

CLIL 教學運用在國小四年級數學科的行動研究

鍾羽雯 詹惠雪 *

摘要

行政院通過雙語國家政策後，許多縣市選擇 CLIL 為主要雙語教學模式，本研究透過教學行動研究反思與修正的歷程，建構可行的數學 CLIL 教學模式。研究者設計角度及三角形兩個幾何單元的教學，於 110 年 10 月 6 日至 28 日在國小四年級實施，蒐集教室觀察紀錄、訪談、文件資料、省思札記、中、英語單元成就測驗等資料，進行綜合分析。本研究主要發現如下：一、CLIL 的學習情境可視學生需求提供中文輔助，課堂融入 70 % 的英語，並採異質分組促進同儕溝通互動。二、課程設計可依學科內容設計不同難度的操作活動與統整型的素養任務。三、教學實施可調整數學教科書活動安排，將相同數學概念整併，規劃符合 CLIL 內容和語言循環的教學活動。四、學習評量在課堂中著重英語聽和說形成性評量，課堂最後回到中文數學課本習題檢核數學概念。五、全班學生數學表現穩定，未因 CLIL 教學影響學習成效，但三角形單元的單字與句型較為複雜，學生學習仍受語言影響。

關鍵詞：三角形、角度、語言整合與學科內容教學、數學教學、雙語教學

鍾羽雯，台中市中和國民小學 教師；國立清華大學教育與學習科技學系 碩士
* 詹惠雪，國立清華大學教育與學習科技學系 副教授（本文通訊作者）
電子信箱：chan@mail.mx.nthu.edu.tw

來稿日期：2023 年 3 月 30 日；修稿日期：2023 年 7 月 2 日；採用日期：2023 年 8 月 2 日

Using the Content and Language Integrated Learning (CLIL) Approach to Teach Elementary Fourth Grade Mathematics: An Action Research

Yu-Wen Chung * Hui-Hsueh Chan

Abstract

After the Executive Yuan passed the “Bilingual Nation 2030” policy, many county and city governments chose content and language integrated learning (CLIL) as their primary bilingual teaching model. This study constructed a practicable CLIL mathematics teaching model through reflection and revision of teaching action research. Two geometry units on angles and triangles were designed and implemented in a fourth-grade elementary school class from October 6-28, 2021. Data collected for analysis included classroom observations, interviews, documents, personal journals and achievement tests in Chinese and English. The findings showed that 1. CLIL learning contexts can provide Chinese as needed to student, integrate English into 70 % of each lesson, and arrange heterogeneous groupings to promote peer communication and interaction; 2. curriculum design can include hands-on activities and integrated literacy assignments with different levels of difficulty according to the content; 3. teaching implementation can adjust the arrangement of mathematics textbook activities, integrate the same mathematical concepts, and plan according to the CLIL content and language cycle; 4. learning assessment focuses on English listening and speaking formative assessments in the classroom and returns to the Chinese mathematics textbook exercises to check mathematical concepts and 5. students’ performance in mathematics was stable and unaffected by the CLIL instruction, but the English words and sentences in the triangle unit were more complicated, and the students’ learning was affected by the language.

Keywords: Triangle, Angle, CLIL, Mathematical Teaching, Bilingual Teaching

Yu-Wen Chung Teacher, Taichung Chung-Ho Elementary School; Master, Department of Education and Learning Technology, National Tsing Hua University

* Hui-Hsueh Chan Associate Professor, Department of Education and Learning Technology, National Tsing Hua University (Corresponding author)

E-mail: chan@mail.mx.nthu.edu.tw

Manuscript received: March 30, 2023; Modified: July 2, 2023; Accepted: August 2, 2023

壹、緒論

在國際化與全球化的浪潮下，行政院於 2018 年通過「2030 雙語國家政策發展藍圖」，希望能提升國民英語力以增加國際競爭力(行政院, 2018)。為因應雙語國家政策，各縣市積極推動雙語教育計劃，根據 2021 年親子天下雜誌的調查，國小階段 110 學年度已有 693 間公立學校常態性推動雙語課程，但多數縣市以校訂課程、生活、綜合、藝術、健體等領域為主，只有少數縣市嘗試於數學、自然、社會等領域實施，推動時大多由低年級逐步往上，師資安排以台籍教師和外籍英師共備、協同為主，而雙語教學模式有 9 個縣市採學科內容與語言整合教學(Content and Language Integrated Learning, CLIL) 模式，其他則採英語教授專業課程(English as a Medium of Instruction, EMI) 或沉浸式(immersion) 模式等(許家齊等人, 2021)。

我國的雙語教育並非側重在語言學習或全英語教育，而是透過國語(共通語)及英語(目標語)二者相輔相成，以學生英語能力為基礎學習各領域學科(林子斌, 2020)，進而達到理解學科內容知識、用母語和母語人士溝通以及用英語和國際人士溝通的三贏榮景(鄒文莉, 2021)，因此擔任雙語教學的教師必須兼具學科知識及英語授課能力，才能協助學生有效學習學科內容，並能用英語進行溝通。然而，2019 年遠見天下基金會針對全台 22 個縣市的調查結果顯示，非英語專業而能以英語授課的教師比例全台僅有一成，大多數教師未具備足夠英語能力可在任

教領域進行雙語教學(朱乙真, 2019)。有鑑於雙語教學師資的需求，教育部於 108 學年度開始鼓勵大學開設全英語教學師資培育課程(教育部, 2019)，研究者為第一屆全英語教學師資生，希望在雙語教學實習歷程中將理論與實踐結合，發展出可行的雙語教學模式，促進自身雙語教學的專業成長。

再者，以雙語教育推行的學科而言，多數學校先以藝術、健體等領域開始嘗試，教師可藉由示範或肢體回應的溝通式教學(Total Physical Response, TPR)，降低課程內容理解的困難度(鄒文莉等人, 2018)，漸次擴展到生活或綜合領域，較少學校選擇在學科概念較複雜的數學領域推行。研究者 110 學年度在新竹市國小擔任實習教師，適逢新竹市教育局與清華大學師資培育中心合作，提出「新竹市國民小學 109-112 學年度雙語教育計畫」，鼓勵市內小學從三年級開始，選擇數學、自然、社會其中一領域，每週一節課進行雙語教學(新竹市教育局, 2018)，研究者之實習學校參與此計畫，而校內也有雙語實習夥伴可以共備雙語課程，因此激發研究者以數學領域進行雙語教學的嘗試。

就雙語教學的推行模式來看，台灣公立中小學採用的模式有英語教授專業課程(EMI)、沉浸式(immersion) 教學與學科內容與語言整合教學(CLIL) 等。其中 EMI 是以英語教授學科知識為主，僅在學生有問題時才用母語澄清概念，對於未具備全英語授課能力的教師和英語能力較差的學生而言皆是一大挑戰；沉浸式則是營造第二外語

的學習環境，強調學生在課後也能有接觸第二外語的機會，希望達到如母語人士流利的語言目標，然而我國普遍學生較難在日常生活中接觸英語，因此沉浸式較不符合我國的文化特性。CLIL 模式整合學科內容和語言的雙重目標 (Marsh, 1994)，旨在使學習者用目標語學習學科知識，在英語融入比例上可依學生和教師的語言條件、學科難度等彈性調整，同時增進學習者在學科內容、語言溝通、文化與認知上的發展，因此 CLIL 較適合作為台灣雙語教育的模式 (黃怡萍、鄒文莉, 2022)。

目前國內 CLIL 應用於數學領域的研究多半僅提供教學案例，如陳慧琴等人 (2018) 提出數學雙語課適用的教室語言範例與一年級貨幣單元的 CLIL 教學設計、呂妍慧與袁媛 (2020) 根據 CLIL 的 4Cs 架構進行數學 CLIL 模式的初探，並以「合十概念」作為主題提供教學案例。教學研究僅有林禹臻 (2020) 將 CLIL 應用於三年級分數單元，與王蓓菁 (2020) 於低年級進行的 CLIL 數學教學研究，因此數學領域 CLIL 教學仍有不少探究的空間。

因此，本研究在國小四年級數學領域運用 CLIL 教學，透過行動研究歷程，分析學生學習表現、省思雙語教學的問題，不斷調整及修正策略，建構可行的數學 CLIL 教學模式。研究目的為：

一、探討 CLIL 教學運用在國小四年級數學領域的實踐歷程，並建構可行的模式。

二、分析 CLIL 教學實施後，國小四年級學生的學習表現。

貳、文獻探討

一、CLIL 教學設計探討

CLIL 為學科內容和語言學習並重的雙語教學模式，奠基於 Coyle (2005) 提出包括內容 (content)、溝通 (communication)、認知 (cognition) 和文化 (culture) 的 4Cs 原則；爾後 Montalto 等人 (2016) 將內容區分為學科知識為主的 content 和能力為主的 competence，並將 culture 改為 community，而提出涵蓋學科內容 (content)、素養能力 (competence)、語言溝通 (communication)、認知思考 (cognition) 和社群 (community) 的 5Cs 架構。以下探討運用 5Cs 架構進行雙語數學教學設計的原則。

(一) 建立雙語溝通及社群小組合作的學習情境

雙語課堂學習情境的營造需運用 5Cs 中的語言溝通 (communication) 和社群 (community)。語言溝通是指學生透過小組共做，與同儕和老師的溝通互動，增進使用新語言的機會；社群則是老師協助學生將所學與周圍世界連結，使學生理解學習的不僅是學校的科目，而是與「現實生活 (the real world)」有關的事物 (Montalto et al., 2016)。在真實情境下學習能更有效率地學會使用語言，透過課堂上同儕小組的討論或是與老師的互動，能促進新語言的使用，將

課堂所學與現實生活中的同儕、社區產生連結 (Coyle et al., 2010; Montalto et al.)。

(二) 課程規劃以學科內容促進思考並展現素養

雙語課程規劃需運用 5Cs 中的學科內容 (content)、認知思考 (cognition) 和素養 (competence)。學科內容需依循學生在學習領域的認知發展，從既有的先備知識逐步發展課程；認知思考是透過更多複雜和分析性的提問，刺激學生學會思考「為什麼？」、「如何做？」與「有什麼證據？」培養高層次思考能力 (High Order Thinking Skills, HOTS)；素養則是學生經教學後能做到 (can-do) 的事，包括學習到的內容知識、技能或是新語言 (Montalto et al., 2016)。

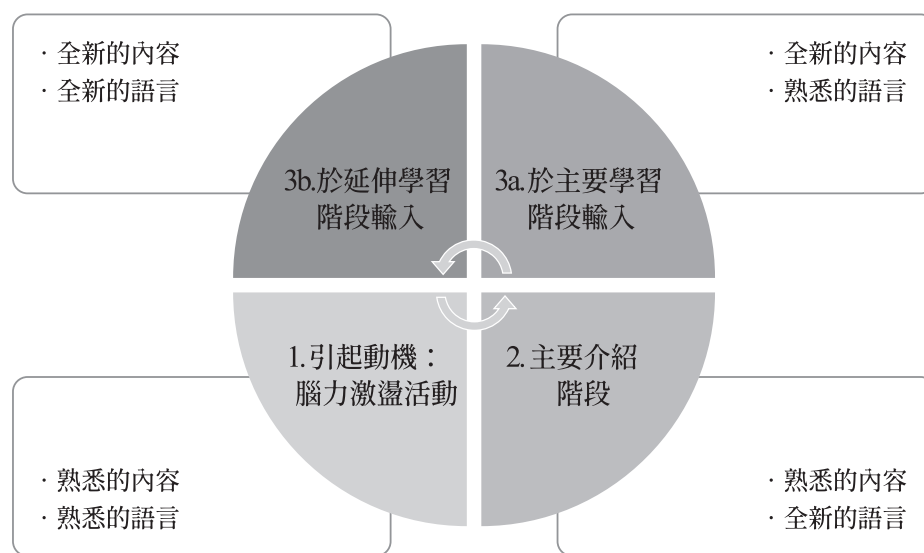
因此課程規劃是以學生先備知識為基礎，逐步建構學科概念，參考布魯姆認知層次 (Bloom's Taxonomy)，發展分析、評鑑與創造等高層次思考的能力，希望學生經過教學後能具備學科內容、技能與新語言的能力，並能付諸實際行動，展現 108 課綱強調的「素養」。

(三) 依學科內容與語言學習漸進變化設計教學活動

教學活動設計需視學生情況動態調整內容和語言的鷹架支持 (scaffolding)，幫助學生逐漸掌握全新概念 (Montalto et al., 2016)。對此 Coyle et al. (2010) 由學習者的經驗出發，提出由熟悉到全新內容和語言的教學建議，如圖 1。

圖 1

內容語言的熟悉度、新穎度循序漸進環



資料來源：修改自 *Content and Language Integrated Learning*. (p. 95), by Coyle, D., Hood, P., & Marsh, D. (2010). New York, NY: Cambridge University Press.

