

應用潛在語意於自動化文本分析

蔡亞韋
國立臺中教育大學
教育統計測驗研究所
碩士生
barlow47@yahoo.com
.tw

陳文蘭
國立臺中教育大學
教育統計測驗研究所
碩士生
chenwl@webmail.ptes.t
c.edu.tw

郭伯臣
國立臺中教育大學
教育測驗統計研究所
教授
kbc@mail.ntcu.edu.tw

廖晨惠
國立臺中教育大學
特殊教育學系
教授
chenhueiliao@gmai
l.com

白鎧誌
國立臺中教育大學
教育測驗統計研究所
博士生
minbai0926@gmail.c
om

摘要

本研究應用潛在語意分析(Latent semantic analysis, LSA)技術建置電腦自動化中文文本指標及線上文本自動化分析系統。本研究建置了相鄰句潛在語意關係指標(Local LSA)、整篇文章潛在語意關係指標(Global LSA)與句子間新舊訊息潛在語意指標(LSA Given-New)。本研究使用現行國小教科書進行文本分析探究，觀察不同文章類別、適用年級中文文本在指標上呈現出的文本內容凝聚力，作為分析閱讀文本的依據。期能讓閱讀者快速檢索到適合自己閱讀文本，甚至教學者能用以篩選適宜教材，更易達成教學目標。

關鍵詞：潛在語意分析、LSA、文本自動化分析、文本內容凝聚力。

Abstract

The presented study aimed to develop the computer analyzes of the texts by applying Latent Semantic Analysis and established the web computational system. The study provided three validated indices to measure the characteristics of texts: Local LSA, Global LSA, and LSA Given-New. We analyzed the cohesions of the texts on different genres for grade1 to grade6 and investigated the trend of the cohesions on different grade levels.

Keywords: computer analyzes of the texts, Latent Semantic Analysis, cohesion.

1. 前言

「閱讀是教育的靈魂。」前教育部長曾志朗曾如此表示。臺灣教育部對學童閱讀教育的重視反應在近幾年的政策上，從民國93年對弱

勢地區的「焦點三百—國小兒童閱讀計畫」；95年偏遠地區的國中小閱讀推廣計畫；97年「悅讀101—教育部國民中小學閱讀提升計畫」；乃至98年起「閱讀起步走」等計畫，閱讀政策範圍不僅由弱勢地區擴大為全國，對象也向下紮根，從0-3歲幼童培養起閱讀習慣。但根據2009年PISA測驗顯示：台灣學生喜歡閱讀的程度，在全球僅次於上海，但閱讀素養卻從全球第16名掉到23名，顯示臺灣的學生喜愛閱讀，但卻無法有效的、重點的閱讀。

本研究建置電腦化中文文本分析系統指標應用潛在語意分析技術，分析現行教科書文本內容凝聚力趨勢。研究資料引用廖晨惠(2010)國科會計畫：「閱讀研究議題八：以LSA為基礎之電腦化閱讀認知測驗及AutoTutor建置」(編號：100-2420-H-142-001-MY3)所建置的國小語料庫，本研究參考美國曼菲斯大學Coh-matrix系統中的潛在語意分析類別內容，發展中文相鄰句間潛在語意關係指標(Local LSA)、文本整體凝聚力潛在語意關係指標(Global LSA)及句子之間新舊訊息潛在語意關係指標(LSA Given-New) [8]。本研究應用LSA統計方法，觀察現行國小教科書在建置指標上文本分析結果，依文章類別、適用年級呈現中文文本的內容凝聚力，希望可作為分析閱讀文本的依據，提供閱讀及教學者更適宜的閱讀文本選擇依據。

2. 文獻探討

2.1 潛在語意分析

潛在語意分析(Latent semantic analysis, LSA)是利用奇異值分解(singular value decomposition, SVD)的一種統計技術，配合大量文本的語料庫可以建置潛在語意空間，而在語意空間中，每個詞彙或文件都是以向量形式呈現，因此可以利用向量的餘弦值(cosine)測量詞彙與詞彙、詞彙與句子或句子之

