



Vídeos da TV Escola

DICAS PEDAGÓGICAS

A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA. EPISÓDIO: GÊNIOS DO ORIENTE.

❖ **Resumo**

Após a queda do Império Grego, o desenvolvimento da Matemática dedutiva sofreu um grande impacto. O oriente, porém, continua a desenvolver ideias e conceitos importantes em Matemática. Esse filme apresenta uma belíssima parte da História que resgata a importância da China, da Índia e do mundo árabe antes e depois dos gregos na construção da Matemática, até o século XVI. Resultados ricos e criativos como a criação de um sistema de numeração decimal; a resolução de problemas comerciais; a resolução de equações algébricas por métodos numéricos e de sistema lineares; o desenvolvimento da regra de três; a concepção do zero e do infinito; a tradução e preservação de escritos gregos dentre outros são apresentados nesse episódio, mostrando que o desenvolvimento da Matemática não morre com os gregos, mas caminha para direções diferentes e importantes que influenciarão profundamente o ocidente, durante e após o Renascimento. Mais uma rica contribuição para que alunos e professores vejam a Matemática como uma produção cultural da humanidade, transformando e sendo transformada pelas necessidades das civilizações no seu processo de desenvolvimento.

A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo.
Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua **antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965**
Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.



Vídeos da TV Escola

DICAS PEDAGÓGICAS

❖ **Palavras-chave**

História da Matemática; Matemática na China, Índia e Mundo Árabe.

❖ **Nível de ensino**

Formação de Professores de Matemática.

❖ **Componente curricular**

História da Matemática.

❖ **Disciplinas relacionadas**

História.

Geografia.

Antropologia.

❖ **Aspectos relevantes do vídeo**

- Apresentar os rumos da Matemática depois da queda do império Grego nos Impérios Asiáticos.
- Mostrar que, apesar de não apresentarem um caráter dedutivo como a dos gregos, os conhecimentos matemáticos produzidos nesse período buscavam atender às necessidades dos povos, sendo ricos em profundidade e criatividade.

A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo.

Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965

Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.



Vídeos da TV Escola

DICAS PEDAGÓGICAS

- Mostrar que a Matemática desenvolvida na China, desde alguns séculos antes de Cristo até o Renascimento na Europa, foi muito criativa apresentando resultados sofisticados tais como: um sistema de numeração posicional decimal, o reconhecimento dos números negativos, obtenção de aproximações precisas para π ; criação de métodos numéricos de resolução de equações algébricas (incluindo as descobertas do Chinês CHING CHU CHAO); desenvolvimento das frações decimais, dentre outros.
- Mostrar como o desenvolvimento de calendários foi uma questão central na China, e o quanto de Matemática isso gerou.
- Mostrar que a Matemática produzida na Índia ampliou algumas ideias vindas da China e desenvolveu conceitos incríveis tanto do ponto de vista conceitual quanto do ponto de vista das aplicações. Um exemplo disso é o Sistema de numeração posicional. Conforme dito no filme, podemos nunca saber como os indianos criaram seu sistema de numeração. Mas para muitos é considerado uma das maiores inovações intelectuais de todos os tempos. Refinaram e aperfeiçoaram o sistema de notação que se observa na china. Os algarismos e o sistema de numeração que usamos hoje são legados desse refinamento.
- O zero. O registro mais antigo data do século IX. Mas é bem possível que já fosse utilizado antes. Mas, a apresentação desse numeral ao mundo trouxe um avanço não só na forma de representar, mas principalmente na forma de calcular com esses números. Isso foi um legado da Índia para a humanidade. Antes o zero era usado mais como um marcador de lugar, um

A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo.

Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua **antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965**

Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.



Vídeos da TV Escola

DICAS PEDAGÓGICAS

espaço vazio. Os indianos deram um sentido diferente a ele: um número para cálculos, para investigações. Era possível agora capturar números tão grandes quanto se queria. E o melhor: a forma de operar com esses números era computacionalmente mais eficiente que as conhecidas até então.

