理學院院務處

電話: 3943 6250 / 3943 6185
傳真: 2603 5156
地址: 香港中文大學科學館北座G43室
網址: http://www.cuhk.edu.hk/sci

科學教育促進中心

電話: 3943 1387
傳真: 2603 7693
地址: 香港中文大學科學館北座325室
網址: http://www.cuhk.edu.hk/cpse

計劃網址: http://www.cuhk.edu.hk/sci/qef-s34

S3 - 4 科學英才精進計劃　教與學資源

香港中文大學理學院

S3 - 4科學英才精進計劃

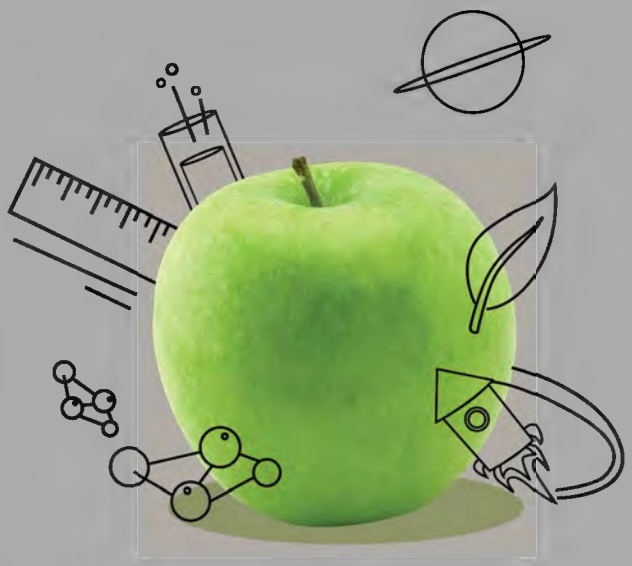
學生版

教與學資源

教與學資源

S3 - 4 科學英才精進計劃

ISBN 978-988-99692-7-1
此計劃產品版權屬優質教育基金擁有，未經許可，不得翻印以作商業用途



我們以推動科學教育為己任

香港中文大學理學院
科學教育促進中心

前言

本書是專為「S3-4科學英才精進計劃」（「S3-4計劃」）所設計的教學資源的其中一冊。「S3-4計劃」乃香港中文大學理學院所辦、由優質教育基金贊助的跨學科資優教育計劃，共分三個階段：「第一階段 - 科學工作坊」透過不同的學習活動，加深學生對各個科學領域的認識；「第二階段 - 科學培訓課程」讓學生選其喜愛學科參與培訓；「第三階段 - 科學研究計劃」為學生提供科研機會，在老師指導下與三至四位同學參與研究，學以致用，並於研討會展示及滙報研究結果。所有學習活動均系統地配合，以達至多元化的學習成果，不但豐富學生的學科知識、發展如批判性思考和創造力等技巧，更培養正面的態度和價值觀。「S3-4計劃」成功培育資優學生，促使理學院及本科學教育促進中心(CPSE)出版此材料結集，與中學師生分享成果，豐富香港的科學教育與資優教育資源。

本教學資源設學生用書及教師用書，各設中、英文冊，每冊均附設一張教材光碟。教材共分十二課，其專題內容涵蓋生物、化學、生物化學、數學、物理及統計六大科學範疇。目的是幫助老師教導和學生學習一系列實用而有趣的科學課題。

學生用書專為學生自學而設，如《學習素材》運用大量例子說明課題重點，練習和討論則附設指引提示學生，引領他們思考。教師用書資料豐富，旨在協助教師實踐高質素的教學，如《建議教案及教學技巧》和《活動指引》著重互動教學，《評估指引》詳述設計評估的要點。教師用書為教師提供課堂設計大綱，同時亦留有空間讓他們發展最適合自己的教學方法。

去年三月，理學院及本中心亦出版了《識別科學英才活動教材》，介紹在「S3-4科學英才精進計劃」中識別科學資優生的方法。希望兩套教材能對香港科學教育和資優教育有所貢獻，幫助發展學生的潛能至極致。

