

Conrad Wolfram:

# 康拉德·沃夫朗：使用電腦教導小孩們真正的數學

TEDGlobal 2010 · 17:19 · Filmed Jul 2010

 32 subtitle languages 

 [View interactive transcript](#)

 [Return to talk](#)

---

## Subtitles and Transcript

Select language

Chinese, Traditional

Translated by [Wenjer Leuschel](#)

Reviewed by [Shelley Krishna R. TSANG](#)

---

00:11

當今的數學教育有個真正的問題 基本上大家都不滿意 學習數學的人認為 數學與生活無干 既無趣又困難 利用數學的人則認為 還學得不夠 政府明白數學對經濟至為重要 卻不知從何下手改善 教師也感到沮喪 然而數學對今日世界的重要性 遠勝於人類歷史上的任何時點 我們一面有數學學習 興趣低落的問題 另一面卻要面對更加需要數學的世界 這個世界比以往更加需要量化

00:52

到底出了什麼問題？怎會裂出這條鴻溝？要如何修補？其實我認為答案就在眼前：多多使用電腦 我相信 正確地使用電腦 是讓數學教育 起死回生的妙藥 要清楚解釋之前 先談數學在真實世界中是怎個樣態 它在教學中又是怎個樣態 瞧，在現實世界中 數學並不一定是數學家的專用品 地質學家用到它 工程師、生物學家 各行各業都用到數學 用來建模和模擬 實際上這是很通行的 但在教育中情況則大大不同 無聊的問題—有許多計算題 大多要動手計算 許多東西原本簡單 如同在現實世界中那麼容易 不學沒事、一學就煩 還有一件關於數學的事：數學有時貌似數學 比方說這裡這個例子 有時不像數學 例如「我喝醉了嗎？」這問題在今日世界得到的是一個量化的答案 幾年前你想都想不到會是這樣 但現在你可以發現一切—不幸我的體重比那還重了些，不過—一切有關世上發生的事情

02:17

我們縮小這個來問個問題 為什麼要教數學？教數學有什麼意義？更確切地問，為何要廣泛進行數學教育？為何數學是教育的重要一環 因何成為必修的課程？我想這大概有三個理由：技術方面的工作 對我們的經濟發展具有關鍵性 我稱之為我們每日的生活 在今日世界生活 你必須很懂得量化 比幾年前還必須懂得 例如弄清楚你的房貸 懷疑政府提出的統計數據等類的東西 還有我稱之為 邏輯推理訓練、邏輯思考的東西 多年來我們投入許多資源 教導社會上的人 如何邏輯思考—這是人類社會生活的一部分 學習邏輯思考是很重要的 數學是學習邏輯思考的好方法

03:13

那麼我們來問另一個問題 數學到底是什麼？我們說利用數學或教導數學 到底什麼意思？我認為這可以粗分為四個步驟 首先是要提出正確的問題 問的是什麼問題？找到的是怎樣的答案？在利用數學的所有部分之外 一般最常搞砸的就是 問錯問題 得到錯誤的答案 原因常常就是問錯問題 接下來就是 把現實世界的問題 轉換成數學的問題 這是第二步 完成這個步驟後就是求算 從這裡推演求算出 數學形式的答案 這方面數學當然有其威力 然後再把答案轉換到現實世界 答案是否解答了問題？同時也驗證答案—這一步很關鍵 但最瘋狂的是：我們在數學教育中 花費80%的時間 教導學生用手做第三步 可這正是電腦能做的一步 比學習多年的人都要做得好 所以我們應該把這一步 交給電腦來做 讓學生多花點功夫學習如何做 第一、第二和第四個步—將問題概念化、應用那些概念 讓教師示範如何進行這些步驟

04:37

請看，關鍵點就在這裡：數學並不等於求算 數學是比求算還要廣延的課題 我們都明白這經過幾百年 都混雜在一起了 以往只有用手求算這麼個辦法 不過在過去這幾十年來 局面完全改觀了 我們經歷了電腦這個最大的變革 比任何古往的科目都要巨大 求算向來是讓人受到限制的步驟 很少例外 因此我認為事實上 數學已經逐漸從求算的步驟解放出來了 可是數學的解放卻還沒有進入教育裡頭 這麼說吧，我把求算看做 數學的機械部分 是勞煩的差事 若能讓機器來做，這是你會盡可能避免的事 是達到目的的工具，並不是目的本身 自動化使得我們 有了那樣的機械 電腦使我們可以避免煩差事 這可是非同小可的一件事 我估計在當今全世界上 我們平均花費大約106個生命時間 教導人們如何用手求算 那可是驚人的人力耗費 那麼我們最好能確定—可大多數人都學得很不愉快 那麼我們最好能確定 我們為什麼那麼做 而且那麼做 有個好理由

