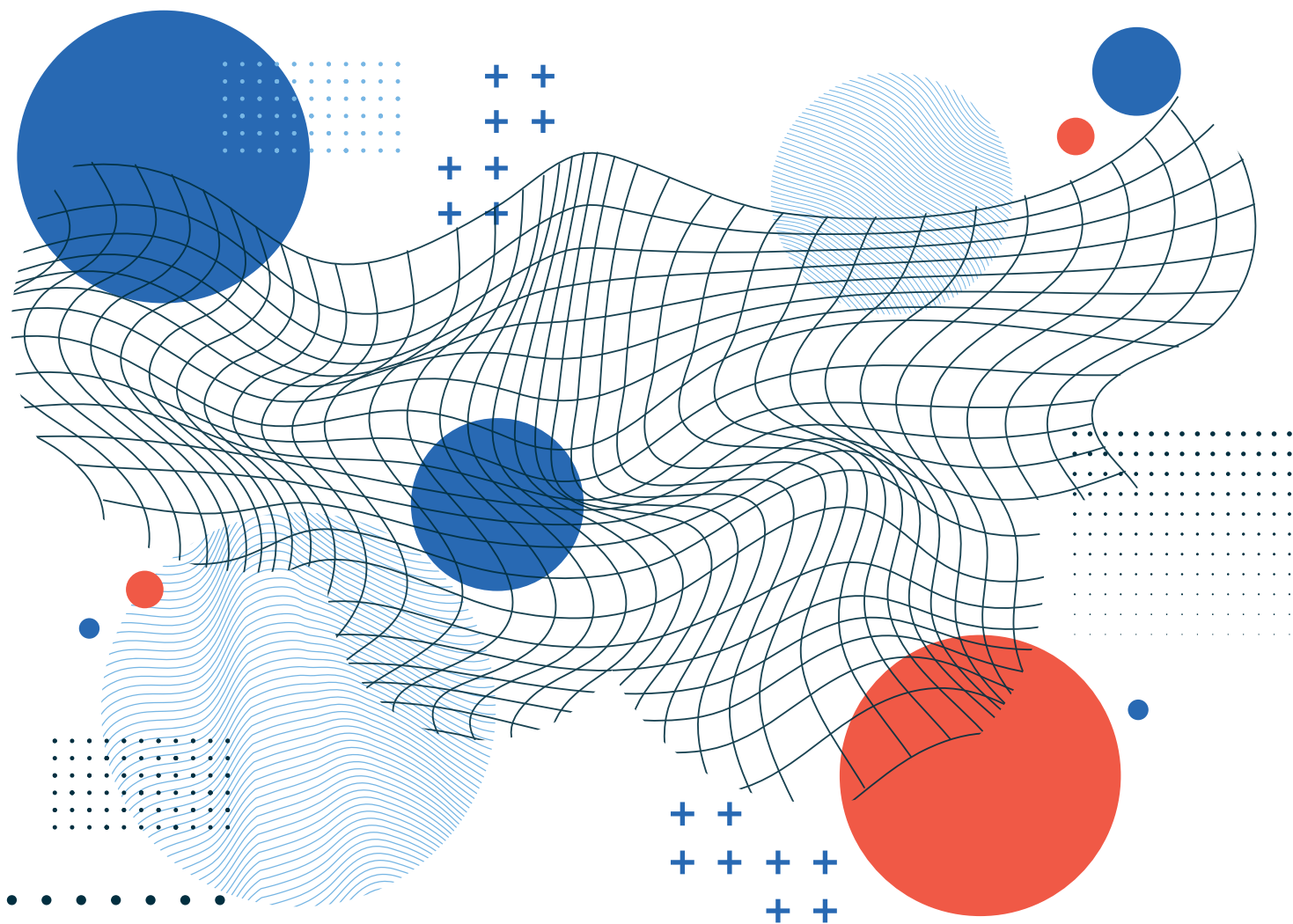


2026 ICEET

第十五屆 數位學習與教育科技國際研討會
International Conference on E-learning and Educational Technology

智慧教育×永續共榮

論文集 PROCEEDINGS



圖片、字幕、影片、旁白多媒體元素對鳥類辨識教材學習

成效的比較：以台灣大學生為例

The Comparison of Learning Effectiveness Between Picture, Video, Subtitle and Narration Multimedia Teaching Materials for Bird Identification : A Case Study of University Students in Taiwan

