

2019談 數學教育的研究趨勢

林福來



國立臺灣師範大學 名譽教授

20190823數學教育學門論文寫作工作坊



@國立臺中教育大學

抽象的數學知識的認識論 <The theory of Abstraction in Context (AiC)>

Dreyfus, T., Hershkowitz, R., & Schwarz, B.(2015):

The Nested Epistemic Actions Model for Abstraction in Context: Theory as Methodological Tool and Methodological Tool as Theory, Bikner-Ahsbahs A. et al. (eds.), Approaches to Qualitative Research in Math Education. Advance in Mathematics Education, Springer.

THEORY :

Context:

mathematical, curricula, historical, and social context.

Postulation:

the genesis of an abstraction passes three-stages

- the need of a new construct
- the emergence of the new construct
- the consolidation of the construct.

Methodology of AiC :

- 1. Design for Abstraction**
- 2. A priori Analysis**
- 3. Data Collection and Preliminary Analysis**
- 4. Need**
- 5. Analysis According to the RBC-model**
- 6. Consolidation**
- 7. Who is Constructing?**

數學教學改進研究的上位分析

Hiebert, J. (2013), the constantly underestimated challenge of improving Mathematics Instructions in Leatham, K. R.(ed.) Vital Directions for Mathematics Education Research, chap.3, springer.

三種因素

- 學生學習的目標認同(agreement)
 - e.g. 提供學生困惑、掙扎的空間
- 混淆了教師與教學兩者
- 教學的社會文化特性被低評(under-appreciation).

歷史研究法範例：HISTORICAL TEXTBOOKS

Schubring, G. (1987) On the Methodology of Analysing Historical Textbooks: Lacroix as Textbook Author, For the Learning of Math

- Lacroix, F. (1765-1843) 編著幾何、算術、代數、微積分
(曾被同時代數學家, Legendre(教科書創作者)要求下架幾何)

壹、教科書分析方法學:三維度

- I. 選擇單一分枝(代數，幾何，算術，...)教科書分析其改變
- II. 比較另一分枝教科書中，相關概念域(解析幾何，三角...)的改變
- III. 對照、統整教科書的改變與外在脈絡的改變(綱要，教學法，數學演進，認識論的改變...)

歷史研究法範例：HISTORICAL TEXTBOOKS

貳、教科書分析模式

- 作者(編者)
- 內容的普遍性(基礎性)與特殊性(The Common and the Private)
- 行銷策略
- 教科書與教師
- 內容人人可學的轉化(Elementarization)與教法
- 教科書形式
- 績效

歷史研究法範例：大域

Shcubring G.(2015): From the Few to the Many: On the Emergence of Math. for All. (RDM(德文))

1. 論述數學的兩種社會功能？再定義何謂Math. for all？

量(對象)：超越義務教育的全民數學

質(對象)：

- 性別、原住民、新住民
- 無法就學的發展中社會之青年

歷史研究法範例：大域

2. 歷史的發展

- (1) 歐洲：法國，真正轉捩點
- (2) 亞洲、非洲、拉丁美洲(非歐)
 - 帝制
 - 殖民地

3. 全球化

活動理論與探究式活動的互動

Jaworski, B . (2003) RESEARCH PRACTICE INTO/INFLUENCING MATHEMATICS TEACHING AND LEARNING DEVELOPMENT: TOWARDS A THEORETICAL FRAMEWORK BASED ON CO-LEARNING PARTNERSHIPS, ESM;54)

Research promote practice

linking research into the classroom teaching and learning of mathematics with the growth of knowledge in mathematics teaching, developments in the practice of teaching and the enhanced learning of mathematics by students in classrooms

