



賽馬會「知優致優」計劃

Jockey Club “Giftedness Into Flourishing Talents” Project

製作浮空投影器

小學常識科 五年級

第一層：校本全班式教學



香港賽馬會慈善信託基金

The Hong Kong Jockey Club Charities Trust

同心同步同進 RIDING HIGH TOGETHER

背景及注意事項

此示例是由本計劃與計劃學校協作時，按實際情況編寫，所有教學設計及資源，包括教案、簡報、工作紙和學生作品等，僅供參考。在使用有關資源時，教師應考慮學校校情及學生特性，作出調整。

教師參考此示例時，亦應參閱學與教資源庫之前言、資優教育理論基礎及結語部分，以理解資優教育之理念及實踐方法。

此示例夾附 1 份前言、1 份教案及 2 張工作紙。




期待各教育同工能因應學生的特質和興趣，把本計劃提供之教學資源，結合學與教經驗，設計合適的學習活動，融入資優教育元素，讓學生展現潛能，培育成才。

各教育同工可瀏覽、下載及參考本資源庫的資料，作教育及非商業用途。所有資源均受版權保障，版權由香港中文大學賽馬會「知優致優」計劃擁有。使用時須註明資源出處為香港中文大學賽馬會「知優致優」計劃。

製作浮空投影器

適用級別：五年級

課節（學習時數）：一課節（55分鐘）

學生已有知識	<ul style="list-style-type: none"> - 學生認識光是直線前進的 - 學生認識光的反射現象
學習目標	<ul style="list-style-type: none"> - 學生能運用光的反射原理設計浮空投影器 - 學生能選擇適合的物料來製作浮空投影器 - 學生能從設計循環的過程中，改善浮空投影器的設計 - 學生能掌握科學過程技能，包括觀察、量度、記錄、推論及傳意 - 學生對學習科學表現好奇心和維持興趣
教與學策略	分組實作活動、提問、分組討論、匯報
資優教育推行模式	第一層：校本全班式教學
資優教育元素	 高層次思維技巧  創造力  個人及社交能力

前言/背景

本示例的主題為「光的特性」，是參考《小學常識科課程指引（小一至小六）》（2017）設計。賽馬會「知優致優」計劃團隊及學校教師進行共同備課，依據該校五年級學生的特質和學習需要，在常識科透過STEM（科學、科技、工程及數學）教育活動，推展資優教育校本全班式教學。該級別學生喜歡「動手做」的科學探究活動，但學習能力差異較大。因此，在設計課程和學與教策略時，既要發揮資優 / 高能力學生的潛能，也要照顧學生的學習差異。

「光的特性」為概念較抽象的主題，本示例以日常生活事例作切入，讓學生透過STEM教育活動，先探究怎樣放置鏡子在平板電腦上，形成最清晰和完整的影像，繼而應用相關概念製作浮空投影器。課程亦滲入資優教育三元素，即高層次思維技巧、創造力和個人及社交能力。

協作目標

透過STEM教育活動，讓學生探究光的特性活動，並以個人及分組形式設計和製作浮空投影器。學生的高層次思維技巧，創造力和個人及社交能力均能得以培育，並發揮所長。

基礎理論 / 理念架構

本示例以STEM教育為核心教學理念，應用Burke提出的6E教學模式作教學流程 (Burke, 2014)，以培育和發揮學生的高階思維技巧（包括探究及解難能力）、創造力（包括獨創力及精進力）和個人及社交能力。相關的理論分別敘述如下：

1. STEM教育

STEM教育乃是融合科學、科技、工程、數學的科際整合課程，其教育哲學為「以設計探索為目的，並用科技技術及科學思考來解決問題」（張玉山與楊雅茹，2014）。另外，根據Becker and Park 的研究，科際整合的STEM教育比起單科教育更能引起學生的學習意願 (Becker & Park, 2011)。STEM之所以在美國科學教育受到重視，原因在於它是一門整合科學、科技、工程、數學的跨領域學科，其課程設計可以與當時的科學發展相關，並在實作與討論的過程中，讓學生了解概念性知識的應用，進程序性知識的練習，同時增加同儕間的團隊合作及提升創造力。

2. 資優教育與STEM教育的關係

香港資優教育所強調的資優教育三大元素，即高層次思維技巧、創造力和個人及社交能力，恰恰與STEM教育的目標一脈相承。STEM教育能為學生搭建有系統的學習平台，建立良好的思考習慣，善於想像、創新和協作。

資優教育元素	STEM教育活動相關設計
高層次思維技巧	一般採用分組的動手實作活動，給予學生運用知識和技能的機會。學習經歷所強調的不再是標準答案，而是過程中的探究和綜合應用，也要求學生洞察事物間的關係，這正切合資優 / 高能力學生喜愛事事尋根究底的學習特質，為他們提供運用高層次思維能力的機會。
創造力	STEM教育着重實踐，讓學生動手動腦進行發明和製作模型，給予資優 / 高能力學生發揮創造力的機會。
個人及社交能力	STEM 教學活動提供良好機會（例如分組動手實作活動和討論）讓資優 / 高能力學生在共同探究和創作的過程中，學習表達、溝通和協作。

另外，資優教育常用的學與教策略，例如多元化的評估模式、恰當及多樣化的提問技巧等，均與STEM教育的發展方向一致。總括而言，資優教育與STEM教育均致力幫助學生學會學習，以及全面均衡地發展多元潛能。