由圖 1 可知，教學者先從學生熟悉的內容和熟悉的語言出發，幫助其適應學習環境，其次在熟悉的內容下引入全新的語言，作為教學的起點，接著在熟悉的語言下建構全新的內容，介紹學科概念的同時確保語言的可理解性，最後延伸學習則帶入全新的內容和全新的語言，達到鞏固學科概念學習與語言知識獲得的雙重目標。

在語言學習的內涵，Coyle et al. (2010) 提出的語言三角 (Language Triptych) 分別為 1. 學科知識語言 (Language of learning)：理解學科內容的基本概念和技能時需要的語言，包含該學科的特定的專業知識語言與一般學術詞彙；2. 教師指導與學生互動語言 (Language for learning)：指師生溝通、學生討論與互動合作時使用的語言，包含問候語、教室常規語等；3. 延伸語言 (Language through learning)：學習者積極使用目標語的學習過程中，自然而然獲得的新語言知識，而非教師事先規劃 (陳慧琴等人，2022；鄒文莉，2018)。

在語言教學的設計，可透過 Coyle (2005) 提出的 3As 工具進行三階段的規劃，分別為 1. 分析 (Analyze)：分析學科內容需要的語言 (Analyze content for the language of learning)，包括教學過程中的關鍵字、短句和語法等，但並非直接翻譯，而是透過定義與分析學科知識語言幫助學習者理解學科概念；2. 增加 (Add)：增加學科內容語言幫助學習 (Add to content language for learning)，運用課堂討論與任務、學習策略與後設認知等，增加學生課堂有效使用語言的機會，讓學生將內容和語言整合；

3. 應用 / 確保 (Apply/Assure)：學習應用學科內容語言 (Apply to content language through learning)，幫助學生在學習任務中應用新知識與新技能，確保學生在語言使用的進步情形。

(四) 兼重學科內容和語言溝通的評量設計

CLIL 教學兼重學科內容和語言的評量，在素養導向思潮下，CLIL 應採多元評量方式，全面呈現學生的學習歷程與成果 (高實玫，2018；高實玫等人，2021)。Lin (2016) 指出學生進行形成性評量時，教學者應提供足夠的語言鷹架，幫助學生逐步掌握回答高層次提問所必要的語言資源。在任務型評量的設計上，Lin 從任務的內容需求和語言需求思考，將內容分為記憶、應用與分析，語言分為單字、句型與文本，形成 3x3 的矩陣模型，幫助教學者設計不同難度的學習任務。University of Cambridge, English for Speakers of Other Languages (Cambridge ESOL, 2010) 強調實作評量的重要性，不僅能檢核學生對內容和語言的理解，也能評量學生的溝通、認知思考層次與學習態度。Massler 等人 (2014) 提出 CLIL 三維度評量模型，分別為「學科教學領域的主題」、「非語言學科的技能和能力」與「外語的溝通能力」。因此 CLIL 評量應兼顧學科內容和語言的評量，並關注學習歷程，採用符應生活情境之任務性的實作評量，營造適當語境供學生使用目標語解決問題。

綜合上述，本研究之 CLIL 教學設計符應 108 課綱的素養導向教學，在「學習情境」

方面，透過同儕社群的雙語溝通互動使學習者進行情境脈絡化的學習；在「課程規劃」方面，安排重要學科內容與素養任務，並促進認知思考，協助學習者整合知識、技能與態度，進而有實踐力行的表現；在「教學實施」方面，考量學科和語言的學習經驗，幫助學習者掌握學習方法與策略；在「學習評量」方面，則以實作任務兼重學科內容與語言的評量。

二、國小四年級幾何單元概念分析與 CLIL 教學設計

CLIL 教學重視學科知識與語言知識的學習，設計 CLIL 數學教學時應兼顧數學知識概念發展與其相關的語言知識，以下探討幾何角度與三角形單元的學科內容和語言教學設計。

（一）角的概念分析與教學

角的概念發展由視覺與觸覺觀察的感官層次、比較角大小的關係層次、到量角器測量的結構層次。四年級的「角度」單元主要由關係層次發展到結構層次的教學，首先由角的構成要素認識量角器結構後，將量角器刻度與角的單位（度）連結；其次認識直角、銳角與鈍角的分類與命名，進而能以直角為基準點，在實測前估測角度大小；接著認識旋轉角，並由旋轉概念理解平角與周角的構成與對應的角度，最後解決角的合成與分解問題（林原宏等人，2021）。

學童在測量角的常見錯誤為：1. 未能將角的頂點對準量角器中心點；2. 角的一邊未

與底線對齊；3. 角的一邊過短時，未能延長線段測量；4. 當角的一邊未能與底線對齊時，無法彈性旋轉量角器測量（林原宏等人，2021）。常見報讀錯誤是：將頂點和一邊分別與量角器中心點和底線對齊後，忘記從 0 度線為起始的圓弧看另一邊的角度，出現內外圈報讀錯誤，誤將銳角報讀為鈍角的錯誤（李源順，2018）。

角度教學時應幫助學生發展角的量感，對於角的概念和角度大小具有彈性的思維能力，像是透過多重感官體驗，逐漸形成角的概念心像；將角的名稱與其字彙意義連結，如銳角為比直角更小更尖銳的角；測量前進行角的估測後再進行測量，如比直角大或比直角小，增加對角的量感，降低內外圈的報讀錯誤（林原宏等人，2021）。

（二）三角形的概念分析與教學

就 van Hiele 提出的幾何認知層次，中年級學童位於視覺期與分析期的過渡階段，視覺期（Visualization）的特徵為學童單以視覺辨認幾何形體的外觀，分析期（Analysis）則是經過大量視覺辨認經驗後，可藉由摺紙、工具測量等方式探究幾何性質，但仍無法解釋性質與性質間的關係（李源順，2018；謝閻如等人，2021；Crowley, 1987）。四年級的「三角形」單元教學目標為學生能理解幾何形體的構成要素後，在操作活動中發現其性質（教育部，2018），教學時可先以扣條引入，發現顏色相同的邊構成的正三角形和等腰三角形，並搭配角度測量，進一步認識正三角形和等腰三角形的邊、角關係，最後由角的要素將圖卡分類，認識直角、銳

角與鈍角三角形（謝閻如等人）。

學童辨認三角形的常見錯誤為：易受方位或外觀影響辨認，部分學童較無法辨認非以水平或垂直邊（底）擺放的直角三角形和等腰三角形；無法同時注意邊和角的特徵，有些學童看到等腰直角三角形時只注意到直角而忽略其兩邊等長，不認同直角三角形也是等腰三角形，無法正確辨認出等腰直角三角形（謝貞秀、張英傑，2003）。

三角形教學時應先協助學生了解三角形的定義與構成要素，進而理解能從邊和角來分類，分類過程中同時呈現圖形表徵與文字表徵，將其名稱與圖形連結，當學生熟悉邊的分類活動後，便可鼓勵學生應用所學嘗試從角來命名三角形（李源順，2018）。

（三）幾何單元語言知識分析及教學

CLIL 課堂中的語言包含學科知識語言、教師指導與學生互動語言和延伸語言，其中教師指導與學生互動語言主要為課室用語（classroom language），會因班級特性而

有不同的班級常規語；延伸語言則視學生對於學科內容和知識語言的掌握度以及本身的英語程度，在學習過程中自然而然產出的不可預期語言，上述二者會因學生而異，此處分析學科知識語言。

數學領域的學科知識語言（language of learning）包含強制性領域使用語言（content-obligatory language）指該領域專用的名詞、文法結構與表達方式，以及關聯性領域使用語言（content-compatible language）指在英語課或生活中學到的常用字彙與句型（高實玫等人，2021；Cambridge ESOL, 2010）。研究者整理角度與三角形單元的學科知識語言，如表 1。

關聯性領域使用語言為學生較熟悉的語言，而強制性領域使用語言多為全新的語言，在 CLIL 課堂中教學者應設計適當學習任務，由使用簡單英語詞彙或中英語轉換的「低語言需求」過渡到使用完整英語句型溝通表達的「高語言需求」（呂妍慧、袁媛，2020；語言訓練測驗中心，2021），幫助學生

表 1
角度與三角形單元的學科知識語言範例

類型	強制性領域使用語言	關聯性領域使用語言
角度單元範例	side, angle, vertex, the measure of angle, protractor, degree, right angle, acute angle, obtuse angle, straight angle, round angle, rotation of angle, clockwise, counterclockwise, initial side, terminal side	side, angle, center, turn, equal, greater than, less than, clock
三角形單元範例	triangle, side, angle, vertex, equilateral triangle, isosceles triangle, scalene triangle, right triangle, acute triangle, obtuse triangle	triangle, side, angle, equal

資料來源：研究者自行整理

確實掌握語言知識。

三、CLIL 應用於數學領域的相關研究

國內將 CLIL 運用在數學領域教學的研究有林禹臻(2020)在桃園市公立小學三年級進行分數單元的行動研究,根據 4Cs 架構規劃課程,研究結果可提升學生學習數學的興趣,但未影響學生的英語和數學學習成效。王蓓菁(2020)在台北市公立小學低年級進行根據 5Cs 架構規劃課程之教學,研究結果發現 5Cs 數學教學可提升學生的學習興趣,並使其對未來雙語數學學習抱有期待。

國外研究中,Al-deeb & Aladini(2021)針對巴勒斯坦兩所國際學校的六年級學生,進行準實驗的單組設計,探討戲劇(drama)融入 CLIL 的數學幾何單元教學,研究發現 CLIL 與戲劇結合能夠提升學童的數學概念知識(conceptual knowledge)與邏輯思考(logical thinking),且增進學生以英語學習數學的興趣。Garza Ayala(2022)探討一所美國德州中學的雙向式雙語教育(Dual Language Education)數學課堂,教師和學生是如何打破語言規範(language norm)以促進數學的雙語言(biliteracy)學習,研究發現跨語言(translanguaging)方法能夠有效幫助教師和學生在 DLE 課堂中獲得雙語言學習。

參、研究設計與實施

一、教學設計架構

本研究將 CLIL 應用於國小四年級幾

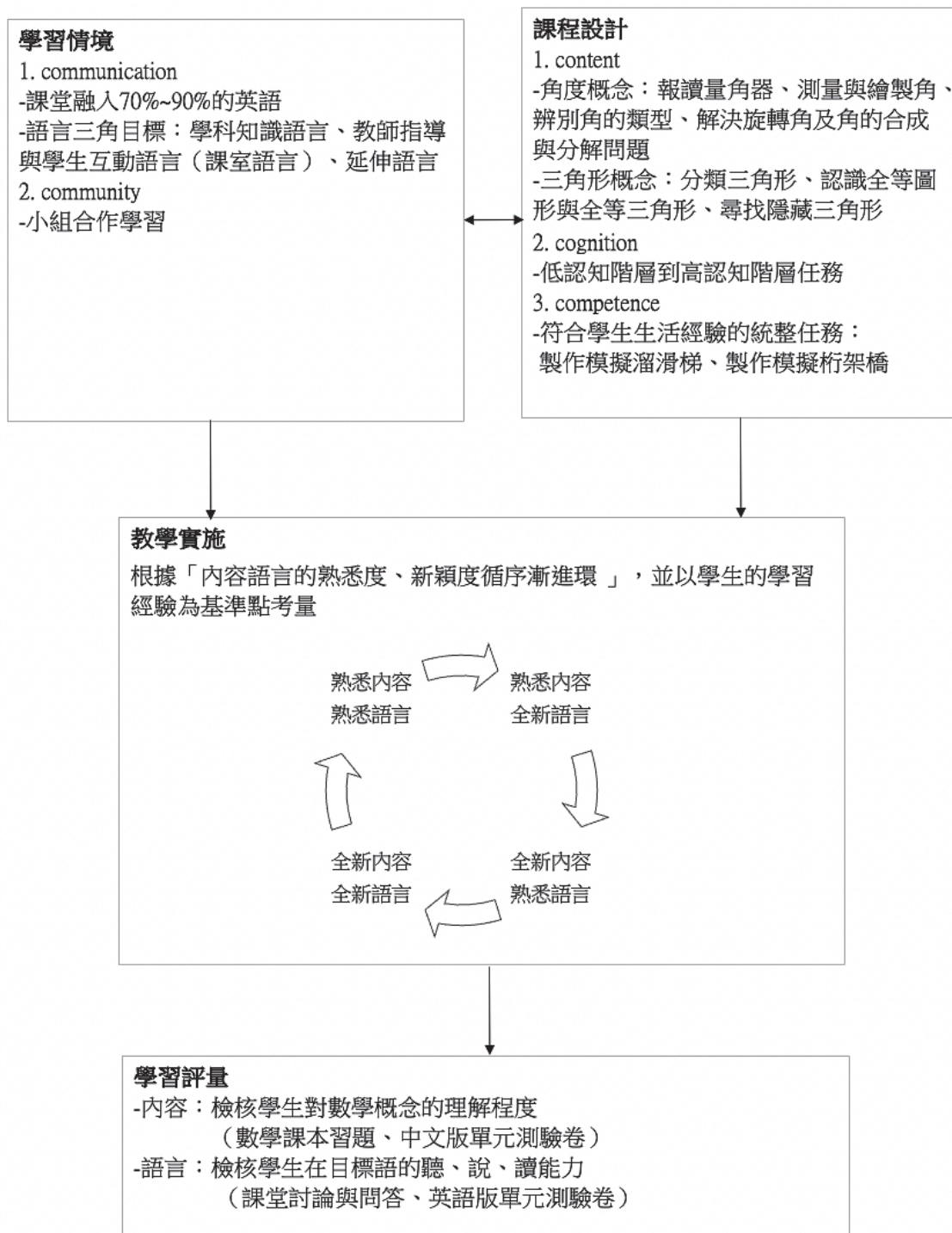
何單元,以 5Cs 架構發展雙語教學模式,先以「溝通互動」和「社群」要素營造學習情境,兼顧「學科內容」、「認知思考」與「素養能力」要素進行課程設計,教學實施依據「內容語言的熟悉度、新穎度循序漸進環」由學生熟悉的內容和語言切入,循序發展到全新內容和語言的學習,最後檢核學生對數學概念與目標語的掌握情形。經過兩循環教學後,綜合分析學生在數學學科知識及目標語表現情形,並探討可行的 CLIL 數學教學模式。教學架構如圖 2。

