

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ตอนแรกเป็นการวิเคราะห์เบื้องต้น ได้แก่ การเสนอผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นข้อมูลระยะยาวที่ทำการวัดทั้งหมด 4 ครั้ง ผลการวัดเชาวน์ปัญญา และคุณลักษณะของครู และการเสนอผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อศึกษาพัฒนาการทางด้านคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ตอนที่ 2 เป็นการเสนอผลการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การเสนอผลในตอนนี้แบ่งได้เป็น 4 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ระดับการวัดซ้ำ และระดับครู ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น (intraclass correlation) ซึ่งเป็นการตรวจสอบความผันแปรของคุณลักษณะด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนในระดับครู การเสนอผลการวิเคราะห์ทั้งสองตอนนี้เป็น การวิเคราะห์ตรวจสอบขั้นต้นก่อนการวิเคราะห์ในตอนที่ 3 ได้แก่ ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลพหุระดับ (multilevel model) กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มพหุ และตอนที่ 4 เป็นการเสนอผลการศึกษาอิทธิพลของคุณลักษณะครู และเชาวน์ปัญญาของนักเรียนที่มีต่อพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ดังต่อไปนี้

test _t	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษจากการวัดครั้งที่ t
iq_score	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้คะแนนเชาวน์ปัญญา
ttechniq	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้รูปแบบการสอนของครู
texperin	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ประสบการณ์ในการสอนของครู (ปี)
tfaculty	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้สาขาวิชาที่ครูสำเร็จการศึกษา
tgraduat	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้การศึกษาชั้นสูงสุดที่ครูสำเร็จการศึกษา

F1 หรือ w_slp	หมายถึง	ตัวแปรแฝงความชัน หรือผลการวัดครั้งแรกของระดับภายในกลุ่ม
F2 หรือ w_int	หมายถึง	ตัวแปรแฝงระดับ หรืออัตราการเปลี่ยนแปลงในระดับภายในกลุ่ม
F3	หมายถึง	ตัวแปรแฝงพิเศษที่สร้างขึ้นมาแทนในช่วงเวลาที่ 1
F4	หมายถึง	ตัวแปรแฝงพิเศษที่สร้างขึ้นมาแทนในช่วงเวลาที่ 2
F5	หมายถึง	ตัวแปรแฝงพิเศษที่สร้างขึ้นมาแทนในช่วงเวลาที่ 3
F6	หมายถึง	ตัวแปรแฝงพิเศษที่สร้างขึ้นมาแทนในช่วงเวลาที่ 4
F7 หรือ b_slp	หมายถึง	ตัวแปรแฝงความชัน หรือผลการวัดครั้งแรกของระดับระหว่างกลุ่ม
F8 หรือ b_int	หมายถึง	ตัวแปรแฝงระดับ หรืออัตราการเปลี่ยนแปลงในระดับระหว่างกลุ่ม
mean	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
S.D.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
C.V.	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การกระจาย
Max	หมายถึง	คะแนนสูงสุด
Min	หมายถึง	คะแนนต่ำสุด
Skewness	หมายถึง	ความเบ้
Kurtosis	หมายถึง	ความโด่ง
RMSEA	หมายถึง	ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของเศษเหลือ
χ^2	หมายถึง	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนประเภทค่าสถิติไค-สแควร์
df	หมายถึง	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
p	หมายถึง	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

χ^2/df	หมายถึง ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนประเภทค่าสถิติไค-สแควร์สัมพัทธ์
GFI	หมายถึง ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index)
AGFI	หมายถึง ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index)
NNFI	หมายถึง ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน non-normed fit index
CFI	หมายถึง ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน comparative fit index

สำหรับเกณฑ์ในการแปลความหมายของดัชนีวัดระดับความกลมกลืนนั้นผู้วิจัยใช้เกณฑ์ตามที่ Joreskog & Sorbom (1989) และ Bollen (1989) เสนอไว้ดังต่อไปนี้ ค่าสถิติในการตัดสินความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ใช้ค่าไค-สแควร์ ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01 ($p > .01$) สำหรับค่าไค-สแควร์หารด้วยองศาอิสระ (χ^2/df) นั้นเกณฑ์ในการตัดสินยังไม่มีข้อตกลงที่แน่นอนว่าควรใช้ค่าเท่าใด ระหว่าง 2.00-5.00 ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ค่าที่น้อยที่สุดที่สามารถกำหนดเป็นเกณฑ์ได้คือ 2.00 ค่า RMSEA ควรมีค่าไม่เกิน .05 (Joreskog, 1993) ส่วนดัชนีวัดระดับความกลมกลืน และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้วนั้น ควรมีค่าเข้าใกล้ 1 ให้มากที่สุด เนื่องจากสถิติตัวนี้ใช้ในการเปรียบเทียบระดับวัดความสอดคล้องกลมกลืนของข้อมูล ดังนั้นผู้วิจัยจะถือว่าโมเดลที่มีค่าดัชนีทั้ง 2 ตัวนี้เกิน 0.9 จึงจะถือว่าโมเดลนั้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นอกจากดัชนีวัดความสอดคล้องที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว Duncan et al. (1997) ยังได้เสนอให้ใช้ดัชนีวัดความสอดคล้องเพิ่มอีก 2 ตัว คือค่า NNFI และ CFI เนื่องจากค่าสถิติไค-สแควร์มีจุดอ่อนเพราะมีโอกาสที่จะมีค่าสูงเมื่อข้อมูลมีค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้นสูง ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก และตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูง ดัชนีวัดความสอดคล้องทั้ง 2 ตัวนี้ คือ NNFI และ CFI จะให้ค่าความสอดคล้องที่ไม่มีความไวกับขนาดกลุ่มตัวอย่าง และใช้ได้กับกลุ่มตัวอย่างทุกขนาด ค่า NNFI และ CFI ควรมีค่ามากกว่า .90 จึงจะถือว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นอย่างดี (Bentler, 1995) เนื่องจากดัชนีทั้ง 2 ตัว ของ Duncan et al. (1997) มีโอกาสที่จะทำให้โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์สูงกว่าดัชนีในชุดแรก ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายสำหรับการวิจัยครั้งนี้ว่า หากโมเดลสามารถผ่านเกณฑ์ในชุดแรกแสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีมาก ส่วนโมเดลใดที่ผ่านเกณฑ์เฉพาะในดัชนีชุดที่ 2 จะถือว่าโมเดลมีความสอดคล้องอยู่ในระดับดีเท่านั้น

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เบื้องต้น

การเสนอผลการวิเคราะห์เบื้องต้นในที่นี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนแรกเป็นการเสนอผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นข้อมูลระยะยาวซึ่งทำการวัดทั้งหมด 4 ครั้ง ผลจากการวัดเชาวน์ปัญญาของนักเรียนและคุณลักษณะของครู สำหรับค่าสถิติที่น่าเสนอคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การกระจาย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง ตอนที่ 2 เป็นการเสนอผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ เพื่อศึกษาพัฒนาการทางด้านคำศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance: ANOVA) แบบวัดซ้ำ

1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้น

ผลวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนที่วัดในครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 พบว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรมีแนวโน้มที่สูงขึ้นในทุกครั้งของการวัด ดังแสดงในตารางที่ 9 และภาพที่ 8 จากตารางจะเห็นว่าค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 19.57, 21.96, 22.39 และ 22.61 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 7.62, 8.54, 9.55 และ 9.42 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของครั้งที่ 1-4 เท่ากับ 38.94, 38.89, 42.65 และ 41.66 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของการวัดทั้ง 4 ครั้ง การกระจายของการวัดครั้งที่ 3 จะมีค่าสูงสุด รองลงมาคือ การกระจายของการวัดครั้งที่ 4 ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาลักษณะการแจกแจงของข้อมูลพบว่า ค่าความโด่งจะค่อนข้างต่ำ ยกเว้นในครั้งที่ 1 ที่ค่าความโด่งมีค่าเป็นบวก คือ 0.83, -0.14, -0.53 และ -0.52 ตามลำดับ ส่วนค่าความเบ้มีค่าความเบ้ที่เป็นบวกทั้งหมด คือ 0.97, 0.59, 0.59 และ 0.53 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย จากการตรวจสอบความเป็นโค้งปกติของข้อมูลโดยใช้ไค-สแควร์ (chi-square goodness of fit) พบว่า ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษจากการวัดทั้ง 4 ครั้ง (test1, test2, test3 และ test4) มีการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ โดยได้ค่าไค-สแควร์เท่ากับ 1773.00, 1163.58, 1573.12 และ 1705.66 (df = 3) ตามลำดับ