間所內含的語意關係。其語意相似度計算如公式(1)

$$\text{sim}(d_i, d_j) = \frac{d_i d_j^T}{\|d_i\| \|d_j\|} \quad (1)$$

d_i 、 d_j 為新矩陣中的兩詞彙、段落或文件。

LSA 已在過去研究被證明是一個測量語意相關測量的有用工具，可用來測量摘要和文章的品質[10]；此外也有研究發現 LSA 可以匹配讀者的知識和未讀過文本難度的最佳文本閱讀器[11]。

在中文文本，曾有研究者利用 LSA 技術建立語意空間，運用此語意空間為基礎，設計評量國小六年級學生閱讀摘要寫作系統，證明 LSA 應用在評量敘述文體時，可區分高低能力的學生，也就是 LSA 可協助老師做摘要評量工作[3]。LSA 技術進一步應用於國小社會科分類，利用每個學期不同主題的特性，將未知程度的社會科文章分類至所屬的層級，分類結果準確率近乎 8 成，顯示 LSA 以語意為分析的方式，適用於重視語意的中文[4]。

LSA 技術也被應用於中文教學上，研究者以國小二年級學生為對象，進行傳統詞彙教學相對於由 LSA 所選定之詞彙進行詞彙補充之教學，發現接受 LSA 所選定之詞彙，進行詞彙補充教學活動的學生，在語文智能、中文識字量、詞彙聯想速度、詞彙聯想多元性及語詞應用能力等五個面向，皆有顯著進步[5]。LSA 可提供句子或段落間語意重疊的測量，LSA 在 Coh-Metrix 的應用，是計量文本在情境模式中的連貫性(coherence)，若 LSA 的相似程度分數下降，即表示文本較困難，反之則是較易讀的文本。另外 LSA 也能用來顯示文本內容的凝聚力(cohesion) [7]。

2.2 Coh-Metrix

有鑒於一些日益被認為可能影響文本難易程度的指標，並未包含於傳統可讀性公式中，進而發展 Coh-Metrix 系統。Coh-Metrix 是美國曼菲斯大學發展出一種提供多樣化文本分析電腦自動化工具，從 2002 年開始發展，目前已開發至 Coh-Metrix 3.0 版。其總體目標，希望能提供更多測量文本複雜性的運算指標，指標包含詞的特性、句子特性及文中意思的連貫性。表 1 為 Coh-Metrix 3.0 版指標內容。

表 1 Coh-Metrix3.0 版指標

	類別名稱	指標數量
1	描述性指標	11
2	文本適讀性分數	16
3	參照凝聚力	10
4	潛在語意分析	8
5	詞彙多樣性	4
6	關聯詞	9
7	情境模式	8
8	句法複雜度	7
9	句型密度	8
10	詞彙訊息	22
11	可讀性	3
總計 11 類，106 個指標		

文本凝聚力(cohesion)是 Coh-Metrix 重要的核心假設，它可以結合文本中事件和所要傳達的概念，幫助閱讀者理解句子和段落之間的連接。文本概念訊息來自詞間、句子之間的相關，通常是句子的因果形成的[12][16][17]。測量這些文本特徵，如引用、因果、時態和結構，並依據這些特徵所在的位置(在段落間稱為 Local LSA，橫越段落稱為 Global LSA)，就是文章凝聚力要素[13][18]。文本中的凝聚力有兩個來源：一為參照凝聚力和語意上的重疊；當句子中的詞彙、概念，在相鄰句間或段落中重疊時，就會構成句子之間的聯繫。另一為連接詞，連接詞可告訴閱讀者，兩種想法之間的關係，幫助閱讀者理解此關係的方向[7]。

高凝聚力的文本，不僅在句子間，也在全文中形成明確的線索，為讀者連接文本想傳達的意涵。低凝聚力的文本，通常較難理解，因為文中有較少的線索連結讀者和文本想法。[9]