<Reading Comprehension !>

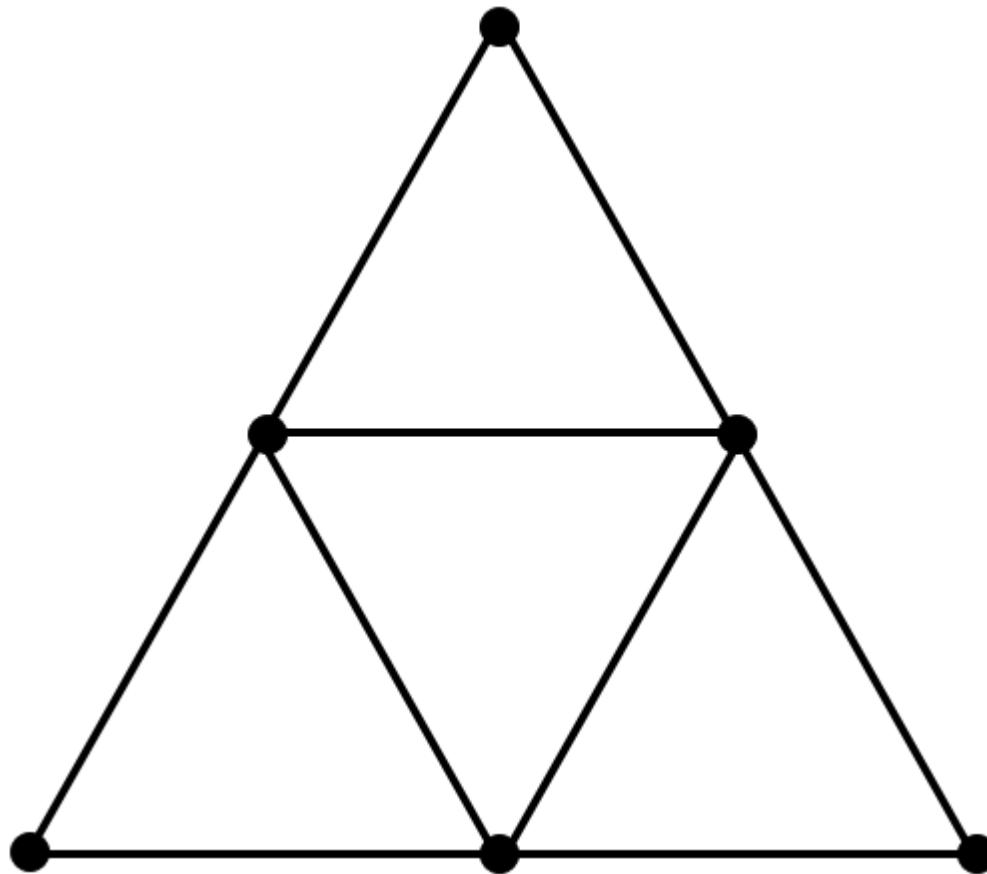
活動理論與探究式活動的互動

- Inquiry 作為發展工具
- Inquiry 作為教師專業發展社群的結盟力

統整以下文獻、提出架構

- Knowledge in teaching;
- Communities of inquiry in teaching;
- Recognition of the role of research (or inquiry) in developing knowledge in teaching;
- Growth of knowledge in teaching related to academic programmes through which co-learning develops
- Research in mathematics teaching and its relationship to the learning of mathematics.
- Intersubjectivity and community knowledge

活動理論的功能



教師教學知識滲透到教學素養

Kaiser G. et al.(2015)

“About the Complexities of Video-Based Assessments : Theoretical and Methodological Approaches to Overcoming Shortcomings of Research on Teachers’ Competence ; IJSME,13”

工具:Video-Based

傳統(1970↑)皮亞傑學派的研究範例

Thompson, P. (1994), Image of Rate and operational understanding of the fundamental theorem of calculus ; ESM, 26)

三維度的研究

- a. 概念分析及學生概念了解調查
- b. 描述、刻劃(建模)學生的思考(概念了解)狀態與發展
- c. (b)為基礎，研發“為何要學”及“促進學習”方案，進行教學實驗

國際比較研究

Clarke D.(2013), International Comparative Research in Mathematics Education, in Bishop, A. et al(eds.) Second International Handbook of Mathematics education, Kluwer.

- perspective of methodology
- implicit value system
- best practice
- mutuality of benefit

一、關於研究方法

1. 研究方法的光譜

- 自然科學研究法
- 實驗教學研究法
- 課程研究法
- 行動研究法
- 人類學研究法

屬性：研究者的參與度、客觀性

一、關於研究方法

2. 研究法的整合

- 質性與量化如何整合？

3. 研究工具

- 眼動儀，做什麼？
- 數位工具，做什麼？

二、社會科學的論述推理

三種推理

- 歸納
- 漸因
- 演繹

是否都可以寫論文？

屬性：質性數據、量化數據，都是數據
(論文非研究報告，是論點論述)

讀者要看的是有憑有據的論點

三、研究議題

1. 理論 vs. 應用

觀點：現實的數學教育研究

<現實的科教研究-數學奠基工程為例>

2. 領域

- 學習、教學、評量、課程
- 認知 vs. 情意

觀點：以解決現實教育問題為領域選擇的
依據 vs. 發展理論

e.g. JDM

四、研究趨勢

1.RME現實主義的數學教育趨勢

式微vs.生根

e.g. K. Gravemeijer為例

四、研究趨勢

2. 皮亞傑在數學教育的市場

e.g. P. Thompson 的研究三階模式

- a. 概念分析
- b. 學生思維的建模
- c. 回饋(b)至為何學，如何教的設計

四、研究趨勢

3. 社會建構主義的研究風潮

- 活動理論興起
- 學生、教師、師培者為對象的研究類比
- 探究與社會建構的互動
- 「學習」的觀點：參與、共建
- 「教學」的觀點：共建

e.g. (B. Jaworski ; A. Sfard ; P. Cobb)

四、研究趨勢

4. 結構主義根深現象

- 新加坡的教學

e.g. Ban Har Yeap

- 臺灣JDM的起點
- 國際的學習觀(美、英、....)

e.g. 學習是持續「營造感覺」的過程

四、研究趨勢

5. 數學的「內在理路 / 哲思」的實徵研究

- 抽象化是什麼？如何發展？
(e.g. T. Dreyfus)
- 為什麼數學教學現象難以改變？
(e.g. J. Hiebert)
- 為什麼要 Math for all?
(e.g. G. Schubring)

四、研究趨勢

6. 跨文化研究

- 數學發展成為學校主要科目的歷史?
- 歷史性數學教科書的分析架構
(e.g. G. Schubring)
- 各國、各區域、各文化的數學教學圖像
(e.g. D. Clarke)
- 各種職場的數學
(e.g. R. Noss & C. Hoyles)

四、研究趨勢

7. STEAM潮流下的數學教育研究

- 三種層次的STEAM學習活動設計
(高瞻、創客、...)
- M如何能成為STEAM教育的「基本」

Thank You