ผู้วิจัยได้พยายามปรับลักษณะการแจกแจงของตัวแปรให้มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติโดยใช้การปรับค่าของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษด้วยการยกกำลังสอง การใส่ลอการิทึม และการถอดรากที่ 2 (Anderson & Black, 1998) แต่ผลการปรับค่าของตัวแปรพบว่ายังคงได้ผลการแจกแจงของตัวแปรไม่เป็นโค้งปกติ เนื่องจาก Anderson & Black (1998) เสนอแนะว่ากรณีข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกตินั้นไม่มีผลกระทบต่อผล

การวิเคราะห์ข้อมูลมากนัก และให้ดำเนินการวิเคราะห์ต่อโดยใช้ตัวแปรเดิม ผู้วิจัยจึงใช้ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษในการวิเคราะห์ต่อไป

จากภาพที่ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยพัฒนาการของผู้เรียนมีอัตราเพิ่มขึ้นสูงในระหว่างช่วงที่ 1 และช่วงที่ 2 แต่เมื่อเข้าสู่ในช่วงที่ 2 ไปยังช่วงที่ 3 และ 4 มีอัตราการเพิ่มขึ้นที่ช้าลง เมื่อพิจารณาในภาพรวมจะพบว่าพัฒนาการของผู้เรียนมีลักษณะเป็นเส้นตรง

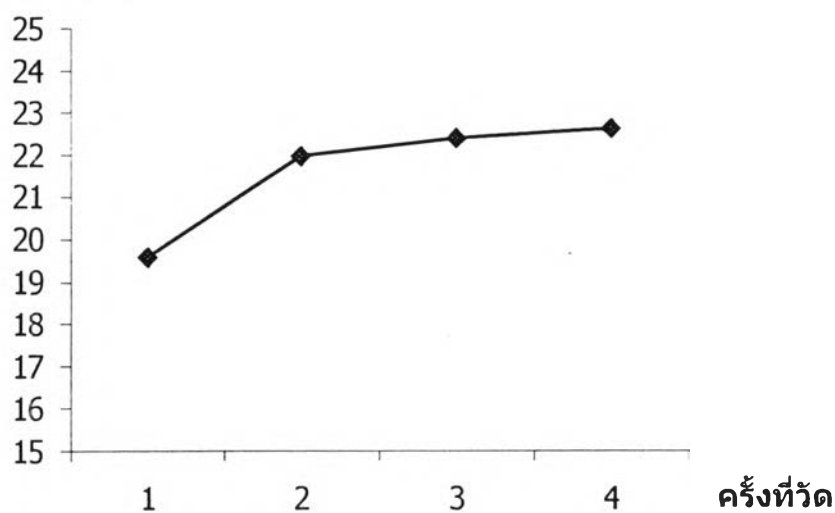
ส่วนเขาวนปัญหาของนักเรียนนั้นจะเห็นว่ามีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 40.77 และ 8.43 ตามลำดับ มีค่าความโด่ง 2.05 และค่าความเบ้ -1.25 ซึ่งแสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่จะมีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ย และมีความโด่งมาก

ส่วนข้อมูลด้านคุณลักษณะความเป็นครูนั้นโดยส่วนใหญ่ข้อมูลจะอยู่ในมาตรานามบัญญัติ (nominal scale) การวิเคราะห์จึงต้องเป็นลักษณะดัมมี่ (dummy data) ยกเว้นประสบการณ์ในการทำงานของครูเท่านั้นที่ข้อมูลอยู่ในมาตราอัตราส่วน (ratio scale) จากข้อมูลจะพบว่าครูร้อยละ 45 จะใช้วิธีการสอนแบบผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ($\bar{X} = 0.45$ S.D. = 0.50) ประสบการณ์ทำงานของครูจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.48 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 13.33 โดยมีค่าความโด่ง -0.94 และค่าความเบ้ -0.63 แสดงว่าครูส่วนใหญ่มีประสบการณ์การทำงานสูงกว่าค่าเฉลี่ย ครูร้อยละ 61 สำเร็จการศึกษามาทางด้านการศึกษาโดยตรง ($\bar{X} = 0.61$ S.D. = 0.49) และครูร้อยละ 92 สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี ($\bar{X} = 0.92$ S.D. = 0.28)

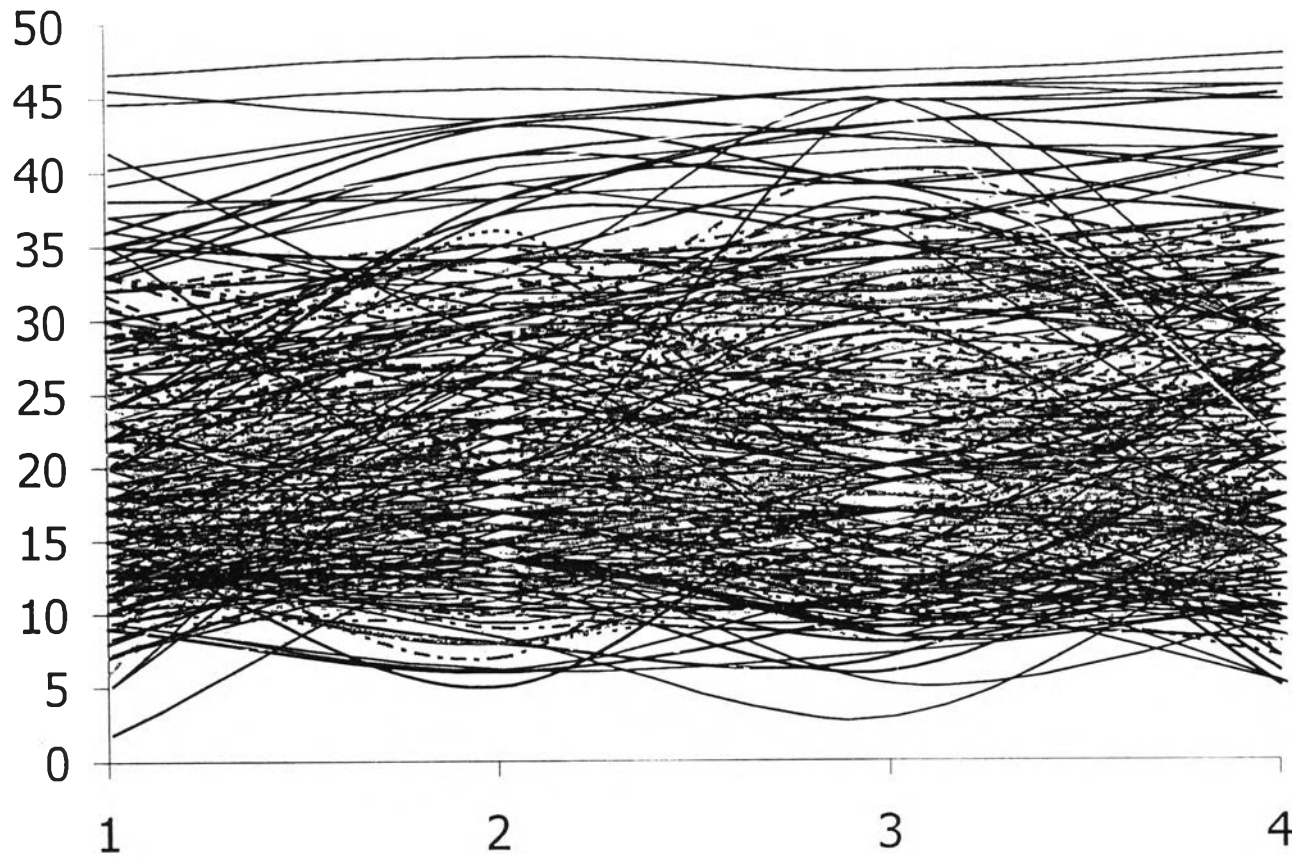
ตารางที่ 9 ค่าสถิติเบื้องต้นของคุณลักษณะของครู ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนจากการวัดครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 และคะแนนเซวาน์ปัญญาของนักเรียน

