai ver, **ao final de cada sessão há um espaço para que eles escrevam suas impressões sobre tudo o que aconteceu. Se você quiser, também poderá enviar ao site de TIM Faz Ciência essas impressões e comentários** ou, quem sabe, pedir que eles mesmos escrevam para a Central de Relacionamento ou escrevam diretamente no site. Como você já deve ter notado, nós realmente estamos muito interessados em conhecer toda a riqueza de sua sala de aula.

8

Há alguma sugestão sobre como eu devo me preparar para o percurso de atividades de cada uma das operações?

Nossa única recomendação é:

LEIA OS CADERNOS DE CADA OPERAÇÃO. ASSISTA ÀS AULAS QUE ESTÃO NO DVD

(e no site, se você preferir). José Sérgio Carvalho é um professor e tanto! Não perca a oportunidade de ouvi-lo. **As aulas esclarecem os conceitos que você precisa conhecer para este programa e, além disso, apresentam razões para que você ensine o que está sendo proposto.**

Em outras palavras, elas respondem a essa pergunta tão essencial na educação: **por que é importante que meus alunos aprendam essas operações?**

9

O que é o Prêmio TIM Faz Ciência?

Como você verá ao longo das propostas para os percursos em sala de aula, muitas vezes vamos convidá-lo(a) a enviar os trabalhos de seus alunos e alunas para concorrer ao Prêmio TIM Faz Ciência. O prêmio é uma das maneiras que a equipe do Instituto TIM encontrou de expressar seu reconhecimento pelos resultados e conquistas dos professores no âmbito do programa TIM Faz Ciência. É um jeito de dizer a você, professor ou professora, que admiramos, respeitamos e valorizamos um trabalho bem executado. Por isso, nós esperamos que você mande muitas coisas e ganhe muitos prêmios especiais do Programa TIM Faz Ciência. Por favor, não se esqueça de identificar sua escola, cidade, seu nome completo e telefone com DDD (ou email) quando for enviar os trabalhos.

Nosso instrumento de avaliação: Por que optamos pelas rubricas?

Hoje em dia não há quem negue a importância da avaliação nos processos educativos e, em especial, na educação escolar. E já faz muito tempo que a escola avalia, por diferentes motivos.

A avaliação já foi usada para conferir valor ao trabalho de alunos, daí seu nome, que tem este termo – valor, que vem da economia – como radical, inserido na própria palavra: avaliação. Com essa característica, a avaliação é usada para dizer se o desempenho de alguém, aluno, professor, ou até a escola, é bom ou mau, desejável ou indesejável, ou seja, se é algo valioso ou não.

Também há avaliações que identificam o que os alunos já sabem e, com isso, podem indicar ao professor o que ainda deve ser ensinado. Neste caso, a avaliação cumpre uma função diagnóstica, termo que tem sua origem na prática médica.

Há casos em que a avaliação é usada para nos fornecer medidas: quantas pessoas aprenderam alguma coisa, em quanto tempo, e aqui entramos no campo das estatísticas.

A esta altura, você já deve estar no mínimo curioso para saber por que a avaliação, uma prática tão importante em educação, sempre aparece como um conceito de outras áreas do conhecimento, distantes dos processos educacionais e, muitas vezes, até estranhos a eles.

E esta é mesmo uma excelente pergunta e também uma das coisas mais interessantes que o programa TIM Faz Ciência tem a oferecer a você, professor ou professora.

A proposta de avaliação deste projeto – uma avaliação por rubricas – tem como base uma concepção de avaliação exclusivamente pedagógica, o que significa dizer que no processo de avaliação as crianças aprenderão muitas coisas. Chamamos isso de uma **avaliação de caráter formativo**.

A nossa escolha por essa concepção de avaliação (a avaliação por rubrica) foi feita porque identificamos (e outras pessoas que estudam isso também) vantagens muito interessantes quando usamos este tipo de avaliação:

1. As avaliações por rubrica deixam bem claro para os seus alunos o que você quer que eles aprendam.



POR QUE
OPTAMOS PELAS
RUBRICAS?