香港中文大學理學院
科學教育促進中心
二零一一年八月

目錄 S3 - 4 科學英才精進計劃

教與學資源

3 前言

5 院長的話

6 計劃總監的話

7 「S3-4科學英才精進計劃」成員

10 鳴謝

11 「S3-4科學英才精進計劃」總覽

13 相關連結

學生版

科目

生物

15 同源性和同功性 - 進化生物學初探
29 實驗生物學導論：測量商業飲料的含糖量
41 從果蠅看分子遺傳學
49 流感 – 追踪感染流感病毒的帶菌者

化學

59 色層分析法及其在化學分析和樣本分離的應用
77 光譜學及其在化學分析和鑑別化學物質結構上的應用

數學

93 介紹脫氧核糖核酸序列比對
105 博奕
117 離散度的量度
129 迴歸分析入門

物理

145 計算月球、行星和太空船的軌道
159 透視相對論

院長的話

香港中文大學理學院多年來致力於發展資優培訓計劃，而本院的「S3-4科學英才精進計劃」更是其中一個重要項目。我們的努力不僅秉承了理學院的理念和使命，並獲得「優質教育基金」大力支持。爲了提高本港教育制度的質量和成效，我們不遺餘力地向中學介紹和推廣高階及現代科學課題。本書備有中、英文版本，本書共分爲十二個章節，為不同的專題進行深入淺出的講解，而大部分的課題更是多間世界一流大學本科課程的內容。專題內容豐富而多元，取材自生物化學、生物學、化學、數學、物理以及統計學等科學領域。作者深知理論與實踐同樣重要，除了針對各課題傳達知識外，本書也提供了許多有關課題於現實生活中的應用例子並特地以顯淺理論撰寫各個專題。閱讀過本系列後，我深信同學能透過本書的介紹，了解不同科學課題，並能得到啓發及於將來學以致用。在此，我謹代表香港中文大學理學院衷心感謝「優質教育基金」撥款贊助，期望雙方繼續合作，為香港中學科學課程帶來更佳發展，讓中學課程能與時並進。

中文大學理學院院長
伍灼耀教授
二零一一年八月

計劃總監的話

本教與學資源及「S3-4科學英才精進計劃」，展示了香港中文大學理學院及其科學教育促進中心以推動科學教育為己任的決心。大學既要面對於2012年改為四年制的挑戰，而持份者對大學教研質量的要求亦不斷提升，理學院的教授和同事工作日益繁重，然而，這個計劃仍然得到大批理學院的教授和同事的熱烈支持; 他們在常規的繁忙工作以外犧性大量工餘時間，參考各種資料設計合適課程、撰寫教材、更親自教授和帶領學生以小組形式進行科學研究，讓同學體現成為科學家的心路歷程。老師努力不懈，令「S3-4科學英才精進計劃」廣受好評，深受同學歡迎；他們對科學與教育的熱誠，亦為青少年樹立優良榜樣。我在此衷心感謝仝人的鼎力支持，他們孜孜不倦的工作對本計劃有極大貢獻; 我亦感謝仝人付出大量時間撰寫及製作本教學資源，讓未能直接參與「S3-4科學英才精進計劃」的中學老師和同學共享成果。

「S3-4科學英才精進計劃」及本教學資源從籌備到完成，一直得到中文大學學能提升研究中心、教育局課程發展處科學及資優教育組、優質教育基金，及眾多中學老師和校長的支持，不但為計劃發展方針提供策略性的建議，更為課程選材、活動設計、評核準則及其他方面提供寶貴意見。再加上學能提升研究中心更在計劃實踐期間對每一項活動進行系統性評估，使我們在計劃進行中得以適時改進，提高質素。在此謹代表所有計劃成員向大家衷心致謝。在未來的日子，讓我們繼續携手合作、共同努力，為推動科學教育作出貢獻。