陳是語¹ 張子超² 許世璋³

Chen Shih-Yu¹ Chang Tzu-Chau² Shih-Jang Hsu³

¹國立臺灣師範大學 永續管理與環境教育研究所 研究生

¹National Taiwan Normal University Graduate Institute of Sustainability Management and Environmental Education Student

E-mail : joshua861119@gmail.com

²國立臺灣師範大學 永續管理與環境教育研究所 名譽教授

²National Taiwan Normal University Graduate Institute of Sustainability Management and Environmental Education Professor Emeritus

E-mail : tcchang@ntnu.edu.tw

³國立東華大學 自然資源與環境學系 教授

³National Dong Hwa University Department of Natural Resources and Environmental Studies Professor

E-mail : sjhsu@gms.ndhu.edu.tw

摘要

本研究旨在比較圖片、影片、字幕、旁白四種不同的多媒體教材呈現元素對於大學生鳥類辨識學習成效的影響。鳥類辨識是公民科學活動的重要技能，然而參與者的背景知識不一，如何透過有效的教材提升學習效果是值得探討的課題。本研究基於多媒體學習認知理論，透過準實驗研究法，將受試者隨機分為三組，分別接受圖片+字幕、影片+字幕及影片+旁白的學習教材，並進行前

後測比較與組間比較來評估學習成效。研究結果顯示，三種多媒體元素的組合皆能有效提升受試者在鳥類辨識測驗的得分，但組間沒有顯著的差異。

關鍵詞：多媒體學習、鳥類辨識、公民科學、圖片、字幕、影片、旁白

Abstract

This study examines how different multimedia elements (pictures, videos, subtitles, and narration) affect college students' bird identification skills, a key competency in citizen science. Based on the Cognitive Theory of Multimedia Learning, a quasi-experimental design was used to divide participants into three groups: picture with subtitle, video with subtitle, and video with narration. Pre- and post-test results indicated that while all three instructional formats significantly improved learning outcomes, there were no significant differences among the groups.

Keywords : Multimedia learning, bird identification, citizen science, picture, subtitle, video, narration.

壹、前言

在當代的生態學研究中，公民科學這股浪潮為生態學研究中時空尺度以及研究資源的限制提供了解方。但儘管公民科學展現了資料潛力，參與者背景知識卻可能會對資料準確性造成影響，故如何提供參與者充足的訓練與知識便成了重要的課題。多媒體學習與線上學習可以在製作後透過網路被廣泛分享，並多次重複使用，為這個難題提供了可能的解方。另外在環境教育中，「自然體驗」始終被視為培養環境素養的基石。奠定了推廣賞鳥、登山等戶外活動作為環境教育工具的背景。最後，多媒體教材的比較研究數量眾多，但將其應用在野生動物辨識教學上的數量較少，代表這個領域還可以有更進一步的研究。

本研究希望透過實驗，探討不同多媒體元素呈現的方式對鳥類辨識學習成效的影響，為未來鳥類公民科學提供教材設計建議。

貳、文獻探討

一、多媒體學習與其理論基礎

Mayer (2001)認為，多媒體學習是學習者從文字和圖像建立知識的過程。根

據這個定義，多媒體是文字和圖像的組合。于富雲和陳玉欣(2007)則認為，多媒體是將兩種以上的媒體物件組合且處理後呈現的型態。

多媒體學習的理論基礎是建立在 Mayer 提出的多媒體學習認知理論之上，該理論建立在三個假設之上，各假設又奠基於多個既存的認知理論之上。

第一個假設為雙通道假設，承襲自 Paivio 的雙編碼理論(1990)，主張人類的訊息處理系統擁有兩個在功能上獨立的通道：透過眼睛接收的視覺/圖像通道，與透過耳朵接收的聽覺/語文通道。

第二個假設為有限容量假設，基於 Baddeley 的工作記憶模型 (1992)，此模型指出工作記憶是由三個元件組成，三個元件為：(一)統整資源的中央執行系統。(二)處理文字與語音資訊的語音迴路。(三)處理圖像資訊的視覺空間描繪板。工作記憶模型另指出每一個元件在既定時間內能處理的資訊量是有限的，當接收的資訊量超過了通道的處理容量，就會發生認知過載導致學習成效下降。Sweller 和 Chandler(1991)提出的認知負荷理論也為認知容量的有限性提出解釋，並將認知負荷分成三個類型：(一)由教材本身複雜度決定的內在認知負荷。(二)由教材呈現方式決定的外在認知負。(三)學習者投入知識建構產生的增生認知負荷。