ตัวแปร	mean	S.D.	min	max	skewness	kurtosis	C.V
Ttechniq	0.45	0.50	-	-	-	-	-
Texperin	23.48	13.33	0	40	-0.63	-0.94	56.77
Tfaculty	0.61	0.49	-	-	-	-	-
Tgraduat	0.92	0.28	-	-	-	-	-
test1	19.57	7.62	5	47	0.97	0.83	38.94
test2	21.96	8.54	5	48	0.59	-0.14	38.89
test3	22.39	9.55	5	47	0.59	-0.53	42.65
test4	22.61	9.42	5	48	0.53	-0.52	41.66
iq_score	40.77	8.43	7	55	-1.25	2.05	20.68

คะแนนเฉลี่ย



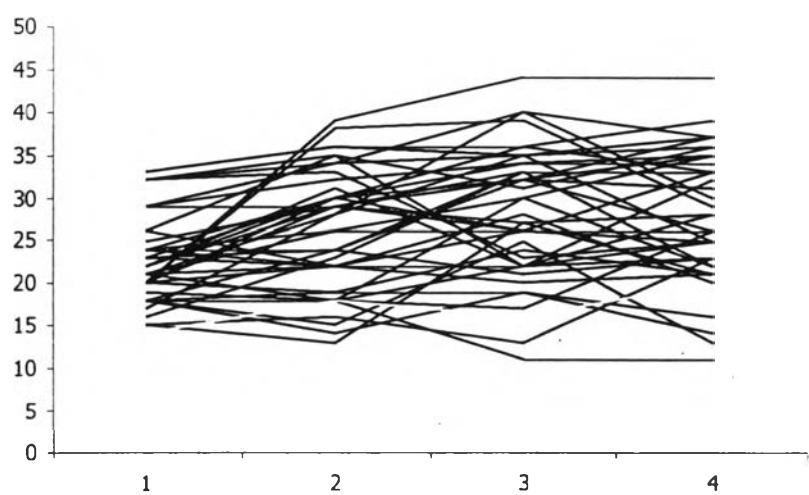
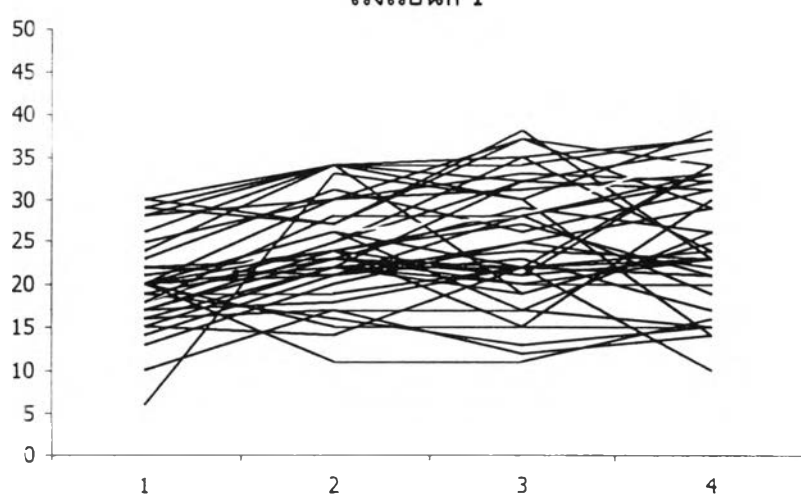
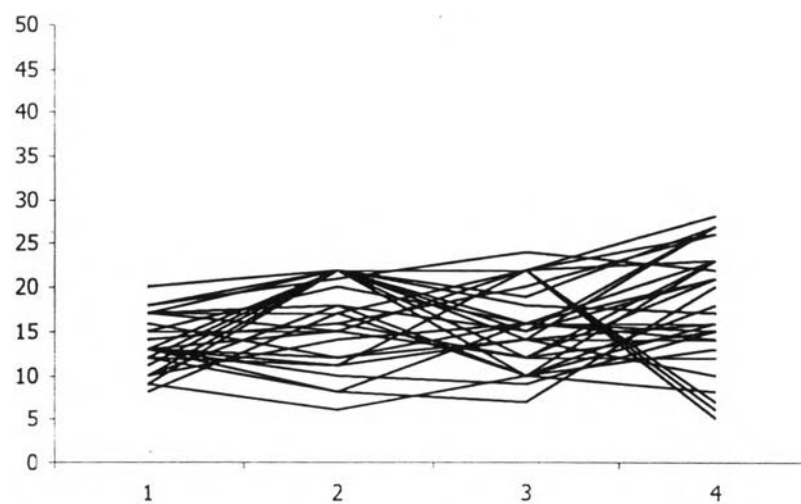
ภาพที่ 8 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ



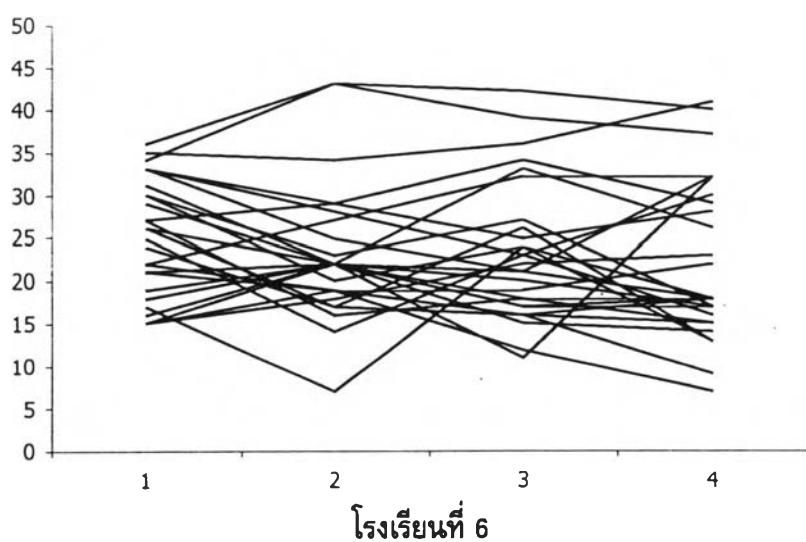
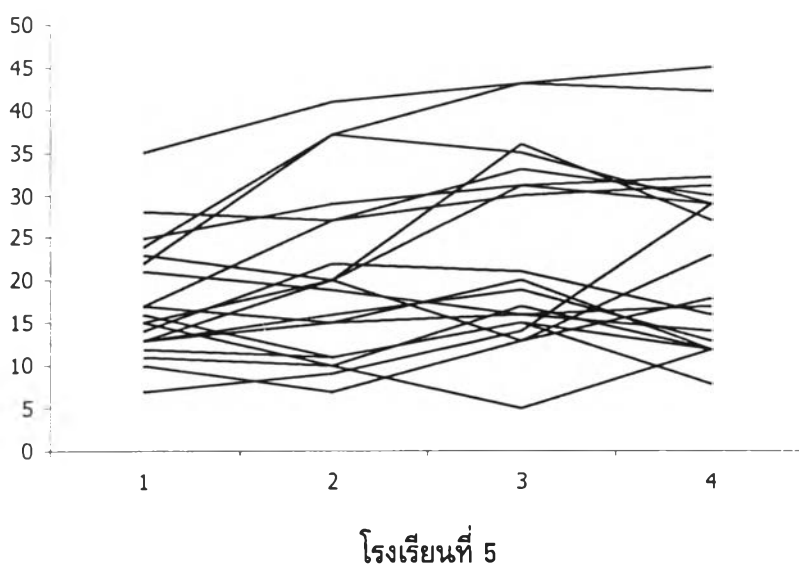
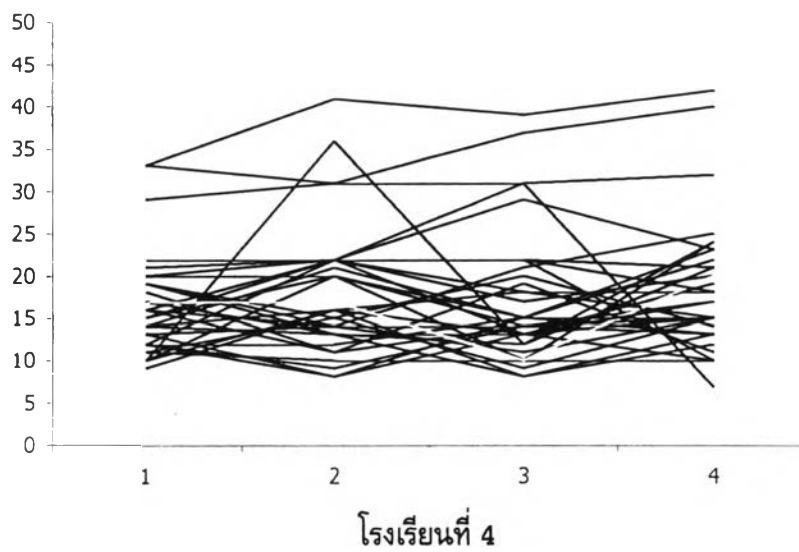
ภาพที่ 9 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนเป็นรายบุคคล จาก 11 โรงเรียน