- Números eram abstratos para os indianos, não eram simplesmente usados para contar. Tinham “vida própria” para eles. Isso contribuiu para as concepções do zero, do infinito, dos números negativos, das frações. Essa leveza da concepção de número fez surgir diferentes e ricas abordagens para a utilização e compreensão das medidas e situações envolvendo tais números.
- Foi nesse período na Índia que a linguagem algébrica aparece, ajudando em diversos problemas matemáticos e propriedades numéricas. O desenvolvimento dessa nova linguagem para expressar valores desconhecidos (incógnitas) é considerado o nascimento do que conhecemos hoje por Álgebra. A essência da aritmética se sustenta no desenvolvimento da Álgebra.
- Equações do 2º grau. A concepção de número também interfere no modo como viam equações do segundo grau. Agora, as soluções negativas eram calculadas e consideradas como soluções, o que não se percebeu em outras culturas até então.

A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo.

Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua **antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965**

Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.



Vídeos da TV Escola

DICAS PEDAGÓGICAS

- Desenvolvimento e ampliação de resultados em geometria e trigonometria, dos quais podemos citar as razões trigonométricas, o cálculo de “Pi” usando somas infinitas e o estudo dos triângulo retângulos, dentre outros.
- A importância de Leonardo de Pisa na divulgação do sistema de numeração dos indianos no ocidente.
- O fechamento do filme reforça um grande período que viria. A Europa tinha, agora, em suas mãos, um sistema de numeração, uma linguagem algébrica e uma idéia razoável sobre o infinito. Com essas poderosas ferramentas, empreenderam grandes transformações na matemática e consequentemente na forma como o homem interagiria com o mundo a partir daí.

❖ Duração da atividade

Devido às características dessa série e seus objetivos, apresentaremos sugestões de como utilizar o vídeo na formação de professores ou futuros professores. Além disso, apresentamos alguns exemplos de como a História da Matemática pode ajudar na forma e no planejamento do ensino de alguns desses temas.

A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo.

Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965

Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.



Vídeos da TV Escola

DICAS PEDAGÓGICAS

❖ **O que o aluno poderá aprender com esta aula.**

- 1) A História da Matemática como cultura para a formação do professor de Matemática.
- 2) Utilizar a história da Matemática para entender a origem e a formação dos conceitos que ensina em sala de aula, bem como para preparar suas aulas
- 3) A compreensão do desenvolvimento histórico como fundamento pedagógico para sua prática. Assim como a história mostra que os problemas são o motor do desenvolvimento da Matemática, ela nos ensina que, em sala de aula, o principal componente das aulas de Matemática deve ser a resolução de problemas.
- 4) Entender a origem e o desenvolvimento inicial da álgebra. Compreender como a resolução de equações estava ligada à resolução de problemas e discutir como isso pode ser utilizado nas aulas de Matemática, principalmente do Ensino Fundamental.
- 5) Ampliar a discussão sobre o ensino de trigonometria no triângulo retângulo no ensino fundamental a partir das origens do desenvolvimento desses conceitos.

A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo.

Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua **antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965**

Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.



Vídeos da TV Escola

DICAS PEDAGÓGICAS

❖ **Conhecimentos prévios que devem ser trabalhados pelo professor com o aluno**

Como as orientações são para alunos de licenciatura ou até mesmo professores que esteja cursando uma especialização em Matemática, é interessante que os graduandos ou professores tenham estudado Geometria Euclidiana, Álgebra e Cálculo

❖ **Estratégias e recursos da aula/descrição das atividades**

A proposta central é utilizar o filme para ampliar a visão do professor. Apresentaremos algumas sugestões sobre temas que podem ser estudados pelos professores a partir da produção matemática na China e na Índia no período apresentado pelo filme. Apresentamos também duas atividades como exemplo de utilização dos aspectos históricos na construção do conhecimento matemático em sala de aula. Reforçamos que esse filme deve servir para incentivar o professor a usar, sempre que possível, a resolução de problemas no ensino de Matemática. Isso vale desde a introdução de um conceito, como situação disparadora, por exemplo, até a resolução de exercícios teóricos ou envolvendo aplicações.