第三個假設為主動處理假設，基於 Wittrock 提出的生成學習理論(1992)，此理論認為學習應是學習者主動嘗試建構意義的過程，而非如錄音機般單純記憶資訊。學習者會進行兩種不同的連結：(一)將接收到的不同資訊之間進行連結、統整。(二)將接收到的資訊與舊有的知識連結、統整。Mayer 則在 1996 年近一步提出 SOI 模型。指出學習包含三個步驟：步驟 Selecting：學習者從呈現的教材中，將注意力集中於相關的字詞與圖像。步驟 Organizing：將選取的字詞組織成連貫的語文模型，並將選取的圖像組織成視覺模型。步驟 Integrating：將語文模型、視覺模型與長期記憶中的先備知識進行連結，達成學習的效果。

二、多媒體元素的教學效果比較研究

(一)圖片的教學效果

Levie 和 Lentz(1982)回顧研究顯示，當插圖是用於描繪文本中提及的訊息時，有插圖的學習表現顯著優於純文字組別。該研究強調，靜態圖片對於協助學習者回憶文本中的具體訊息具有顯著幫助。也有研究關注大學生族群，如

Schnotz 和 Bannert(2003)的研究對大學生進行實驗。實驗結果發現多媒體教學並不絕對有效，教學內容應配合適合的多媒體教學元素。如學習地理位置時，使用地圖表現最佳，使用時間軸圖表現反而最差。故研究者認為在進行多媒體學習時，若圖片的表現形式不適當，反而會負面的影響學習過程。

綜合上述文獻，結合靜態圖片的教材(如圖文講義、繪本)能協助學習者建構更為完整的知識表徵。然而其效果取決於圖片是否設計得當，而非僅是裝飾性質，單純使用圖片也不保證會提升學習效果。

(二)影片的教学效果

Tversky 等人(2002)的回顧分析發現在過往研究中動態影片的效果往往不如預期。且在研究中經常發生變數不對等的狀況，如動畫具有互動性、含有的資訊量較實驗中的靜態影像高，故難以確定影響是否是單由動態影片造成。

Schnotz 等人(1999)進行的一項實驗研究中，發現使用影片對於細節的理解優於靜態圖片，但在回想、模擬概念時表現較差。同一研究中還有另一項實驗，讓受試者以合作的方式使用與前一實驗同樣的教材，在這項實驗中動態影片的學習效果皆遜於靜態圖片。根據這兩項實驗，研究者認為動態影片並不是學習的萬靈丹，應在正確的情境、學習內容上使用才能提升學習效果。

而根據 Höffler 和 Leutner(2007)的研究，動態影片在描述程序性知識時，學習效果尤其顯著。他們進行的元分析顯示，在需要演示動作或過程的學科領域，如科學和技術領域，動態影片能夠提供學習者更好的學習成果。

總結來說，動態影片在教學中特別適合用於解釋複雜、連續性的過程。然而，其有效性取決於影片的設計和呈現方式，設計不當的影片可能反而增加學習者的認知負荷，影響學習成效。因此，動態影片的教學設計需要謹慎考慮學習者的需求與認知特性，以及教學內容本身的特性，以達到最佳的學習效果。

(三)旁白的教學效果

在多媒體教學中，旁白是一種常被用來輔助靜態或動態影片的教學元素，以提高學習成效。

Mayer 和 Moreno (2003)的研究中提出了多種降低學習時認知負荷的方法其中數項與旁白的使用有關。如：轉移負荷：當視覺通道的負荷過高，將部分訊息用旁白或聲音的方式呈現，能減低視覺通道的負擔。消除冗餘：避免在文字與旁白中使用同樣的訊息，避免冗餘訊息帶來額外的認知負荷。同步呈現：將