2. As avaliações por rubrica são como mapas que orientam os alunos em seu percurso de aprendizagens.

Quando as crianças sabem o que você espera que elas aprendam, elas dirigem suas energias, atenção e trabalho para estes objetivos. Como mapas, as rubricas tornam estes objetivos claros desde o princípio e o retorno periódico a elas permite correções de rumo para obter o que nos falta, mas também uma noção clara de quanto já se caminhou, quanto já se conquistou.

3. As avaliações por rubrica auxiliam no aprendizado.

Por estarem estruturadas em trechos que, juntos, compõem um caminho a se percorrer, as rubricas indicam aos alunos uma direção para seus esforços de aprendizagem. Assim, eles sabem o que já aprenderam e o que lhes falta aprender e podem pedir ajuda para prosseguir com o trabalho que devem realizar. Além disso, a divisão em níveis de conhecimento mostra aos alunos duas importantes verdades em educação: todos nós sabemos alguma coisa a respeito de um assunto e todos nós podemos aprender mais, desde que trabalhemos para isso.

4. As avaliações por rubrica reforçam a ideia de que aprender é um percurso.

Aprender demanda trabalho, dedicação e aquisições parciais até que, de alguma forma, estas coisas todas se organizam em um saber mais estruturado. As rubricas deixam claro para as crianças que é assim para todo mundo, o que as convence de que persistir no trabalho, mesmo que ele não forneça imediatamente os resultados desejados, é ainda a melhor maneira de se chegar aonde se quer.

5. As avaliações por rubrica demandam que os alunos façam uma autoavaliação constante de suas conquistas.

A autoavaliação tem o poder de responsabilizar as crianças por seu próprio trabalho e pelos resultados que daí obtêm, no melhor sentido do termo, ou seja, o que elas conseguirem, conseguiram por mérito próprio e o que ainda não conseguiram pode ser alcançado com um pouco mais de trabalho dedicado.

6. Como as rubricas de avaliação estão estruturadas?

Embora o formato de uma avaliação por rubrica possa variar, as rubricas que você encontrará neste material tem duas características comuns a muitas outras rubricas:

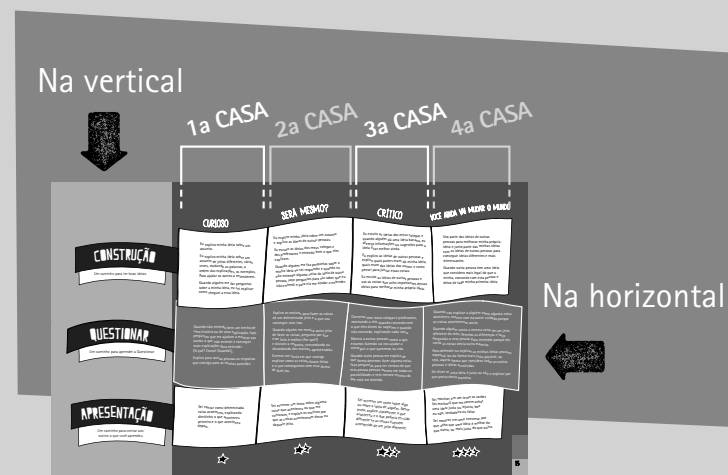
➡ Na horizontal: Há uma lista sobre aquilo que é importante que os alunos aprendam. Em cada casa (quadrinho) está descrito um pedaço da aprendizagem. O que se espera é que eles consigam chegar à quarta casa que inclui todas as anteriores.

➡ Na vertical: O instrumento de avaliação está dividido em 3 dimensões (Construção – Nome da operação intelectual – Apresentação).

Construção: porque o conhecimento é fruto de um trabalho.

Operação Intelectual: diz respeito àquilo que a operação intelectual tem de específico.

Apresentação: porque conhecimento só tem valor quando é partilhado socialmente.



Este texto foi elaborado a partir das ideias e textos de Heidi Goodrich Andrade, professora assistente da Divisão de Psicologia Educacional e Metodologia da Universidade de Albany.



11

Como posso começar TIM Faz Ciência com meus alunos e alunas? Em outras palavras: como fazer a aula inaugural?