1) Exibição do filme: *Para o infinito e Além*. (60 min).

A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo.
Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua **antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965**

Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.



Vídeos da TV Escola

DICAS PEDAGÓGICAS

2) Solicitar aos professores que dêem exemplos de assuntos dos Ensinos Fundamental e Médio que podem ser trabalhados a partir do filme. Abaixo temos uma relação de temas que podem ser abordados com os professores.

3) Propor que preparem uma aula para o ensino fundamental ou médio, abordando um dos assuntos que aparecem no filme.

Exemplos de assuntos para o Ensino Fundamental.

- 1) Resolução de equações do primeiro grau via resolução de problemas. Aqui o professor pode discutir inclusive o método da falsa posição.
- 2) Trabalhar os critérios de divisibilidade. Mostrar que os critérios dependem da base que se trabalha. Por exemplo, qual o critério de divisibilidade por 2 quando um número está escrito na base 2?
- 3) Discutir o ensino de Geometria, comparando a geometria dedutiva com a geometria construída mais experimentalmente, como os hindus faziam. Como essa visão histórica pode nos ajudar nas aulas de Geometria do Ensino Fundamental?
- 4) Estudar o teorema de Pitágoras utilizando as demonstrações de Bháskara para o teorema de Pitágoras. Uma excelente oportunidade para interligar geometria e álgebra. Bhaskara, a quem geralmente se atribui (indevidamente) a fórmula para se resolver equações do segundo grau, apresentou uma construção para justificar o teorema de Pitágoras, em que decompõe o quadrado sobre a hipotenusa em quatro triângulos congruentes mais um quadrado de lado igual

A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo.

Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua **antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965**

Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.



Vídeos da TV Escola

DICAS PEDAGÓGICAS

à diferença entre os catetos desse triângulo (Vide figura abaixo). O professor pode inclusive utilizar essa parte da história para construir uma atividade baseada nessa construção. Segue uma sugestão de atividade para alunos do 9º ano.

ATIVIDADE – INTERLIGANDO ÁLGEBRA E GEOMETRIA ATRAVÉS DE BHASKARA.

A figura abaixo ilustra uma construção, feita por Bhaskara, no século XII d.C, para justificar uma propriedade do triângulo retângulo, conhecido e estudado por nós como teorema de Pitágoras. Vamos tentar entender como essa construção pode nos ajudar a demonstrar o teorema de Pitágoras.

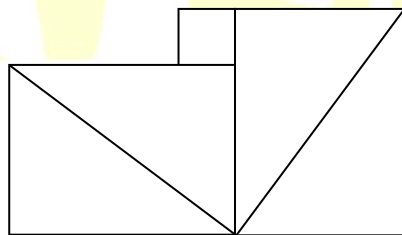


Figura 1

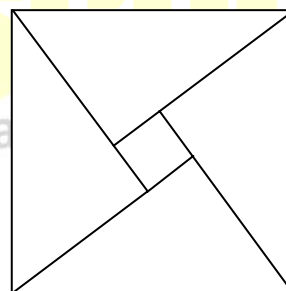


Figura 2

- 1) Como é mesmo o teorema de Pitágoras?
- 2) Quais são as figuras planas que formam a figura 1?
- 3) Quais são as figuras planas que formam a figura 2?
- 4) O que a figura 1 tem a ver com a figura 2? Explique.
- 5) Quantos quadrados, no mínimo, você vê nas figuras abaixo.

A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo. Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965

Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.



