

優質教育基金
公帑資助學校專項撥款計劃
乙部：計劃書

計劃名稱： 中學生遺傳工程科研計劃	計劃編號： 2019/0133(修訂版)
----------------------	-------------------------

學校名稱：香港培正中學

直接受惠對象

(a) 界別： 幼稚園 小學 中學 特殊學校

(b) 受惠對象: (1) 學生: 110 中二、三、四; (2) 教師: 3

計劃時期：11/2020 至 11/2021

1. 計劃需要

1.1	計劃目標	<p>這計劃通過提供遺傳工程課程和實驗，讓學生在正常課程以外學習遺傳工程的知識和實驗技巧，並訓練當中部分學生參加國際遺傳工程學比賽。</p> <p>在全港初中科學課程改革後，加入了不少遺傳工程的知識，而在HKDSE生物課程中，也有一選修課題為遺傳工程，可見香港科學界對遺傳工程的發展的重視。另一方面，香港正在中小學推行STEM教育，但香港推行STEM教育時很少涉及生物的範疇，因此推行遺傳工程計劃，希望能幫助學生在相關領域發展。</p> <p>而在此計劃中我們會訓練學生去參加國際遺傳工程學比賽。在2019年，有來自40多個國家超過300隊的隊伍參加此比賽。我們相信透過參加此比賽，能夠讓學生進行自己設計的遺傳工程實驗，並透過與世界各地的科學家交流，能提高學生對科研的興趣、進行科研實驗的技巧、匯報技巧和自主學習能力，讓學生對科學的認識不只停留於課室，透過他們的實踐和從錯誤中學習，培養科學人才，並最終能有助STEM教育的發展。</p>
1.2	創新元素	<p>建基於學校已參加2019年的國際遺傳工程學比賽和校本的遺傳工程實驗的經驗，在本校中二、三推廣遺傳工程。並透過購買更合適的儀器和資助學生往美國參賽的經費，讓更多學生能在課堂外學習遺傳工程，進行自己設計的實驗，從而帶來更豐富科研學習經歷。</p>
1.3	計劃如何配合校本 / 學生的需要	<p>計劃為學生提供額外校本的遺傳工程課程及實驗經驗，延伸在生物及科學課堂中的學習，並培育他們對科學研究的終身興趣。本校也開展了高中校本遺傳工程課程，透過此計劃添置合適的儀器進行實驗和發展初中校本遺傳工程課程，回應香港STEM教育和對科研人材的需求。</p> <p>中二、三和四的同學已於中一科學課程中掌握基本的遺傳工程知識，所以他們能有足夠的前置知識來更深入了解遺傳工程，而中五同學因下年要應付DSE，所以不包括在此計劃內。</p>

2. 計劃可行性

2.1	計劃的主要理念/依據	<ul style="list-style-type: none"> ● 建基於學已參加2019年的國際遺傳工程學比賽和校本的遺傳工程實驗的經驗，為有興趣的學生提供更多訓練和實驗機會。 ● 通過課堂上的知識訓練和實驗訓練，提高學生對遺傳工程的興趣，並訓練他們各種科學研究能力。 ● 透過準備比賽，提升學生的解難能力、協作能力和恒毅力；並透過在比賽時的匯報和與各參賽隊伍的交流，並升學生的匯報技巧、溝通能力和應變能力。 ● 文獻研究
-----	------------	---

		有文獻指出小組形式的遺傳工程活動能提供更多與STEM相關的訓練，並縮短高中和初中的科學知識的差距，學生對生物科學有更多的興趣，並培養他們對科學研究的終身興趣
2.2	申請學校對推行計劃的準備程度/能力/經驗/條件/設施	<ul style="list-style-type: none"> ● 本校已在高中推行兩年的遺傳工程校本課程，學校已購置可供10組每組4人使用的基本實驗裝置。 ● 本校於2019年第一次參加國際遺傳工程學比賽，題目是有關製作能產生尿酸酶(uricase) 的益菌，盼望能減輕痛風病人的病情，並獲金獎。隊伍參賽成果：https://2019.igem.org/Team:Hong_Kong_LFC_PC ● 本校在過去三年進行名為「紅藍科研先鋒」的科學研究計劃，由7位科學老師帶領，為學生提供更多的科研培訓，參加計劃的學生的科研能力明顯提升，並曾獲得不少獎項。期望再透過此計劃，培養更多科研人材。 ● 聘請有相關知識和經驗的實驗室技術員支援遺傳工程實驗。
2.3	校長和教師的參與程度及其角色	<p>校長：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 委派曾受專科訓練的科學教師負責本計劃。 <p>本校生物及科學教師：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 在課程中加入遺傳工程校本課程，讓所有修讀高中生物的學生都可有進行遺傳工程實驗的經驗，而非只由書本獲得單向的知識。 ● 在課外時間舉行遺傳工程訓練課程和實驗課程，除了對應初中科學和高中生物的課程外，更提供自行設計實驗的機會給學生，輔助學生完成他們的實驗。 ● 與在各大專院校從事相關研究或工作的校友緊密聯繫，在適當時尋求他們的專業意見和協助。