計劃總監
中文大學理學院(教育)副院長
潘偉賢教授
二零一一年八月

S3-4科學英才精進計劃成員

計劃總監	潘偉賢教授 香港中文大學理學院副院長(教育)
計劃副總監	陳漢夫教授 香港中文大學數學系講座教授
	關海山教授 香港中文大學生命科學學院教授
	吳基培教授 香港中文大學化學系教授
評估隊伍	麥嘉敏教授 香港中文大學學能提升研究中心學能提升學科講座教授
	藍澧銓教授 香港中文大學學能提升研究中心助理教授
	林順良先生 香港中文大學學能提升研究中心研究助理
	楊兆聲先生 香港中文大學學能提升研究中心研究助理
科目統籌/課程導師	陳浩然教授 香港中文大學生命科學學院副教授
	陳漢夫教授 香港中文大學數學系講座教授
	陳永發博士 香港中文大學化學系高級導師
	張志強教授 香港中文大學生命科學學院副教授
	張亮夫博士 香港中文大學數學系高級導師
	張紹洪教授 香港中文大學統計系教授
	周祥明博士 香港中文大學生命科學學院導師
	鍾國昌博士 香港中文大學生命科學學院導師

科目統籌/課程導師

封燕芸博士
香港中文大學理學院研究助理教授

許伯銘教授
香港中文大學物理系教授

江紹佳教授
香港中文大學生命科學學院教授

麥建華博士
香港中文大學化學系高級導師

吳玉芬小姐
香港中文大學食品研究中心研究助理

王福俊教授
香港中文大學物理系副教授

彭金滿博士
香港中文大學物理系導師

潘偉賢教授
香港中文大學統計系教授

湯兆昇博士
香港中文大學物理系高級導師

曾偉基教授
香港中文大學生物化學系研究助理教授

黃澤富博士
香港中文大學數學系導師

葉珮詩小姐
香港中文大學生命科學學院導師

項目統籌

林竹韻小姐
香港中文大學理學院院務處副主任

李穎思小姐
香港中文大學理學院院務處項目協調員

張垣然小姐
香港中文大學科學教育促進中心項目協調員

梁碧瑩小姐
香港中文大學科學教育促進中心項目協調員

梁小琪小姐
香港中文大學科學教育促進中心項目協調員

項目統籌

龍嘉盈小姐
香港中文大學科學教育促進中心項目協調員

陳伊玲小姐
香港中文大學科學教育促進中心美術設計員

諮詢委員會

鐘愛蓮女士
香港教育局高級課程發展主任(科學)

方偉雄先生
香港教育局高級課程發展主任(科學)

馮新偉博士
香港教育局高級學校發展主任(中學校本課程發展)

劉耀漢博士
香港教育局課程發展主任(科學)

李柏良先生
香港教育局總主任(學校質素保證)

梁見德先生
香港教育局課程發展主任(資優教育)

呂夢茹女士
香港教育局高級課程發展主任(科學)

黃忠波先生
香港教育局高級課程發展主任(資優教育)

鳴謝

本計劃「S3-4科學英材精進計劃」由優質教育基金贊助，並獲得各界支持。計劃成員及香港中文大學理學院謹此向香港特別行政區政府教育局課程發展處科學及資優質教育組、優質教育基金及其他個別單位、學校及老師致謝。

個別單位(排名不分先後)

姓名	機構
陳朝光老師	李求恩紀念中學
陳裕能老師	李求恩紀念中學
張振雄老師	官立嘉道理爵士中學(西九龍)
張旻楓老師	李求恩紀念中學
張雁老師	天水圍香島中學
趙善衡老師	沙田官立中學
馮文強老師	官立嘉道理爵士中學(西九龍)
馮德華老師	伊利沙伯中學舊生會中學
梁偉明老師	官立嘉道理爵士中學(西九龍)
李俊文老師	官立嘉道理爵士中學(西九龍)
廖賢俊老師	中華傳道會李賢堯紀念中學
楊定邦老師	聖公會李福慶中學
邵藝明老師	香港鄧鏡波書院
蕭啟華老師	基督教香港信義會心誠中學
黃文斌老師	天水圍香島中學
邱振強老師	東華三院李嘉誠中學
黃家華老師	基督教香港信義會心誠中學
陳錦嫦老師	天水圍香島中學
張文卿老師	官立嘉道理爵士中學(西九龍)
狄惠賢老師	羅定邦中學
范小鳳老師	保良局八三年總理中學
傅慧莉老師	香港鄧鏡波書院
葉綺蓮老師	中華傳道會李賢堯紀念中學
林詩恩老師	羅定邦中學
林素琴老師	聖公會李福慶中學
羅慧君老師	張祝珊英文中學
李穎姿老師	李求恩紀念中學
曾瑞燕老師	李求恩紀念中學
徐崑玉老師	香港四邑商工總會黃棣珊紀念中學
黃永琪老師	中華聖潔會靈風中學
楊舒瓊老師	聖母院書院
楊定邦老師	李求恩紀念中學