許多不同模式和相關測量的研究顯示：文本中凝聚力線索可使閱讀者理解並建構更連貫的心理表徵。因此，Coh-Metrix 提供了多樣性評估文本的指標。

3. 研究方法

3.1 研究流程

本研究流程為：

- (1) 指標建置：參考 Coh-Metrix 中 LSA 指標，選取與中文語句相關部分指標，修改其計算方式使其適用於中文分析。

- (2) 分析現有文章：取兒童語料庫文章，以建置指標分析，了解國內現行兒童學習教材內容在各指標上的趨勢及意義。分析文章時，加以考量版本、科目及年級上的差異。
- (3) 建立系統使用介面，放入研究指標，供使用者操作、分析文本。

3.2 文本自動化分析指標建置

本研究參考 Coh-Matrix 3.0 版中的潛在語意分析建立文本凝聚力指標[8]，並應用 LSA 數種不同文本分析指標。

3.2.1 相鄰句潛在語意關係指標(Local LSA)

Local LSA 需計算文本中相鄰句子之間餘弦值，此為測量句子之間的語意相似程度(similarity)，若比對句間餘弦值愈大表示：在語意空間中，其兩者的語意愈相似。其句子之間比對方式為：文本中第 1 句 v.s. 第 2 句；第 2 句 v.s. 第 3 句...，至該文本結束。待比對的兩句子算出其餘弦值後，帶入公式 2，即可計算出文本相鄰句子之間的關聯程度，也就是 Local LSA。

$$LSA_{local} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} sim_{i,i+1}}{n-1} \quad (2)$$

n 為文章的句子數， sim 為句子與句子之間的語意關聯性， i 為欲比對的句子。

3.2.2 整篇文章潛在語意關係指標(Global LSA)

為計算文本中句子與週遭句子的餘弦值運算。其句子間比對方式：文本中第 1 句 v.s. 第 2 句；第 1 句 v.s. 第 3 句；第 1 句 v.s. 第 4 句... 第 1 句 v.s. 第 11 句；第 2 句 v.s. 第 3 句...，以此類推，每句與該句後 10 句比對，至文本結束。因比對句間的距離不同，對語意上影響程度也會有差距，故以句間距離倒數作為計算權重。例如：第 3 句與第 5 句間比對出潛在語意的餘弦值，需乘上 $1/(5-3)$ ，才是此兩比對句間較合宜的語意相似度。計算權重後的比對句餘弦值帶入公式 3，公式 3 為計算整篇文章潛在語意相似度的公式。

$$LSA_{global} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n sim_{i,j}, i < j}{n \times \frac{n-1}{2}} \quad (3)$$

n 為文章的句子數， sim 為句子與句子之間的語意關聯性， i 為欲比對的句子。

3.2.3 句子間新舊訊息潛在語意指標(LSA Given-New)

該指標可以顯示文本中每個句子相對於該文本先前存在訊息的新/舊資訊程度。Given 表

示無論在句法或情節中，是可回復或可再找到的訊息。New 則是不可再找到的訊息[7]。公式 4 為計算該文本句子之間新舊訊息潛在語意關係之公式。

$$LSA_{Given-New} = \frac{G}{N+G} \quad (4)$$

G: 相較對比句子，為文中舊訊息

N: 相較對比句子，為文中新訊息

3.3 文本分析

本研究資料來源為廖晨惠(2010)之國科會「閱讀研究議題八：以 LSA 為基礎之電腦化閱讀認知測驗及 AutoTutor 建置」計畫(編號：100-2420-H-142-001-MY3)所建置的國小語料庫，共收錄經授權的 945 篇國小各版本跨領域之課文及國語日報等文本。本研究主要分析國小一至六年級課文中國語、自然與社會等科目。

3.4 線上文本自動化分析系統

本研究建置 LSA 文本自動化分析指標，並發展線上文本分析系統，使用者可以藉由系統進行文本特徵分析，圖 1 到圖 3 為系統介面。



圖 1 系統登入介面



圖 2 系統文本輸入與指標選擇介面



圖 3 文本自動化分析結果介面

4. 研究結果

本研究運用 LSA 技術，建置中文文本分析指標，分析國小一至六年級國語、自然與社會等科目教科書。依 LSA 指標呈現現行教科書版本及曼菲斯大學 Coh-Metrix 系統在不同類別與年級，其文本內容凝聚力的趨勢。

4.1 相鄰句潛在語意關係指標(Local LSA)