二、研究場域與參與人員

本研究以研究者實習的明明國小(化名)四年級學生為研究對象,明明國小為新竹市的大型都會學校,四年級共有 16 班,109 學年度參與新竹市雙語實驗課程計畫,於每周一節的彈性課實施雙語數學課程。研究者以 CLIL 教授的研究班級為亮亮班,共有 27 名學生,男生 15 名,女生 12 名,其中有 14 位學生於幼兒園時就開始學習英語,與同學年之班級相比,亮亮班學生的英語程度不錯,且普遍對英語保有學習動機。根據班導惠惠老師表示,學生在雙語數學課的表現主要受其本身的英語能力影響,英語程度佳的學生覺得雙語課很有挑戰,展現出積極的學習態度;英文程度差的學生,認為用英語學習數學只會學得更不好,課堂參與度偏低。研究者大學期間修習國民小學與全英語教學師資培育課程,通過全民英檢中高級檢定認證及教師資格檢定,並完成雙語教育實習,取得加註全英語教學專長教師證。

此外,本研究為了瞭解 CLIL 教學是否

圖 2
教學架構圖



影響數學學習，在分析學習成效時，以中文教授的天天班對照，天天班共有 28 名學生，男生 15 名，女生 13 名，其中約三分之二的學生有上課後安親班。由於明明國小為公立小學，亮亮班與天天班皆為常態分班，兩班的數學學科表現皆為全年級中等程度，並無太大差異。此外，透過期初的備課討論，學年教師皆使用相同的數學教材與試卷，班級間也無太大差異。惟因國小排課的限制，研究者無法親自用中文教授天天班學生，兩班教師的教學方法和風格差異，可能影響學習成效，為本研究限制一。

為使教學研究趨於完善，研究者邀請四位夥伴教師進行教學觀察，一為研究者實習班級的輔導教師 - 惠惠老師，提供雙語數學教學、課程設計及班級經營層面建議；二為研究者實習班級的英語教師 - 菁菁老師，提供主題句型與單字選用的適切性及英語融入教學的建議；其餘二位珊珊老師和妙妙老師，與研究者同為明明國小四年級的雙語實習教師，協助紀錄課堂中的語言流動與檢核 CLIL 模式的實施，提供雙語數學課專業的建議。

三、資料蒐集與分析

為了解教學實踐情形及學生學習表現，本研究蒐集觀察、訪談及學習文件分析等資料，並自編數學單元成就測驗，分析學生對幾何單元數學概念的掌握程度與主題句型及單字的理解情形。

（一）資料蒐集與工具

1. 課室觀察

採課堂錄影，並邀請夥伴教師進班觀察。教學觀察重點包含：教師教學時使用英語和國語講述的時機與內容，以及學生學習時以英語和國語回應和討論的情形。此外也觀察學生完成學習任務的表現與遇到的困難，作為修正教學的依據。

2. 訪談

教師訪談主要邀請輔導教師與兩位雙語實習教師，在每次教學實施後進行，訪談內容為對於 CLIL 數學教學的回饋與建議。學生訪談則在行動方案結束後進行，依測驗結果，從低、中、高分組各抽出 3 位學生，訪談內容為學生對於雙語學習數學的看法以及其對自我學習的評價。

3. 教師省思日誌

研究者於每次教學活動結束，進行自我省思，省思重點分別從學習情境、課程設計、教學實施與學習評量四面向，紀錄實施的情況、遇到的困境與改進的策略，以及課堂的教學心得。

4. 文件資料

蒐集學生課本習題的解題情形、課堂任務單與統整任務完成的作品。課本習題部分，研究者會於每節課後收回課本批改，分析常見錯誤，作為下堂課調整教學的依據；課堂任務單與統整任務的作品依自訂實作

評量規準評分，據以分析學生數學概念的表現。

5. 數學單元成就測驗

依角度與三角形的數學概念設計兩單元的成就測驗，檢核學生經過 CLIL 教學後能否掌握重要數學概念，包含記憶、理解、應用與分析等層次試題。此外為了解學生是否因語言影響對數學概念的理解，研究者將測驗改編成英語版，檢核學生對主題句型與單字的掌握情形，英語卷題型與中文卷多為相似，惟中文卷題目較多文字敘述的情境題，英語卷則在維持相同難度下，將文字情境改為圖示，作答選項也以勾選題、配對題、填充題與測量題為主，未要求學生填寫英語單字，並先施測中文卷後才施測英語卷，減低學生因不理解題型而作答錯誤。另外，英語版的單元測驗卷無法找到適合的對象進行預試，主要以學科領域專家和夥伴教師協助審閱，建立專家效度，此為本研究限制二。

（二）資料分析

1. 質性資料整理與分析

本研究蒐集教室觀察、訪談、省思日誌與課本習題、任務單與統整任務成品等文件資料，蒐集資料後先編碼以利後續分析，資料代碼依名稱的第一個字為代表，「觀」為教師觀察、「影」為課堂影像紀錄、「訪」為訪談逐字稿、「省」為教師省思日誌、「課」為課本習題解題紀錄、「任」為任務單紀錄、「作」為統整任務作品；資料來源對象以 S 為學生加上座號為代碼、G1 為第一組學生、T1 為夥伴教師 - 珊珊老師、T2 為夥伴教師 - 妙妙老

師、T3 為夥伴教師 - 惠惠老師、R 為研究者。如 20211015-T1- 觀，代表珊珊老師在 2021 年 10 月 15 日的教室觀察紀錄；20211015-S1- 訪，代表 1 號學生在 2021 年 10 月 15 日的訪談逐字稿紀錄；20211015-G1- 作，代表第一組學生在 2021 年 10 月 15 日完成的作品。

2. 數學單元成就測驗分析

數學單元成就測驗中文版部分，統計全班數學各項概念題目的答對率與錯誤類型，以了解學生在數學概念學習的理解情形，為瞭解學生是否受 CLIL 教學影響數學表現，也會與一般中文教學班級成績作比較。英語版測驗統計全班數學各項概念題目的答對率與錯誤類型，同時與中文版測驗對照分析，了解學生對主題句型和單字的掌握程度。

肆、研究結果與討論

本研究以四年級的幾何單元實施兩循環的雙語教學，行動研究前研究者選擇學生學習過的平面圖形與其基本構成要素等概念進行前導教學，喚起學生先前在彈性課學過的 square、rectangle、triangle、circle 等幾何圖形英語名稱的記憶，而後帶入邊 (side)、角 (angle) 與頂點 (vertex) 等全新語言，引導學生完成創作並點數該圖形之邊、角與頂點個數的任務，接著進行二循環教學。

一、第一循環「角度」單元教學歷程與省思

研究者以康軒版的角度單元進行教學設計，於 110 年 10 月 6 日至 110 年 10 月 19 日實施教學，共計有 8 節課。

(一) CLIL 教學設計

本循環依數學教科書安排進行五個活動教學，課堂開始先以學生熟悉的英語單字、句型記憶熟悉的數學概念，接著以全新英語單字應用熟悉的數學概念，再來將熟悉的英語單字延伸為句型後理解與應用全新的數學重點，最後運用全新的英語句型解決核心概念的數學問題。教學設計如圖 3。

(二) CLIL 教學實踐歷程

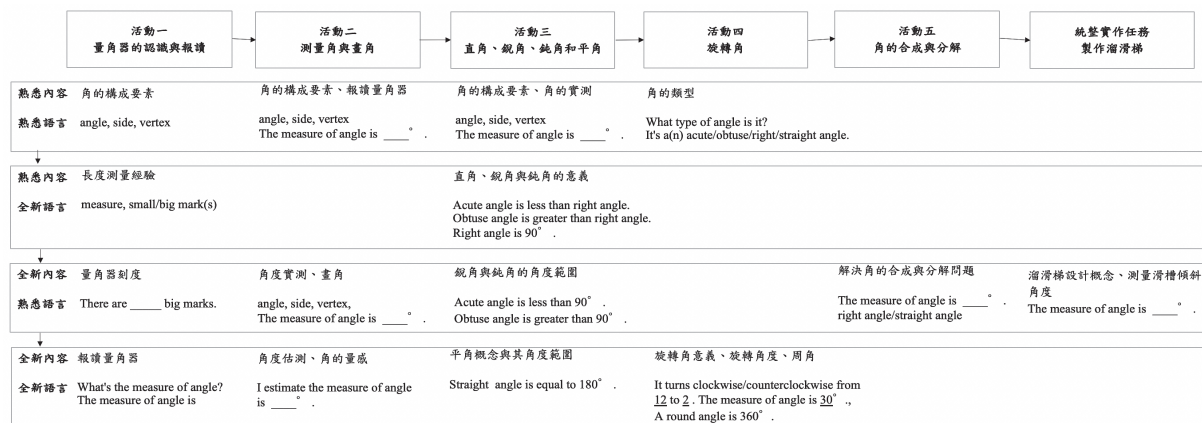
活動一為「量角器的認識與報讀」，接續前導課程的語言鷹架，如「angle, side, vertex (vertices)」，以熟悉的語言和熟悉的內容喚起學生角的先備概念，如角的構成要素為頂點和兩邊；再來進入熟悉的長度報讀經驗並引入全新語言，如「measure, small mark (s), big mark (s)」；接著引導學生以熟悉的語言，如「There are ___ small/big mark (s)」，認識全新的量角器刻度；最後則引入全新的內容和全新的語言，如「報讀內、

外圈刻度與夾角兩邊不在刻度 0 的角」，以及主題句型「What's the measure of angle? The measure of angle is ___ degrees.」，透過觀察量角器結構與教師及同儕的引導，完成報讀量角器的任務。

研究者上課前先在白板預告主題句型與單字並輔以圖示，課堂進行時搭配課本佈題引導數學核心概念與主題句型，進行三個佈題後，約有三分之二的學生能開始主題句型回應(20211006-T3-訪)。研究者請學生觀察並點數量角器上的小刻度後，接著以中文輔助歸納全新的重要概念：「We call the 180 small marks 180 degrees，角的單位是度，稱為 degrees，計作『°』」(20211006-影)。此外，學生報讀量角器時常會混淆內、外圈刻度，在澄清概念時研究者也會以中文輔助請學生思考「Why protractor has inner mark and outer mark? 為什麼量角器有內圈和外圈刻度？」(20211006-影)，S4 回答「因為有不同方向」，研究者接著點出量角

圖 3

「角度」單元的 CLIL 教學設計



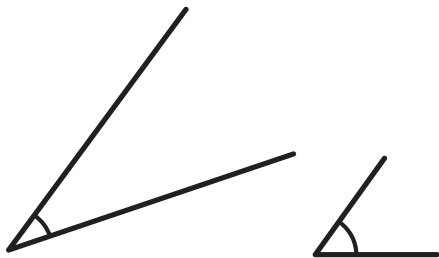
註：研究者自行繪製

器設計內、外圈的目的 “It is easier to measure an angle!” (20211006- 影)。

活動二為「測量角的大小和畫角」，接續活動一的語言鷹架，在熟悉的語言下融入全新的內容，開始用量角器測量角度；之後則帶入全新的內容和語言，如「以直角 90 度為基準估測角度」以及「I estimate the measure of angle is ____ degrees.」，完成角度估測任務，培養角的量感。為了讓學生熟練不同類型角的測量方式，研究者設計兩邊皆非水平的角與邊長較短的角如圖 4，並提問：“Its two sides are not on the 0° mark. How can we do?”，引導學生分享解決方式，S5 回答「把量角器轉邊」，研究者再問：「Its sides are too short that I can’t see where are the sides? 這個邊長這麼短的角，How can we do?」，S1 回答「把他加長」(20211008- 影)。研究者除了肯定學生做法外也會複誦關鍵字，如 rotate the protractor 和 extend the sides，同時搭配教具操作，促進跨語言理解 (20211008-T1- 觀)。

活動三為「鈍角、銳角、直角和平角」，直角為 90 度、鈍角比直角大、銳角比直角小是學生的先備經驗，可在熟悉內容下融入

圖 4
角度測量題型



全新語言，引導學生認識直角、銳角與鈍角單字。在熟悉語言後，以量角器實測角度，將角度進行分類，讓學生能理解「right angle = 90°, 0° < acute angle < 90°, 90° < obtuse angle < 180°」。在足夠鷹架支持後，引導全新的內容和語言：「平角為 180 度的角」(straight angle is 180°)，並完成用三角板拼出平角的任務。

研究者透過圖卡、字卡與音節拆解方式幫助學生認識目標語 (20211013-T2- 觀)，以銳角為例，呈現圖卡後學生說出「銳角」，接著以直角 90 度為例引導學生說出銳角範圍：“I write right angle equals 90 degrees. How about acute angle?”，學生回答後貼上字卡並寫下 “0° < acute angle < 90°”，為加強學生記憶，研究者提示「cute 代表可愛，所以小巧可愛的銳角就是 acute angle」(20211013- 影)。在多重表徵搭配下，學生能學會將所測量的角度分類並逐漸認得主題單字更主動記錄於課本上如圖 5 (20211013-R- 省)。

圖 5
S25 的角度單元課本習題紀錄

量量看，下面的角各是幾度？(附件 6)

分 類	角的編號
等於 90° 的角	right angle 1, 5
小於 90° 的角	acute angle 2, 6
大於 90° 的角	obtuse angle 3, 4

資料來源：20211013-S25- 課

活動四為「旋轉角」，此為學生尚未接觸過的全新內容和語言，搭配鐘面教具，引導學生理解旋轉角與周角概念，發現時針走一格為 30 度，同時也要解決順時針或逆時針旋轉角度的問題。主題句型為報讀鐘面順時針或逆時針旋轉的角度，如「It turns clockwise/counterclockwise from ____ to _____. The measure of angle is ____ degrees.」。

研究者介紹旋轉角構造後，接著請學生畫出 “It turns clockwise from 12 to 3.”，行間巡視時提醒學生記得畫上箭頭 “Clockwise is that move like a clock. Please remember to draw the arrow. 箭頭 is important!”。再來請學生測量旋轉角度並引導其發現一大格為 30 度，提問 “Three big marks is 90 degrees, so how many degrees is one big mark?”，S19 回答 “thirty degrees”，研究者寫出 “ $30^\circ + 30^\circ + 30^\circ = 90^\circ$ ” 總結 “Thirty plus thirty plus thirty equals ninety. One big mark is thirty degrees.” (20211014- 影)。