จากภาพที่ 9 จะเห็นได้ว่าคะแนนของนักเรียนจากทั้ง 11 โรงเรียนมีการกระจายของข้อมูลค่อนข้างสูงโดยช่วงคะแนนจะอยู่ตั้งแต่ 5-48 คะแนน ทุกครั้งของการสอบ โดยการสอบครั้งที่ 3 จะมีการกระจายของข้อมูลมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามลักษณะพัฒนาการของนักเรียนโดยส่วนใหญ่ก็จะมีลักษณะเป็นเส้นตรงที่มีการพัฒนาการในช่วงระหว่างการวัดครั้งที่ 1 และ 2 สูง และจะเริ่มช้าลงในระหว่างการวัดครั้งที่ 2-4

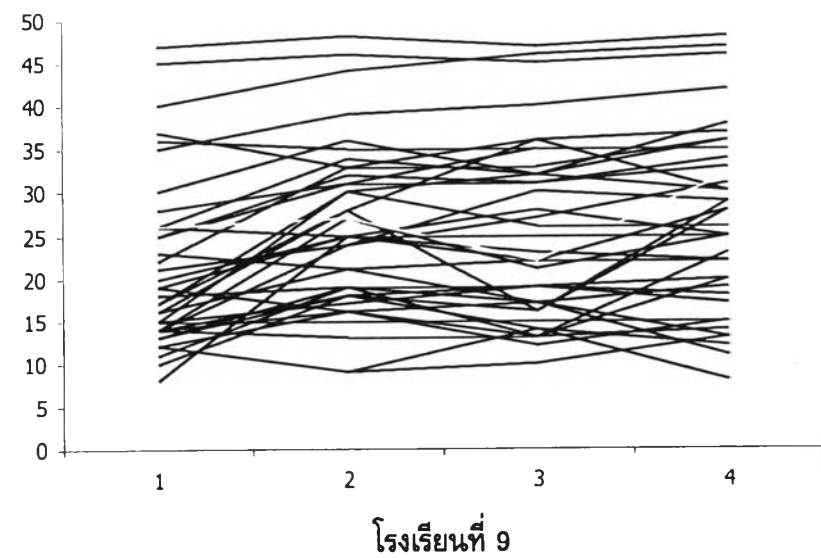
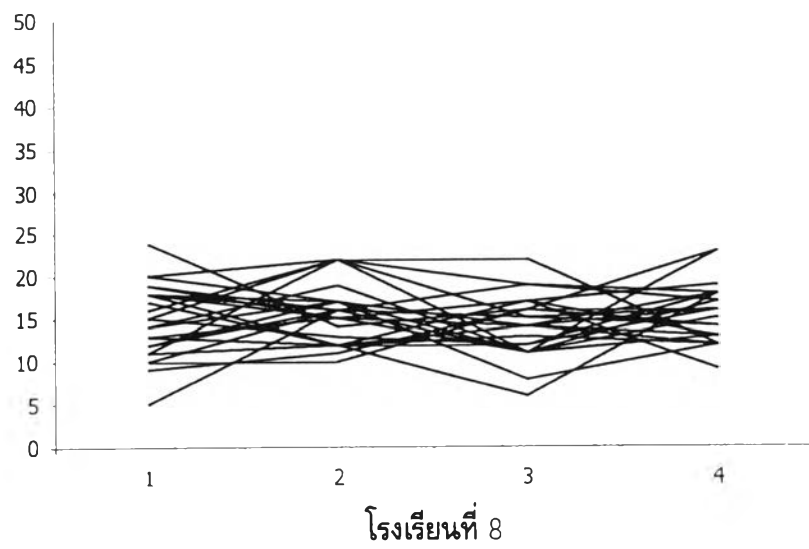
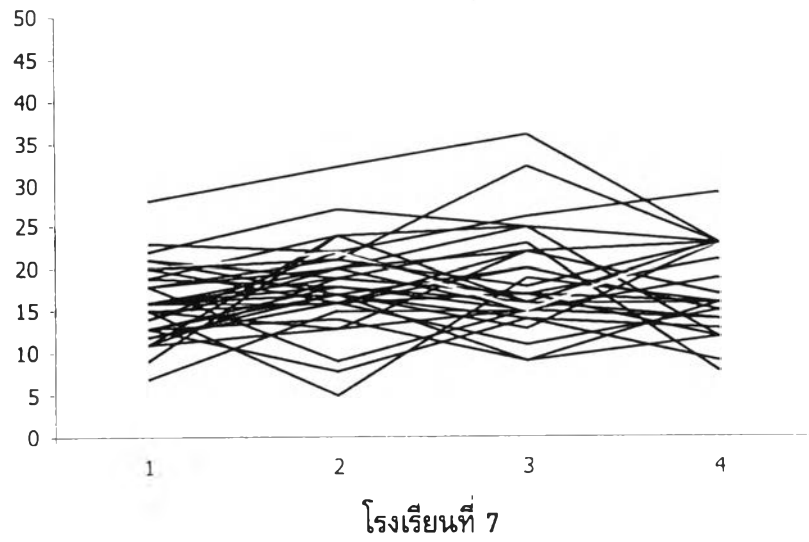
เนื่องจากลักษณะกราฟของนักเรียนทั้ง 365 คน ทำให้เห็นรูปแบบพัฒนาการของนักเรียนเป็นรายบุคคลไม่ชัดเจนนัก ผู้วิจัยจึงเสนอกราฟแสดงลักษณะพัฒนาการของนักเรียนแยกเป็นกลุ่มย่อย ๆ โดยเสนอกราฟแสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนเป็นรายบุคคล แยกเป็นรายโรงเรียน ทั้ง 11 โรงเรียน ลักษณะตามแสดงในภาพที่ 10 พบว่ากราฟทั้ง 11 รูปแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างวิธีการสอนของครูทั้ง 11 คน โดยโรงเรียนที่มีลักษณะพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และสามารถสังเกตได้ คือโรงเรียนที่ 10 ส่วนโรงเรียนที่เหลือนั้นจะมีลักษณะที่ไม่แตกต่างกันเท่าใดนัก เป็นที่น่าสังเกตว่า โรงเรียนที่ 1 และโรงเรียนที่ 8 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรียนอื่น ๆ