Há sempre muitos jeitos de começar, mas apenas um **segredo: encontrar um jeito de fazer esse "convite" parecer muito encantador.** Em outras palavras, quem é que convidaria alguém para uma viagem, uma festa, um encontro dizendo "pode ser que nada de muito interessante aconteça, pode ser que seja um pouco complicado, pode ser que a comida não seja boa..."?

Por isso, nossa dica é que você capriche no convite. **Faça a jornada de que vocês participarão parecer a melhor aventura de todos os tempos.** E como qualquer aventura, haverá surpresas, desafios, problemas a serem resolvidos, possíveis embates, horas difíceis. **Mas é isso o que os aventureiros enfrentam** e, ao fazê-lo, eles aprendem, eles conhecem novas ideias, eles se tornam pessoas mais interessantes. Por isso, você pode dizer a seus alunos, com um certo grau de certeza, que esta é uma aventura que vocês viverão juntos e que, de uma forma ou de outra, como em qualquer aventura, sairão dela transformados. E como saber quais serão essas transformações? Só há uma forma de descobrir: começando...



Aqui está um dos jeitos possíveis:

Você pode começar contando a seus alunos e alunas que os seres humanos estão aqui nesse planeta há muito tempo e que, nesse tempo todo, eles vêm pensando, inventando, construindo muitas coisas, falando sobre tudo isso e fazendo o mundo ter a cara que ele tem, com tudo o que há de bom e de ruim.

Você pode continuar, pedindo a eles que falem sobre algumas dessas criações humanas, quaisquer que sejam. Por exemplo, a bola de futebol, os computadores, as bicicletas, aviões. Que tal a lousa? Quer coisa mais útil que essa, que dá para escrever e apagar quantas vezes a gente quiser? E o que dizer sobre a vacina contra

a paralisia infantil (que horror seria se a gente não tivesse pesquisado e encontrado um jeito de proteger as crianças dessa doença terrível?). A lista é praticamente interminável. Deixe-os falar. Ajude-os a manter os olhos e corações abertos para o mundo.

O que interessa dessa introdução é que eles reconheçam que cada invenção, cada construção, cada explicação foi criada justamente por um ser humano, exatamente como são você e eles.

Por fim, conte a eles que o que vocês vão fazer juntos, a partir de agora, é uma série de atividades nas quais eles aprenderão formas de pensar que foram usadas por todos os que, antes

deles, fizeram coisas importantes e interessantes. Explique a seus alunos que essas formas de pensar são humanas e, por isso, qualquer ser humano consegue aprender. Nesse percurso, eles aprenderão a OBSERVAR, VERIFICAR, CLASSIFICAR, QUESTIONAR, DEFINIR, APLICAR e GENERALIZAR, que são formas de pensar que nos ajudam muito a compreender as coisas do mundo e que os cientistas fazem o tempo todo.

Para fazer o percurso, eles vão receber um caderno muito especial que deverá ser cuidado com muito carinho: o Caderno do Estudante. Nele, eles vão poder registrar tudo o que aprenderem, suas ideias, suas perguntas e tudo o que considerarem importante.

SEJA MUITO BEM-VINDO(A) AO PROGRAMA TIM FAZ CIÊNCIA.



PARA COMEÇAR:

CIÊNCIA COMO TRADIÇÃO CRÍTICA OU POR QUE ENSINAR CIÊNCIAS NA ESCOLA?

José Sérgio Carvalho

No sítio eletrônico de uma empresa de cosméticos o anúncio de um perfume garante: Está mais do que certificado que os fheromônios possuem uma característica que os difere de qualquer outro perfume. Comprovado cientificamente. Uma das maiores empresas mundiais de equipamento de telefonia e comunicação nos informa que seu novo aplicativo foi desenvolvido cientificamente e testado para assegurar resultados os mais precisos possíveis. Esses são apenas dois exemplos – reais! – do prestígio que a prática científica goza em nossa era. Um prestígio tão avassalador que nos leva a associar imediatamente o adjetivo "científico" à noção de uma "verdade" acima de dúvidas e à criação de técnicas e produtos inovadores. Mas em que medida essa imagem difusa da "ciência" nos ajuda a compreender a especificidade de suas práticas como forma de produção e difusão de conhecimentos? Dentre os inúmeros usos que fazemos do termo "ciência", quais seriam aqueles capazes de captar o que ela tem de peculiar em relação a tantas outras formas de produção e difusão de saberes, técnicas e conhecimentos? A tarefa não é simples. O dicionário Houaiss, por exemplo, registra mais de oito acepções diferentes para o verbete "ciência". Examinemos duas delas a fim de procurar indícios do quão próximo – ou distante – tais definições se encontram das características históricas e das práticas que distinguem a ciência como uma forma

específica de produzir, validar e difundir teorias e conhecimentos.