視覺訊息與旁白同步呈現，減少學習者在記憶中保持訊息的需求，減低負荷。

總上而述，適當的語音旁白能降低學習者的認知負荷。然而旁白的設計應避免冗長或與影像不一致，否則可能導致認知負荷增加，反而不利於學習。

三、鳥類辨識能力

人類辨識物件的能力是一個複雜的認知過程，其中包括感官處理、注意、記憶、比對與組織等步驟。Marr (1982)提出視覺處理三階段模型，將視覺處理分成初級、中級與高級三階段。初級視覺負責偵測物件的邊緣、對比、紋理等特徵，形成簡單的「原始素描」。中級視覺組織接收到的視覺資訊，加入深度、形狀與結構等資訊，將其建立為更立體的「2.5D 素描」。最後，高級視覺負責物件的辨識與分類，將物件與記憶中的物件媒合，建立完整的物件模型。

DiCarlo 等人(2012)則提出，人類能夠準確辨識物件，即使物件的大小、位置、視角、背景等有所改變，也不影響物件的辨識。此一物件辨識能力即是來自於此高級視覺產生的完整物件模型。

此外，根據 Rosch 等人(1976)研究中提出的基本層級概念，人類對萬物的辨識可以分成三個層級，分別為上層層級：最抽象的分類，如「動物」。基本層級：訊息量最豐富的層級，如「鳥」。從屬層級：最精細的分類，如「黑面琵鷺」。對於多數人而言，當看到一隻有翅膀、兩隻腳的生物時，其認知處理會傾向停留在「基本層級」，即迅速辨識出「這是一隻鳥」。Rosch 發現，一般人在命名物體時，傾向優先使用基本層級名稱，且基本層級辨識速度最快，這被稱為「基本層級優勢」。

Tanaka 和 Taylor(1991)針對鳥類與犬類辨識專家的實驗進一步延伸，發現對特定領域熟悉的專家，其從屬層級具有跟基本層級同等的優勢，表示物件辨識可以透過知識累積與訓練，使反應速度和細節增加到與基本層級同等。

Tanaka 和 Curran(2001)後續的腦波研究則發現，專家在看到自己專長領域的圖片時，腦波中與人類快速辨識人臉能力連結的腦波比觀看非自己專長領域的圖片時來的活躍，表示專家能夠對自己專長領域的物件產生與「人臉優勢」等級類似的活動，進一步說明知識與經驗能夠提升物件辨識能力。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究採用準實驗研究法，測驗受試者使用由不同多媒體組成的教材前後鳥類辨識能力的改變，並使用前後測與隨機分組設計，分析受試者在使用教材前後是否產生差異，以及不同教材之間是否具有差異。資料收集採便利抽樣，對象為全台大專院校在學之學生，針對可觸及的受試者廣發試卷與教材。本研究依據過往文獻，以多媒體學習認知理論為基礎，將圖片、影片、字幕、旁白的組合視為自變項，學習成效視為依變項。將學習者分成三組，施以對應三種不同組合的教材，施以前後測，並進行組間比較，藉此探討圖片、影片、字幕、旁白對學習者鳥類辨識技能學習效果的影響。

二、研究設計

本研究之研究工具分為多媒體教材與問卷兩部分。

(一)多媒體教材

三種多媒體教材皆由同樣 10 段約 10 至 15 秒之不同鳥類影片，與 10 組鳥類解說文字作為素材。「圖片+字幕教材」取完整鳥類影片中清晰之影片截圖，並配上解說文字。「影片+字幕教材」為完整之鳥類影片，配上以字幕呈現之解說文字。「影片+旁白教材」則為完整之鳥類影片，配上以預錄語音呈現之解說旁白。本研究從自行拍攝與網路上徵得、數量有限的鳥類影片中挑選有兩種或以上型態相似物種的物種。解說文字由研究者自編，字幕、旁白所使用的文句相同，僅有呈現方式不同。

(二)問卷

問卷分為四部分，共 34 題。第一部分為個人背景資料與隱私告知，第二部分為前測，第三部分為多媒體教材觀看，第四部分為後測。本問卷採用問卷軟體的邏輯分支功能，讓受試者隨機使用「圖片+字幕」、「影片+字幕」、「影片+旁白」三種不同教材的其中一種，一位受試者只能填答一次並觀看一種多媒體教材。