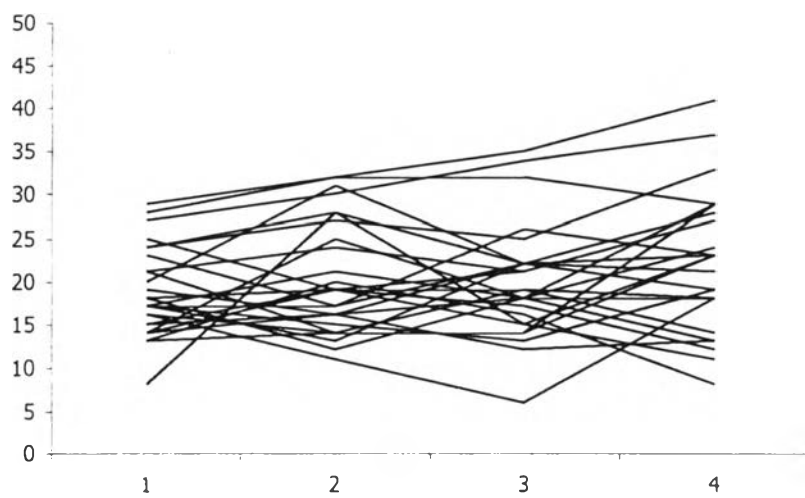
ภาพที่ 10 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนเป็นรายบุคคล จำแนกตามโรงเรียน



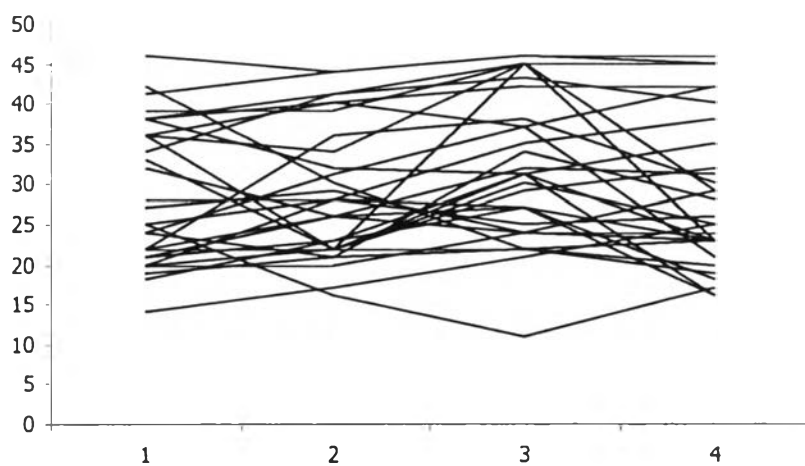
ภาพที่ 10 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนเป็นรายบุคคล จำแนกตามโรงเรียน (ต่อ)



- ภาพที่ 10 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนเป็นรายบุคคล จำแนกตามโรงเรียน (ต่อ)



โรงเรียนที่ 10



โรงเรียนที่ 11

ภาพที่ 10 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนเป็นรายบุคคล จำแนกตามโรงเรียน (ต่อ)

1.2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ

จากค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้เสนอไปข้างต้นแล้วนั้นจะเห็นได้ว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้นในแต่ละครั้งที่ทำการวัด และเมื่อเรานำผลการวัดทั้ง 4 ครั้งมาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 4 ครั้ง

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างช่วงเวลา

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F	p
ค่าคงที่	1	170830.80	170830.80	3083.660**	.000
กลุ่มตัวอย่าง	364	20165.135	55.399		
จำนวนครั้งที่วัด	3	2143.008	714.336	34.569**	.000
กลุ่มตัวอย่าง x จำนวนครั้งที่วัด	1092	22565.077	20.664		

**p < .01

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าสถิติเอฟ (F-test) ที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างแต่ละช่วงของการวัดมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นก็แสดงว่าตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพบว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการวัดทั้ง 4 ครั้งมีความแตกต่างกัน จึงต้องมีการทดสอบภายหลังเพื่อดูผลว่าค่าเฉลี่ยของการวัดในครั้งใดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจากตารางที่ 11 จะพบว่าช่วงเวลาในการวัดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือระหว่างช่วงเวลาที่ 1 และ 2 นั้นแสดงว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในครั้งที่ 2 มีอัตราการเพิ่มขึ้นจากครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนในช่วงเวลาอื่น ๆ ไม่พบว่ามีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบรายค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการวัดทั้ง 4 ครั้ง

แหล่งความแปรผัน	df	SS	MS	F	p
ครั้งที่ 1 x ครั้งที่ 2	1	2082.261	2082.261	60.656**	.000
Error	364	12495.780	34.329		
ครั้งที่ 2 x ครั้งที่ 3	1	65.175	65.175	1.987	.160
Error	364	11942.780	32.809		
ครั้งที่ 3 x ครั้งที่ 4	1	18.734	18.734	.435	.510
Error	364	15682.529	43.084		

**p < .01

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ในตอนนี้ผู้วิจัยเสนอค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์แต่ละระดับของการวัด รวม 2 ระดับ คือระดับนักเรียน และระดับครู ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์แยกเป็น 2 ข้อ ตามระดับ

2.1.1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียน วัดในระดับนักเรียน

ตารางที่ 12 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรในระดับนักเรียน

	TEST1	TEST2	TEST3	TEST4	IQ_SCORE
TEST1	1.000				
TEST2	0.757**	1.000			
TEST3	0.738**	0.831**	1.000		
TEST4	0.668**	0.787**	0.799**	1.000	
IQ_SCORE	0.292**	0.374**	0.339**	0.358**	1.000

หมายเหตุ ** p < .01 , n = 365

จากตารางที่ 12 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากตัวแปรในระดับนักเรียนจะพบว่าทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จะอยู่ระหว่าง 0.292-0.831 และเป็นในทางบวกทั้งสิ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะในชุดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (test1, test2, test3 และ test4) พบว่าทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับมาก คือ อยู่ระหว่าง 0.668-0.831 หรือมีค่าสัมประสิทธิ์การทำนายอยู่ประมาณ .64 เมื่อพิจารณาพร้อมกับตัวแปรเชาวน์ปัญญา (iq_score) จะพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการวัดในครั้งที่ 2 (test2) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเชาวน์ปัญญามากที่สุด คือ 0.374 รองลงมาคือ ตัวแปรเชาวน์ปัญญา (iq_score) มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการวัดครั้งที่ 4, 3, 1 (test4 test3 test1 ตามลำดับ)

การวิเคราะห์พัฒนาการทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียน (ภาพที่ 11) การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม EQS พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีมากโดยไม่ต้องมีการปรับแก้โมเดลแต่อย่างใด ซึ่งพิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 3.864, df = 4, p = 0.42466 ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMSEA) เท่ากับ 0.0000 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.994 และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.986 ค่า χ^2/df เท่ากับ 0.966 ค่า NNFI เท่ากับ 1.000 ค่า CFI เท่ากับ 1.000