Em uma primeira acepção, Houaiss define "ciência" como um conhecimento atento e aprofundado de alguma coisa. De fato, a associação entre conhecimento científico e uma investigação minuciosa, precisa e aprofundada parece bastante adequada. Esse é o tipo de conhecimento que esperamos como resultado da dedicação de um cientista ao seu objeto de estudo, seja ele qual for. Mas seriam essas características – o caráter "atento" e "profundo" do conhecimento – fatores distintivos das ciências ou poderíamos encontrá-las em outras formas de conhecimento, como as narrativas míticas, a literatura, a religião ou mesmo a canção popular? Tomemos uma narrativa mítica – a que relata a saga de Édipo – como um primeiro exemplo.

Diz o mito que, em seu caminho de regresso a Tebas, Édipo encontra a cidade arrasada pela morte de seu rei e ameaçada por uma esfinge. Esta, sitiada à sua porta, devorava todos que não fossem capazes de decifrar o enigma que ela lhes propunha:

O que é que tem quatro pés de manhã, dois ao meio-dia e três à tarde?

Édipo reflete e resolve o enigma. É o homem, que engatinha quando criança, anda sobre dois pés ao crescer e precisa recorrer a uma

bengala em sua velhice. Assim, o mito nos sugere que a condição para que o homem enfrente dignamente seu destino é tornar-se capaz de decifrar o enigma de sua própria existência; ou seja, conhecer-se a si mesmo. É a ausência desse conhecimento, aliás, que leva o próprio Édipo à desgraça. Ele irá matar seu pai, casar-se com sua própria mãe exatamente por ignorar quem ele era! Édipo não sabia que era filho de Laio e Jocasta, e não daqueles que o criaram. Poucos seriam capazes de negar que, por meio de imagens e metáforas, o mito de Édipo desvela uma profunda e atenta compreensão da condição humana. Tanto é assim que sua narrativa, cujas origens se perdem no tempo, tornou-se uma obra-prima do teatro clássico



e uma fonte de reflexão recorrente para a psicanálise e a filosofia contemporânea. Mas, não obstante seu olhar atento para os dilemas da existência humana e a profundidade de seu significado, a narrativa de Édipo não é considerada um produto da investigação científica, mas do pensamento mítico.

A "verdade" que nele podemos vislumbrar não é passível de ser testada pelos procedimentos típicos das ciências, como testes empíricos, análise estatísticas ou de documentos. Ela é de outra ordem, já que faz apelo a uma linguagem metafórica que nos fala por meio de símbolos e imagens. Pouco importa se Édipo de fato existiu ou se ele se conduziu desta ou de outra forma.

A "verdade" de um mito não reside na veracidade ou coerência de seu relato, mas em sua capacidade de sugerir um sentido para certas experiências humanas.

O mesmo ocorre quando, ao ouvirmos uma canção, pensamos: É verdade, é assim mesmo!. Em uma de suas obras clássicas, Chico Buarque cria imagens que, mais do que qualquer definição teórica, nos auxiliam a compreender o que sentimos em face da ausência de alguém querido. Diz o poeta:

a saudade é o revés de um parto / a saudade é arrumar o quarto / do filho que já morreu /...a saudade dói latejada / é assim como uma fígada / no membro que já perdi.

É como se, a partir de seus versos – que revelam um conhecimento profundo e atento da experiência humana – fôssemos capazes de captar algo que sentimos como "verdadeiro". Embora, claro, saibamos que essa "verdade" não é produto de uma investigação científica. O compositor não recorre a argumentos

articulados de forma lógica e coerente para nos convencer acerca da validade de uma teoria dos sentimentos humanos.