活動五為「角的合成與分解」，接續先前活動的角度實測、直角和平角等語言鷹架，在熟悉語言下融入角的合成和分解的全新內容，以算式解決與紀錄角度的合成與分解問題。研究者依步驟引導學生解決平角的分解問題如圖 6，學生回答 “The measure of straight angle is 180° .” 後，研究者問 “Which angle is the missing angle? Angle 1 or angle 2?”，學生回答 “angle 2” 後，S11 說「要減掉 120° 」，研究者寫出算式 “ $180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$ ” 並總結 “We have to subtract angle 1 from 180° . So the missing angle is 60° .” (20211015- 影)。

最後統整實作任務「製作溜滑梯」，則是從生活中的角度應用著手，引導學生由熟悉語言學習全新內容，包括「溜滑梯設計的安全守則與測量滑槽傾斜角度的方法」，製作出模擬溜滑梯並報讀其傾斜角度。研究者發下「兒童遊戲場工作安全指引」的滑梯章節，讓學生討論並摘要滑梯平台、入口、滑槽、出口與兩側等安全設計要點，第三組閱讀整理後如下圖 7。

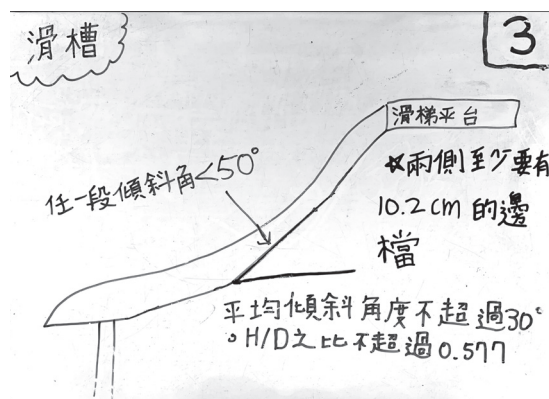
圖 6
平角的分解問題題型

Finding the missing angle !



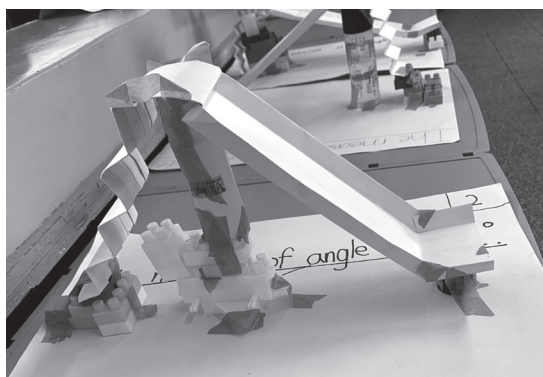
- ① The measure of straight angle is 180° .
- ② Subtract $\angle 1$ from 180° .
- ③ The missing angle ($\angle 2$) is 60° .

圖 7
第三組討論紀錄 - 溜滑梯設計安全指引



研究者提問「We know that excitement and safety are both important to a slide. 所以兼顧刺激和安全的溜滑梯傾斜角度是多少？」，S1 回答“50 degrees”，研究者再問“If the measure of slide angle is 60 degrees, is it ok?”，學生皆給予否定答案並理解模擬溜滑梯傾斜角度應以 50 度為目標。接著請各組學生測量其所完成的溜滑梯傾斜角度，並以主題句型“The measure of angle is ____.” 記錄測量結果(20211019-影)。第二組的模擬溜滑梯成品如圖 8，此作品的溜滑梯角度剛好為 50 度且樓梯各階高度未有誤差，組員也皆能流暢地用主題句型介紹傾斜角度，顯示學生已能綜合運用角度測量和報讀以及善用角的分解概念測得滑槽角度，達成將角度概念運用於生活中的素養(20211019-G2-作)。

圖 8
第二組統整任務成品 - 模擬溜滑梯



(三) 學生學習表現分析

完成角度單元教學後，研究者分別於研究者班級(亮亮班)和一般以中文教學班級

(天天班)施測中文版測驗卷，並在施測後排除兩班資源班學生成績後統計其得分。探討兩班學生成績差異之前，研究者選擇樣本數小於 50 的 Shapiro-Wilk 統計量檢驗其常態性，檢驗結果如表 2。

亮亮班的顯著性 $p = .205 > .05$ ，表示成績呈常態分配；天天班的顯著性 $p = .021 < .05$ ，表示成績未呈常態分配，因此最後採用無母數中兩個獨立樣本的 Mann-Whitney U 檢定，得到結果如表 3。

由表 2 可知，得分四捨五入取到小數點第二位後，亮亮班的平均分數為 82.71，標準差為 9.56，中位數為 85.5；天天班的平均分數為 76.38，標準差為 14.60，中位數為 82，發現亮亮班的全班平均得分高於天天班，且天天班學生間差異情形可能大於亮亮班，而從 $p = .151 > .05$ ，可得亮亮班和天天班學生在角度中文測驗卷的表現無顯著差異，顯示亮亮班學生數學概念學習成效穩定，不受雙語教學影響。

此外，為了解亮亮班學生數學概念習得是否會受語言影響，研究者分析中、英語版測驗卷數學概念的答對率如表 4。

由表 4 可知，中文卷在「銳角、直角、鈍角與平角」的問題向度中表現最好，答對率為 97%，在「角的合成與分解」向度中表現較差，答對率為 63%；英語卷則在「報讀量角器」的問題向度中表現最好，答對率為 94%，在「旋轉角」向度中表現較差，答對率為 76%。整體而言，可發現亮亮班學生的英語卷表現略低於中文卷，尤其在「銳角、直角、鈍角與平角」的問題向度中文測驗卷的答對

表 2

亮亮班和天天班「角度」單元中文測驗卷成績常態性檢定表

	統計量	自由度	顯著性
亮亮班	.944	24	.205
天天班	.899	24	.021

表 3

亮亮班和天天班「角度」單元中文測驗卷成績統計

	統計量	自由度	顯著性	中位數	等級平均數	Mann-Whitney U	顯著性 (雙尾)
亮亮班	24	82.7083	9.56206	85.5	27.4	218.5	.151
天天班	24	76.3750	14.59843	82	21.6		

表 4

亮亮班在「角度」單元各活動中、英語測驗卷答對率統計表

	試卷	總答案數	正確答案數	錯誤答案數	答對率
報讀量角器	中文卷	72	59	13	82 %
	英語卷	72	68	4	94 %
畫角與量角	中文卷	240	198	42	83 %
	英語卷	240	202	38	84 %
銳角、直角、鈍角與平角	中文卷	264	256	8	97 %
	英語卷	264	212	52	80 %
旋轉角	中文卷	288	219	69	76 %
	英語卷	288	220	68	76 %
角的合成與分解	中文卷	96	60	36	63 %
	英語卷	96	79	17	82 %
合計	中文卷	960	792	168	83 %
	英語卷	960	781	179	81 %

率明顯高於英語測驗卷。

進一步分析試卷可發現部分學生在涉及較多英語單字句型的「銳角、直角、鈍角與平角」和「旋轉角」的問題中，較容易受語言影響而答題錯誤。由圖 9 可知，學生在中文卷能正確測量出角度並判斷角的類型，可見其能掌握「量角」和「銳角、直角、鈍角與平角」的基本概念，但在英語卷卻無法分辨「acute angle、right angle、obtuse angle 和 straight angle」，故無法正確完成角度類型判斷的題目。圖 10 則顯示學生在中文卷能判斷順時針和逆時針旋轉方向，並能寫出其旋轉的角度，可見其能掌握「旋轉角」的基本概念，但在英語卷卻因無法分辨「clockwise 和 counterclockwise」，故回答錯誤。

（四）省思與修正

第一循環教學後的省思及修正分析如下：

1. 課程安排從學生熟悉內容和熟悉語言出發，接著依序進行熟悉內容和全新語言、全新內容和熟悉語言，最後朝向全新內容和全新語言的課程設計，但是數學教科書傾向在每個活動皆安排新的數學概念，加上研究者將語言預設為英語，容易讓課堂英語比例過高，影響部分學生理解數學概念，此外，數學專家教師也提醒「雙語教學要顧及學生的數學概念建構，應嘗試將教科書解構後重構，才可看見最核心的數學問題」（20211015-專-訪），可見教科書教學脈絡不一定完全適用此模式，下一循環修正為更動現有數學教科

書的教學活動安排，並將中文納為熟悉語言，使整體單元教學能符合理想的雙語教學循環。

2. 一開始課程融入 90 % 的英語雖能提供學生更多接觸英語的機會，但卻影響部分學生數學概念的理解，如 S12 曾表示無法完全聽懂上課內容，且在課本習題反覆出現報讀為補角的錯誤（20211006-S12-訪、20211006-S12-課），下一循環修正調降英語比例到 70 %，並視學生學習需求，如不理解課堂指令或是歸納關鍵概念時，給予中文輔助說明。
3. 教學時仍以教師中心為主，較少學生思考及操作的學習機會，夥伴教師提醒「教學中、後段時教學投影片只流於視覺性刺激，應在重要概念講解後立即搭配教具操作或任務單練習幫助學生發展程序性知識」（20211006-T2-觀），因此下一循環調整為增加學生自行操作及探究的機會，落實學習者中心的教學。
4. 班級原本分組未考量到同組學生的異質性，使得有些組別能彼此交換意見且積極爭取表現，有些組別卻是沒有組員願意表達意見使得任務無法完成，不符合 CLIL 教學溝通要素所強調透過小組討論促進語言的使用，因此參考合作學習精神，調整為組內異質、組間同質的分組方式，鼓勵數學好的同學引導組員解決數學問題，英語好的則可歸納學習重點，讓各組皆能合作完成學習任務。
5. 雙語課堂一開始希望能提升學生聽、說與讀的英語能力，但是從學生的中、英語

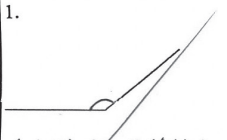
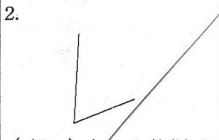
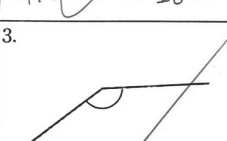
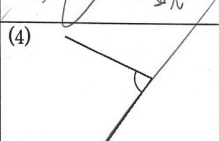
圖 9

「銳角、直角、鈍角與平角」問題錯誤類型的中、英語卷對照

中文版

二、量一量，填填看 一格1分，共8分

請用量角器測量以下角度，判斷並寫下該角度為銳角、鈍角還是直角。

1.  (140) 度，是(鈍)角	2.  (65) 度，是(銳)角
3.  (145) 度，是(鈍)角	4.  (80) 度，是(銳)角

英語版

3. Measure the angle and match it with acute angle, right angle or obtuse angle. ___/8

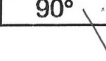
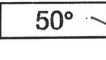
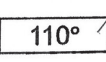
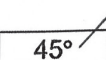
(1) 		90°		acute angle right angle obtuse angle
(2) 		50°		
(3) 		110°		
(4) 		45°		

圖 10

「旋轉角」問題錯誤類型的中、英語卷對照

中文版

四、填填看：一格2分，共12分

1. 	① 鐘面的指針由刻度10轉至刻度7，是往(順)時針方向旋轉。 ② 用量角器量量看，指針旋轉了多少度？(90)度。
2. 	① 鐘面的指針由刻度4轉至刻度8，是往(逆)時針方向旋轉。 ② 用量角器量量看，指針旋轉了多少度？(120)度。
3. 	① 數字12順時針方向轉到數字3，是轉了(90)度。 ② 再從數字3順時針方向轉到數字9，是轉了(180)度。

英語版

6. Match clock hands with angle of rotation. ___/4

(1) 		clockwise turn 90°
(2) 		counterclockwise turn 90°
(3) 		clockwise turn 120°
(4) 		counterclockwise turn 120°

測驗卷分析結果顯示，部分學生因對英語單字、句型不熟悉影響其數學表現，因此下一循環開始研究者會以獎勵方式，透過課後主動找研究者練習主題句型問答的集點活動，鼓勵學生熟悉英語單字、句型。

二、第二循環「三角形」單元教學歷程與省思

本循環根據第一循環的省思進行滾動式調整，學習情境方面將課堂英語調降 70% 並採異質性分組；課程設計方面增加操作型與小組討論任務；教學實施方面調整教科書安排，將相同數學概念整併，同時將中文納入熟悉語言，以中、英語並陳方式陳述概念；學習評量則是以英語聽說的形成性評量為主，並鼓勵學生課後挑戰主題句型。

本循環以康軒版的三角形單元進行教學設計，於 110 年 10 月 20 日至 110 年 10 月 28 日實施教學，共計 7 節課。

（一）CLIL 教學設計

本循環調整數學教科書的活動順序，重新安排三個教學活動，課堂開始先以學生熟悉的英語單字、句型記憶熟悉的數學概念，接著先認識中文數學名詞後再認識英語單字，理解全新的基本數學名詞與概念，最後應用全新的英語句型解決重要與進階的數學問題。教學設計如圖 11。