Vídeos da TV Escola

DICAS PEDAGÓGICAS

- 6) Construa em papel as 5 figuras que compõe a figura 1.
- 7) Monte essas figuras de modo a obter a figura 2. Explique por que isso é possível.
- 8) Se o lado maior do retângulo mede a cm e o menor b cm, expresse, a partir de a e b :
 - a) A medida da diagonal do retângulo.
 - b) A medida do lado do quadrado maior.
 - c) A medida do lado do quadrado menor.
- 9) Chamando de c a medida da hipotenusa dos triângulos retângulos, mostre que $c^2 = a^2 + b^2$.

Segundo EVES, muito tempo antes, essa demonstração já fora dada na China. Um fato interessante é que a demonstração mais utilizada nos livros didáticos de Ensino Fundamental para o teorema de Pitágoras, baseada na semelhança de triângulos, não foi a utilizada pelos Gregos da Escola Pitagórica. Ela foi apresentada por Bhaskara, no mesmo livro por volta de 1150 d.C.

Exemplos de assuntos para o Ensino Médio.

- 1) Os árabes se interessavam muito por astronomia. Para EVES (1997,p.259), os hindus, que se dedicavam à Matemática acima de tudo, se consideravam astrônomos, ou seja, a matemática era em grande escala uma serva da Astronomia. Nesse contexto, eles se interessavam por trigonometria e por construções sobre superfícies esféricas. A origem dos nomes **tg** e **sec** remetem ao ciclo trigonométrico, e foram difundidos pelos árabes. Outro sugestão é dar aos alunos esferas de madeira, vidro, isopor ou outro material,

A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo.

Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua **antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965**

Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.



Vídeos da TV Escola

DICAS PEDAGÓGICAS

e que determinem o diâmetro, os vértices do cubo, tetraedros inscritos na esfera dada.

- 2) Um dos métodos mais antigos de aproximação das raízes de uma equação é a regra conhecida como *regula duorum falsorum*, muitas vezes chamada de regra da falsa posição dupla. Segundo EVES, esse método se originou na China, de onde se espalhou pela Índia e para Arábia. O professor pode utilizá-lo para ampliar a discussão sobre resolução de equações algébricas no terceiro ano do ensino médio. A resolução de equações se limita a alguns casos particulares, que recaíam no teorema das raízes racionais ou complexas, ou em situações envolvendo o conhecimento de uma raiz seguida da aplicação das relações de Girard. Encontrar raízes por um método de aproximações sucessivas pode contribuir para a compreensão do que é resolver equações, para a interligação entre polinômios e funções polinomiais e para uma abordagem da parte gráfica. Tudo isso tende a dar mais sentido à resolução de equações e ampliar o tipo de equações e problemas que se pode resolver no Ensino Médio. Essa pesquisa por raízes é muito rica e deve ser explorada pelo professor do Ensino Médio. Segue uma pequena sugestão, extraída de EVES (1997, p.277).

- 1) De maneira abreviada e de forma moderna, o método é este: Sejam x_1 e x_2 dois números próximos, e um de cada lado, de uma raiz x da equação $f(x) = 0$. Então a intersecção da corda de extremidades

A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo.

Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua **antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965**

Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.

$(x_1; f(x_1))$ e $(x_2; f(x_2))$ com o eixo x dá uma aproximação x_3 da raiz procurada. (Figura 3).

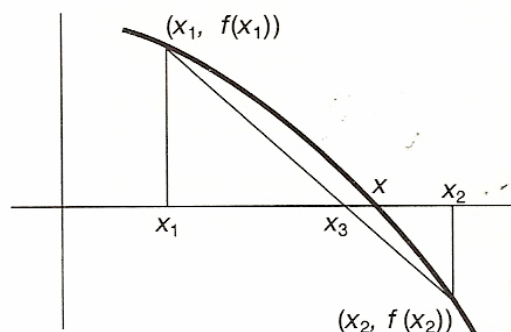


Figura 3

O processo pode agora ser repetido com o par apropriado $x_1 ; x_3$ ou $x_3 ; x_2$.

