

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบ
ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของการพัฒนาทางกายและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา



นายอิทธิพงษ์ ตั้งสกุลเรืองไฉ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2541
ISBN 974-639-523-8
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**A COMPARISON OF EFFICIENCY AMONG FOUR LATENT VARIABLE GROWTH CURVE
MODELS IN STUDYING LONGITUDINAL CHANGES IN PHYSICAL AND MATHEMATICAL
ACHIEVEMENT DEVELOPMENT OF ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS**

MR. ITTHIPHONG TANGSAKULRUANGLAI

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Educational Research**

Department of Educational Research

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-639-523-8

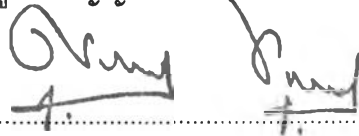
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4
รูปแบบ ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของารพัฒนาทางกายและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา

โดย นายอิทธิพงษ์ ตั้งสกุลเรืองไฉ

ภาควิชา ศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นงลักษณ์ วิรัชชัย

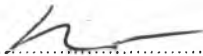
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ศุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์)



อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นงลักษณ์ วิรัชชัย)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนवासี)



กรรมการ

(ดร. วันทยา วงศ์ศิลปภิรมย์)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

อิทธิพงษ์ ตั้งสกุลเรืองไฉ : การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบ ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของการพัฒนาทางกาย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา (A COMPARISON OF EFFICIENCY AMONG FOUR LATENT VARIABLE GROWTH CURVE MODELS IN STUDYING LONGITUDINAL CHANGES IN PHYSICAL AND MATHEMATICAL ACHIEVEMENT DEVELOPMENT OF ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS) อ.ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. นงลักษณ์ วิรัชชัย, 198 หน้า. ISBN 974-639-523-8.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อประยุกต์ใช้และตรวจสอบความตรงของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบ คือ โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระ โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์คงที่ โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นตรง และโมเดลพัฒนาการพื้นฐานที่ไม่มีค่าความชัน ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของการพัฒนาทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และพัฒนาการทางกายภาพด้านน้ำหนักและส่วนสูงของนักเรียนประถมศึกษา และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบ โดยใช้ดัชนี 4 ประเภท เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ ได้แก่ ค่าสถิติโค - สแควร์ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือ และค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐานสูงสุด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนประถมศึกษาของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานครและกรมสามัญศึกษา จำนวน 406 คน ในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 592 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และแบบบันทึกการตรวจสอบสุขภาพของนักเรียน ข้อมูลสำหรับการวิจัยเป็นข้อมูลระยะยาว 5 ครั้ง และผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โมเดลลิสเรลแบบมีตัวแปรแฝง

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า โค้งพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีลักษณะเป็นเส้นโค้งพาราโบลาคว่า ในขณะที่น้ำหนักและส่วนสูงของนักเรียนมีลักษณะเป็นเส้นโค้งพาราโบลาลง ผลจากการประยุกต์ใช้โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบ ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาว พบว่า โมเดลลิสเรลในรูปโมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระชนิดความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนไม่เท่ากันมีประสิทธิภาพในการศึกษาพัฒนาการเกี่ยวกับการวัดการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวของพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และพัฒนาการทางกายภาพด้านน้ำหนักและส่วนสูงได้ดีที่สุด

ภาควิชา ศึกษาศาสตร์
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์
ปีการศึกษา 2541

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

3972511927 : MAJOR EDUCATIONAL RESEARCH

KEY WORD: EFFICIENCY MODEL / LONGITUDINAL CHANGES / LATENT GROWTH CURVE MODELS

ITTHIPHONG TANGSAKULRUANGLAI : A COMPARISON OF EFFICIENCY AMONG FOUR LATENT VARIABLE GROWTH CURVE MODELS IN STUDYING LONGITUDINAL CHANGES IN PHYSICAL AND MATHEMATICAL ACHIEVEMENT DEVELOPMENT OF ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. NONGLAK WIRATCHAI, Ph.D. 198 pp. ISBN 974-639-523-8.