2.6 推行時間表

推行時期 (月份/年份)	計劃活動
11/2020	購買實驗儀器
12/2020	挑選初中學生參加遺傳工程小組
1-5/2021	遺傳工程訓練課程和實驗
6-9/2021	報名及預備參加國際遺傳工程學比賽，進行實驗
10/2021	匯報訓練及預備
11/2021	參加國際遺傳工程學比賽
11/2021	校內經驗分享和匯報

2.7 計劃活動的詳情

a. 學生活動

活動名稱	內容	節數及每節所需時間	參與教師及/或受聘人員	預期學習成果
活動1	購買實驗儀器	/	相關專業的生物科老師及實驗室技術員，會去採購學校所需的實驗儀器。	/
活動2	<p>招募中二至中四學生參加遺傳工程小組</p> <p>對象：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 中二至中四學生，對遺傳工程有興趣的同學，並要求出席遺傳工程知識訓練及遺傳工程實驗訓練達80%出席率 2. 邀請參加過國際遺傳工程學比賽的高中同學指導初中同學 	於校內早禱時間和網上社交平台專頁宣傳	所有相關科學老師。	/
活動3	<p>遺傳工程知識訓練</p> <p>受惠對象：所有有興趣參與訓練的學生。</p> <p>會由本校老師設計與科學課程有關的進階遺傳工程課程，提供深入及額外的知識給有興趣的學生，並希望提升學生對遺傳工程的興趣。</p> <p>課程內容如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DNA的結構、細胞如何利用DNA製作不同的蛋白質 2. 凝膠電泳和PCR的原理 3. 轉基因的過程和其生物學原理 4. 如何設計一條擁有功能的新DNA鏈 <p>課程物資如下：</p> <p>校本設計遺傳工程訓練筆記，內容包括延伸中一課程中有關基因的知識，以及利用國際遺傳工程學比賽中有關遺傳工程的教材製作校本設計遺傳工程訓練筆記。</p> <p>如學生想了解更多有關知識，老師會推薦學生參加網上課程，讓學生進行自主學習。</p> <p>中二、三和四的同學對於遺傳工程的前置知識都是由中一科學課程中所學，包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 明白細胞是生物的基本單位 2. 明白細胞核內的染色體含有遺傳物質DNA 3. 染色體 4. 細胞分裂和生長 	<p>4節，每節2小時。</p> <p>於放學後舉行。</p> <p>舉行形式：講學及e-learning</p>	相關專業的生物科老師，會由生物科老師設計與科學課程有關的進階遺傳工程課程，並由老師教授相關知識。	學生能掌握遺傳工程的相關知識，並能夠閱讀相關的大學教科書，作為自主學習的材料。提升整體學生對遺傳工程的興趣。

	<p>5. 基本遺傳學和變異</p> <p>本校會提供最少4節的課堂給所有同學，課堂會由本校生物科老師親自講授，並會製作課程筆記給同學參考，4節課堂安排如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DNA的化學結構、蛋白質結構及功能 2. 轉錄和轉譯作用 3. 凝膠電泳和PCR的原理 4. 轉基因的過程和其生物學原理 <p>假若同學在課後仍需要協助，老師會額外舉行課堂讓學生學習相關知識。</p> <p>課程期間會邀請最少2位有相關經驗和知識的高中同學成為小老師，協助解決個別同學的學習差異。</p>			
活動4	<p>遺傳工程實驗訓練</p> <p>受惠對象：所有有興趣參與訓練的學生。</p> <p>會由本校老師和實驗室技術員設計與科學課程有關的進階遺傳工程實驗，提升學生的實驗能力和對遺傳工程的興趣。</p> <p>課程內容如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 使用及認識與生物科技相關的實驗儀器（微量移液管、離心機、漩渦振盪器、凝膠電泳、PCR、消毒裝置及方法等） 2. 教導同學如何培植細菌，利用LB培養e.coli 3. 教導同學使用凝膠電泳來分離不同長度的DNA份子 4. 教導同學把含有目標基因的質粒導入細菌中 <p>課程物資如下：</p> <p>校本設計實驗工作紙，讓同學了解每個實驗步驟背後的原理，以及教導他們自行設計遺傳工程實驗。</p> <p>中二、三和四的同學並沒有有關遺傳工程的前置知識，所以本校會提供最少4節的實驗課堂給所有同學，實驗課堂會由本校生物科老師親自教授，並會製作課程筆記給同學參考，4節課堂安排如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 使用及認識與生物科技相關的實驗儀器 2. 教導同學如何利用LB來培養大腸桿菌 3. 教導同學使用凝膠電泳來分離不 	<p>4節，每節2小時。</p> <p>於聖誕節假期及新年假期期間舉行。</p> <p>舉行形式：講學、小組教學、實際實驗活動及e-learning</p>	<p>相關專業的生物科老師及實驗室技術員，會由生物科老師及實驗室技術員設計與科學課程有關的進階遺傳工程實驗，並由老師指導同學們進行實驗。</p>	<p>學生能掌握遺傳工程實驗的相關實驗技巧和設計原理。</p> <p>提升整體學生對遺傳工程的興趣。</p>