1.個人背景資料

此部分主要調查受試者的背景資料，本研究所採用之個人背景資料為研究者自編，包括以下四項。「性別」、「所就讀之大專院校」、「是否具有賞鳥、鳥類

辨識經驗」、「是否同意參與研究」。

由於本研究以無賞鳥經驗、先備知識的大學生為受試者。第三項之「是否具有賞鳥、鳥類辨識經驗」同時用作排除有賞鳥經驗之受試者。

第四項含有個資與隱私同意書，告知受試者本研究蒐集之資料不含敏感個人資訊，所有資料皆去識別化，由研究者安全保管，並詢問受試者是否同意提供資料並進行測驗。若受試者不同意即無法繼續填答與觀看問卷。

2. 鳥類辨識測驗

本研究採用之鳥類辨識測驗為研究者自編，共 30 題單選題。以「下列哪一張圖片是(特定鳥種)」的問題，一張正確鳥種照片，兩張相近但錯誤鳥種照片以及「我不知道」的選項，共四選項組成。測驗分為前測與後測兩版本，為避免短時間內進行兩項相同測驗產生的測驗效應，前測共有 20 題，其中 10 題與後測相同。10 題與後測不同且不採計於計分中。且前、後測之出題順序與選項順序皆經過隨機處理。

三、資料分析

本研究採量化研究法，探討使用教材後受試者在測驗得分的變化，以及使用不同教材的受試者在測驗得分的差異。資料分析以 SPSS 23 版進行。資料分析流程如下：(一)前測差異分析：使用單因子變異數分析比較組間前測差異。使用獨立樣本 t 檢定分析性別間前測差異。檢視受試者的前測分數是否在同一起跑點上。(二)前後測分數差異分析：使用成對樣本 t 檢定分析同組間的前後測差異。(三)組間分數差異差異分析：使用共變數分析比較組間前後測差異之間的差異。

肆、結果與討論

一、資料分析結果

(一)描述性統計分析

本研究共蒐集到 282 份有效問卷。描述性統計分析結果見表 1。

表 1

三組別與兩性別之前後測平均得分、標準差及人數

組別	性別	前測		後測		總計
		平均值	標準差	平均值	標準差	
圖片+字幕組	男性	4.559	2.596	6.912	4.481	34
	女性	5.000	1.949	7.451	3.537	71
	總計	4.857	2.177	7.276	3.854	105
影片+字幕組	男性	4.852	2.365	7.370	4.235	27
	女性	5.167	1.997	7.833	3.515	66
	總計	5.075	2.102	7.699	3.721	93
影片+旁白組	男性	4.920	2.361	6.920	3.511	25
	女性	5.475	2.136	8.085	3.520	59
	總計	5.310	2.206	7.738	3.537	84
總計	男性	4.756	2.435	7.058	4.100	86
	女性	5.199	2.022	7.770	3.516	196
	總計	5.064	2.161	7.553	3.711	282

(二)前測差異分析

以男女性別分組，對前測分數進行獨立樣本 t 檢定，結果顯示兩性別之間前測的分數差異顯著性為 0.141，高於 0.05 顯著水準，沒有顯著的差異。分析結果見表 2。以觀看的教材種類為組別分組，對前測分數進行單因子變異數分析，結果顯示組別之間前測的分數差異顯著性為 0.360，高於 0.05 顯著水準，沒有顯著的差異。分析結果見表 3。

表 2

兩性別之間「鳥類辨識測驗」前測分數獨立樣本 t 檢定分析結果

	T	顯著性(雙尾)	平均值差異	標準誤差異
前測分數	-1.479	0.141	0.300	-1.036

表 3

組別之間「鳥類辨識測驗」前測分數單因子變異數分析結果

	平方和	自由度	均方	F	顯著性
組間	9.568	2	4.784	1.024	0.360

(三)後測得分提升分析

以三組別分組，對前後測分數進行成對樣本 t 檢定，結果顯示每組別的受試者的得分提升量顯著性皆為 0.000，低於 0.05 顯著水準，表示在使用過教材

後分數皆有顯著提升。分析結果見表 4。

表 4

組別之間「鳥類辨識測驗」前後測分數成對樣本 t 檢定分析結果

組別	平均值	標準差	t	顯著性(雙尾)
圖片+字幕組	-3.219	2.594	-12.715	0.000***
影片+字幕組	-3.043	2.817	-10.419	0.000***
影片+旁白組	-3.000	2.445	-11.248	0.000***