（二）CLIL 教學實踐歷程

活動一為「三角形的分類與其簡單性質」，主要學科概念建立在平面圖形構成要

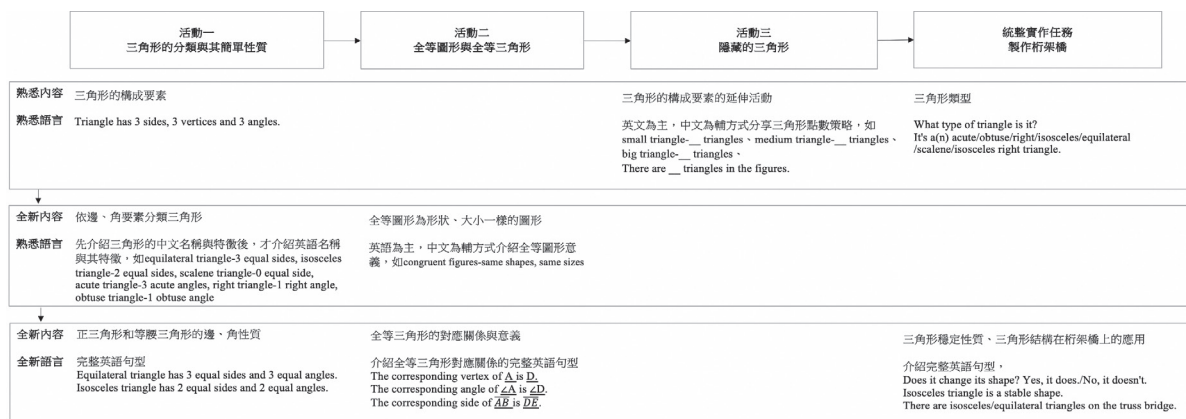
素與角度的先備基礎上，在熟悉內容和熟悉語言下，理解三角形構成要素為三個邊、三個角與三個頂點：「Triangle has 3 sides, 3 angles and 3 vertices.」；接著透過中、英語並陳的熟悉語言，搭配扣條組成的三角形與三角形圖卡，引導學生從邊和角的要素進行全新的三角形分類活動，如「等腰三角形有二條相等的邊，isosceles triangle—two equal sides」；最後則是綜合邊和角要素的分類，以全新的完整英語句型學習全新內容，歸納出正三角形三邊等長與三角相等，以及等腰三角形二邊等長與二角相等的性質，如「Equilateral triangle has three equal sides and three equal angles. Isosceles triangle has two equal sides and two equal angles.」。

為了促進學生分組討論與操作，研究者請各組學生利用長短不同的十二根扣條組成四個不同的三角形後分類，發現各組雖然無法有系統地以邊或角要素分類，但已能寫出等腰三角形、正三角形、直角三角形等名稱，研究者藉此進行命名教學與澄清迷思，並搭配字卡、扣條及中文輔助，當學生誤以為等腰三角形的三邊一樣長時，研究者特別提醒學生「顏色相同代表長度相同，so this is two equal sides not three equal sides.」，接著拿出 isosceles triangle 和 two equal sides 的字卡澄清「Isosceles triangle has two equal sides. 等腰三角形有兩個等邊」（20211020- 影）。

活動二為「全等圖形與全等三角形」，全等圖形概念為學生尚未接觸過的全新內容，因此先以中、英語並陳的熟悉語言介紹全等

圖 11

「三角形」單元的教學設計



圖形意義，如「形狀、大小相同且能疊合的兩個圖形為全等圖形，congruent figures—same sizes, same shapes」，接著搭配圖卡操作，引導學生發現全新的全等三角形概念，如對應邊等長、對應角相等，並以全新的完整句型表達對應邊、對應角與對應頂點的對應關係如「The corresponding side/angle/vertex of $\overline{AB}$ / $\angle A$ is $\overline{DE}$ / $\angle D$ 」。

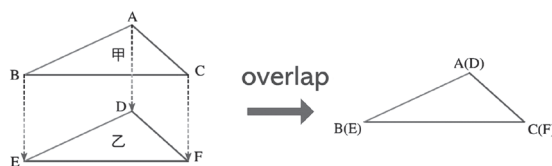
研究者透過教具操作輔以中文講解，讓學生理解較複雜的全等三角形對應關係與其疊合的關鍵概念(20211025-T1-觀)，以全等三角形的對應頂點關係為例，研究者引導「They are congruent triangles, so we can overlap triangle 甲 to triangle 乙. We find that A and D will 重疊. B and E will overlap. C and E will overlap.」，如圖 12 (20211025-影)。研究者發現部分學生未留意對應頂點的對應性，研究者也會搭配中文澄清迷思概念：「The corresponding side of $\overline{AB}$ is $\overline{DE}$ If you write $\overline{ED}$, is that ok?」，並澄清「You can't write $\overline{ED}$. Because

A is to D and B is to E, you can't change. 所以要特別檢查對應邊的寫法！」，S24 理解後說「如果反過來就會找不到」(20211025-影)。

活動三為「隱藏的三角形」，此為三角形構成要素的延伸活動，為熟悉內容，透過中、英語並陳的熟悉語言引導學生尋找隱藏的三角形個數並分享點數策略如「有 ___ 個大 / 中 / 小三角形，___ small/medium/big triangles, There are ___ triangles in the figure.」。

圖 12

全等三角形的對應頂點關係



研究者搭配圖示與手勢如圖 13，提醒學生可以有策略的點數三角形，如「We can

count small triangles first. Small triangles have one, two, three, three small triangles. Medium triangles have one, two, two medium triangles. And one big triangle. Three plus two plus one equals six. There are six triangles in the figure.” (20211026- 影)。
起初學生都是無規律地點數，經過引導後發現有跡可循，便更加積極想找出正確答案 (20211026-R- 省)。

圖 13

尋找隱藏的三角形題型



最後統整實作任務為「製作桁架橋」，一開始先以熟悉語言複習三角形的類型，之後引導學生發現生活中的三角形應用，三角形的穩定性為學生未曾接觸過的全新內容和語言，先嘗試加強以扣條組成的四邊形和五邊形結構使其不因搖晃而變形，研究者搖晃後問“Does it change its shape?”，學生視其搖晃與否回答“Yes, it does. /No, it doesn’t.”，從而發現三角形結構的穩定性。接著小組合作利用吸管製作出模擬桁架橋，探討何種三角形最穩固並能用英語句型介紹，如「There are isosceles triangles on the truss bridge.」，最後經過載重考驗，如圖 14，發現以等腰三角形為結構的桁架橋較穩固，如「Isosceles triangle is a stable shape.」。

桁架橋載重考驗活動能有效引起學生學習動機與好奇心，也讓學生對等腰三角形英語名稱的印象更加深刻 (20211028-T2- 觀)。對於等腰三角形的穩定性涉及力學與重心等較困難概念，研究者給予較多引導如「Isosceles triangle has two equal sides. 所以兩邊力量可以平衡」(20211028- 影)。

(三) 學生學習表現分析

完成三角形單元教學後，研究者同樣採無母數統計中兩個獨立樣本的 Mann-Whitney U 檢定，比較亮亮班與天天班的成績，結果如表 5。

由表 5 可知，得分四捨五入取到小數點第二位後，亮亮班的平均分數為 78.13，標準差為 11.66，中位數為 77.5；天天班的平均分

圖 14

模擬桁架橋成品與載重考驗



資料來源：20211019-G3- 作

表 5

亮亮班和天天班「三角形」單元中文測驗卷成績統計

	統計量	自由度	顯著性	中位數	等級平均數	Mann-Whitney U	顯著性 (雙尾)
亮亮班	24	78.1250	11.65561	77.5	26.73	258.5	.406
天天班	25	74.1200	14.60114	82	23.34		

表 6

亮亮班在「三角形」單元各活動中、英語測驗卷答對率統計表

	試卷	總答案數	正確答案數	錯誤答案數	答對率
三角形的分類與性質	中文卷	576	451	125	78 %
	英語卷	576	379	197	66 %
全等圖形與全等三角形	中文卷	192	170	22	89 %
	英語卷	192	127	65	66 %
隱藏的三角形	中文卷	72	39	33	54 %
	英語卷	72	40	32	56 %
合計	中文卷	840	660	180	79 %
	英語卷	840	546	294	65 %

數為 74.12，標準差為 14.60，中位數為 82，發現亮亮班的全班平均得分高於天天班，且天天班學生間差異情形可能大於亮亮班，而從 $p = .406 > .05$ ，可得亮亮班和天天班學生在角度中文測驗卷的表現無顯著差異，顯示亮亮班學生數學概念學習成效穩定，不受雙語教學影響。

此外，為了解亮亮班學生數學概念習得是否會受語言影響，研究者分析中、英語版測驗卷數學概念的答對率如表 6。

由表 6 可知，中文卷在「全等圖形與全等三角形」的問題向度中表現最好，答對率為 89 %，在「隱藏的三角形」向度中表現較差，答對率為 54 %；英語卷則在「三角形的分類與性質」和「全等圖形與全等三角形」的問題向度中表現平平，答對率皆為 66 %，在「隱藏的三角形」向度中表現較差，答對率為 56 %。整體而言可發現亮亮班學生的英語卷表現略低於中文卷，惟在「隱藏的三角形」的問題向度英語測驗卷的答對率略高於中文測驗

卷，而「隱藏三角形」的答對率較低，可能原因該活動為三角形構成要素的延伸活動，且涉及學生較少接觸的三角形合成分解與圖形點數策略，故在中文卷和英語卷的答對率皆較低。

另外也發現部分學生在涉及較多英語單字句型的「三角形的分類與性質」和「全等圖形與全等三角形」的問題中，較容易受語言影響而答題錯誤。由圖 15 可知，學生在中文卷能正確將三角形的性質與其名稱配對，可見其能掌握「三角形分類與其性質」的基本概念，但在英語卷因不清楚「equal side (s) and equal angle (s)」是代表有幾條相等的邊和幾個相等的角意思，也無法分辨三角形的英語名稱如「equilateral / isosceles / isosceles right / scalene triangle」和「acute / obtuse / right triangle」，因而答錯。圖 16 顯示，學生在中文卷幾乎能正確配對甲、乙兩個全等三角形的對應邊和對應角，且能應用對應邊等

長與對應角相等的概念解決問題，可見其能掌握「全等三角形的對應邊和對應角」的基本概念，但在英語卷雖然能將對應邊長和對應角度正確填入，卻因為不理解對應邊和對應角的英語敘述如「The corresponding angle of $\angle F$ is () and $\angle F = ()^\circ$ 。」和「The corresponding side of $\overline{AC}$ is () and the length of $\overline{AC}$ is () cm.」，因而回答錯誤。

(四) 省思與修正

第二循環教學後的省思及修正分析如下：

1. 本循環調整原有教科書安排，將「三角形」、「正三角形和等腰三角形」與「直角、銳角和鈍角三角形」等三個相同概念的活動整併為「三角形的分類與其性質」，引導學生先認識中文名稱和簡單英語單字後，再應用完整英語句型，減輕原先活動轉換時的語言負荷，使學習者能用同一主

圖 15

「三角形的分類與性質」問題錯誤類型的中、英語卷對照

中文版	英語版
二、連連看： 每格 1 分，共 8 分 1. 下面的性質各是哪一個三角形？ (1) 有一個直角的三角形 (2) 只有兩條邊等長的三角形 (3) 三條邊都等長的三角形 (4) 有兩條邊等長且有一個角是直角的三角形 正三角形 直角三角形 等腰直角三角形 等腰三角形	3. Match elements and triangles. ___/8 (1) equilateral triangle (2) isosceles triangle (3) isosceles right triangle (4) scalene triangle 0 equal side and 0 equal angle 3 equal sides and 3 equal angles 2 equal sides, 2 equal angles and 1 right angle 2 equal sides and 2 equal angles

題句型學習核心數學概念，使整體教學能夠符合 CLIL 達到雙焦點教學的理念，但教學者須要具備足夠的數學教材教法專業能力，才能將教材合理的安排整併。

2. 課堂英語比例調降為 70 %，在澄清迷思概念、歸納數學核心概念與協助小組討論時使用中文解說，同時搭配教具操作進行跨語言溝通，有助於學生完成研究者指派的課堂任務，但三角形單元的英語單字及句型較為複雜，仍有部分學生無法完全掌握，如等腰三角形的英語名稱與其定義，無法像中文名稱可從「等腰」推敲其特徵。
3. 本循環設計不同難度的任務，難度低者由學生獨立完成、難度中等者由學生個別操作後再經小組討論、難度高者則由小組合作完成後進行組間競賽，引導學生從個人操作到小組合作，讓每位學生在課堂皆能

獲得成功經驗，但並非每位學生皆能將操作經驗遷移至其他數學情境，因此數學測驗的進步仍需課後的練習才可將所學知識內化形成長期記憶。

4. 本循環英語表現改以形成性口語評量為主，同時透過獎勵越來越多學生能自主運用課後時間熟悉主題句型，但三角形單元的單字句型難度較高，英語程度較差的學生仍無法在短時間內清楚掌握，如同夥伴教師提到「學生對於英語的自信心還不夠，上課能用英語回應的多半是課後額外補英語課的學生」(20211026-T3-訪)。

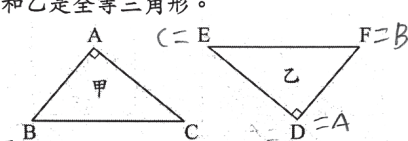
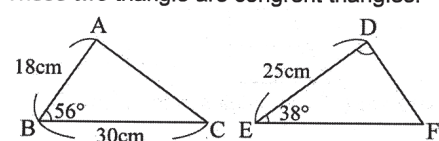
三、綜合討論

