

อิทธิพลของการฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการ ที่มีต่อโมเดลโค้งพัฒนาการ  
ที่มีตัวแปรแฝง ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์  
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



นางสาวปรารธนา สุมาลย์กันต์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-14-3809-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

122548130

EFFECTS OF DEVELOPMENTALLY APPROPRIATE PRACTICES ON LATENT GROWTH  
CURVE MODEL OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE, SCIENTIFIC ATTITUDE  
AND SCIENTIFIC PROCESS SKILLS

Miss Pradthana Sumaikant

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education Program in Educational Research  
Department of Educational Research and Psychology  
Faculty of Education  
Chulalongkorn University  
Academic Year 2005  
ISBN 974-14-3809-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์    อิทธิพลของการฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการที่มีต่อโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์


โดย                            นางสาวปรารถนา สุมาลย์กันต์

สาขาวิชา                    ศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา        ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย

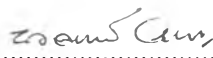
---

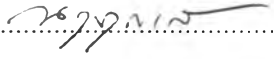
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

 ..... คนบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

 ..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย)

 ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง)

ปรารภณา สุมาลัยกันต์ : อิทธิพลของการฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการที่มีต่อโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (EFFECTS OF DEVELOPMENTALLY APPROPRIATE PRACTICES ON LATENT GROWTH CURVE MODEL OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE, SCIENTIFIC ATTITUDE AND SCIENTIFIC PROCESS SKILLS)  
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ศ. กิตติคุณ ดร. นงลักษณ์ วิรัชชัย, 234 หน้า. ISBN 974-14-3809-5

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและเพื่อวิเคราะห์ ความสอดคล้องของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงของ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการใช้การฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเพื่อศึกษาอิทธิพลของการฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการ ที่มีต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 - 5 ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 140 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ การฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการ แบบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การรวบรวมข้อมูลเป็นการรวบรวมข้อมูลระยะยาว 3 ครั้ง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โมเดลอิสระแบบมีตัวแปรแฝง

ผลการวิจัยพบว่าจากการประยุกต์ใช้โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 2 รูปแบบ (โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝง ที่กำหนดพารามิเตอร์อิสระ และโมเดลพัฒนาการเชิงเส้นตรง) พบว่าโค้งพัฒนาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมีลักษณะเป็นเส้นโค้งพาราโบลาคว่ำ ในขณะที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นเส้นตรง และโมเดลโค้งพัฒนาการดังกล่าวมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ การฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการมีอิทธิพลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา.....วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา..... ลายมือชื่อนิสิต.....ปภาสธนา.....สุมาลัยกันต์.....  
 สาขาวิชา.....วิจัยการศึกษา..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....Zoonut Am.....  
 ปีการศึกษา...2548.....

##4684241427: MAJOR EDUCATIONAL RESEARCH

KEY WORD: SCIENTIFIC KNOWLEDGE / SCIENTIFIC ATTITUDE / SCIENTIFIC  
PROCESS SKILLS / LATENT GROWTH CURVE / DEVELOPMENTALLY APPROPRIATE  
PRACTICES

PRADTHANA SUMALKANT: EFFECTS OF DEVELOPMENTALLY APPROPRIATE  
PRACTICES ON LATENT GROWTH CURVE MODEL OF SCIENTIFIC  
KNOWLEDGE, SCIENTIFIC ATTITUDE AND SCIENTIFIC PROCESS SKILLS.

THESIS ADVISOR: PROF. NONGLAK WIRATCHAI, PH.D., 234 pp.

ISBN: 974-14-3809-5

The purposes of this research were to develop and test for the goodness of fit of the latent growth curve model of scientific knowledge, scientific attitude and scientific process skills as the result of the developmentally appropriate practices and to study the effects of the developmentally appropriate practices on scientific knowledge, scientific attitude and scientific process skills of the elementary school students. The research sample consisted of 140 Pratom Suksa 4 – 5 students in schools under the jurisdiction of Bangkok Metropolis. The research instruments were mathematics developmentally appropriate practices, scientific knowledge test, scientific attitude test and scientific process skills. Longitudinal data were collected for three periods, and analyzed by using the analysis of LISREL model with latent variable.

The major findings were as follows: The result from an application of two latent growth curve models (model with free parameter and linear growth curve model) indicated that the growth curve models of the scientific knowledge and scientific attitude were downward parabola while the curve of the scientific process skills was a linear curve. These latent growth curves were fit to the empirical data. The developmentally appropriate practices had statistically significant effect on scientific knowledge, scientific attitude and scientific process skills.