Local LSA 數值越高，表示文本內容的凝聚力越好。反之，Local LSA 數值越低，表示文本內容凝聚力愈低，愈難閱讀。表 2 為現行教科書在語文科不同年級之 Local LSA 文本分析數值。圖 4 為分析結果之趨勢圖，其結果顯示除一年級的 Local LSA 數值較高，其餘年級之 Local LSA 數值有隨著年級平緩上升趨勢。

表 2 語文科文本 Local LSA 實驗數值(年級)

一	二	三	四	五	六
---	---	---	---	---	---

0.264	0.160	0.189	0.203	0.205	0.214
-------	-------	-------	-------	-------	-------

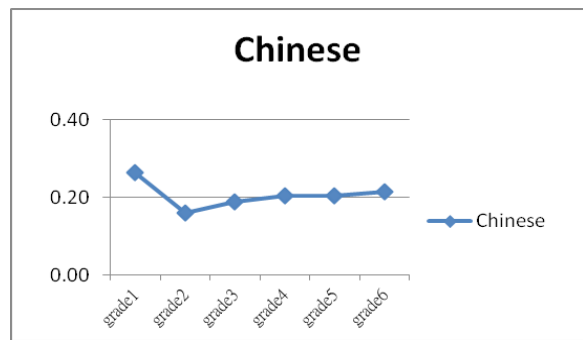


圖 4 語文科文本不同年級 Local LSA 之趨勢

表 3 為美國曼菲斯大學 Coh-Metrix Local LSA 指標在語文科的實驗數值，圖 5 為實驗數值趨勢圖，根據圖 5 趨勢分析可以發現，Coh-Metrix 系統中 Local LSA 數值有隨年級升高上升趨勢。

表 3 Coh-Metrix:語文科文本 Local LSA 指標

grade	K-1	2-3	4-5	6-8
Local LSA	0.22	0.232	0.25	0.302

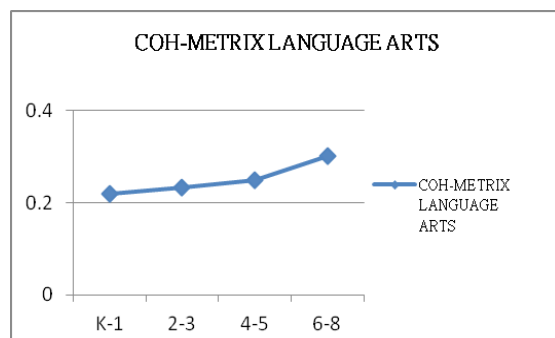


圖 5 Coh-Metrix:語文科 Local LSA 指標趨勢

本研究並加入文本類別比較，本研究分析國語、自然及社會等 3 個類別並觀察其趨勢，以了解文本類別與 Local LSA 關係，其分析結果詳見表 4 與圖 6。研究結果顯示不同類別文本間 Local LSA 測量的凝聚力為：自然科 > 社會科 > 語文科，Local LSA 數值隨著年級升高。現行教科書中，3 年級自然數值略高，6 年級社會科 Local LSA 數值下降，語文科則是隨著年級增加而上升。

表 4 不同類別文本 Local LSA 實驗數值

年級 科目	grade3	grade4	grade5	grade6

國語	0.187	0.204	0.206	0.217
自然	0.323	0.283	0.306	0.343
社會	0.206	0.220	0.249	0.213

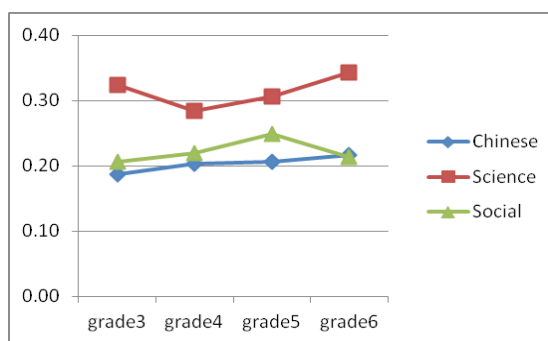


圖 6 不同類別文本間 Local LSA 數值趨勢

Coh-Metrix 系統亦分析語文、自然及社會等不同類別文本，表 5 為 Local LSA 在各類別實驗數值，圖 7 為趨勢圖。其研究顯示 Coh-Metrix 在不同類別文本間 Local LSA 測量的凝聚力為：自然科>社會科>語文科，無論文本類別，其 Local LSA 數值皆隨著年級升高。

