245
LEON



澳門大學

UNIVERSIDADE DE MACAU

教育學院

Faculty of Education

課程與教學專業碩士論文

Thesis for Master in Curriculum and Instruction

從 PISA 視角探討澳門中學生科學素養表現及其相關因素

A Study of scientific literacy performance of secondary students in Macao and its related factors from the PISA perspective

學生：梁耀華　　Submitted by: Leong Io Wa

指導教授：張國祥教授　　Supervisor: Prof. Cheung Kwok Cheung

目　錄

第一章　緒論 …… 1
　第一節　研究動機 …… 1
　第二節　研究目的 …… 3
　第三節　研究問題 …… 4
　第四節　研究範圍與限制 …… 4
　第五節　名詞解釋 …… 5
第二章　文獻探討 …… 7
　第一節　科學素養的涵義 …… 7
　第二節　澳門科學教育與科學素養的關係 …… 13
　第三節　科學素養相關的研究 …… 26
　第四節　影響澳門學生科學素養表現的因素 …… 31
　第五節　素養評核對教育改革的貢獻 …… 38
第三章　研究方法與步驟 …… 42
　第一節　研究架構 …… 42
　第二節　研究對象與抽樣方法 …… 42
　第三節　研究工具及資料處理 …… 44
　第四節　研究流程 …… 48
第四章　PISA2006 科學素養測試題的認知成份分析 …… 49
　第一節　PISA2006 科學素養測試題的評量架構和內涵 …… 49
　第二節　科學測試題的難度係數及其特徵 …… 57
　第三節　科學素養測試題的認知成份分析 …… 63
　第四節　澳門學生 PISA2006 科學測試題具體答題表現 …… 72
　第五節　小結 …… 79
第五章　澳門學生科學素養表現及其相關因素 …… 81
　第一節　澳門十五歲學生科學素養表現 …… 81
　第二節　澳門學生科學素養能力水平分佈 …… 90
　第三節　科學素養表現的性別差異 …… 94
　第四節　影響科學素養表現的情意及課堂活動因素 …… 99
第六章　結論與建議 …… 117
　第一節　結論 …… 117
　第二節　建議 …… 122

參考文獻 126
一、中文部分 126
二、英文部分 130
附錄 135
一、PISA2006 公開科學測試題及澳門學生回答統計 135
二、PISA2006 學生問卷 160

圖表目錄

壹、表目錄

表 1-1 2004 年至 2007 年非高等教育公共開支表 2
表 2-1 有關科學素養的重要定義和內容 9
表 2-2 科學素養的層次 11
表 2-3 澳門官方初中自然科學課程總目標 17
表 2-4 澳門官方初中自然科學課程主要內容 18
表 2-5 澳門科學教育中課程設置的強、弱項 23
表 2-6 澳門科學教育中教與學的強、弱項 24
表 2-7 澳門科學教育中師資的強弱項 25
表 3-1 PISA2006 澳門按學校類型和修讀課程的取樣分佈 43
表 3-2 PISA2006 澳門學生按性別的取樣分佈 43
表 3-3 PISA2006 澳門受試學生按就讀年級分佈 44
表 3-4 研究問題與對應之分析方法 47
表 4-1 PISA2006 科學測試的背景脈絡 51
表 4-2 科學素養六個精練水平描述 54
表 4-3 PISA2006 科學素養測試題設計藍圖 55
表 4-4 PISA2006 科學素養公開題難度分佈 56
表 4-5 PISA2006 科學素養公開題難度係數 57
表 4-6 題目 U14(瑪莉．孟塔古 Q3)及澳門學生作答結果統計 60
表 4-7 題目 U15(瑪莉．孟塔古 Q4) 及澳門學生作答結果統計 61
表 4-8 題目 U23(基因改造農作物 Q3) 及澳門學生作答結果統計 62
表 4-9 PISA2006 科學測試題成份代碼表 66
表 4-10 編碼示例表 67
表 4-11 兩位編碼者在知識層次和解題知識類別數量的編碼比較 68
表 4-12 兩位編碼者在知識層次和解題知識類別數量編碼的斯皮爾曼相關係數 69
表 4-13 公開的 20 條科學測試題認知成份編碼 69
表 4-14 認知成份與澳門難度係數的簡單迴歸結果摘要(題數=20) 70

摘要

本研究的主要目的有四：(一)了解澳門中學生科學素養之表現；(二)分析澳門中學生在 PISA2006 有關科學素養公開試題中的表現；(三)探討影響澳門學生科學素養表現的因素；(四)根據研究結果，提出建議，作為教育行政當局在制定教育政策、學校設置科學課程、教師實施科學教育之參考。