3. 6E教學模式

張玉山及楊雅茹（2014）引述Burke（2014）所提出的6E 教學模式，該模式以學生為學習中心，目的是強化STEM教育中的設計與探究能力，其六大步驟如下：

1. 投入（Engage）：引起學生的好奇、興趣和投入度
2. 探索（Explore）：提供學生建構學習經驗的機會
3. 解釋（Explain）：讓學生解釋所學到的東西，並加以改良
4. 工程（Engineer）：讓學生將所學到的自然知識、概念、技術及態度，應用至人類世界的主要問題，並獲得對有關問題更深入的理解
5. 豐富（Enrich）：讓學生更深入地學習，以便將所學應用到更複雜的問題
6. 評鑑（Evaluate）：讓師生了解學習的效果

4. 資優教育三元素（高層次思維技巧，創造力和個人及社交能力）

可參考「引言」的相關理念。

6E 教學模式	課堂內容
投入 (Engage)	播放實例片段，片段中現今的歌星跟已故歌星同台演出，既顯示影像浮空的效果，亦激發學生的好奇心：為何兩人可以同台？怎樣製作這特別效果？
探索 (Explore)	學生進行分組探究活動，探索怎樣放置鏡子在平板電腦上，才可形成最清晰和完整的影像。學生亦了解膠片可代替鏡子，形成類同的影像。
解釋 (Explain)	學生綜合測試結果，討論分享鏡子反射平板電腦影像的原理。 學生分別設計浮空投影器的草圖，並在組內分享個人的設計，綜合組員的設計優點，每組討論出一個最優良的浮空投影器設計方案，並繪畫設計圖和解釋設計的理念。教師給予學生回饋，讓他們進行改良。
工程 (Engineer)	學生運用教師提供及自備的材料，應用知識和技能，合作製作浮空投影器。在製作過程中，教師透過提問，確認學生對於內容和概念的掌握，同時引導學生討論，應用設計循環的理念，改良投影器設計。
豐富 (Enrich)	學生討論浮空投影器在日常生活的其他用途，從而擴闊對概念的掌握和應用。
評鑑 (Evaluate)	各組測試及展示設計，讓教師及同學瞭解製作的成果。教師給予評語，學生亦可提出問題或意見，以作檢討和反思。

學與教策略

STEM教育活動為學生提供手腦並用的學習經歷，在探究過程中綜合和應用知識及技能，透過仔細觀察、動手實踐、反覆驗證及不斷改良，思考方案和創新設計，以助解決日常生活問題。

以現今歌手與一位已故的歌手同台演出的片段，引發學生的好奇心，並提升學習動機。STEM教育活動題為「製作浮空投影器」，學生先以分組形式進行探究活動，探究怎樣放置鏡子在平板電腦上，才可形成最清晰和完整的影像。學生根據探究結果，設計和製作浮空投影器。在設計過程中，學生運用高層次思維技巧（科學探究技巧）和發揮創造力（獨創力），應用知識和技能，製作浮空投影器。在製作過程中，學生發揮高階思維技巧（解難能力）和創造力（精進力），反覆驗證及不斷改良投影器的效能。此外，學生在組內的互動也能培養個人及社交能力。

在學生設計和製作活動中，教師着重學生的學習過程，並擔當學習促進者的角色，持守開放的態度，鼓勵學生細心觀察，以科學的方法和態度，作客觀的分析和推論。

透過STEM教育活動，並按6E教學模式的理論編排課堂，學生能循序漸進建構學習，同時在適合的學習活動滲入資優教育三元素，以達至學習目標，讓學生得到適切的培育，盡展潛能。

討論

學生在課堂的表現反映課程達至預期成效，綜合的結論和建議簡述如下：

1. 學生積極參與學習活動

學生投入參與，仔細進行探究過程，並細心觀察。組員的互動氣氛良好，雖然遇到不同的困難，例如環境的光線太強令他們看不清楚在膠片形成的影像，但他們能積極面對，共同尋找解決方法。

2. 學生展現高層次思維技巧、創造力和個人及社交能力

高層次思維技巧

「光的特性」這課題之學習難點，在於在結構上掌握光的反射原理，即光線如何從平板電腦向鏡／膠片照射，再進而反射到觀察者的眼睛。部分高能力的學生能掌握箇中原理，清晰繪畫出光線圖。當掌握原理後，實作的部分亦給予學生挑戰，過往學生較少製作立體的物品，藉此機會運用涉及空間處理的思維，當中部分學生成功發揮其空間思維能力，按要求完成製成品。

創造力

有關的STEM教育活動設計和製作，均提供空間讓學生發揮創造力。另外，適切的開放式提問能培育學生的擴散性思考，以「如果將一部平板電腦放在你眼前的水平位置，而電腦的屏幕向上，你用甚麼方法可以看到屏幕的畫面？」這問題為例，學生踴躍地作出回應，給予不同答案，包括使用實物投影器、站高一點、用鏡反射畫面、將電腦向下移等。

個人及社交能力

6E教學模式的探索、解釋和工程步驟，均以分組形式進行。學生投入討論和積極合作完成學習任務，溝通良好。個別學生更自發地擔任領導者的角色，安排組員的任務，讓組內的協作順暢。

3. 實踐困難與改善建議

- 課時不足以讓學生深入討論和分享。大部分學生需要比預期更長的時間，進行投影器的設計和製作，以致未有足夠時間深入思考投影器的結構，如膠片的大小，與電腦屏幕有何關係。部分組別未能成功完成製作，而展示製成品時，時間也不足以讓每一組學生分享製作特色和理念。因此建議在進行以學生為本位的活動，如STEM教育和探究活動時，須預留充足的課時。
- 為照顧學生的學習多樣性，並提供機會給予資優 / 高能力的學生發揮潛能，教師可依據學生的特質及需要進行適異性教學。注意說明分組模式時，也要避免令學生有被負面標籤的感覺。