The purposes of this research were to apply and to validate the four latent variable growth curve models : latent growth curve model with free parameter ; latent growth curve model with fixed parameter ; linear growth model and no slope baseline growth model in studying longitudinal changes in development on mathematics achievement and in physical development on weight and height of the elementary school students ; and to compare the efficiency among four latent variable growth curve models by using four criteria : the chi-square, the goodness-of-fit index, the root mean squared residual and the largest standardized residual. The sample consisted of 406 Prathom Suksa 6 students and 592 Mathayom Suksa 1 students in schools under the jurisdiction of Bangkok Metropolis, the Department of General Education and the Office of Pitsanulok Primary Education, respectively. The research instruments were mathematics achievement test and student's health checklist record. Longitudinal data were collected for five time points, and analyzed using the analysis of LISREL model with latent variables.

The major findings were as follows : the growth curve of the students' mathematics achievement was a downward parabola while the curves of the students' weight and height were upward parabola. The result from an application of four latent variable growth curve models indicated that the LISREL model in the form of the latent growth curve model with free parameter and unequal disturbance variance was the best efficient one in studying longitudinal changes in development on mathematics achievement and in physical development on weight and height.

ภาควิชา..... ศึกษาศาสตร์.....

สาขาวิชา..... ศึกษาศาสตร์.....

ปีการศึกษา..... 2541.....

ลายมือชื่อนิติ..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ในความดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นงลักษณ์ วิรัชชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมลิสเรล อีกทั้งยังเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำปรึกษาและให้กำลังใจตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาของท่านอาจารย์เป็นอย่างยิ่งจึงขอกราบขอบพระคุณ มา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อความสมบูรณ์ของงานวิจัย และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล ว่องวานิช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญใจ ศุขโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการ ตลอดจนคณาจารย์ภาควิชาวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้มอบองค์ความรู้อันทรงคุณค่าเอนกอนันต์ตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอยู่ ณ ภาควิชาวิจัยการศึกษาแห่งนี้

ขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านและนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานครและโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลกที่กรุณาให้ความสะดวกและความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย และหน่วยงานต้นสังกัดที่ช่วยเหลืองานด้านการเรียนการสอนขณะที่ผู้วิจัยกำลังศึกษาอยู่ และขอขอบคุณที่ ๆ เพื่อน ๆ ภาควิชาวิจัยการศึกษาที่ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยกำลังศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณประสิทธิ์ ไชยกาล ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และ คุณนพรัตน์ แก่นนาคำ เจ้าหน้าที่กองอนามัยโรงเรียน กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ที่กรุณามอบเกณฑ์มาตรฐานน้ำหนัก ส่วนสูงและเครื่องชี้วัดภาวะโภชนาการของประชาชนไทย อายุ 1 วัน - 19 ปี เพื่อใช้อ้างอิงประกอบการวิจัยในครั้งนี้

กราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. อมรวิเศษ นาคทรพรพ ที่กรุณามอบความฝันและความจริงของแผ่นดินเป็นที่ระลึก ตลอดจนประโยชน์ในแนวความคิดเชิงวิชาการอันเกิดจากการเผยแพร่แนวทางการจัดการศึกษาของชาติอย่างแท้จริง

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ทุนอุดหนุนการวิจัยเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 6,350 บาท

ที่สุดนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ตั้งสกุลเรืองไฉ ที่ช่วยส่งเสริมและให้การสนับสนุนทางการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอดจนการวิจัยครั้งนี้บรรลุผลสำเร็จด้วยดี

อิทธิพงษ์ ตั้งสกุลเรืองไฉ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญแผนภาพ	ฎ
บทที่	
1. บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	8
ข้อจำกัดของการวิจัย	8
นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
2. วรรณคดีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	11
ตอนที่ 1 แนวคิดในการวัดการเปลี่ยนแปลงแนวใหม่	11
- โมเดลการวัดการเปลี่ยนแปลงในรูปสมการโครงสร้าง ที่มีตัวแปรแฝงและตัวแปรทำนาย	12
- โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว	14
- โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง	20
- ดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มี ตัวแปรแฝง	31
ตอนที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา การเปลี่ยนแปลง	33
สมมุติฐานของการวิจัย	39

บทที่	หน้า
3. วิธีการดำเนินการวิจัย	40
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	40
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	41
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	48
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้น	55
ตอนที่ 2 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปร คะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนัก และส่วนสูงระหว่างช่วงเวลา และผลการทดสอบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยของตัวแปรคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ น้ำหนัก และส่วนสูงระหว่างเพศ	70
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ทีวัดใน ช่วงเวลาที่ต่างกัน	75
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง เพื่อ ตรวจสอบความตรงของโมเดลและเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ของโมเดลทั้ง 4 แบบ	
- ข้อมูลคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	83
- ข้อมูลน้ำหนัก	94
- ข้อมูลส่วนสูง	99
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	110
สรุปผลการวิจัย	110
อภิปรายผลการวิจัย	116
ข้อเสนอแนะเพื่อใช้ปฏิบัติ	120
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	120