Ao contrário, ele nos fala de sua percepção sobre o sentimento de "saudade" por meio das imagens e analogias que cria. Mas ao ouvi-las, parece que compreendemos melhor o que é "saudade". E que compreendemos melhor a nossa própria experiência de privação ou distância de alguém a quem queremos bem e de quem desejaríamos estar próximos.

Os exemplos poderiam, é claro, se multiplicar.

Da mesma forma que mitos e canções, as religiões, as artes e uma infinidade de outras linguagens e práticas culturais são capazes de produzir conhecimentos e saberes que revelam uma apreensão atenta e profunda da condição humana ou do funcionamento da natureza. Assim, embora essas características sejam extensivas às grandes obras das ciências, elas não são seus elementos distintivos. Isso porque elas podem estar – e frequentemente estão – presentes também em outras formas de saber e conhecimento que não são produtos de investigações científicas.

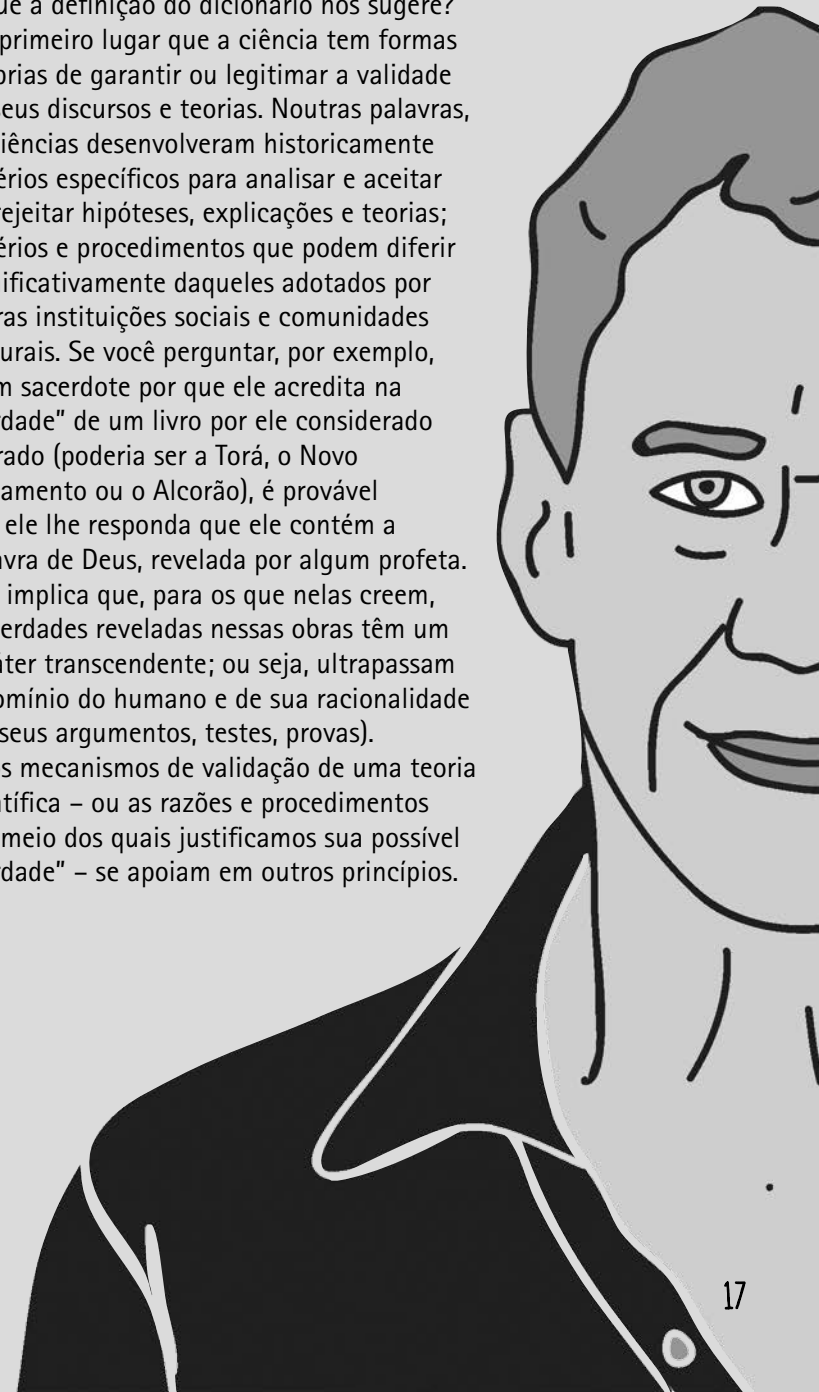
Vejamos agora uma segunda definição de "ciência" apresentada pelo mesmo dicionário: cada um dos inúmeros ramos particulares e específicos do conhecimento, caracterizados por sua natureza lógica e sistemática, baseada em provas, princípios, argumentações ou demonstrações que garantam ou legitimem a sua validade. O primeiro ponto que chama a atenção é o fato de que o termo "ciência" pode ser aplicado a inúmeros objetos de investigação e aos seus diversos produtos: as leis, teorias, hipóteses etc. **Uma investigação científica pode procurar explicar a queda de um corpo físico ou o desenvolvimento cognitivo de uma criança; compreender a formação de uma cadeia de montanhas ou a eclosão de uma revolução. Se não é o**