「S3-4科學英才精進計劃」總覽

「S3-4科學英才精進計劃」是由「優質教育基金」撥款贊助，專為科學（包括數學）方面具有卓越潛能或傑出表現的中三學生而設。本計劃包含三個學習階段，涵蓋一系列與科學相關的學習和培訓活動，藉此讓一群科學資優生發展他們的高層次思維、創造力和社交能力，並培養他們的多元智能，促進他們在科學上的全面發展。

本計劃第一階段活動的目的是訓練學生學習處理現實的科學難題，包括集中教導學生應用、分析及評估研習的材料。第二階段會進一步深化學生的科學知識及集中發展學生的後設認知技能 (metacognitive skills)。第三階段會協助學生參與解決真正的科學難題研究，藉此訓練他們成為獨立和高效能的學習者，他們需要就難題歸納出新的見解，並評估此見解的適用性。學生必需從中辨識自己的學習風格及學習方面的強項與弱項。

目標

- -發展學生的學習潛能
- -深化學生的科學知識及應用能力
- -加強學生於科學層面上的溝通能力
- -提高學生欣賞科學的興趣及動力

對象

在科學方面有卓越潛能或傑出表現的中三學生

計劃內容

- -科學工作坊及導修
- -專題講座和授課
- -參觀及考察
- -專題工作坊
- -小組科學研究

課程結構

- 第一階段（二零零九年二月至四月）：三個月
- 第二階段（二零零九年七月至十二月）：六個月
- 第三階段（二零一零年二月至五月）：四個月

證書

學生完成每一階段均獲頒發證書，亦可要求獲取大學入學申請的推薦信。

計劃的三個階段

計劃為期十八個月，共分為三個學習階段進行：

第一階段（二零零九年二月至四月）「科學工作坊」

學生需在六個科學工作坊中選擇並出席最少四個工作坊。每個工作坊為時六至八小時，並由香港中文大學理學院的教授及導師所設計及任教。工作坊包括一系列的科學專題，涵蓋統計學、化學、物理學、生物及中醫、數學及生物化學等領域，以及不同的主題活動，例如專題講座、參觀、示範、科學遊戲等，以加深學生對科學的認識。每個工作坊均設有課堂評核，此階段表現最佳的一百二十位學生將獲邀參與第二階段的活動。

第二階段（二零零九年七月至十二月）「專題工作坊及科學培訓課程」

學生需於二零零九年九月出席兩天的工作坊，內容包括一系列的講座及實驗，為其後的科學培訓課程作好準備。計劃亦於十月至十一月為達中四程度的學生就其個別選擇的範疇提供一個深化課程。學生需從四個科學範疇選擇其中一科研習，包括(1)由「生物化學系」及「生物系」共同提供的生物科學課程；(2)由「化學系」提供的化學課程；(3)由「數學系」和「統計學系」共同提供的數學科課程及(4)由「物理系」提供的物理課程。學生需出席共廿四小時的講課及相關學習活動，並於課程完結前參加評核測試。每個範疇表現最優秀的十三名學生將有機會獲邀參加計劃的第三階段。

第三階段（二零一零年二月至五月）「科學研究計劃」

第三階段將為學生提供一個科研機會。學生需出席有關實驗室安全及基本研究技能與概念的講座，並在大學教員的指導下，運用所學的科學知識，以3-4人為一組的形式按自己的學習專長及興趣選擇一個科研項目進行深入探究，並報告研究結果。

相關連結

S3-4 科學英才精進計劃
http://www.cuhk.edu.hk/sci/qef-s34

在科學科目上應用「個案基礎學習法」以促進「學會學習」
http://www.cuhk.edu.hk/sci/case-learning

香港中文大學理學院科學教育促進中心
http://www.cuhk.edu.hk/cpse

香港中文大學理學院
http://www.cuhk.edu.hk/sci

香港特別行政區教育局
http://www.edb.gov.hk

優質教育基金
http://qef.org.hk