表 5 Coh-Metrix:不同類別文本 Local LSA

Grade Genres	K-1	2-3	4-5	6-8
Chinese	0.220	0.232	0.250	0.302
Science	0.327	0.373	0.391	0.409
Social	0.264	0.296	0.315	0.344

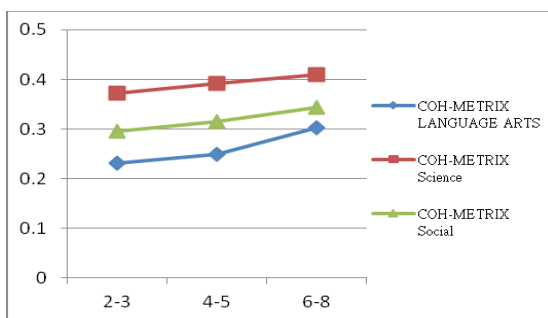


圖 7 不同類別文本間 Local LSA 數值趨勢

4.2 整篇文章潛在語意關係指標(Global LSA)

Global LSA 為橫越文本段落，運用 LSA 比對句子之間的語意關聯程度。Global LSA 會受到個段落前標題、主旨句影響，數值越高，表示文本內容的凝聚力越好。表 6 為現行教科書版本在語文科實驗數值，圖 8 為趨勢分析圖。圖 8 顯示國內現行教科書在語文科的 Global

LSA 數值，除一年級數值較高，其餘隨年級升高逐年下降。而表 7 與圖 9 則為 Coh-Metrix 系統分析語文科文本的 Global LSA 實驗數據，其結果顯示 Coh-Metrix Global LSA 在語文科文本內容凝聚力會隨著年級升高而上升。

表 6 語文科文本 Global LSA 實驗數值(年級)

一	二	三	四	五	六
0.134	0.041	0.031	0.026	0.019	0.020

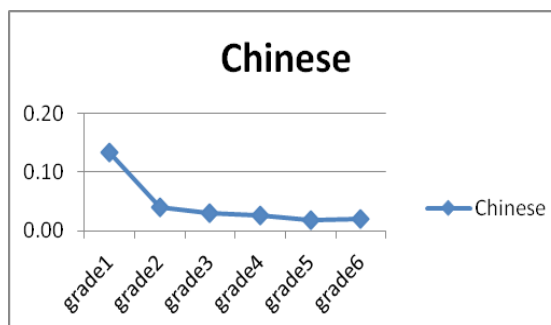


圖 8 不同類別文本間 Global LSA 數值趨勢

表 7 Coh-Metrix:語文科 Global LSA 實驗數值

grade	K-1	2-3	4-5	6-8
Global LSA	0.179	0.190	0.207	0.262

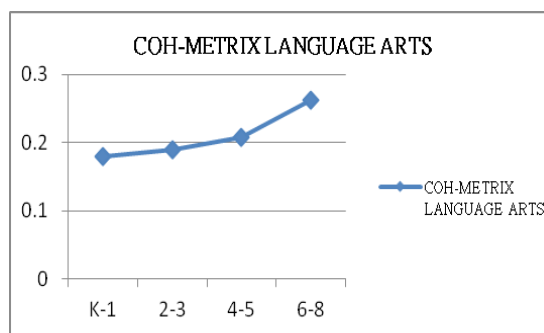


圖 9 Coh-Metrix:語文科 Global LSA 數值趨勢

本研究也加入不同文本類別，比較 Global LSA 在國內現行教科書和 Coh-Metrix 之表現趨勢，如表 8 與表 9、圖 10 與圖 11。其比較結果顯示國內現行教科書在不同類別文本的 Global LSA 數值都隨著年級逐年下降。文本類別的 Global LSA:自然>社會、語文，Coh-Metrix 文本分析結果，在不同類別文本的 Global LSA 數值都隨著年級逐年上升。文本類別 Global LSA 為自然>社會>語文科。