	<p>同長度的DNA份子</p> <p>4. 教導同學把含有目標基因與質粒結合，並導入細菌中</p> <p>課程期間會邀請最少2位有相關經驗和知識的高中同學成為小老師，協助解決個別同學的學習差異。</p>			
活動5	<p>參加國際遺傳工程學比賽</p> <p>對象：被甄選的15名學生。</p> <p>1. 學生需參加遺傳工程知識訓練及遺傳工程實驗訓練並達80%出席率</p> <p>2. 學生需進行面試並提交他們的研究題目</p> <p>學生會構思一系列的實驗，在同學之間互相交流和分享，最後會選出1至2個方案，作為學生們一起的研究方向，並開始計劃和進行實驗，並提供匯報訓練給學生。</p>	30節，每節4小時。會於課後及學校假期進行。	相關專業的生物科老師及實驗室技術員，會由生物科老師及實驗室技術員協助學生完成他們的實驗。科學科老師會提供匯報訓練給學生。	學生能自行設計與遺傳工程實驗的相關的實驗。提升整體學生對遺傳工程的興趣。提升整體學生匯報技巧。
活動6	<p>國際遺傳工程學比賽分享會</p> <p>受惠對象：初中學生及高中有興趣的學生</p> <p>會舉行校內分享會，分享同學的研究成果，以及他們參加比賽的經驗和心路歷程。</p>	1節。每節2小時。	由科學科老師統籌。	整體學生有更多認識遺傳工程的機會，提升他們對此的興趣。

b. 教師培訓：不適用

c. 設備

	建議購買的設備詳情	該項設備如何有助達成計劃的目標及如適用，預期的使用率
1	Benchtop shaking incubator	以上設備都是用來進行遺傳工程實驗，以及讓學生去準備參加國際遺傳工程學比賽。每名參加此計劃的學生在進行實驗時皆會使用。
2	-80°C超低溫冷凍雪櫃	

d. 工程：不適用

e. 校本課程的特色

本校科學老師有科研經驗，可自行設計校本科研課程和活動。

「紅藍科研先鋒」旨在培養學生科研素質，認識科研對社會的貢獻，為社會培養科研人材

2.8 財政預算

申請撥款總額：HK\$ 200,000

開支類別*	開支細項的詳情		理據
	開支細項	金額 (HK\$)	
a. 員工開支	不適用		
b. 服務	不適用		
c. 設備	Benchtop Shaking Incubator	\$25,000	以上設備都是用來進行遺傳工
	-80°C超低溫冷凍雪櫃	\$30,000	

	遺傳工程實驗消耗性材料 1. DNA片段 2. 化學品 (e.g. LB solution、Buffer、agar gel) 3. 實驗套 (e.g. DNA Analysis Kits and Agarose Gel Electrophoresis Kits) 4. 細胞 (e.g. 大腸桿菌 BL21BL21(DE3) Chemically Competent Cells)	\$1,500 \$1,500 \$11,500 \$1,500 共\$16,000	程實驗，以及讓學生去準備參加國際遺傳工程學比賽。 用以舉辦有關實驗課程。
d. 工程	不適用		
e. 一般開支	國際遺傳工程學比賽註冊費用	\$40,000	國際遺傳工程學比賽的註冊費用和入場費將由QEF資助。而機票、住宿和膳食等費用將由學校及學生負責。 每位學生前往US參加比賽的總費用約\$25,000。每位學生的平均資助額為\$6000。
	15名學生入場費 (國際遺傳工程學比賽)	\$89,000	
f. 應急費用	不適用		
申請撥款總額 (HK\$):		200,000	