Department.....Educational Research and Psychology Student's signature.....Pradthana Sumalkant  
Field study.....Educational research..... Advisor's signature.....Nonglak Wiratchai  
Academic year..2005.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ในความดูแลด้วยความกรุณาและความเอื้อเฟื้ออย่างยิ่งของศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร. นงลักษณ์ วิรัชชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้จัดประกายให้ผู้วิจัยสนใจหัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ และได้ทุ่มเทเวลาในการอบรมสั่งสอน ให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในรายงานการวิจัย ตลอดจนให้ความดูแลเอาใจใส่ ในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี ความรู้ที่ผู้วิจัยได้รับและความสุขจากการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ เป็นผลมาจากกำลังใจที่ผู้วิจัยได้รับจากอาจารย์เสมอมา ซึ่งผู้วิจัยมีความซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ ที่กรุณารับเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์พรนภัส สีหานาม ผู้ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลให้กับผู้วิจัยด้วยจิตเมตตาอย่างยิ่ง ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิท่านอื่นๆ ที่ได้สละเวลาในการตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะในการสร้างเครื่องมือวิจัย และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิจัยการศึกษาทุกท่าน ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้มวลประสบการณ์และด้วยความเอาใจใส่ให้แก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ศึกษา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ภาควิชาวิจัยการศึกษาทุกท่าน คุณชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และการสนับสนุนทั้งทางด้านวิชาการ คุณก่องกาญจน์ เหล่าจันทร์อัน คุณกาญจนา ตระกูลวรกุล ผู้เป็นกำลังใจที่ดีที่ให้ความห่วงใยและเป็นທີ່ปรึกษาให้กับผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ทุนสนับสนุนการวิจัยเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 46,000 บาท และท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณป้า คุณแม่ ครูคนแรกของผู้วิจัยที่ได้สั่งสอน ให้ข้อคิด ให้ความห่วงใย ให้กำลังใจ และสนับสนุนด้านการเงินอย่างยิ่ง ตลอดจนคุณพจน์ พุทธา ผู้คอยช่วยเหลือผู้วิจัยในทุกด้าน ทุกเวลา เป็นกำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยมาโดยตลอด ซึ่งผู้วิจัยมีความซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญแผนภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดลโค้ง พัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง.....	9
ตอนที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกที่เหมาะสม ตามพัฒนาการ.....	24
ตอนที่ 3 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์.....	28
ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดและสมมติฐานของการวิจัย.....	38
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	45
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	47
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	48
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60

	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้น.....	66
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม.....	77
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ.....	83
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดล โค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง.....	99
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	119
สรุปผลการวิจัย.....	119
อภิปรายผลการวิจัย.....	132
ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	136
รายการอ้างอิง.....	139
ภาคผนวก.....	143
ภาคผนวก ก. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ.....	144
ภาคผนวก ข. หนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย.....	146
ภาคผนวก ค. ตัวอย่างแบบวัด.....	148
ภาคผนวก ง. ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	180
ภาคผนวก จ. ตัวอย่างเครื่องมือการฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการ.....	187
ภาคผนวก ฉ. คำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ดัชนีตรวจสอบความสอดคล้องของ โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ด้วยโปรแกรม LISREL เวอร์ชัน 8.54.....	211
ภาคผนวก ช. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วย โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง.....	214
ภาคผนวก ซ. อัตราการเปลี่ยนแปลงคะแนนเฉลี่ยรายบุคคล ด้านความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	228
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	234



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ผลการวิเคราะห์ประเด็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง.....	23
2.2	คุณลักษณะและพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	30
2.3	ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	32
2.4	ผลการวิเคราะห์ประเด็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาในรูปแบบการสอน และตัวแปร ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	37
3.1	จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	46
3.2	รายละเอียดด้านเนื้อหาแผนการสอนแบบการฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการ (DAP : developmentally appropriate practices) และแผนการสอนแบบปกติ.....	52
3.3	รายละเอียดกิจกรรมตามแผนการสอนแบบการฝึกที่เหมาะสมตาม พัฒนาการ (DAP : developmentally appropriate practices).....	53
3.4	แผนการสอนตามรูปแบบการฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการ และรูปแบบ การฝึกแบบปกติ.....	54
3.5	รายละเอียดแบบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	56
3.6	รายละเอียดแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	56
3.7	เกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายสำหรับข้อคำถาม.....	57
3.8	รายละเอียดแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	58
3.9	ปฏิทินการเก็บข้อมูล.....	60
4.1	จำนวนและร้อยละของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	67
4.2	ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	70
4.3	ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	72
4.4	ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	74
4.5	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คะแนนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	76