06:02

我認為我們應該讓電腦來承擔求算的任務 只有在確實有意義教導求算時才用手求算 我還認為有些情況下 可以使用心算 我還常心算，主要是用來做估計 有人說那樣、那樣是真的 我說：哼，不確定，我來想一下 求算還是快些，也實際些 因此我想講求實際的是 教導人們求算的一個好理由 然後還有些計算方面的事 動手求算還是有益處的 不過我認為那些情況畢竟少數 我常常思考一件事 是關於古希臘及與其相關的事物 瞧，我們現在做的是 強迫人們學習數學 這是重大的科目 我並不暗示說如果有人喜歡 用手求算 或出於個人興趣 無論如何詭異的科目 — 他們都應該去做 隨著自己的興趣做事 那絕對是沒有錯的事 我以往對古希臘很有興趣 但我不認為我們應該強迫所有的人 學習像古希臘這樣的科目 我不認為這會有什麼成功的保證 我在我們強迫別人做的事和所謂 主流科目之間做了區分 重點是人們有自己的興趣 而且可能受到激勵而去做

07:15

那麼為什麼要教導別人某樣東西呢？其中一項就是人家說的要學會基礎 還沒學會某科目的基礎之前 不要使用機器 那我通常會問：你說的基礎是什麼？什麼的基礎呢？開車的基礎是學會 如何保養汽車或設計汽車那回事嗎？寫作的基礎是學會削羽毛管嗎？我可不這麼認為 我想你得把你嘗試要做的事的基礎 從如何把它做成分開來 也從把它做成的機械分開來 自動化讓你能做這樣的區分 也許沒錯，一百年前你要開車 那你得多了解汽車的機械原理 以及內燃機點火的時點等等 但是汽車上的自動化 使得那些都可以分開了 因此開車可說已經變成另外一個科目 跟汽車設計 或學習如何保養已經毫無關係 自動化造成這樣的區分 而且不僅在開車這回事上 我相信將來在數學上 也會容許民主化的利用方式 可以讓很大多數的人都能真正用來做事

08:29

那麼關於基礎還有一件事 在我看來就是 人們對於發明工具的順序和他們應該 利用工具來進行教學的順序感到困惑 只因為紙張比電腦早先發明 並不表示你要獲得事物的基礎 用紙張來教數學 比用電腦來得根本 我的女兒有個小插曲很好玩 她喜歡用紙張做她所謂的紙張膝上型電腦（笑聲）有天我就問她：「在你這個年紀時 我並沒有做這些東西 你怎麼會以為以前有這種東西？」她專心想了一兩秒鐘 說：「那個時候沒有紙張嗎？」（笑聲）如果你在有電腦和紙張之後才出生的 那麼先用什麼來教你做事都無妨了 你要的是最好的工具

09:22

還有另外一個說法是「電腦讓人數學無能」說得好像你如果用電腦 那都是毫無意識的按鍵盤 而如果你用手做同樣的事 那就是純然的讀書高了 這種說法聽了教人不爽 我們還真的相信 當今之世大多數人在學校裡 學的數學還真的是 不明所以就把某些程序 應用到他們並不明白的問題上？我可不這麼認為 而更糟的是他們所學的已不復實用 也許50年前還實用，現在不實用了 他們出了社會用的是電腦 再說清楚，我認為這個問題電腦真的能幫上忙 讓這件事更符合概念 現在呢，就像任何好工具一樣 電腦可能毫無意識地被使用著 例如把所有的東西都弄成多媒體表演 如同我指出的那個用手解決方程式的例子那樣 既然電腦可以是教師 還教學生怎麼用手解決方程式不成？這有夠蠢的 為什麼用電腦來教學生如何用手解答問題？電腦明明可以解答問題的！全都倒反了

10:27

我來告訴你 你還可以讓問題更難求算 通常在學校裡 你做的是解答二次方程式 但是你若利用電腦 你用替代的方法就行了 弄個四次方程式，把它弄得較難求算 同樣的原則還是適用 — 求算困難些 而真實世界裡的問題 看起來像這樣困難、恐怖 生毛帶角的，恐怖得要死 看來不像學校數學裡那樣簡單、無聊的東西 想一想外面的世界 我們真的相信工程和生物 還有所有那些受惠於 電腦和數學良多的東西 由於使用了電腦在概念上就扣了分嗎？我可不這麼認為，應該反而加了分 因此我們在數學教育裡遇到的問題 並不是電腦可能使數學變得無聊 而是我們現在就已經把問題弄得無聊 好，另外還有個說法 是說用手求算的程序 多少有助於教導理解 你做了許多範例題 你就能得到答案 — 你就更能理解系統的基礎是如何運作