表 8 不同類別文本間 Global LSA 實驗數值

Grade Genres	grade3	grade4	grade5	grade6
Chinese	0.031	0.026	0.019	0.020
Science	0.095	0.087	0.048	0.060
Social	0.031	0.036	0.022	0.016

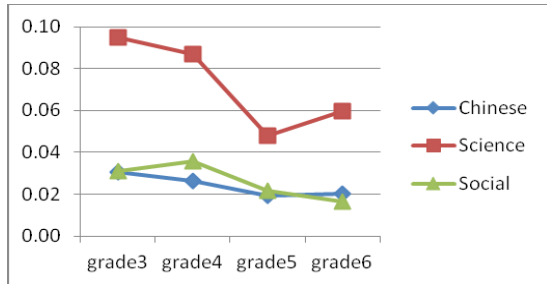


圖 10 不同類別文本間 Global LSA 數值趨勢

表 9 Coh-Metrix:不同類別文本間 Global LSA 實驗數值

Grade Genres	K-1	2-3	4-5	6-8
Chinese	0.179	0.19	0.207	0.262
Science	0.205	0.252	0.275	0.31
Social	0.156	0.202	0.229	0.277

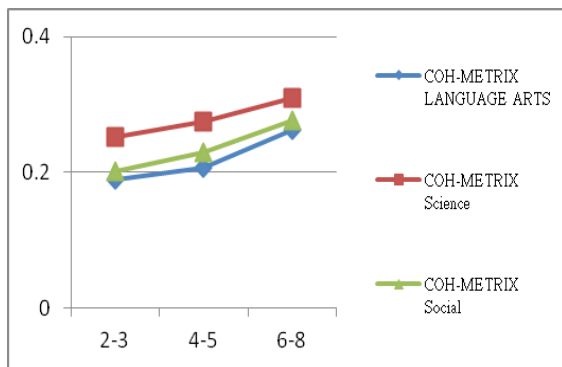


圖 11 Coh-Metrix:不同類別文本間 Global LSA 數值趨勢

4.3 句子間新舊訊息潛在語意指標 (LSA Given-New)

Given 是在文本的句法或情節中，可再找回的訊息，New 則是不可再找到的訊息。因此，當文本 LSA Given-New 越接近 1，表文本中可回復的舊訊息較多，文本凝聚力會較高，較易閱讀。表 10 為現行教科書在語文科 LSA Given-New 實驗數值，圖 12 為上述實驗數值趨勢圖。其研究結果顯示隨著年級增加，文本句間新舊訊息潛在語意關係也會上升。

表 10 語文科文本 LSA Given-New 實驗數值

grade	grade1	grade2	grade3
LSA Given-New	0.368	0.400	0.478
grade	grade4	grade5	grade6
LSA Given-New	0.520	0.612	0.613