objeto que caracteriza a ciência (afinal, são inúmeros ramos particulares e específicos de conhecimento, como a biologia, a antropologia, a física, a psicologia...), o que une essas diversas formas de investigação?

O assunto é complexo e muitas respostas têm sido dadas por aqueles que têm na própria ciência um objeto de reflexão e estudo.

O que a definição do dicionário nos sugere?

Em primeiro lugar que a ciência tem formas próprias de garantir ou legitimar a validade de seus discursos e teorias. Noutras palavras, as ciências desenvolveram historicamente critérios específicos para analisar e aceitar ou rejeitar hipóteses, explicações e teorias; critérios e procedimentos que podem diferir significativamente daqueles adotados por outras instituições sociais e comunidades culturais. Se você perguntar, por exemplo, a um sacerdote por que ele acredita na "verdade" de um livro por ele considerado sagrado (poderia ser a Torá, o Novo Testamento ou o Alcorão), é provável que ele lhe responda que ele contém a palavra de Deus, revelada por algum profeta. Isso implica que, para os que nelas creem, as verdades reveladas nessas obras têm um caráter transcendente; ou seja, ultrapassam o domínio do humano e de sua racionalidade (de seus argumentos, testes, provas). Já os mecanismos de validação de uma teoria científica – ou as razões e procedimentos por meio dos quais justificamos sua possível "verdade" – se apoiam em outros princípios.



De forma bastante geral poderíamos dizer que na investigação científica a aspiração à "verdade" está ligada à apresentação de provas e argumentos. Assim, a confiança que uma comunidade científica atribui a uma teoria ou hipótese está diretamente ligada à sua capacidade de passar por provas, análises, testes e exames críticos. Vejamos um exemplo. Ao longo do século XIX havia pelo menos duas teorias rivais que procuravam explicar a propagação da luz (ou seja, como ela se move e se difunde no espaço). Uma delas argumentava que a luz se propaga em ondas (como as provocadas por uma pedra atirada em um lago). Já a outra afirmava que a luz se propaga como partícula (de forma análoga a um grão que cai em direção ao solo). A decisão por uma das duas teorias alternativas exigiu um complexo teste experimental, no qual a luz deveria passar por duas pequeníssimas fendas de forma que sua difusão pudesse ser mais detidamente analisada. Essa experiência deu razão à teoria ondulatória. Décadas depois, no entanto, um novo teste mostrou algo ainda mais surpreendente: a luz pode se comportar tanto de uma como de outra forma! O que esse episódio nos revela sobre as formas de aceitação e validação das investigações científicas? Em primeiro lugar que a validação de uma hipótese ou teoria – ou seja, sua aceitação como "verdadeira" – nunca é definitiva, pois ela sempre poderá ser objeto de um novo