的 我想這說法裡有個地方是有根據的 我是說理解程序和過程有其重要性 但現代世界裡有個新的方式來進行理解 它就叫做程式設計

11:49

程式設計是現今寫下 大多數程序和過程的方法 而且這是很好的方法 讓學生能更深入檢驗 他們真的理解了些什麼 如果你真的要檢驗你理解了數學 那就寫個程式做做看 因此我認為程式設計就是我們進行檢驗的方法 再說清楚，我在此提議的是 我們有了獨特的機會 同時讓數學變得 更實用也更符合概念 我想不到最近有其它科目像數學這樣有這種可能 這通常像是在天份發掘 和智識培養之間做選擇 但我認為我們在這頂上可以兩者兼得 而且我們會因此開拓出許多可能性 可以藉此同時處理許多問題 我真的認為我們可以 由此達到讓比以往更多的學生 獲得直覺和經驗的目的 而且是得到處理更困難 問題的經驗—能夠玩數學、與數學互動、感受到數學 我們要人們能夠本能地感受到數學 電腦讓我們能夠做到這點

12:53

電腦也讓我們能夠重新安排教學課程 傳統至今求算一直是困難的 現在我們可以依據數學概念 理解的難易度重新安排課程 無論求算會是多麼困難 比方說微積分傳統上都很晚才教 為什麼這樣呢？是呀，問題就在求算非常困難 但事實上有許多概念 是許多年齡低很多的人所能理解的 這裡有個我給我女兒設計的例題 非常非常簡單 我們談的是如果多邊形的邊 數量增加到很大很大 那個多邊形會變成怎樣 當然啦，那會變成一個圓形 順道說一下，她也很堅持 要能夠改變顏色 這對這個示範是很重要的 這裡看到的是極限和微分 概念的初步 那麼把多邊形的邊減少到極限會是怎樣 這樣：極少量的邊和極大量的邊 很簡單的範例題 這種看世界的觀點 許多年前還沒有電腦時我們不會讓人們看到 但這是一種看世界的重要觀點 那麼我們做這樣改變的路程上 遇到的一個絆腳石 就是考試 如果在考試裡還是測驗用手求算 那麼在教學課程裡 就很難改變成 學生們可以在學期裡使用電腦

14:21

很重要的一個理由— 使用電腦考試因此是很重要的 然後我們就可以問問題，問真正的問題 例如，最佳壽險會是怎樣的保單內容？— 大家在每日生活中會遇到的真正問題 瞧，這一點也不是無聊的模型 這種實際的模型可用來求問如何最佳化 我的壽險要擔保多少年呢？ 那對保費會有怎樣的影響呢？ 對利率等等會有怎樣的影響呢？ 我可不是說這是在考試裡問的 唯一類型的問題 不過我認為這個類型很重要 目前這方面完全被忽略了 但對於真正的理解卻是很關鍵的

15:01

因此我相信我們必須進行重大的 以電腦為基的數學教學變革 我們得確保 讓我們的經濟和社會 能夠向上提升 根據的想法是人人都真正能感受到數學 這可不是額外的選擇 哪個國家先做 哪個國家就會領先一步 達到新經濟的平衡 達到經濟的改善 達到前景的改善 其實我談的甚至牽涉到 把我們常說的知識經濟推移到 我們或可稱為計算知識經濟的地步 那時高端數學是人人從事工作的一部分 如同今日從事工作需要知識一般 我們能夠讓更多學生深入參與 讓他們的數學學習更加順暢 我們必須理解 這種改變不是漸進式的改變 我們正在嘗試的是要跨過 學校數學與真實世界之間的鴻溝 大家都知道試圖跨過鴻溝時 事態往往是比不嘗試之前還要嚴重 災難變得更大 不，我提議的是 我們要跳越過去 我們應該加快速度 讓速度變得很快 我們應該從一邊飛躍起來跳到另一邊— 當然得先很謹慎地求算我們的微分方程式

16:23

(笑聲)

16:25

因此我想看到 一個完全更新改變的數學教程 從根底開始建構 以電腦的存在為基礎 電腦現今已經到處存在 計算機器到處都是 而且在短短的幾年內會是無所不在 我現在還不確定這個科目是否應該稱為數學 但

我能確定的是 它會是將來的主流科目 我們先來迎接吧 既然我們要做 那就讓它對我們、對學生 和對 TED 這裡的人能提供一點樂趣

16:59

謝謝各位

17:01

(掌聲)

---

## Programs & initiatives

**TEDx**

**TED Prize**

**TED Fellows**

**TED Ed**

**Open Translation Project**

**TED Books**

**TED Institute**

## Ways to get TED

**TED Radio Hour on NPR**

**More ways to get TED**

## Follow TED

**Facebook**

**Twitter**

**Google+**

**Pinterest**

**Instagram**

**YouTube**

**TED Blog**

## Our community

**TED Speakers**

**TED Fellows**

**TED Translators**

**TEDx Organizers**

**TED Community**

**Get TED email updates**

Subscribe to receive email notifications whenever new talks are published.

Daily  Weekly

Your email address

---

[TED Talks Usage Policy](#)

---

[Privacy Policy](#)

---

[Advertising / Partnership](#)

---

[TED.com Terms of Use](#)

---

[Contact](#)

---

[Jobs](#)

---

[Staff](#)

---

[Press](#)

---

[Help](#)

---

© TED Conferences, LLC

---