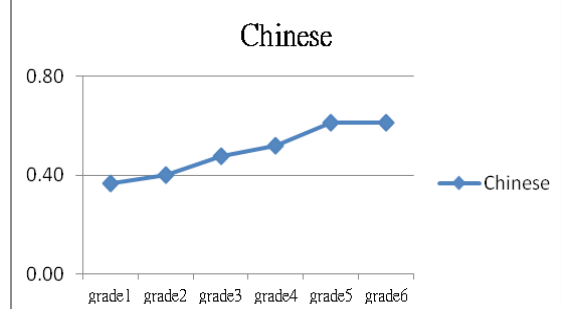


圖 12 語文科文本 LSA Given-New

表 11 與圖 13 為 Coh-Metrix 針對語文科文本分析之實驗結果，顯示國外文本中，句子間新舊訊息潛在語意關係維持平穩趨勢，不因年級改變而變。

表 11 Coh-Metrix:語文科 LSA Given-New

grade	K-1	2-3	4-5	6-8
LSA Given-New	0.38	0.352	0.343	0.348

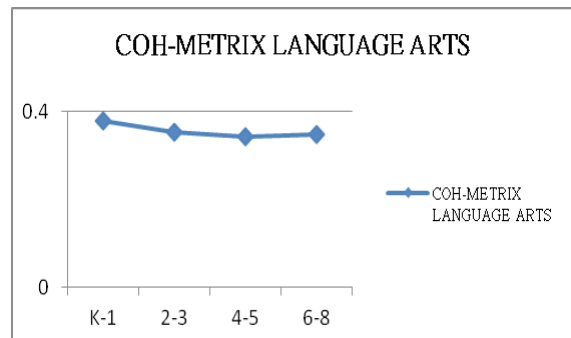


圖 13 Coh-Metrix:語文科 LSA Given-New

本研究針對 3 種類別文本比較：國語、自然及社會科。圖 14 顯示不同類別文本句間新舊訊息潛在語意關係非常相近，語文科文本在此項目的關聯性較低。表 13 與圖 15 顯示 Coh-Metrix 文本分析結果，不同類別文本句間新舊訊息潛在語意關係非常相近，中文科文本在此項目的關聯性較低。

表 12 不同類別文本 LSA Given-New 實驗數值

Grade Genres	grade3	grade4	grade5	grade6
Chinese	0.466	0.528	0.614	0.621
Science	0.544	0.606	0.657	0.671
Social	0.593	0.616	0.786	0.722



圖 14 不同類別文本 LSA Given-New 數值趨勢

表 13 Coh-Metrix:不同類別文本中 LSA Given-New 實驗數值

Grade Genres	K-1	2-3	4-5	6-8
Chinese	0.38	0.352	0.343	0.348
Science	0.413	0.421	0.419	0.416
Social	0.377	0.376	0.374	0.374

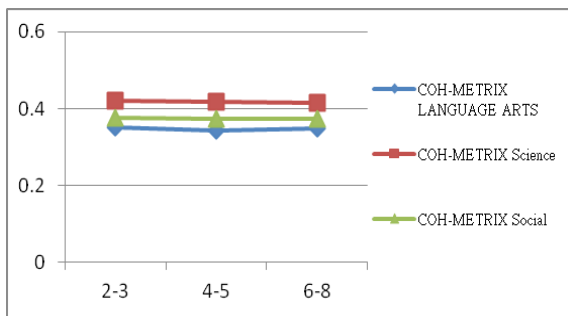


圖 15 Coh-Metrix:不同類別文本間 LSA Given-New 數值趨勢

5. 結論與未來發展

(1)從研究結果可以看出，多項凝聚力指標中，不同類別的文本比較，自然科的文本內容凝聚力偏高，推論可能因為讀者的先備知識不足，需要較高凝聚力的內容來幫助其理解。
 (2)在 Local LSA 文本分析結果中，發現國內現行教科書在 1 年級語文科部分，文本凝聚力相對其他年級偏高，檢視文本內容發現，1 年級的文本內容語句少，用語重複性高，可能造成此數值偏高的現象。其餘年級的文本凝聚

力隨著年級增加而平穩上升。

(3)根據文本凝聚力數值研究結果，可合理推論文本內容特性。如：3 年級自然科在 Local LSA 數值上較同版本、類別都高，6 年級社會科則較低；檢視文本，3 年級自然科介紹植物交通工具及感官知覺，6 年級社會科課程由 5 年級本土教材轉為國際文化交流、日本唐化運動等內容，與學生現在生活的連結較低，可能因此致文本凝聚力數值較低。

(4)要增加文本內容凝聚力，使 Local LSA 數值上升，可在句中加入因果句和句子參照重疊等因素。要讓文本 Global LSA 數值增加，則可增加文章標題或每段落前加入主題句[14]。可能因為中英文本內容編排方式差別，導致 Global LSA 在各年級文本表現數值呈現不同趨勢。但自然科教科書編排方式，在每一小節之前都會寫出本節的實驗或內容重點句，結果發現自然科的 Global LSA 數值的確較高，符合先前學者研究發現。

(5)本研究建置電腦自動化中文文本分析指標，經過斷詞及電腦程式編寫後，觀察其結果特徵及趨勢，結果顯示大致和曼菲斯大學 Coh-Metrix 系統符合。期望以此些指標建立的系統，能幫助閱讀者了解自己閱讀的文本特性，選擇更適合自己的讀本。也可作為教學上，教師選擇學生教材的參考工具，協調教學目標和學生能力。