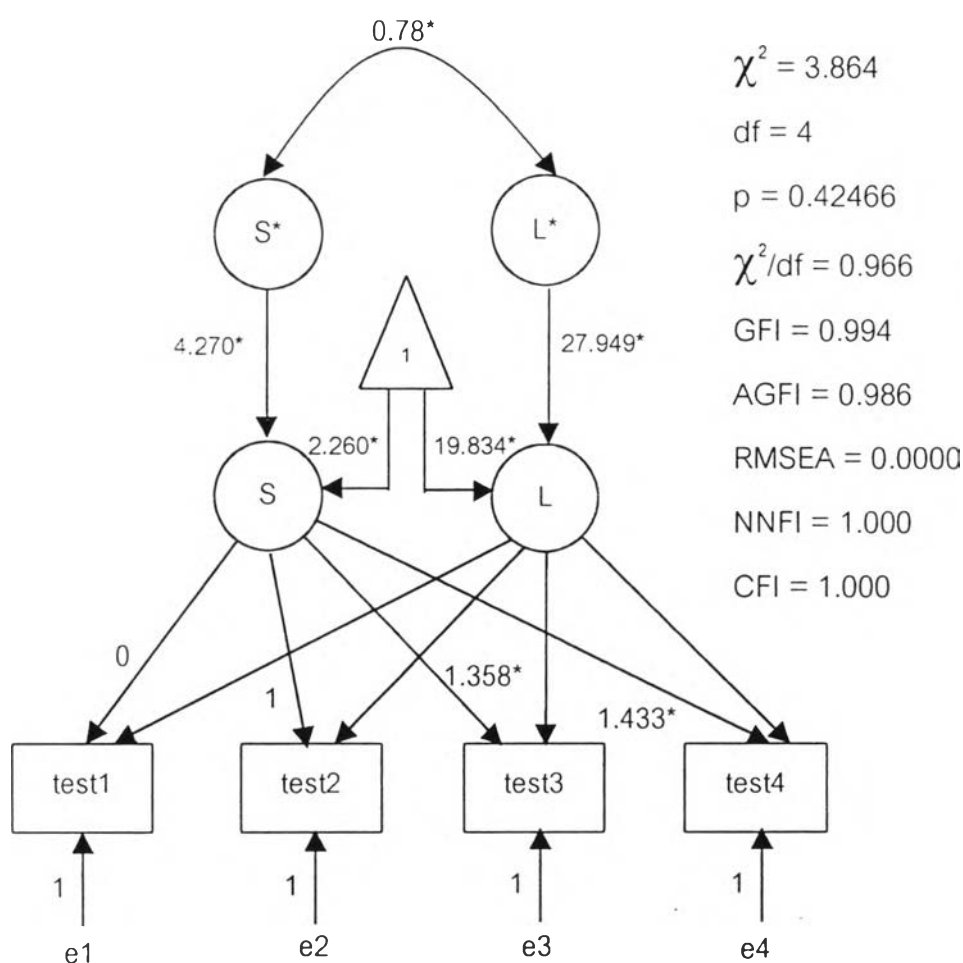
สำหรับค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรแฝง พบว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรแฝงความชันมีค่าเท่ากับ 2.260 (SE = 0.308) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรแฝงความชันมีค่าเท่ากับ 4.270 (SE = 0.472) ค่าเฉลี่ยของตัวแปรแฝงระดับมีค่าเท่ากับ 19.834 (SE = 0.469) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรแฝงระดับมีค่าเท่ากับ 27.949 (SE = 1.374) ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายมีค่าเท่ากับ 140.914 และค่าความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนของตัวแปรแฝงระดับกับตัวแปรแฝงความชันมีค่าเท่ากับ 0.78 (SE = 3.670) จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าทั้งตัวแปรแฝงความชัน และตัวแปรแฝงระดับมีการกระจายที่สูงมาก ในขณะที่เดียวกันความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองก็มีค่าอยู่ในระดับสูงเช่นเดียวกัน

สำหรับผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลโค้งพัฒนาการ พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่เป็นตัวแปรแฝงความชันในการวัดครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 0, 1, 1.358 และ 1.433

จากภาพที่ 11 แสดงให้เห็นว่าคะแนนที่สังเกตได้ของนักเรียน ในครั้งที่ 1 ได้มาจากการที่นำคะแนนที่วัดได้ในครั้งที่ 1 บวกด้วยค่าความชันที่คูณด้วยค่าน้ำหนักในครั้งที่ 1 ซึ่งค่าน้ำหนักของความชันในครั้งที่ 1 เป็นค่าคงที่ คือ 0 บวกด้วยความคลาดเคลื่อนจากการวัด คะแนนที่สังเกตได้ของนักเรียนในครั้งที่ 2 จะได้มาจากคะแนนที่วัดได้ในครั้งที่ 2 บวกด้วยค่าความชันที่คูณด้วยค่าน้ำหนักในครั้งที่ 2 ค่าน้ำหนักของความชันในครั้งที่ 2 เป็นค่าคงที่ คือ 1 บวกด้วยความคลาดเคลื่อน

จากการวัด คะแนนที่สังเกตได้ของนักเรียนในครั้งที่ 3 จะได้มาจากคะแนนที่วัดได้ในครั้งที่ 3 บวกด้วยค่าความชันที่คูณด้วยค่าน้ำหนักในครั้งที่ 3 โดยค่าน้ำหนักของความชันในครั้งที่ 3 เท่ากับ 1.358 บวกด้วยความคลาดเคลื่อนจากการวัด และคะแนนที่สังเกตได้ของนักเรียนในครั้งที่ 4 จะได้มาจากคะแนนที่วัดในครั้งที่ 4 บวกด้วยค่าความชันที่คูณด้วยค่าน้ำหนักในครั้งที่ 4 ซึ่งน้ำหนักในครั้งที่ 4 เท่ากับ 1.433

ในส่วนของค่าความชันจะได้มาจากค่าเฉลี่ยของค่าความชันบวกด้วยผลคูณระหว่างส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกับความคลาดเคลื่อนของความชัน สำหรับตัวแปรแฝงระดับก็จะมีวิธีคิดเช่นเดียวกับค่าความชัน



ภาพที่ 11 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คำศัพท์ภาษาอังกฤษ

2.1.2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุคุณลักษณะของครู วัดใน

ระดับครู

ตารางที่ 13 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรในระดับครู

	TFACULTY	TGRADUAT	TEXPERIN	TTECHNIO
TFACULTY	1.000			
TGRADUAT	0.384**	1.000		
TEXPERIN	-0.060	-0.081	1.000	
TTECHNIO	-0.252**	-0.335**	0.014	1.000

หมายเหตุ ** $p < .01$, $n = 11$

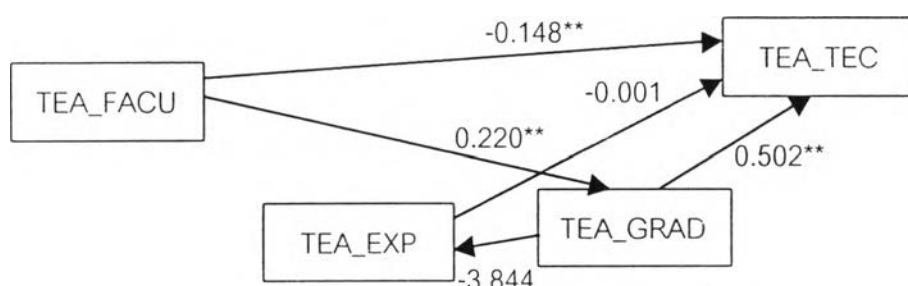
จากตารางที่ 13 จะพบว่าตัวแปรที่สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั้นมีเพียง 3 คู่เท่านั้น คือตัวแปรคณะที่ครูสำเร็จการศึกษา (tfaculty) กับตัวแปรวิธีการสอนของครู (ttechniq) ตัวแปรการศึกษาขั้นสูงสุดที่ครูสำเร็จการศึกษา (tgraduat) กับตัวแปรวิธีการสอนของครู (ttechniq) และคณะที่ครูสำเร็จการศึกษา (tfaculty) กับการศึกษาสูงสุดที่ครูสำเร็จ (tgraduat) โดยตัวแปร 2 คู่แรกมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางลบ มีเพียงคู่สุดท้ายเท่านั้นที่เป็นไปในทิศทางบวก ความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 3 คู่นี้อยู่ระหว่าง 0.252-0.384 และมีค่าสัมประสิทธิ์การทำนายประมาณ 0.147 นับได้ว่ามีความสัมพันธ์ไม่สูงมาก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสาเหตุคุณลักษณะของครู ซึ่งเป็นตัวแปรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุในระดับครู (ภาพที่ 12) การวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุด้วยโปรแกรม EQS พบว่าค่าสถิติไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 0.354, $df = 1$, $p = 0.55188$ ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMSEA) เท่ากับ 0.0000 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.000 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.995 ค่า χ^2/df เท่ากับ 0.354 ค่า NNFI เท่ากับ 1.037 ค่า CFI เท่ากับ 1.000 แสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีมาก

ผลการวิเคราะห์ (ตารางที่ 14) พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อวิธีการสอนของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มี 2 ตัว คือ ตัวแปรคณะที่ครูสำเร็จการศึกษา (tfaculty) และตัวแปรการศึกษาขั้นสูงสุดที่ครูสำเร็จการศึกษา (tgraduat) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ -0.148 และ -0.502 ตามลำดับ หมายความว่าหากครูสำเร็จการศึกษาจากคณะครุศาสตร์ หรือศึกษาศาสตร์มาโดยตรงทำให้มีแนวโน้มที่จะใช้วิธีการสอนแบบผู้สอนเป็นศูนย์กลางมากกว่า และถ้าครูมีสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีแล้วครูมีแนวโน้มที่จะใช้วิธีการสอนแบบผู้สอนเป็นศูนย์กลางมากกว่าครูที่สำเร็จการศึกษาในระดับที่สูงกว่าปริญญาตรี