teste que mostre resultados diferentes. Mas também revela que tanto a aceitação como a rejeição de uma hipótese ou teoria sempre resultarão de um exame crítico por parte de uma comunidade de cientistas. A natureza desse exame pode variar consideravelmente, a depender da época e mesmo do objeto a ser examinado: um teste experimental (como no caso da propagação da luz) ou uma análise estatística; uma entrevista clínica ou a mensuração de uma resposta... Mas, subjacente a essa infinita gama de possíveis formas de análise e testes críticos, há um princípio comum. Esse princípio é o escrutínio público – ou seja, o exame metódico e sistemático por parte da comunidade científica – das teorias, hipóteses ou explicações que se apresentam como produto de uma investigação científica. Um exame que procura sempre eliminar erros ou imprecisões a partir dos critérios de validação que os pesquisadores de uma área do conhecimento adotaram como sendo os mais confiáveis. Assim, o que parece ser o fator distintivo do conhecimento científico não é a posse de uma verdade definitiva, mas um esforço permanente pela busca das melhores explicações (lembramos: mesmo a aparentemente mais sólida explicação científica pode ser refutada por um exame crítico futuro!). Mais do que qualquer método fixo de produzir





ou avaliar conhecimentos, o que particulariza a ciência como forma de produção e difusão de conhecimentos é o fato de que ela submete suas teorias e explicações a um constante exame crítico a fim de aperfeiçoá-las ou mesmo substituí-las. O que marca a ciência é, pois, uma atitude: a constante disposição crítica em relação às suas teorias, procedimentos e métodos. Essa atitude crítica não é um traço pessoal do cientista individualmente considerado. Ela se vincula a uma comunidade de pesquisadores que compartilham princípios, crenças e procedimentos capazes de guiar seus trabalhos de investigação. A ciência é, pois, uma instituição histórica que se enraíza no tempo e se renova a partir do desenvolvimento de novas perspectivas, métodos, procedimentos e ideias. Como ressalta o filósofo Karl Popper, a ciência não se origina numa coleção de observações nem na invenção de experimentos. Ela se inicia na invenção da discussão crítica. Tal como as tradições pré-científicas, as ciências legam suas explicações e teorias às novas gerações. Mas a peculiaridade da tradição científica é que ela lega também uma atitude crítica: as teorias são transmitidas não como dogmas, mas acompanhadas por um desafio para que sejam discutidas e se possível aperfeiçoadas.

Nesse sentido, a justificativa para a presença das ciências no ensino básico não reside apenas na potencial difusão de informações, conhecimentos, explicações, hipóteses e teorias científicas. Nem mesmo na possível iniciação de nossos alunos em suas técnicas e procedimentos mais gerais e comuns. O maior legado das ciências para a formação educacional reside no cultivo do princípio que as fundamenta: a disposição crítica de examinar as explicações, de por em questão dogmas e certezas. Uma disposição tão importante para a sociedade como para cada um dos indivíduos que dela participam e nela se integram. Tão crucial para o conhecimento como para o caráter ético de nossa existência. Afinal, como nos advertiu Sócrates, uma vida sem reflexão e exame não vale a pena ser vivida.

Esta aula do professor José Sérgio Carvalho está disponível em vídeo no www.timfazciencia.com.br.

Caso você tenha dificuldades em acessar a internet, você poderá assistir às aulas pelos DVDs que integram os materiais do programa TIM Faz Ciência.

Não deixe de assistir às aulas. Elas esclarecem os conceitos que você precisa conhecer para este programa e, além disso, apresentam razões para que você ensine o que está sendo proposto



UMA PALAVRA FINAL AO COORDENADOR PEDAGÓGICO

Todos os materiais de TIM Faz Ciência são dirigidos aos professores e alunos que você coordena. Neles, há textos teóricos, vídeos e uma série de atividades que permitem aos professores ensinar e, aos alunos, aprender, sete operações intelectuais que, de acordo com o teórico que este projeto homenageia, estão envolvidas na criação ou construção de todo e qualquer conhecimento humano. Este é, portanto, um material para ensinar ciências, mais especificamente para ensinar o modo como as ciências – e todos nós – pensam em sua tentativa de compreender o mundo e explicá-lo.

Embora seja destinado ao trabalho dos professores, este material também está endereçado a você, coordenador, porque seus professores e professoras certamente precisarão de ajuda, parceria, espaço para discutir suas questões e aprender.