3. 計劃的預期成果

3.1	成果	透過進行實驗，同學能製作一隻有特別功能的細菌，例如螢光細菌； 透過參加比賽，同學能製作一隻具有新功能的細菌。例如本年參賽的同學成功製作能產生尿酸酶(uricase)的益菌。
3.2	計劃對優質教育 / 學校發展的正面影響	本計劃透過提供遺傳工程科學研究的相關經驗、參加比賽的經驗和硬件設備，有助學校提升學生對科學研究的興趣和能力，回應香港STEM教育和對科研人材的需求。

3.3 評鑑

觀察：學生對遺傳工程的興趣提升，學生的投入度和活躍度也隨著活動進行也有所提升。
問卷及訪問：對學生進行問卷調查，研究學生在參與活動前後的分別。再收集學生的感想和意見，評估學生對遺傳工程的認識和興趣有否增加。

所有活動皆會有照片或影片記錄。

活動	
國際遺傳工程學比賽	由最少 10 名學生會出席國際遺傳工程學比賽 有大於 80%的學生會認同參加比賽會擴闊他們對科研的認知。 有大於 80%的學生會認同參加比賽會增加他們對遺傳工程的認識。
遺傳工程實驗和知識訓練	有最少 30 名學生參加訓練 有大於 80%的學生會認同參加訓練會增加他們對遺傳工程的興趣。 有大於 80%的學生會認同參加訓練會增加他們對遺傳工程的認識。
國際遺傳工程學比賽分享會	和全校不少於 800 名學生分享參加此計劃的成果。
分享成果 (網上)	在網上設計一個網頁，與不同人士分享實驗成果。

4. 本校承諾準時按以下日期遞交合規格的報告

計劃管理		財政管理	
報告類別及涵蓋時間	報告到期日	報告類別及涵蓋時間	報告到期日
計劃進度報告 01/11/2020 - 30/04/2021	31/05/2021	中期財政報告 01/11/2020 - 30/04/2021	31/05/2021
計劃進度報告 01/05/2021 - 31/10/2021	30/11/2021	中期財政報告 01/05/2021 - 31/10/2021	30/11/2021
計劃總結報告 01/11/2020 - 30/11/2021	28/02/2022	財政總結報告 01/11/2021 - 30/11/2021	28/02/2022

5. 資產運用計劃表

類別	項目／說明	數量	總值	建議的調配計劃
設備	Benchtop Shaking Incubator	1	\$25,000	計劃完結後，所有資產將繼續在學校使用，以延續計劃成效。
	-80°C 超低溫冷凍雪櫃	1	\$30,000	
遺傳工程 實驗消耗 性材料	DNA片段	-	\$1,500	
	化學品	-	\$1,500	
	實驗套	-	\$11,500	
	細胞	-	\$1,500	

備註：

- 本校會遵守優質教育基金知識產權政策，確保計劃成品不會侵犯其他知識產權，並確認計劃成品的版權屬優質教育基金所有，及可與其他學校分享；嚴禁服務供應商複製、改編、分發、發布或向公眾提供成品作商業用途。
- 本校會負責活動參加者的安全，並採取安全措施，以及遵守教育局相關的安全指引，例如《戶外活動指引》、《境外遊學活動指引》。
- 本校會遵照優質教育基金〈人事管理及採購指引〉進行報價或投標，確保採購程序是以公開、公平及具競爭性的方式進行。
- 根據優質教育基金公帑資助學校專項撥款計劃的申請指引附件一《有關採購貨品、設備及人事聘用的準則》第14條，基金會為參加該類活動而社會及經濟條件欠佳的學生提供額外資助，實際資助金額會按該學生的社會及經濟條件釐定。本校會遵守上述條款，實際資助金額將按社會及經濟條件欠佳的參與者人數而實報實銷。
- 本校明白優質教育基金的資助是一次性的，申請人須承擔往後的支出，包括實驗消耗品的開支、“Benchtop Shaking Incubator”及「超低溫冷凍雪櫃」的日常運作費用及其他可能引致的支出/後果等，以便日後繼續推行相關活動，令計劃目標得以延續。
- 本校將甄選15名學生到外地參加遺傳工程學比賽。在比賽完結後，學校應安排有關學生分享其學習經歷及成果，讓更多學生受惠。
- 由於機票、住宿和膳食費用將由申請本校及學生支付，本校會訂定機制，為經濟上需要支援的學生提供協助。