

數學建模教學方案設計比賽

《學教評方案設計》

參賽教學方案名稱：優化學校走火警路線圖

學與教活動內容：

基本資料		
年級：	六年級	時間：共兩節雙連課堂 (每節 40 分鐘)
範疇：	度量	節數：2 節
課題：	速率	
課堂模式：	☒ 全班教學 ☒ 分組教學 ☐ 協作教學 開始以全班教學，後來以分組形式進行活動，老師會按各組的能力，進行分組教學。	
教學目標：	藉學校樓層平面圖，並繪製最優化走火警路線圖。 在限制條件下(由上而下、四座樓梯、課室距離)規劃最優化走火警路線圖。	
學生難點：	學生在學校樓層平面圖上，根據量度結果，繪製最優化走火警路線圖。 在規劃最優化走火警路線圖，要考慮多方實際情況。	
已有知識(如有)：	2M1 長度和距離 (三)：以米為單位，量度及比較物件間的距離。 3M2 時間 (三)：以秒為單位，量度及比較時間間隔。 6M4 速率：認識米每秒 (m/s)，比較物體的速率。 6A1 簡易方程 (二)：運用方程解運用題	
教學資源：	參考資料：學校樓層平面圖、現時各班的走火警路線圖 工具：捲尺、秒錶、IPAD 課堂物資：工作紙	

教學計劃		
教學程序及時間	教學活動 / 程序 (請標注與數學建模相關的部分)	所需資源
課前預習	學生估算一下，由課室到操場的距離和所需時間（安全快步），從而計算平均速率。	工作紙
重溫	全班匯報課前預習的結果。	
引起動機	<p>學校在每學年都會進行兩次的走火警演習，走火警演習中，全體師生必須要利用三座樓梯，盡快到操場集合，但每次所需的時間大約 7 分鐘。</p> <p>提問：比較一下，學校走火警演習的平均速率與你們計算的平均速率。發現有甚麼問題？</p> <p>(走火警演習的平均速率較低)</p> <p>以你們的走火警演習經驗，有甚麼實際因素而導致走火警演習所需的時間較長？（各班在樓梯間擠塞，低年級行動較慢，三座樓梯不平均使用、二號樓梯較高使用率……）</p> <p>展示現時走火警路線圖。提問：觀察現時每班的走火警路線圖，可不可改善現況？有甚麼建議？</p> <p>（各班使用最近的樓梯、平均使用每座樓梯……）</p> <p>（數學建模連結：從真實情境中定義問題）</p>	
發展階段	<p>現在學校想優化學校走火警路線圖，建議增設 4 號樓梯作走火警演習使用，以減低走火警演習所需的時間。如果你是走火警演習負責人，你如何會設計一個全新的學校走火警路線圖？</p> <p>先與學生討論現行走火警方案，找出影響走火警時間的因素，包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.現在走火警演習開放多少座樓梯？哪幾座樓梯？ 2.全校有多少層？全校有多少班？ 3.每座樓梯應有多少班使用？有甚麼假設？ <p>再與學生討論考慮走火警方案需注意的地方，如：</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. 如何是各座樓梯的最佳使用？(就近課室的原則) 5. 走火警路線圖還要考慮甚麼因素？ 	

	<p>(不同班別的路線會與其他班別的路線出現交叉相撞會導致擠塞、樓梯置閒即走火警的效率仍可提升等)</p> <p>派發學校樓層平面圖。</p> <p>指示：1.量度及估算各班課室至最近樓梯的距離。 (假設由課室門口開始量度)</p>	
應用階段	<p>4-5 人一組，每組派發物資，包括：捲尺和秒錶。</p> <p>指示：計時由各班課室至最近樓梯的時間(A)、下一層樓梯的時間(B)、由課室到地下的時間(A+B×層數)。 (簡化為一個人，以計算課室門口到地下的所需的時間，並考慮最合理及安全的原則。)</p> <p>與學生討論，當所有課室最接近的樓梯均不是三號梯時，三號梯的使用原則應如何厘定，從而解釋為甚麼在火警演習時仍要使用三號樓梯。</p> <p>透過比較量度結果與現實情境，引導學生指出估算一班學生走火警所需時間的數學模型，其假設和限制是甚麼。</p> <p>假設的例子如：全校學生都在課室內上課、所有學生的步行速率與測試時一樣、所有學生同時在課室起步等。</p> <p>限制的例子如：不能處理部分班別學生在特別室或操場上課的情況、現實上多人同時使用樓梯會令步行速率變慢、現實上忽略了學生排隊離開課室需時等。</p> <p>在充分分析原有走火警方案後，教師解釋加入四號梯的走火警新方案。</p> <p>指示：計時由二號梯到四號梯的所需時間。(C)</p> <p>計時由三號梯到四號梯的所需時間。(D)</p> <p>派發校舍三樓的平面圖。學生分組討論，新方案的初步規劃，包括根據四號梯只連接地下至三樓的特性，決定四號梯適合哪些課室使用、一至四號梯的使用班數等。</p> <p>計算：平均每座樓梯使用的班別數量＝課室數量÷樓梯數量，$30 \div 4 = 7 \cdots 2$，平均每座樓梯有 7 或 8 個班別使用。</p> <p>(數學建模連結：提出假設、建立模型、進行計算)</p> <p>著學生考慮樓梯會否置閒，而提出合適的假設，如：假設樓梯的使用量大致相同所以在整個走火警過程中不會置閒，所以找出每座樓梯使用班別的平均數即縮短走火警時間。</p>	<p>工具：捲尺、秒錶、ipad 計算機</p>

	<p>學生把量度結果連繫到運用代數式表達每班走火警的時間。教師可透過簡單的A班為例子，以 $5 + kB$ 其中 k 為 1, 2, 3, 4, 5 或 6 加以說明其代表的意義。</p> <p>透過類似策略，並根據一號梯的使用班別數目，學生討論如何安排A班以外的班級使用一號梯（即兩班B班的學生）並以代數式表達這兩班的走火警所需時間。教師可引導學生考慮現實上由A班走到一號梯和由B班走到一號梯的時間差，參考第4題的答案轉化為所需答案。</p> <p>學生分組討論四號梯的使用班別。由於一至三樓較靠近四號梯的課室只有9個，學生應能決定其中7或8班會使用四號梯，並以類似代數方式表達這些班別走火警的時間規律。教師可引導學生參考包括由二號梯到四號梯所需時間的量度結果來找答案。</p> <p>學生一併討論二號梯和三號梯的使用情況。教師引導他們比較兩座樓梯共能讓14或15班學生用來走火警，而四至六樓不計算A班只有12班學生，所以仍有2-3班空間讓其他樓層的學生使用二和三號梯走火警。</p> <p>最後，學生根據上述討論編定各班使用樓梯的情況，並以代數規律估算各班走火警需時（可使用合適計算工具）。</p> <p>匯報：各組分享初步規劃方案及想法，教師引導學生共同討論，比較不同的規劃的優點和缺點。（學生互評）</p> <p>討論：提出三個因素在現實上會影響走火警的所需時間。</p> <p>（全班人數較多、高低年級的步行速度不同、學生可能在特別室上課……）</p>	
總結	<p>各組提交各班走火警演習路線的最終建議方案。</p> <p>教師總結數學建模過程：</p> <p>「簡化情境 ➡ 提出假設 ➡ 建立模型 ➡ 驗證修正」</p>	