ตารางที่	หน้า	
4.6	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเซนทรอยด์ของตัวแปรทั้ง 3 ตัวระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	78
4.7	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 3 ตัวระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	79
4.8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบมีปฏิสัมพันธ์ ของตัวแปร เจตคติจากการวัด 3 ครั้ง (ATT2 , ATT3 , ATT4)เมื่อมีคะแนน เจตคติจากการวัดครั้งที่1 (ATT1) เป็นตัวแปรร่วม.....	81
4.9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเพื่อศึกษาอิทธิพลของการฝึก ที่เหมาะสมตามพัฒนาการที่มีต่อคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จากการวัด 3 ครั้ง (ATT2 , ATT3 , ATT4).....	83
4.10	เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์จาก การวัด 3 ครั้ง(ACH2 , ACH 3 และ ACH 4).....	85
4.11	เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ATT2 , ATT 3 และ ATT 4).....	86
4.12	เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (PRO2 , PRO3 และ PRO4).....	87
4.13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำตัวแปรพหุนามเพื่อเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากการวัด 3 ครั้ง (ACH2 , ACH3 , ACH4) ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่มีรูปแบบการฝึกต่างกัน.....	89
4.14	ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากการวัด 3 ครั้ง (ACH2 , ACH3 , ACH4).....	90
4.15	การเปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการวัดทั้ง 3 ครั้ง ( ACH2 , ACH3 , ACH4).....	91
4.16	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำตัวแปรพหุนามเพื่อเปรียบเทียบค่า เฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์จากการวัด 3 ครั้ง (ATT2 , ATT3 , ATT4) ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีรูปแบบการ ฝึกต่างกัน.....	93
4.17	ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จากการวัดทั้ง 3 ครั้ง(ATT2 , ATT3 , ATT4).....	94

ตารางที่	หน้า	
4.18	การเปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในการวัดทั้ง 3 ครั้ง(ATT2 , ATT3 , ATT4).....	95
4.19	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำตัวแปรพหุนามเพื่อเปรียบเทียบค่า เฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการวัด 3 ครั้ง (PRO2 , PRO3 ,PRO4) ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีรูปแบบการ ฝึกต่างกัน.....	97
4.20	ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์จากการ วัดทั้ง 3 ครั้ง (PRO2 , PRO3 , PRO4).....	98
4.21	การเปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการวัดทั้ง 3 ครั้ง (PRO2 , PRO3 , PRO4).....	99
4.22	การเปรียบเทียบลักษณะกราฟแสดงค่าเฉลี่ยของตัวแปร 3 ตัวแปร.....	101
4.23	ผลการวิเคราะห์พหุคูณตัวแปรด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของโมเดลโค้ง พัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 2 รูปแบบ.....	104
4.24	ผลการวิเคราะห์พหุคูณตัวแปรด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของโมเดล โค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 2 รูปแบบ.....	108
4.25	ผลการวิเคราะห์พหุคูณตัวแปรด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 2 รูปแบบ.....	112
4.26	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอัตราการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 3 ตัวระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	116
4.27	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเซทรอยด์ของอัตราการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร ทั้ง 3 ตัวระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	117
4.28	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทั้ง 3 ตัวระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	118

## สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
2.1	โมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว.....	10
2.2	โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาวที่วัดด้วยตัวบ่งชี้ตัวเดียว.....	12
2.3	โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาวที่วัดด้วยตัวบ่งชี้หลายตัว.....	13
2.4	โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงสำหรับข้อมูลการวัดระยะยาว.....	15
2.5	โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบ.....	19
2.6	ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาอัจฉริยภาพ.....	28
2.7	โมเดลความสัมพันธ์สมการเชิงเส้นทั่วไป.....	38
2.8	กรอบแนวคิดโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	44
3.1	แผนภาพการทดลอง.....	46
3.2	กรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในรูปแบบการฝึกที่เหมาะสม ตามพัฒนาการ.....	50
3.3	การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในรูปแบบการฝึกที่เหมาะสมตาม พัฒนาการและการเก็บข้อมูล.....	51
4.1	โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้ง ที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดพารามิเตอร์อิสระ ในการวัดการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการด้านคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	105
4.2	โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้ง ที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดพารามิเตอร์อิสระ ในการวัดการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการด้านคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	109
4.3	โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นตรงในการวัดการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการด้าน คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	113
4.4	กรอบแนวคิดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในการวิจัย.....	114