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
รายการอ้างอิง	122
ภาคผนวก ก. แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบบันทึก น้ำหนักและส่วนสูงของนักเรียน	126
ภาคผนวก ข. หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย	139
ภาคผนวก ค. รายชื่อโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างและปฏิทินการเก็บรวบรวมข้อมูลผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนักและส่วนสูง	145
ภาคผนวก ง. ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรคะแนนสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนักและส่วนสูงระหว่าง ช่วงเวลา และผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปร คะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนัก และส่วนสูง ระหว่างเพศ	149
ภาคผนวก จ. คำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ดัชนีตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลโค้ง พัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยโปรแกรม LISREL เวอร์ชัน 8.10	168
ภาคผนวก ฉ. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง	174
ภาคผนวก ช. ผลการวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการตัวแปรคะแนนสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนักและส่วนสูง	185
ประวัติผู้วิจัย	198

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงประชากรที่ใช้ในการวิจัยเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามโรงเรียน และเพศ ของนักเรียน	43
2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่วัดในครั้งที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ของนักเรียน	59
3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของน้ำหนักที่วัดในครั้งที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ของนักเรียน	63
4 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของส่วนสูงที่วัดในครั้งที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ของนักเรียน	67
5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักและส่วนสูงกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำหนักและส่วนสูงของ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข	69
6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างช่วงเวลา	70
7 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิง	71
8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรน้ำหนักเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างช่วงเวลา	72
9 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรน้ำหนักระหว่างกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิง	72
10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรส่วนสูงเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างช่วงเวลา	73
11 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรส่วนสูงระหว่างกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิง	74
12 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง	77
13 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ด้านน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่าง....	79
14 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ด้านส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่าง.....	81
15 ผลการวิเคราะห์พหุคูณตัวแปรด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปร 5 รูปแบบ	91

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
16 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์ด้านน้ำหนักของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มี ตัวแฝง 4 รูปแบบ	98
17 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์ด้านส่วนสูงของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มี ตัวแฝง 4 รูปแบบ ของกลุ่มตัวอย่างชาย	103
18 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์ด้านส่วนสูงของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มี ตัวแฝง 4 รูปแบบ ของกลุ่มตัวอย่างหญิง	107
19 แบบบันทึกน้ำหนักและส่วนสูงของนักเรียนในโรงเรียนขยายโอกาส ทางการศึกษา	138
20 ปฏิทินการเก็บรวบรวมข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	147
21 แสดงจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของการศึกษาพัฒนาการทางกาย และปฏิทินการเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำหนักและส่วนสูง	148
22 แสดงอัตราพัฒนาการรายบุคคลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์..	187

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
1	โมเดลการวัดการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์	13
2	โมเดลพื้นฐานการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว	15
3	โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาวด้วยตัวบ่งชี้ตัวเดียว	17
4	โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาวด้วยตัวบ่งชี้หลายตัว	18
5	โมเดลสมการโครงสร้างพื้นฐาน	21
6	โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงในการวิเคราะห์ข้อมูลระยะยาว ..	26
7	โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบ	30
8	แสดงการแปลผลภาวะการเจริญเติบโตของเด็กวัยเรียน	35
9	แสดงคะแนนเฉลี่ยการเรียนรู้ค่าที่มีความสัมพันธ์และไม่มีความสัมพันธ์กัน	37
10	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับสติปัญญา	38
11	แสดงพัฒนาการทางสติปัญญาในรูปของเปอร์เซ็นต์ระดับการเรียนรู้	38
12	แสดงลักษณะพัฒนาการทางสติปัญญาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน	60
13	แสดงลักษณะพัฒนาการทางกายภาพด้านน้ำหนักของนักเรียน	64
14	แสดงลักษณะพัฒนาการทางกายภาพด้านส่วนสูงของนักเรียน	68
15	โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระแบบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนไม่เท่ากันในการวัดการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	93