- 2) Agora calcule, utilizando esse método, até a terceira casa decimal, a raiz de: $x^3 - 36x + 72 = 0$.
- 3) Faça o mesmo procedimento para encontrar a raiz de $x - \operatorname{tg} x = 0$.

❖ Questões para discussão

- 1) A importância do nosso sistema de numeração: representação e operações.
- 2) Experimentação x Demonstração. A história como telescópio para o ensino. Compreensão de padrões por meio da Matemática. Matemática para compreender o padrão. A demonstração faz parte da essência da Matemática. Quem ensina Matemática precisa fazer e ensinar a demonstrar, mas não adianta demonstrar aquilo que não compreendeu.

A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo.

Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965

Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.



Vídeos da TV Escola

DICAS PEDAGÓGICAS

A demonstração não deve ser o início de uma compreensão, mas sempre que possível uma compreensão do fim.

- 3) Cultura e desenvolvimento. A história nos ensina que diferentes povos e culturas são capazes de compreender o mundo e criar uma forma de comunicar essa compreensão. Isso não é exclusividade do ocidente, do colonizador, do homem branco, rico, poderoso. A construção e a inovação em Matemática são favorecidas pelo ambiente, principalmente aquele em que o pensar, o analisar e o questionar estão impregnados nas pessoas.
- 4) A transmissão do conhecimento matemático na esteira das conquistas macedônicas, muçulmanas e romanas.
- 5) A importância dos árabes na preservação de trabalhos matemáticos.

Consultor: Ivail Muniz Junior.

A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo. Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua **antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965**

Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.



Vídeos da TV Escola

DICAS PEDAGÓGICAS

Referências.

AABOE, Asger. Episodes from the Early History of Mathematics. 1984. Mathematic association of América. Tradução de João Bosco Pitombeira de Carvalho. Distribuído pela Sociedade Brasileira de Matemática com o título Episódios da História Antiga da Matemática. SBM. 2002.

BRAGA, Marco; Breve história da ciência moderna, volume 1: convergência de saberes. Marco Braga, Andréia Guerra, José Cláudio Reis. – Rio de Janeiro. Jorge Zahar Ed. 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto ciclos do Ensino Fundamental*. Brasília: MEC, 1998.

EVES, Howard. Introdução à História da Matemática. Tradução: Hygino H. Domingues. 2 ed. Editora da UNICAMP, Campinas, SP, 1997.

HENRY, John. “A Revolução Científica e as origens da Ciência Moderna”. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges; revisão técnica Henrique Lins de Barros. RJ, Jorge ZaharEd., 1998.

LIMA, Elon Lages, MORGADO, A. C., WAGNER, Eduardo; CARVALHO, P.C.P de. **Temas e Problemas Elementares**. Sociedade Brasileira de Matemática. Coleção do Professor de Matemática, IMPA, Rio de Janeiro, 2006.

LIMA, Elon Lages. **Medida e forma em Geometria**. Sociedade Brasileira de Matemática. Coleção do Professor de Matemática, IMPA, Rio de Janeiro, 1991.

MUNIZ, Ivail Junior. ; CARDOSO, T. F. L. As transformações nos programas de Matemática do Colégio Pedro II no período 1889 a 1931.. In: I ENCONTRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO - RJ, 2007, RIO DE JANEIRO. Encontro de História da

A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo.

Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua **antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965**

Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.



Vídeos da TV Escola

DICAS PEDAGÓGICAS

Educação do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro : H.P. Comunicação Editora, 2007b.



A TV Escola leva até a sua sala de aula os melhores documentários e séries de conteúdo educativo.
Acompanhe nossa programação no **Canal 123 da Embratel**, no **Canal 112 da SKY**, no **Canal 694 da Telefônica TV Digital** ou gratuitamente sintonizando sua antena parabólica: analógica - Hor /Freq. 3770 e digital banda C Vert /Freq. 3965

Na internet acesse <http://tvescola.mec.gov.br> e assista ao vivo, 24 horas.