(一) 學習情境的營造

本研究透過 5Cs 中的語言溝通 (com-

圖 16

「全等圖形與全等三角形」問題錯誤類型的中、英語卷對照

中文版	英語版
四、看圖回答問題 每格 2 分，共 14 分 甲和乙是全等三角形。  (1) $\angle A$ 的對應角是 ($\angle D$)，$\angle B$ 的對應角是 ($\angle E$)。 (2) $\overline{AC}$ 的對應邊是 ($\overline{DE}$)，$\overline{BC}$ 的對應邊是 ($\overline{EF}$)。 (3) 如果 $\angle B$ 是 53°，$\angle C$ 是 37°，那麼 $\angle E$ 是 (37) 度，$\angle F$ 是 (53) 度。 (4) 如果 $\overline{AB} = 18\text{cm}$，$\overline{EF} = 30\text{cm}$，$\overline{DE} = 24\text{cm}$，那麼三角形甲的周長是 ($172$) cm。	7. Write down the correct answers. ___/16 These two triangle are congruent triangles.  (1) The corresponding angle of $\angle F$ is (36) and $\angle F = (56)^\circ$. (2) The corresponding angle of $\angle C$ is (25) and $\angle C = (38)^\circ$. (3) The corresponding side of $\overline{AC}$ is (25) and the length of $\overline{AC}$ is (25) cm. (4) The corresponding side of $\overline{DF}$ is (18) and the length of $\overline{DF}$ is (18) cm.

munication) 和社群 (community) 營造雙語學習情境。第一循環教學發現部分學生因受語言影響未能建立完整數學概念，以及各組學生討論成效不如預期，第二循環調降英語融入比例為 70 %，搭配教具協助學生跨語言理解操作概念，並在歸納數學核心概念、澄清迷思及協助小組討論時適時輔以中文；同時調整組別，依學生英語及數學程度進行異質性分組，因此大部分學生能完成任務並掌握主題句型與熟悉課室語言，但學生在運用延伸語言進行溝通互動仍有待加強。

(二) 課程設計與規劃

本研究透過 5Cs 中的學科內容 (content)、認知思考 (cognition) 和素養能力 (competence) 進行課程設計，希望學生在低認知階層到高認知階層的任務安排下，能學會角度與三角形單元的重要數學概念並能夠將所學應用於生活情境。第一循環研究者發現任務安排時較少從學生的數學認知發展思考，較常使用講述教學而未提供學生足夠思考及操作機會，第二循環開始安排不同難度的操作型任務，引導學生從個人獨立完成到小組合作和競賽，讓每位學生獲得成功經驗。尤其兩單元設計的模擬溜滑梯與桁架橋實作任務，能有效統整數學概念並應用於生活情境中，充分展現數學素養。

(三) 內容與語言漸變的教學實施

本研究參考 Coyle et al. (2010) 提出的內容語言的熟悉度、新穎度循序漸進環實施教學，由熟悉內容和語言開始，發展到全新內容和語言。第一循環依照教科書活動順序

教學，每個活動都有新的數學概念及新的語言，會造成學生較大的語言負荷，第二循環開始調整原有教科書安排，將相同數學概念的活動整併，並以中、英語並陳方式引入重要數學概念，更能有效幫助學生掌握數學和目標語知識。

(四) 學科內容和語言的評量

本研究兼顧學科內容和語言的評量，以數學課本習題與中文單元測驗卷檢核數學概念的理解情形，以課堂討論、問答與英語單元測驗卷檢核目標語的聽、說與讀能力。整體而言，透過表 3 和表 5 的檢定結果，可以發現亮亮班和天天班學生在角度與三角形中文測驗卷表現無顯著差異，表示學生數學概念建立未受雙語教學影響。不過從亮亮班的中、英語測驗卷對照發現，三角形的中文卷總答對率為 79 %，英語卷則為 65 %，英語卷表現有落差的原因可能是三角形單元的單字及句型較複雜，學生無法分辨三角形的單字，如「equilateral / isosceles / isosceles right / scalene triangle」和「acute / obtuse / right triangle」，也不理解對應邊和對應角的英語敘述如「The corresponding angle of $\angle F$ is () and $\angle F = ()^\circ$.」和「The corresponding side of $\overline{AC}$ is () and the length of $\overline{AC}$ is ()cm.」，使得英語卷答對率較低於中文卷。

伍、結論與建議

一、結論

(一) CLIL 數學教學的實踐

1. CLIL 的學習情境可採 70 % 英語融入，並視學生需求給予中文輔助，引導學生理解數學概念，再運用異質性分組促進同儕學生溝通互動，完成不同難度的課堂任務。
2. 課程設計依學科知識內容設計不同難度的操作及探究學習活動，引導學生從獨立完成到小組合作，獲得雙語課堂的成功經驗。
3. 教學實施可將單元相同的數學概念整併，調整教科書原有的活動安排，規劃符合 CLIL 內容和語言循環的教學活動，探討新的數學概念時中、英語併用，協助學生有效學習。
4. CLIL 學習成果兼重學科和語言知識，數學概念可以中文數學課本習題檢核學習成效，目標語則著重課堂中學生英語聽和說的口語評量。

(二) CLIL 教學後學生的學習表現

1. 全班學生在兩單元的數學學習成就表現穩定，未因語言影響數學學習成效，但部分學習低成就的學生因為無法掌握課堂大部分的英語敘述，也因減少原本在中文課的數學練習時間，較無法成功建構完整的數學概念。

2. 由兩單元的中、英語成就測驗對照發現，部分學生因不熟悉英語單字和句型，會受其本身的英語文字閱讀影響真實數學表現。

二、建議

(一) 對 CLIL 數學教學的建議

1. 教學者應確實掌握 CLIL 教學理論與數學教材教法的專業知識，將相同數學概念活動整併，使學生能用最精簡的句型學習單元核心數學概念，降低學習者在每個活動都要學習全新英語單字和句型的語言負荷。
2. 以 CLIL 內容和語言循環規劃學習活動能幫助學生有系統地掌握數學概念和語言知識，待學生具有數學和語言的先備經驗後，全新語言學習熟悉內容階段可作適度調整，以中、英語並陳的熟悉語言引導全新數學概念即可。
3. 為了降低學生的語言負荷，目標語評量可先以英語口語評量為主，但仍應鼓勵學生於課後熟悉主題句型，提升其英語能力，落實雙語教學的語言目標。

(二) 對未來研究的建議

1. 本研究採行動研究，未來可依學生數學和英語能力分組進行實驗研究，瞭解英語能力對雙語學習表現的影響，並探討不同數學和英語程度學生在 CLIL 教學後的學習表現。

2. 本研究以四年級幾何單元為主，未來可將 CLIL 延伸應用於第三學習階段與其他數學概念，探討 CLIL 教學在不同年段及不同數學概念的運用。

參考文獻

- 王蓓菁 (2020)。以 CLIL 雙語教育模式實施國小低年級數學領域教學之行動研究〔未出版碩士論文〕。國立臺北教育大學。
- [Wang, P. C. (2020). *Action Research on using CLIL model to teach elementary lower grade mathematics* (Unpublished master's thesis). National Taipei University of Education.]
- 朱乙真 (2019 年 10 月 3 日)。雙語國家元年 全台英語教學資源體檢。未來 Family。
<https://futureparenting.cwgv.com.tw/family/content/index/16084>
- [Zhu, Y. Z. (2019, October 03). *The first year of bilingual nation: A review of English teaching resources in Taiwan*. Future Family. <https://futureparenting.cwgv.com.tw/family/content/index/16084>]
- 行政院 (2018 年 12 月 6 日)。2030 雙語國家政策發展藍圖。<https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/b7a931c4-c902-4992-a00c-7d1b87f46cea>
- [Executive Yuan. (2018, December 06). *Blueprint for developing Taiwan into a bilingual nation by 2030*. <https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/b7a931c4-c902-4992-a00c-7d1b87f46cea>]
- 李源順 (2018)。數學這樣教國小數學感教育。五南。
- [Lee, Y. S. (2018). *Teaching mathematics this way: Math sense education in elementary school*. Wu Nan.]
- 呂妍慧、袁媛 (2020)。數學領域雙語教育之教學模式初探。臺灣數學教育期刊，7 (1)，1-26。[https://doi.org/10.6278/tjme.202004_7\(1\).001](https://doi.org/10.6278/tjme.202004_7(1).001)
- [Lu, Y. H., & Yuan, Y. (2020). A model of bilingual instruction in mathematics: A preliminary study. *Taiwan Journal of Mathematics Education*, 7(1), 1-26. [https://doi.org/10.6278/tjme.202004_7\(1\).001](https://doi.org/10.6278/tjme.202004_7(1).001)]
- 林禹臻 (2020)。CLIL 教學法應用於國小三年級數學領域之行動研究〔未出版碩士論文〕。國立臺北教育大學。
- [Lin, Y. C. (2020). *Content and Language Integrated Learning (CLIL) in mathematic class among third graders: An action research* (Unpublished master's thesis). National Taipei University of Education.]
- 林子斌 (2020)。臺灣雙語教育的未來：本土模式之建構。臺灣評論教育月刊，9 (10)，8-13。
- [Lin, T. B. (2020). The future of bilingual education in Taiwan: Construction of a local model. *Taiwan Educational Re-*

- view *Monthly*, 9(10), 8-13.]
- 林原宏、袁媛、游自達 (2021)。角的概念與教學。載於陳嘉皇 (主編)，**素養導向之國小數學領域教材教法：量與實測** (頁 155-179)。五南。
- [Lin, Y. H., Yuan, Y., & Yiu, T. T. (2021). The concept of angle. In C. H. Chen, (Ed.), *Literacy-based elementary school mathematics textbooks and teaching methods: Quantity and Measurement* (pp. 155-179). Wu Nan.]
- 許家齊、李宜錚、陳奕安 (2021 年 7 月)。22 縣市實施雙語課程公立國中小清單。**親子天下**, 119, 30-34。
- [Hsu, C. C., Lee, Y. C., & Chen, Y. A. (2021, July). List of public primary and secondary schools implementing bilingual courses in 22 counties and cities. *Parenting*, 119, 30-34.]
- 陳慧琴、呂翠鈴、許嫻華、鄒文莉 (2018)。CLIL 在數學領域的運用。載於鄒文莉、高實玫 (主編)，**CLIL 教學資源書：探索學科內容與語言整合教學** (頁 181-198)。書林。
- [Chen, F., Lu, T. L., Hsu, Y. H., & Tsou, W. L. (2018). *Application of CLIL in mathematics*. In W. L. Tsou, & S. M. Kao, (Eds.), *Exploring CLIL: A resource book* (pp. 181-198). Bookman.]
- 陳慧琴、呂翠鈴、盧仕純、曹雅茵、賴如茵 (2022)。全球在地化臺灣雙語教學中的語言使用。載於鄒文莉、黃怡萍 (主編)，**臺灣雙語教學資源書：全球在地化課程設計與教學實踐** (頁 99-122)。書林。
- [Chen, F., Lu, T. L., Lu, S. C., Tsao, Y. Y., & Lai, J. Y. (2022). Language use of glocalized bilingual education in Taiwan. In W. L. Tsou, & Y. P. Huang, (Eds.), *A resource book for bilingual education in Taiwan: A glocalized design & Practice* (pp. 99-122). Bookman.]
- 高實玫 (2018)。如何檢視 CLIL 學習表現。載於鄒文莉、高實玫 (主編)，**CLIL 教學資源書：探索學科內容與語言整合教學** (頁 67-86)。書林。
- [Kao, S. M. (2018). How to check CLIL learning performance. In W. L. Tsou, & S. M. Kao, (Eds.), *Exploring CLIL: A resource book* (pp. 67-86). Bookman.]
- 高實玫、高郁婷、鍾昀真 (2021)。全球在地化臺灣雙語教學的評量基準。載於鄒文莉、黃怡萍 (主編)，**臺灣雙語教學資源書：全球在地化課程設計與教學實踐** (頁 155-172)。書林。
- [Kao, S. M., Kao, Y. T., & Chung, Y. C. (2021). Assessment standard for glocalized bilingual education in Taiwan. In W. L. Tsou, & Y. P. Huang, (Eds.), *A resource book for bilingual education in Taiwan: A glocalized design & Practice* (pp. 155-172). Bookman.]
- 高實玫、林盈宇、郭蔓萱 (2021)。全球在地化的雙語教學實例與分析：以國小和國中雙語數學為例。載於鄒文莉、黃怡萍 (主編)，**臺灣雙語教學資源書：全球**

- 在地化課程設計與教學實踐 (頁 279-308)。書林。
- [Kao, S. M., Lin, Y. Y., & Kuo, M. H. (2021). Examples and analysis of globalized bilingual teaching: A case of bilingual mathematics in elementary and middle Schools. In W. L. Tsou, & Y. P. Huang, (Eds.), *A resource book for bilingual education in Taiwan: A globalized design & Practice* (pp. 279-308). Bookman.]
- 新竹市教育局(2018)。新竹市國民小學 109-112 學年度推動雙語教育計畫。https://www.hsps.hc.edu.tw/uploads/1611729609782Dzxo2TKP.docx
- [Department of Education of Hsinchu City Government. (2018). *Bilingual education promotion program in Hsinchu city elementary school for 109-112 academic year*. https://www.hsps.hc.edu.tw/uploads/1611729609782Dzxo2TKP.docx]
- 教育部(2018)。十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校 - 數學領域。https://reurl.cc/eOkmDj
- [Ministry of Education. (2018). *Curriculum guidelines of 12 - year basic education - Mathematics domain for elementary school, junior high school and upper secondary school*. https://reurl.cc/eOkmDj]
- 教育部(2019)。全英語教學師資培育實施計畫。https://reurl.cc/ErqWen
- [Ministry of Education. (2019). *English-Medium instruction for teacher training implementation program*. https://reurl.cc/ErqWen]
- 鄒文莉(2018)。CLIL 教案撰寫與跨領域教師協作。載於鄒文莉、高實玫(主編)，**CLIL 教學資源書：探索學科內容與語言整合教學**(頁 21-38)。書林。
- [Tsou, W. L. (2018). CLIL lesson plan writing and collaboration with cross-curricular teachers. In W. L. Tsou, & S. M. Kao, (Eds.), *Exploring CLIL: A resource book* (pp. 21-38). Bookman.]
- 鄒文莉、高實玫、陳慧琴(2018)。學科內容與語言整合教學的核心精神。載於鄒文莉、高實玫(主編)，**CLIL 教學資源書：探索學科內容與語言整合教學**(頁 9-20)。書林。
- [Tsou, W. L., Kao, S. M., & Chen, F. (2018). The core values of content and language integration instruction. In W. L. Tsou, & S. M. Kao, (Eds.), *Exploring CLIL: A resource book* (pp. 9-20). Bookman.]
- 鄒文莉(2021)。臺灣雙語教育之全球在地化思維：學術面與實踐面的反思與啟示。**教育研究月刊**，321，17-29。
- [Tsou, W. L. (2021). Globalization and Taiwan's bilingual education. *Journal of Education Research*, 321, 17-29.]
- 黃怡萍、鄒文莉(2022)。全球在地化之臺灣雙語教育：基本理念與架構。載於鄒文莉、黃怡萍(主編)，**臺灣雙語教學資源**