(四)後測組間差異分析

以組別與性別做為固定因子進行共變數分析，結果顯示組別之間的顯著性為 0.839，高於 0.05 顯著水準，表示後測成績沒有顯著的差異。分析結果見表 5。

表 5

組別之間「鳥類辨識測驗」共變數分析結果

	均方	F	顯著性
組別	0.657	0.176	0.839

二、結論

綜合以上統計分析結果，顯示三種多媒體教材皆能顯著提升受試者在「鳥類辨識測驗」的得分。但三種多媒體教材之間的提升效果沒有顯著的差異。可能是由於三種教材皆遵循相同的多媒體設計原則，有類似的教學與降低認知負荷的效果，且教材所教導的知識為靜態、簡單的知識記憶，並非複雜或程序性的知識理解。總歸而言，在本研究模擬的教學情境之下，選用哪種多媒體類型與鳥類辨識學習成效無關。

伍、未來發展與建議

本研究的結果指出當教材的目標是教導學習者如何辨識鳥類，而非更複雜的知識時，單純靜態圖片教材配合解說性字幕已經足夠。這也符合目前市面上大多的鳥類辨識工具如紙本或電子鳥類圖鑑形式皆為圖片搭配解說文字的現象。故本研究建議未來第一線的鳥類公民科學教學者在製作辨識教材時，使用

較花費資源的影片、錄音等媒材並非必要，製作相對簡單且低成本的圖卡搭配文字即可達成有效教學的目的。在研究上則建議未來研究者可以更深入的研究不同鳥種類群上的學習成效，例如學習辨識難度高的鳥種類群時結果是否相同。另外也可更深入的測試學習的其他面向，例如加入延宕測試檢視不同多媒體教材在長時間記憶上表現是否有差異，或檢視不同多媒體教材能否促進學習者對鳥類產生如愛惜、保護、喜愛等情感連結。

參考文獻

一、中文部分

- 于富雲, & 陳玉欣. (2007). 不同知識表徵建構的學習策略對自然科學學習成效之影響. *科學教育學刊*, 15(1), 99-118.
- 陳彙芳, & 范懿文. (2000). 認知負荷對多媒體電腦輔助學習成效之影響研究. *資訊管理研究*, 2(2), 45-60.

二、英文部分

- Baddeley, A. (1992). Working memory: The interface between memory and cognition. *Journal of cognitive neuroscience*, 4(3), 281-288.
- DiCarlo, J. J., Zoccolan, D., & Rust, N. C. (2012). How does the brain solve visual object recognition? *Neuron*, 73(3), 415-434.
- Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and instruction*, 17(6), 722-738.
- Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C., & Zoido, P. (2011). Developing a framework for assessing environmental literacy. *Washington, DC: North American Association for Environmental Education*, 122.
- Levie, W. H., & Lentz, R. (1982). Effects of text illustrations: A review of research. *Ectj*, 30(4), 195-232.
- Marr, D. (1982). Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information. In: Henry Holt and Co., Inc.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
<https://doi.org/DOI: 10.1017/CBO9781139164603>
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge university press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia

- learning. *Educational psychologist*, 38(1), 43-52.
- Paivio, A. (1990). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford university press.
- Rosch, E., Mervis, C. B., Gray, W. D., Johnson, D. M., & Boyes-Braem, P. (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive psychology*, 8(3), 382-439.
- Schnotz, W., & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and instruction*, 13(2), 141-156.
- Schnotz, W., Böckheler, J., & Grzondziel, H. (1999). Individual and co-operative learning with interactive animated pictures. *European journal of psychology of education*, 14, 245-265.
- Sweller, J., & Chandler, P. (1991). Evidence for cognitive load theory. *Cognition and instruction*, 8(4), 351-362.
- Tanaka, J. W., & Curran, T. (2001). A neural basis for expert object recognition. *Psychological science*, 12(1), 43-47.
- Tanaka, J. W., & Taylor, M. (1991). Object categories and expertise: Is the basic level in the eye of the beholder? *Cognitive psychology*, 23(3), 457-482.
- Tversky, B., Morrison, J. B., & Betrancourt, M. (2002). Animation: can it facilitate? *International journal of human-computer studies*, 57(4), 247-262.
- Wittrock, M. C. (1992). Generative learning processes of the brain. *Educational psychologist*, 27(4), 531-541.