為了達到上述研究目的，本研究採用了 PISA2006 澳門十五歲學生的評估數據作為原始資料，針對研究目的(一)，運用了描述性統計、百分位數比較及 QQplot 等方法，分析了澳門學生科學素養、科學能力及科學知識的程度。針對研究目的(二)，採用了認知成份分析的方法探討了 PISA2006 公開試題的認知成份，以及對學生科學素養表現的影響，並對學生有異常表現的公開題目進行詳細的描述性分析。針對研究目的(三)，選用了學生的情意特徵及課堂教學活動方式進行簡單迴歸分析，以了解各因素與科學素養表現的相關程度。針對研究目的(四)，通過對《澳門中小學自然科學教育專項評鑑報告》(魏冰等人，2009)進行深入的文獻探討，了解澳門的科學教育現況，並依據本研究之結果，向教育行政當局、學校及科學教師提出適切的建議。

根據上述研究目的及方法，本研究獲得以下結論：(一)澳門學生總體的科學素養表現處國際的中上水平；(二)澳門學生科學地詮釋現象能力最佳，識別科學議題能力最差；(三)澳門學生的科學知識優於科學學門的知識；(四)澳門高科學素養和低科學素養的學生比例均較低；(五)科學素養表現與就讀年級有關；(六)科學素養整體表現並無顯著的性別差異；(七)PISA2006 的科學測試題，不同的能力要求和試題的題型是兩項主要的試題認知成份；(八)對試題背景脈絡的熟悉程度影響學生的答題表現；(九)澳門中學生擅於從題目內容中歸納答案，但對討論及反思性質的題目表現較差；(十)科學的自我功效感、科學愉悅感、科學的普遍興趣、學習科學的工具性動機、科學的普遍價值觀和科學的自我概念，共六個學生情意特徵因素對科學素養的表現具顯著的影響，其中科學的

自我功效感是提升澳門學生科學素養表現最為理想的可行因素之一；(十一)教學互動、動手實驗、科學探究和重視典型和應用這四項課堂教學活動的出現頻率與澳門學生科學素養表現只具有弱的相關關係，其中重視典型和動手實驗與科學素養呈正相關關係，教學互動和科學探究與科學素養呈負相關關係。

關鍵詞：科學素養、PISA、認知成份分析、情意特徵

UNIVERSIDADE DE MACAU
仁義禮知信
澳門大學

Abstract

The main purpose of this research is: (1) Find out the scientific literacy performance of secondary students in Macao; (2) Analyze the performance of secondary students in the released science section in PISA2006; (3) Investigate the factors influencing scientific literacy performance of secondary students in Macao; (4) Base on the results of the study, recommendations for educational institutes, schools and teachers are provided.

In order to achieve the mentioned research purposes, this study has adopted data of 15-year-old assessment takers in PISA2006 Macao. Four crucial steps have been administered. First, students' scientific literacy performance on the different science competencies and knowledge domains are analysed unsing descriptive statistics, percentile comparing and QQplot. Second, cognitive component analysis was applied to analyse the assessment items in the released science section in PISA2006, and its influence on students' scientific literacy performance. There were detailed descriptions for items in which students in Macao have unusual performance. Third, simple regression analysis was administered on students' affective characteristics and the model of classroom instruction activities in order to find out how each factor relates to the scientific literacy performances. Four, through the in-depth reference study of science evaluation report in Macao (Wei, B. et al., 2009), the current situation of education of science in Macao has been taken in, and thus recommendations for educational institutes, schools and teachers were provided.

According to the above research purposes and methods, the results of this study can be summarized in the following pints: (1) The scientific literacy performance of secondary students in Macao is above the international average level; (2) Macao students have the best performance on the scientific explanation if phenomena, but the worst performance on the identification of scientific issues; (3) Macao students' knowledge of science is better than their knowledge about science; (4) The percentage of both students at high proficiency level and low proficiency level are relatively low in Macao; (5) Students' scientific performance is related to the grade they are in; (6) There are no significant gender differences in the scientific literacy performance of secondary students; (7) Two cognitive components were proposed to predict the item difficulty parameters in PISA2006: science competencies and question types; (8) Students' familiarity with the thread of the thought items affects the

performance; (9) Secondary students in Macao are good at inducing answers from the content of the item, but behave relatively weaker in items requiring discussion and reflection; (10) Six affective characteristics of students have a strong influence on the performance of scientific literacy: self-efficacy, enjoyment, general interest, instrumental motivation, general value and self-concept in science and performance on the science. Among these factors, self-efficacy was one of the ideal feasible factors to promote the performance of scientific literacy; (11) The frequency of use of four models of classroom instruction activity was found to display a weak relevant relation to performance of scientific literacy: interaction, hands-on activities, student investigations and focus on applications or models. Among these instruction activities, the focus on applications or models and hands-on activities had positive correlation with the performance of scientific literacy, interaction and student investigations had negative correlation with the performance of scientific literacy.

Key words: Scientific literacy, PISA, Item difficulty cognitive component analysis, affective characteristic

UNIVERSIDADE DE MACAU
仁義禮知信
澳門大學