Esta é nossa forma de convidá-lo a participar deste projeto tão rico e interessante: fazendo o que você faz de melhor.

Convide seus professores e professoras a lerem os materiais do projeto com você, talvez até mais de uma vez, vejam as videoaulas do professor José Sérgio Carvalho, ampliem as informações que já têm sobre os temas do projeto e o ensino de ciências em geral, discutam as atividades e os resultados que vocês obterão, a forma de avaliação e o que os alunos aprendem com ela, escolham os modos mais interessantes e convidativos para contar as histórias às crianças etc.

Esta é, também, uma forma de oferecer a você um instrumento de muita qualidade para ajudá-lo neste trabalho de acompanhamento e formação dos professores – que, todos sabemos, nem sempre é simples, mas é sempre tão gratificante.

SOBRE OS AUTORES, CONSULTORES E COLABORADORES DO PROGRAMA TIM FAZ CIÊNCIA

TIM Faz Ciência é uma realização do Instituto TIM

Presidente: **Manoel Horacio Francisco da Silva**

Vice-Presidente e Gestor Geral: **Mario Girasole**

Membros do Conselho: **Flavio Morelli, Jaques Horn, Rogerio Takayanagi**

Conselho Fiscal: **Claudio Zezza, Gustavo Alves e Paulo Cozza**

Os textos e aulas sobre as operações intelectuais foram elaborados por **José Sérgio Carvalho**, Livre Docente em Filosofia da Educação pela Universidade de São Paulo, onde leciona em programas de graduação e pós-graduação. Pesquisador convidado da Universidade de Paris VII Denis Diderot (FAPESP 2011-2012) onde realizou seu pós-doutorado junto ao Centre de Sociologie des Pratiques et des Représentations Politiques. É membro do Grupo de Estudos em Temas Atuais da Educação, no Instituto de Estudos Avançados da USP e tem atuado na formação de professores da rede pública de ensino.

As histórias foram criadas por **Kiara Terra**, contadora e escritora de histórias para crianças.

Os percursos de atividades para sala de aula dos cadernos dos professores e o Caderno do Estudante foram elaborados por **Lilian Faversani** e **Fabiana Marchezi** com a colaboração de **Cesar Nunes**, Doutor em Física Teórica pela Technische Universität München, com especialização em Ensino para a Compreensão e Avaliação Educacional pela Universidade de Harvard. É palestrante do Project Zero, projeto que reúne grupos de pesquisadores em educação, na Universidade de Harvard. **Jarbas Barato**, Mestre em Tecnologia Educacional pela San Diego State University e Doutor em Educação pela UNICAMP.

Lino de Macedo, Mestre, Doutor e Livre Docente em Psicologia pela Universidade de São Paulo.

Luís Carlos de Menezes, Doutor em Física pela Universität Regensburg, Professor Sênior do Instituto de Física da Universidade de São Paulo e orientador do programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo.

Marlene Scardamalia, Doutora em Psicologia Aplicada pela University of Toronto, Diretora do Institute for Knowledge Innovation and Technologies da University of Toronto e professora do Centre for Applied Cognitive Science of Toronto.

Os personagens que representam cada uma das operações intelectuais, as ilustrações, o projeto gráfico e diagramação dos Cadernos do Professor, site e vídeos foram criados por **Sylvain Barré**.

O projeto gráfico do Caderno do Estudante foi criado pela designer **Bárbara Scodelario**, com supervisão de Sylvain Barré e colaboração de **Marcelo Maranhão** e **Mayra Silveira**.

Os vídeos com as aulas e histórias foram finalizados pela equipe do **estúdiout**.

A Galeria de Pensadores foi gravada e editada pela equipe do estúdiout.

O site de TIM Faz Ciência foi desenvolvido pelo **Liquid Media Laab** e programação de **Uiu Cavalheiro**.

A implementação do programa TIM Faz Ciência é responsabilidade da **La Fabbrica**, com coordenação de **Rita Kerder**.

AGRADECIMENTOS:

A Jean Lauand, Professor Titular Sênior do Programa de Pós-Graduação em Educação da USP.

A todas às crianças e professores que chegaram ao final deste percurso.



3ª EDIÇÃO



Instituto  TIM

www.institutotim.com.br