- 書:全球在地化課程設計與教學實踐(頁33-52)。書林。
- [Huang, Y. P., & Tsou, W. L. (2022). Globalized of bilingual education in Taiwan: Basic concepts and framework. In W. L. Tsou, & Y. P. Huang, (Eds.), *A resource book for bilingual education in Taiwan: A glocalized design & Practice* (pp. 33-52). Bookman.]
- 語言訓練測驗中心(2021)。整合學科和語言學習時需要考慮哪些面向?。https://lttc-li.tw/clil101_014/
- [The Language Training & Testing Center (2021). *What are the aspects to consider when it comes to integrating subject and language learning?* https://lttc-li.tw/clil101_014/]
- 謝貞秀、張英傑(2003)。國小三四年級平面圖形概念之探究。國立台北師範學院學報:數理科技教育類, 16(2), 97-134。
- [Shieh, C. H., & Chang, I. J. (2003). A study on the third and fourth graders' concepts of geometric shapes. *Journal of National Taipei Teachers College (Science & Technology Education)*, 16(2), 97-134.]
- 謝閻如、許慧玉、鄭英豪、張淑怡(2021)。空間與形狀。載於陳嘉皇(主編), 素養導向之國小數學領域教材教法:幾何、代數思維與統計(頁1-78)。五南。
- [Hsieh, K. J., Hsu, H. Y., Cheng, Y. H., & Chang, S. I. (2021). Space and shape. In J. H. Chen, (Ed.), *Literacy-based teaching materials and methods for mathematics domain in elementary school: Geometry, algebraic thinking and statistics* (pp. 1-78). Wu Nan.]
- Al-deeb, M., & Aladini, A. (2021). CLIL and Drama on Conceptual knowledge and Logical thinking in Mathematics. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(13), 6897-6910.
- Cambridge ESOL (2010). *Teaching maths through English — A CLIL approach*. University of Cambridge.
- Crowley, M. L. (1987). The van Hiele model of the development of geometric thought. *Learning and teaching geometry, K-12, 1987 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics*. (pp. 1-16). National Council of Teacher of Mathematics.
- Coyle, D. (2005). *CLIL planning tools for teachers*. University of Nottingham.
- Coyle, D., Hood, P., & Marsh, D. (2010). *Content and Language Integrated Learning*. Cambridge University Press.
- Garza Ayala, A. (2022). At the intersection of culture, bilingualism, and mathematics: Breaking language norms in a seventh-grade dual-language classroom for biliteracy development. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 25(6), 2109-2123.

- Lin, A. M. Y. (2016). Assessment Issues. In Springer Nature (Eds), *Language across the Curriculum & CLIL in English as an Additional Language (EAL) Contexts: Theory and practice* (pp. 111-142). Springer.
- Marsh, D. (1994). Bilingual education & content and language integrated learning. *International Association for Cross-cultural Communication, Language Teaching in the Member States of the European Union (Lingua)*. University of Sorbonne.
- Montalto, S. A., Walter, L., Theodorou, M., & Chrysanthou, M. (2016). *The CLIL Guidebook*. European Commission.
- Massler, U., Stotz, D., & Queisser, C. (2014). Assessment instruments for primary CLIL: The conceptualization and evaluation of test tasks, *The Language Learning Journal*, 42(2), 137-150. <https://doi.org/10.1080/09571736.2014.891371>

附錄一

角度單元中文版測驗卷

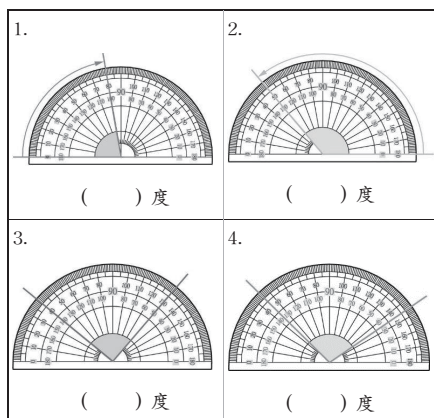
國小四年級上學期單元測驗卷

第三單元 角度

班級：____年____班 座號：____ 姓名：____

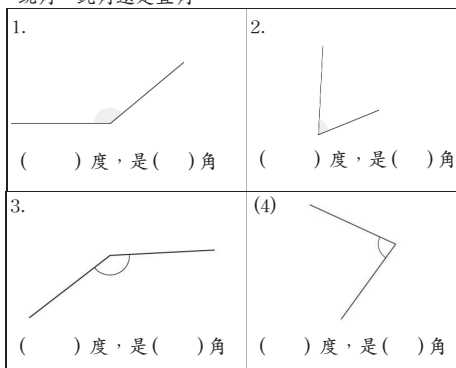
得分

一、請填以下角度：一格2分，共8分



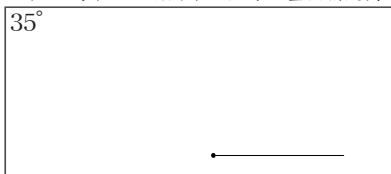
二、量一量，填填看：一格1分，共8分

請用量角器測量以下角度，判斷並寫下該角度為銳角、鈍角還是直角。

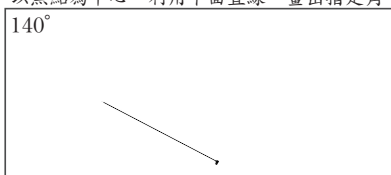


三、畫畫看，做做看：一格2分，共8分

1. 以黑點為中心，利用下面直線，畫出指定角。

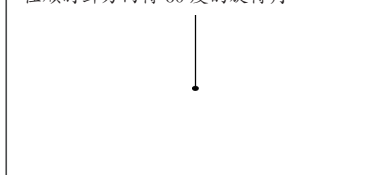


2. 以黑點為中心，利用下面直線，畫出指定角。



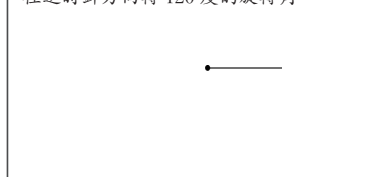
3. 以黑點為中心，利用下面直線，畫指定角。

往順時針方向轉 60 度的旋轉角

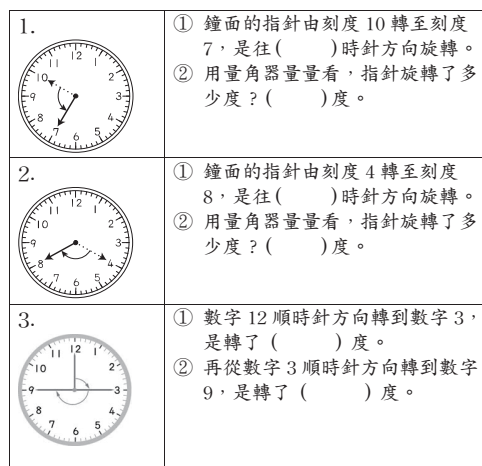


4. 以黑點為中心，利用下面直線，畫指定角。

往逆時針方向轉 120 度的旋轉角



四、填填看：一格2分，共12分



五、量一量，填填看：一格2分，共8分



角甲是()度。

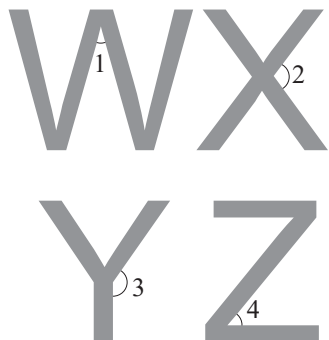
角乙是()度。

角丙是()度。

角丁是()度。

六、量量看，再回答問題：一格2分，共16分

先用量角器測量並記錄角度；接著判斷並寫下該角度為銳角、鈍角還是直角。



1. $\angle 1$ (), 是()角。
2. $\angle 2$ (), 是()角。
3. $\angle 3$ (), 是()角。
4. $\angle 4$ (), 是()角。

七、填一填：一格2分，共12分

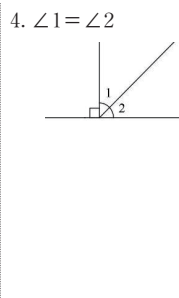
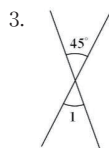
是直角的畫○，是鈍角的畫△，是銳角的打√：

1. ()	2. ()
3. ()	4. ()
5. ()	6. ()

八、算算看：一格3分，共12分

請問以下的 $\angle 1$ 各是幾度？請用算式紀錄。

1. 1 25°	2. 1 130° 35°
--------------------	-------------------------



七、素養題：一格2分，共16分

請先閱讀以下題目說明後，再開始填答。

(順)時針
方向轉(90)度

骨頭

Lucky

狗狗 Lucky 想吃到骨頭，我們應該如何引導它找到骨頭呢？我們可以利用轉角處的對話框指引 Lucky 往正確的方向前進，以上圖為例，Lucky 在轉彎處往順時針方向旋轉 90 度，前進後即可找到骨頭。

◎ 請在對話框內填入正確的旋轉方向與旋轉的角度，幫助 Lucky 找到骨頭，

(4)()時針
方向轉()度

(2)()時針
方向轉()度

(3)()時針
方向轉()度

(1)()時針
方向轉()度

骨頭

Lucky

附錄二

角度單元英文版測驗卷

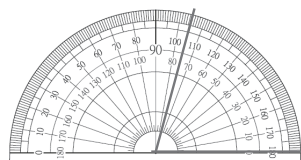
Name: _____ Number: _____ Date: _____

The measure of angle

score

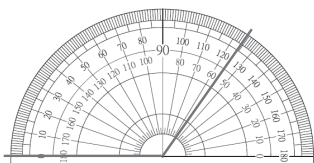
1. Read the measure of angle. ____/6

(1)



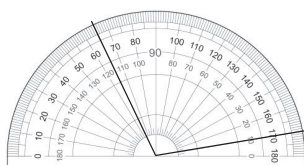
The measure of angle is () °.

(2)



The measure of angle is () °.

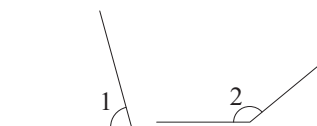
(3)



The measure of angle is () °.

2. Use a protractor to measure the angle.

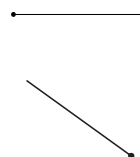
____/4

(1) The measure of $\angle 1$ is () °.(2) The measure of $\angle 2$ is () °.

3. Measure the angle and match it with acute angle, right angle or obtuse angle. ____/8

(1)		•	90°	•	acute angle
(2)		•	50°	•	right angle
(3)		•	110°	•	obtuse angle
(4)		•	45°		

4. Draw the angle. ____/8

(1) 75° (2) 110° 

5. Draw the rotation angle. ____/8

(1) clockwise turn of 30° (2) counterclockwise turn of 90° 

6. Match clock hands with angle of rotation.

____/4

(1)		•	clockwise turn 90°
(2)		•	counterclockwise turn 90°
(3)		•	clockwise turn 120°
(4)		•	counterclockwise turn 120°

7. Write down the degree of clock hand rotates and check direction of rotation. /8

(1) The clock hand

☐ clockwise ☐ counterclockwise

turns from 3 to 6 is ()° .



(2) The clock hand

☐ clockwise ☐ counterclockwise

turns from 4 to 10 is ()° .



8. Measure the angles and check the types of angles. /16

(1)



The measure of the angle is ()° .

☐ acute angle ☐ obtuse angle

☐ right angle ☐ straight angle

(2)

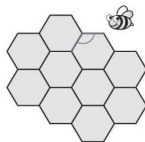


The measure of the angle is ()° .

☐ acute angle ☐ obtuse angle

☐ right angle ☐ straight angle

(3)

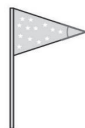


The measure of the angle is ()° .

☐ acute angle ☐ obtuse angle

☐ right angle ☐ straight angle

(4)

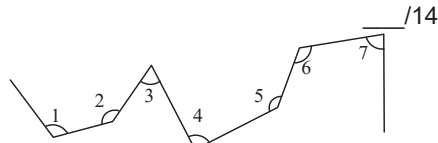


The measure of the angle is ()° .

☐ acute angle ☐ obtuse angle

☐ right angle ☐ straight angle

9. Identify the types of these angles. /14



(1) Acute angle: $\angle$ ()、 $\angle$ ()

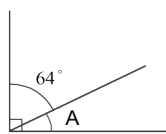
(2) Obtuse angle:

$\angle$ ()、 $\angle$ () $\angle$ ()、 $\angle$ ()

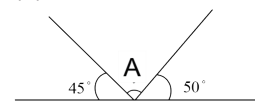
(3) Right angle: $\angle$ ()

10. Figure out these angles. /12

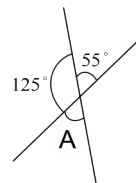
(1)



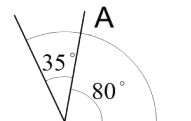
(2)



(3)

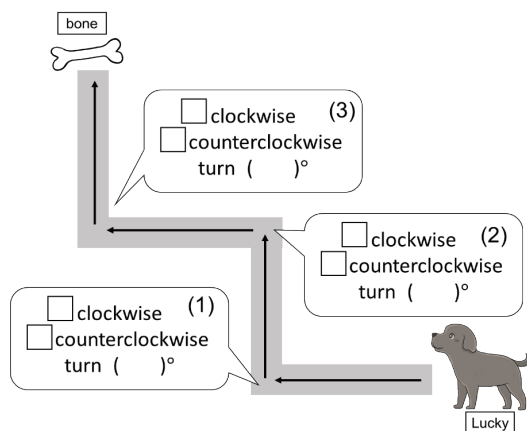


(4)



11. Challenge /12

Let's help Lucky to find the bone!