ส่วนตัวแปรประสบการณ์การสอนของครูไม่พบว่ามีตัวแปรใดที่ส่งผลต่อตัวแปรตัวนี้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 และตัวแปรการศึกษาขั้นสูงสุดที่ครูสำเร็จการศึกษา (tgraduat) พบว่า ส่งผลต่อตัวแปรวิธีการสอนของครู (ttechniq) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ -3.844 หมายความว่า ถ้าครูสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีแล้วจะมีแนวโน้มที่จะใช้วิธีการสอนแบบผู้สอนเป็นหลัก นอกจากนี้ตัวแปรคณะที่ครูสำเร็จการศึกษา (tfaculty) ยังมีอิทธิพลทางตรงกับตัวแปรการศึกษาขั้นสูงสุดที่ครูสำเร็จการศึกษา (tgraduat) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (0.220) นั่นหมายความว่าหากครูสำเร็จการศึกษามาจากคณะครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์โดยตรงจะมีแนวโน้มที่จะสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี

เมื่อพิจารณาอิทธิพลทางอ้อม (indirect effect) ของตัวแปรในโมเดลแล้วพบว่าไม่มีตัวแปรใดเลยที่ส่งอิทธิพลทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไปยังตัวแปรอื่น ๆ ยกเว้นตัวแปรคณะที่ครูสำเร็จการศึกษา (tfaculty) ที่ส่งอิทธิพลทางอ้อมไปยังตัวแปรวิธีการสอนของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีค่าอิทธิพลเท่ากับ -0.110



ภาพที่ 12 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลเชิงสาเหตุ ในระดับครู

จากตารางที่ 14 และดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นจะเห็นได้ว่าโมเดลเชิงสาเหตุในระดับครูนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์ร่วมกับโมเดลในระดับอื่น ๆ ต่อไป เนื่องจากความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรในระดับนี้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นอย่างดี

ตารางที่ 14 อิทธิพลทางตรง ทางอ้อม และอิทธิพลรวมของโมเดลเชิงสาเหตุในระดับครู

ตัวแปรต้น	ประเภท	ตัวแปรผล								
		tgraduat			texperin			ttechniq		
		effect	SE	T	Effect	SE	t	effect	SE	t
tfaculty	DE	0.220**	0.028	7.934	-	-	-	-0.148**	0.054	-2.734
	IE	-	-	-	-0.845	0.559	-1.513	-0.110**	0.025	-4.399
	TE	0.220	0.028	7.934	-0.845	-	-	-0.258	-	-
	R	0.384	-	-	-0.060	-	-	-0.252	-	-
	SR+JE	0.164	-	-	-0.785	-	-	-0.006	-	-
tgraduat	DE	-	-	-	-3.844	2.495	-1.541	-0.502**	0.095	-5.299
	IE	-	-	-	-	-	-	0.002	0.007	0.346
	TE	-	-	-	-3.844	2.495	-1.541	-0.500	-	-
	R	-	-	-	-0.081	-	-	-0.355	-	-
	SR+JE	-	-	-	-3.763	-	-	-0.145	-	-
texperin	DE	-	-	-	-	-	-	-0.001	0.002	-0.355
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	0.014	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	0.015	-	-
R ²		0.147			0.006			0.131		

**p<.01, DE = อิทธิพลทางตรง, IE = อิทธิพลทางอ้อม, TE = อิทธิพลรวม, SR+JE = ความสัมพันธ์ลวง

2.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น (intraclass correlation)

การวิเคราะห์ในชั้นตอนนี้จะใช้การวิเคราะห์กลุ่มพหุ (multiple group strategy) มาใช้ในการตรวจสอบว่า ตัวแปรระดับนักเรียน คือเซาว์นปัญญา และตัวแปรระดับครู คือ คณะที่สำเร็จ การศึกษา การศึกษาขั้นสูงสุดที่ครูสำเร็จการศึกษา ประสบการณ์ในการสอน และวิธีการสอนของครู นอกจากจะมีความผันแปรภายในระดับแล้วยังมีความผันแปรระหว่างระดับหรือไม่ เพราะการวิเคราะห์ แบบพหุระดับนั้นตัวแปรที่จะศึกษาต้องมีความผันแปรทั้งในระดับจุลภาค และมหภาคจึงจะเหมาะสมที่จะนำตัวแปร หรือข้อมูลในชุดนั้น ๆ มาวิเคราะห์พหุระดับต่อไป (Duncan et al., 1997) หากโมเดลมี ค่าความสอดคล้องมากกว่าเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้แสดงว่าโมเดลทั้ง 11 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันระหว่าง กลุ่ม ในทางตรงข้ามหากโมเดลมีค่าความสอดคล้องน้อยกว่า แสดงว่าโมเดลมีความแตกต่างระหว่าง กลุ่ม และสามารถที่จะนำไปวิเคราะห์ในพหุระดับต่อไปได้นั่นเอง

ตารางที่ 15 ค่าดัชนีวัดความสอดคล้องของโมเดลที่มีตัวแปรในระดับนักเรียน

ดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง	
χ^2 หรือ ไค-สแควร์	539.17
df.	55
p	0.0
GFI	0.84
RMSEA	0.16
NNFI	-0.08
CFI	0.46

เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น (intraclass correlation) กับข้อมูลใน ระดับนักเรียน ว่ามีความผันแปรในระดับครูหรือไม่ พบว่าทั้งในสองระดับยังคงมีความผันแปรระหว่าง กลุ่มอยู่ เนื่องจากค่าดัชนีวัดความสอดคล้องของโมเดลมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่ได้วางไว้ จึงสามารถสรุปได้ ว่าตัวแปรทั้ง 2 ระดับสามารถนำไปวิเคราะห์ในโมเดลพหุระดับได้ต่อไป

2.3 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลพหุระดับ (multilevel model) กับข้อมูลเชิงประจักษ์

ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลพหุระดับกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มพหุ (multiple group strategy) พบว่าไค-สแควร์เท่ากับ 91.487, $df = 22$, $p < .001$ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) 0.964 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.876 ค่า χ^2/df เท่ากับ 4.158 ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMSEA) เท่ากับ 0.078 ค่า NNFI เท่ากับ 0.927 ค่า CFI เท่ากับ 0.965 หากพิจารณาจากค่าไค-สแควร์แล้วโมเดลนี้จะไม่สอดคล้องกับข้อมูล แต่เมื่อพิจารณาดัชนีวัดระดับความกลมกลืนตัวอื่นประกอบด้วยคือ ค่า NNFI และ CFI จะพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล ซึ่งอาจถือได้ว่าโมเดลนี้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในระดับดีเท่านั้น

การเสนอผลการวิเคราะห์ในส่วนของโมเดลพหุระดับนั้น ทำการเสนอผลเป็น 2 ตอนดังนี้

2.3.1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลระดับภายในกลุ่ม (within-level model) กับข้อมูลเชิงประจักษ์