(6)目前研究所使用實驗資料畫分類別及年級，日後研究可再納入文體、文本長度等因素，提升系統文本分類的準確性。

參考文獻

- [1]白鎧誌、李政軒、郭伯臣、廖晨惠，”應用潛在語意分析探究詞彙對語料庫之重要性”，*資訊科技國際研討會*，2011。
- [2]陳彥霖、何榮桂，”應用潛在語意分析於是提相似度比較之可行性”*國立台灣師範大學資訊教育研究所碩士論文*，2006。
- [3]張國恩、宋曜廷，”潛在語意分析及概念構圖在文章摘要和理解評量的應用(3/3)”，*國家科學委員會專題計畫成果報告，報告編號NSC93-2520-S-003-011*。台北：行政院國家科學委員會，2005。
- [4]黃幘祥、張國恩、宋曜廷、張道行，”使用潛在語意分析建構文本分類模型-以國小社會科課文為例”，*國立臺灣師範大學資訊教育學系碩士論文*，2011。

- [5] 劉嘉玲、郭伯臣、廖晨惠，”潛在語意分析於兒童記敘文詞彙教學之應用”，**國立臺中教育大學測驗統計研究所碩士論文**，2012。
- [6] 藍敏杰、張國恩、宋曜廷，”潛在語意分析之摘要評量系統:探討特定領域文章、關鍵詞、奇異值保留個數對建構語意空間及評量效度之影響”，**國立臺灣師範大學資訊教育學系碩士論文**，2007。
- [7] Arthur, C.Graesser, Danielle, S.MCnaamara and Jonna, M.Kulikowich, ”Coh-Matrix: Providing Multileve Analyses of Text Characteristics,” *Feature Articles* pp223-234, 2011.
- [8] Danielle, S.MCnaamara, Arthur, C.Graesser, Philip, M.McCarthy and Zhiqiang Cal “Automated evaluation of text and discourse with coh-matrix,” *Institute for Intelligent Systems, University of Memphis*, 2012.
- [9] Danielle, S.MCnaamara and Art, .Graesser, “Coh-Matrix: An Automated Tool for Theoretical and Applied Natural Language Processing,” *Institute for Intelligent Systems, University of Memphis*, 2012.
- [10] Foltz, P. W., Gilliam, S., and Kendall, S. . “Supporting content-based feedback in on-line writing evaluation with LSA.,” *Interactive Learning Environments*, 8, 111-127, 2000.
- [11] Foltz, P. W., Kintsch, W., & Landauer, T. K., “The measurement of textual Coherence with Latent Semantic Analysis,” *Discourse Processes*, 25, 285-307, 1998.
- [12] Graesser, A.C., Singer, M., & Trabasso, T., “Constructing inferences during narrative text comprehension,” *Psychological Review*, 101, 371-95, 1994.
- [13]
- [14] Givón, T., “Coherence in the text and coherence in the mind.,” *In Gernsbacher, M.A. & Givón, T., Coherence in spontaneous text.*, (pp. 59-115), 1995.
- [15] Gernsbacher, M.A. “*Language comprehension as structure building.*,” *Hillsdale, NJ: Erlbaum*, 1990.
- [16] Hempelmann, C.F., Dufty, D., McCarthy, P., Graesser, A.C., Cai, Z., & McNamara, D.S., ” Using LSA to automatically identify givenness and newness of noun-phrases in written discourse.,” *In B. Bara (Ed.), Proceedings of the 27th Annual Meetings of the Cognitive Science Society. Mahwah, NJ: Erlbaum.*, 2005
- [17] Trabasso, T., & van den Broek, P. “Causal thinking and the representation of narrative events.,” *Journal of Memory and Language*, 24, 612-630, 1985.
- [18] Zwaan, R.A. & Radvansky, G.A. “Situation models in language comprehension and Memory.,” *Psychological Bulletin*, 123, 162-185, 1998.
- [19] Zwaan, R.A. “Processing narrative time shifts.,” *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22, 1196-1207, 1996.