附錄三

三角形單元中文版測驗卷

國小四年級上學期單元測驗卷

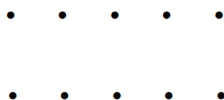
第五單元 三角形

班級：____年____班 座號：____ 姓名：____

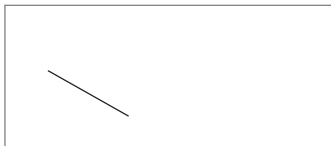
得分

一、畫畫看：每題 2 分，共 6 分

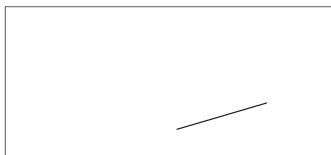
- (1) 利用下面的●為頂點，畫出 3 個不一樣的三角形。



- (2) 用下面的黑線畫出一個直角三角形。



- (3) 用下面的黑線畫出一個等腰三角形。

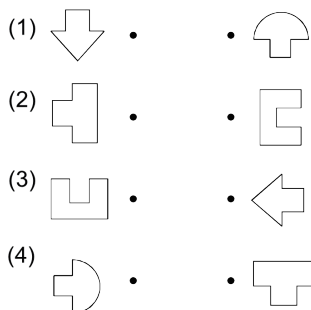


二、連連看：每格 1 分，共 8 分

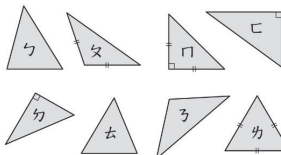
1. 下面的性質各是哪一個三角形？

(1) 有一個直角的三角形	•	•	正三角形
(2) 只有兩條邊等長的三角形	•	•	直角三角形
(3) 三條邊都等長的三角形	•	•	等腰直角三角形
(4) 有兩條邊等長且有一個角是直角的三角形	•	•	等腰三角形

2. 下面哪些圖形全等？把它們連起來。



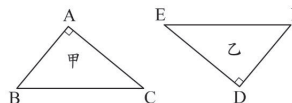
三、看圖回答問題：每格 1 分，共 11 分



- 哪些是銳角三角形？()、()、()
- 哪些是直角三角形？()、()、()
- 哪些是鈍角三角形？()、()
- 哪些是等腰三角形？()、()
- 哪個是正三角形？()

四、看圖回答問題 每格 2 分，共 14 分

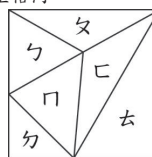
甲和乙是全等三角形。



- $\angle A$ 的對應角是()， $\angle B$ 的對應角是()。
- $\overline{AC}$ 的對應邊是()， $\overline{BC}$ 的對應邊是()。
- 如果 $\angle B$ 是 53° ， $\angle C$ 是 37° ，那麼 $\angle E$ 是()度， $\angle F$ 是()度。
- 如果 $\overline{AB}=18\text{cm}$ ， $\overline{EF}=30\text{cm}$ ， $\overline{DE}=24\text{cm}$ ，那麼三角形甲的周長是()cm。

五、看圖填填看：每格 2 分，共 8 分

下圖是由 6 塊三角紙板組成一個正方形，請判斷以下為何種三角形，並填入正、等腰、直角與等腰直角於空格內。



- ㄅ 是()三角形。
- ㄆ 是()三角形。
- ㄋ 是()三角形。
- ㄌ 是()三角形。

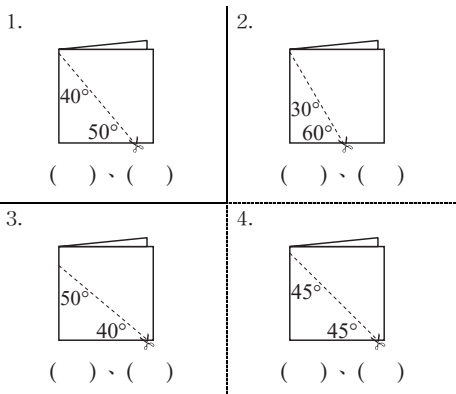
六、是非題：每格 1 分，共 4 分

- () 鈍角三角形中可能有 2 個角是鈍角。
- () 三個角都一樣大的三角形，叫作等邊三角形。
- () 等腰三角形中有兩個一樣大的頂角。
- () 三角形中，有 2 個角是銳角，我們可以說這個三角形一定是銳角三角形。

七、做做看： 每格 2 分，共 16 分

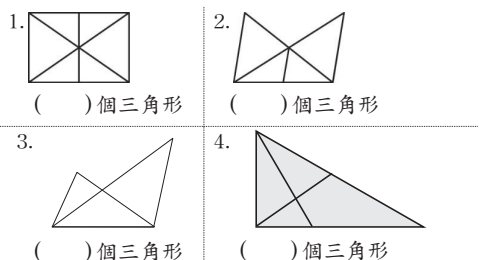
把紙張對摺沿著虛線剪開後，會是什麼三角形？把代號填在 () 裡。

ㄅ. 正三角形 ㄆ. 等腰三角形 ㄇ. 直角三角形
ㄈ. 銳角三角形 ㄊ. 鈍角三角形



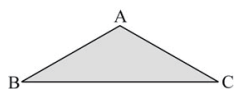
八、算算看： 每題 2 分，共 8 分

下圖各有幾個三角形？



九、做做看： 每格 1 分，共 8 分

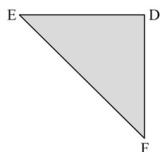
- 用直尺和量角器量一量下面三角形的各個角，並填填看：



- $\angle A = ()^\circ$, $\angle B = ()^\circ$, $\angle C = ()^\circ$

- 上面是一個 () 三角形。

- 用直尺和量角器量一量下面三角形的各個角，並填填看：



- $\angle D = ()^\circ$, $\angle E = ()^\circ$, $\angle F = ()^\circ$

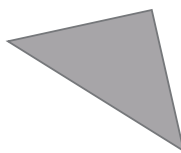
- 上面是一個 () 三角形。

十、想想看： 每題 2 分，共 4 分

請判斷下圖的三角形為何種類型的三角形，並勾選出符合的三角形名稱。

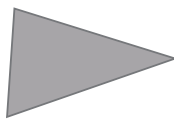
*每一題宜勾選出兩個答案

(1)



- () 等腰三角形 () 不等邊三角形
() 銳角三角形 () 直角三角形

(2)



- () 等邊三角形 () 不等邊三角形
() 銳角三角形 () 鈍角三角形

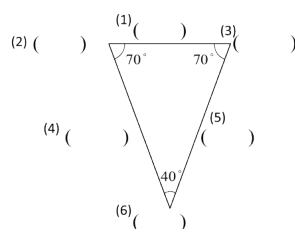
十一、素養題： 每格 1 分，共 13 分

三角形達人在生活中收集了許多三角形和其拓印圖，現在他遇到了三大難題，請你來幫忙他解決。

名稱	三角飯糰	三明治	冠軍錦旗	金字塔魔方
圖示				
拓印圖				

- 右圖為冠軍錦旗的三角形拓印放大圖，在 () 中填入代號：

ㄅ. 頂角 ㄆ. 底角
ㄇ. 腰 ㄈ. 底邊



- 三角飯糰和金字塔魔方的拓印圖是兩個全等三角形

- 三角飯糰拓印圖的三邊長是幾公分？
() cm、() cm、() cm。

- 金字塔魔方拓印圖的三個角是幾度？
()°、()°、()°。

- 三明治的拓印圖是 () 三角形。

附錄四

三角形單元英文版測驗卷

Name: _____ Number: ____ Date: _____

Triangle

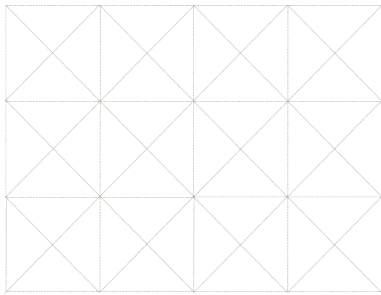
score

1. Draw the triangle. _____/2

(1) Right triangle _____/2



(2) Draw 4 different triangles. _____/4



2. Match elements and triangles. _____/6

(1) acute triangle	•	•	2 acute angles and 1 obtuse angle
(2) obtuse triangle	•	•	2 acute angles and 1 right angle
(3) right triangle	•	•	3 acute angles

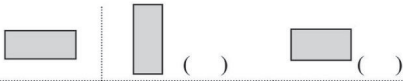
3. Match elements and triangles. _____/8

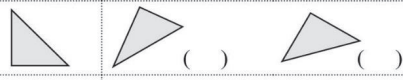
(1) equilateral triangle	•	•	0 equal side and 0 equal angle
(2) isosceles triangle	•	•	3 equal sides and 3 equal angles
(3) isosceles right triangle	•	•	2 equal sides, 2 equal angles and 1 right angle
(4) scalene triangle	•	•	2 equal sides and 2 equal angles

4. Match angle to the triangle. _____/10

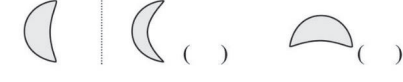
(1) 48° 、 75° 、 57°	•	•	acute triangle
(2) 35° 、 100° 、 45°	•		
(3) 62° 、 82° 、 36°	•	•	right triangle
(4) 27° 、 59° 、 94°	•		
(5) 42° 、 48° 、 90°	•	•	obtuse triangle

5. Check (✓) the congruent figures. _____/4

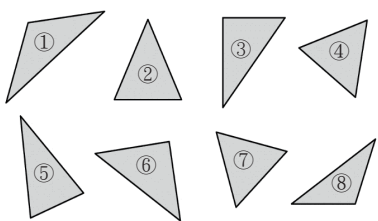
(1)  () ()

(2)  () ()

(3)  () ()

(4)  () ()

6. Write down the correct answers. _____/16



(1) Three equal sides ()、().

(2) Two equal sides ()、()、()、()、().

(3) Right triangle ()、().

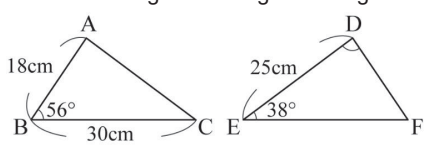
(4) Isosceles right triangle ().

(5) Acute triangle ()、()、()、().

(6) Obtuse triangle ()、().

7. Write down the correct answers. _____/16

These two triangle are congruent triangles.



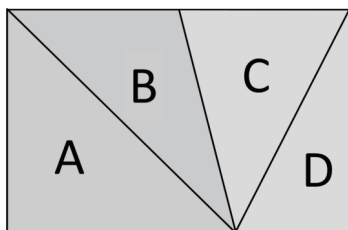
(1) The corresponding angle of $\angle F$ is () and $\angle F = ()^\circ$.

(2) The corresponding angle of $\angle C$ is () and $\angle C = ()^\circ$.

(3) The corresponding side of $\overline{AC}$ is () and the length of $\overline{AC}$ is () cm.

(4) The corresponding side of $\overline{DF}$ is () and the length of $\overline{DF}$ is () cm.

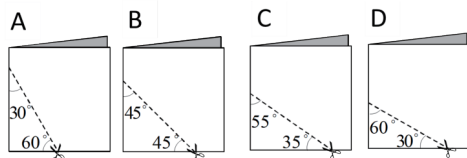
8. Write down the correct answers. ___/8



- (1) Isosceles right triangle ()
- (2) Right triangle ()
- (3) Acute triangle ()
- (4) Obtuse triangle ()

9. Fold the paper, cut it and open it. ___/8

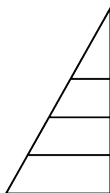
Write down the correct answers.



- (1) Right triangle ()
- (2) Acute triangle ()
- (3) Obtuse triangle () 、 ()

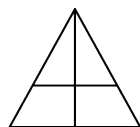
10. Count the numbers of triangles. ___/6

(1)



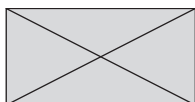
There are () triangles in the picture.

(2)



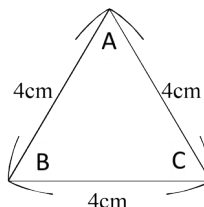
There are () triangles in the picture.

(3)



There are () triangles in the picture.

11. Check and Write the correct answers. ___/4



(1) What type of triangle is this? Check it. ☒

☐ scalene triangle. ☐ equilateral triangle.

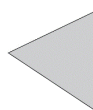
(2) Write down the measure of the angles.

$\angle A$ is ____°. $\angle B$ is ____°. $\angle C$ is ____°.

12. What type of triangle are these? Check it.

*Each question has two answers. ___/8

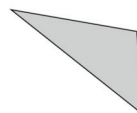
(1)



☐ scalene triangle ☐ isosceles triangle

☐ acute triangle ☐ obtuse triangle

(2)



☐ scalene triangle ☐ isosceles triangle

☐ acute triangle ☐ obtuse triangle

(3)



☐ equilateral triangle ☐ isosceles triangle

☐ acute triangle ☐ right triangle

(4)



☐ scalene triangle ☐ isosceles triangle

☐ acute triangle ☐ obtuse triangle