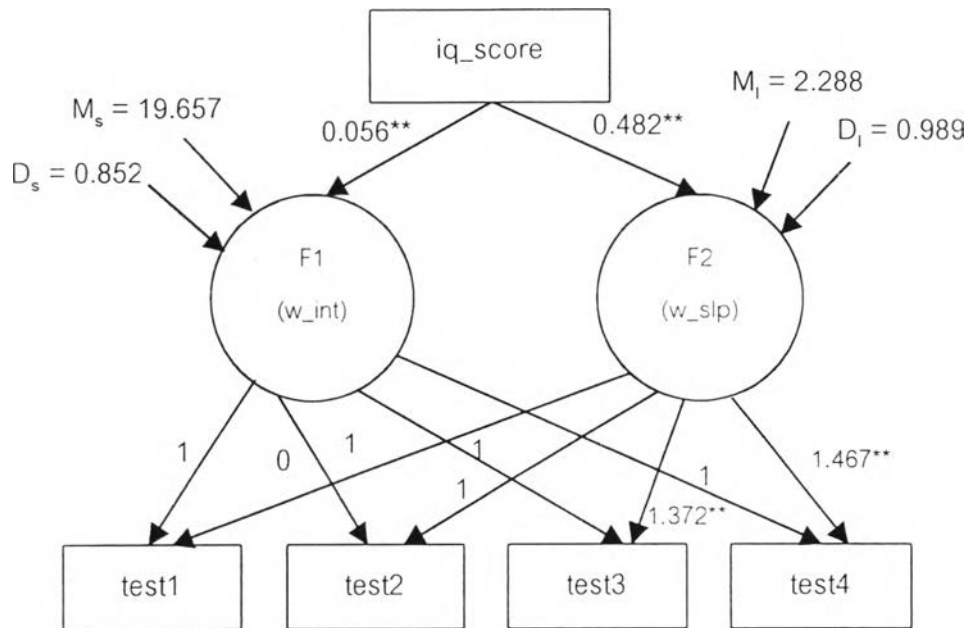
ผลการวิเคราะห์โมเดลระดับภายในกลุ่มพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นอย่างดีโดยไม่ต้องทำการปรับโมเดล พิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 12.963, $df = 8$, $p = 0.11312$ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) 0.983 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.968 ค่า χ^2/df เท่ากับ 1.620 ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMSEA) เท่ากับ 0.049 ค่า NNFI เท่ากับ 0.993 ค่า CFI เท่ากับ 0.995

ตัวแปรแฝงความชันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.288 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.989 ส่วนตัวแปรแฝงระดับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.657 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.852 ดังแสดงในภาพที่ 13

ตัวแปรแฝงความชันส่งผลต่อการทดสอบครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 0, 1, 1.372, 1.467 ตามลำดับ โดยการประมาณค่าอิทธิพลของตัวแปรแฝงความชันที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษนั้นจะเป็นเฉพาะในครั้งที่ 3 และ 4 เท่านั้น ส่วนครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 นั้นเป็นกำหนดค่าคงที่ อิทธิพลในครั้งที่ 3 และ 4 นั้นมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีค่า SE เท่ากับ 0.129 และ 0.526 ตามลำดับ

ตัวแปรเซวาร์ปัญญา (iq_score) ส่งอิทธิพลต่อตัวแปรแฝงระดับ (intercept) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เท่ากับ .056 (SE = .008) และส่งผลต่อตัวแปรแฝงความชัน (slope)

หรือพัฒนาการ เท่ากับ 0.482 (SE = .011) และมีอิทธิพลต่อตัวแปรแฝงความชันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับอิทธิพลทางตรง ทางอ้อม และอิทธิพลรวมดังเสนอในตารางที่ 16



ภาพที่ 13 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำศัพท์ภาษาอังกฤษ ในระดับภายในกลุ่ม (within - level model)

ตารางที่ 16 อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมของโมเดลในระดับภายในกลุ่ม (within-level model)

ตัวแปรต้น	ประเภท	ตัวแปรผล																	
		test1			test2			test3			test4			F1 (w_slp)			F2 (w_int)		
			SE	T		SE	t		SE	t		SE	t		SE	t		SE	t
iq_score	DE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.056**	0.008	7.230	0.482**	0.011	43.784
	IE	0.482**	0.011	43.784	0.538**	0.012	45.536	0.559**	0.013	43.704	0.565**	0.013	42.279	-	-	-	-	-	-
	TE	0.482	-	-	0.538	-	-	0.559	-	-	0.565	-	-	0.056	-	-	0.482	-	-
	R	0.292	-	-	0.374	-	-	0.339	-	-	0.358	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	0.190	-	-	0.164	-	-	0.220	-	-	0.207	-	-	-	-	-	-	-	-
F1	DE	-	-	-	(1.000)	-	-	1.372**	0.129	10.669	1.467**	0.143	10.250	-	-	-	-	-	
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TE	-	-	-	(1.000)	-	-	1.372	-	-	1.467	-	-	-	-	-	-	-	
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F2	DE	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-	-	-	-	-	-	
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TE	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-	-	-	-	-	-	
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
R ²		0.851			0.850			0.857			0.815			0.023			0.274		

**p<.01 , DE = อิทธิพลทางตรง , IE = อิทธิพลทางอ้อม , TE = อิทธิพลรวม , SR+JE = ความสัมพันธ์ลง , ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าคงที่

2.3.2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลระดับระหว่างกลุ่ม (between-level model) กับข้อมูลเชิงประจักษ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์กับโมเดลระดับระหว่างกลุ่ม ค่าไค-สแควร์เท่ากับ 32.780, $df = 12$, $p = 0.00105$ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) 0.973 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.899 ค่า χ^2/df เท่ากับ 2.732 ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMSEA) เท่ากับ 0.082 หากพิจารณาสถิติที่ใช้วัดระดับความกลมกลืนจะเห็นว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้อย่างไม่ดีเท่าที่ควรนัก จะเห็นได้จากค่า p ซึ่งต่ำมาก แต่ค่า p หรือค่าไค-สแควร์นั้นมีข้อเสียตรงที่จำนวนกลุ่มตัวอย่างจะมีผลต่อค่าไค-สแควร์ทำให้ต้องพิจารณาดัชนีตัวอื่นประกอบด้วย ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) ซึ่งได้ต่ำกว่า 0.9 ซึ่งเป็นระดับที่ยอมรับกัน แต่ผลดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเกิน 0.9 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงให้เห็นว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกับโมเดล ดังนั้นจึงขอเสนอค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนตัวอื่นประกอบเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของโมเดล ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนที่โปรแกรม EQS เสนอนั้น เช่น ค่า bentler-bonett nonnormed fit index ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.942 หรือค่า CFI เท่ากับ 0.940 จะเห็นว่าเมื่อพิจารณาดัชนีวัดระดับความสอดคล้องตัวอื่นประกอบแล้วพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี

ตัวแปรแฝงความชันภายในกลุ่มส่งผลต่อการวัดซ้ำในครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 0.1, 1.935 และ 1.458 โดยครั้งที่ 1 และ 2 เป็นค่าคงที่ ตัวแปรแฝงความชันมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ต่อการวัดซ้ำในครั้งที่ 3 และมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในครั้งที่ 4 ($SE = 0.894$ และ 0.213 ครั้งที่ 1 และ 4 ตามลำดับ) ส่วนตัวแปรแฝงความชันระหว่างกลุ่มส่งผลต่อตัวแปรแฝงการวัดซ้ำที่สร้างขึ้นในครั้งที่ 3 และ 4 เท่ากับ 0.533 ($SE = 0.233$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 1.454 ($SE = 0.284$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรแฝงความชันในครั้งที่ 1 และ 2 ถูกกำหนดเป็นค่าคงที่เช่นเดียวกับในระดับภายในกลุ่ม และตัวแปรแฝงระดับที่ภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มนั้นถูกกำหนดให้มีค่าคงที่ (ภาพที่ 14)

ตารางที่ 17 อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมของโมเดลในระดับระหว่างกลุ่ม (between-level model)

ตัวแปรต้น	ประเภท	ตัวแปรผล																	
		ttechniq			texperin			tgraduat			test1			test2			test3		
		Effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t
ttechniq	DE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.994	1.252	1.592	1.156	1.300	1.201	1.763	1.238	1.424
	TE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.994	-	-	1.156	-	-	1.763	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.152	-	-	0.026	-	-	0.026	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.842	-	-	1.130	-	-	1.737	-	-
texperin	DE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.056	0.043	-1.301	-0.046	0.045	-1.023	-0.051	0.043	-1.191
	TE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.056	-	-	-0.046	-	-	-0.051	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.208	-	-	-0.207	-	-	-0.185	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.152	-	-	-0.161	-	-	-1.34	-	-
tfaculty	DE	-0.169**	0.065	-2.617	-1.321	1.778	-0.743	0.202**	0.032	6.352	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IE	-0.092*	0.039	-2.337	-	-	-	-	-	-	-1.492	1.304	-1.144	1.269	1.405	0.904	-0.018	1.545	-0.012
	TE	-0.261	-	-	-1.321	-	-	0.202	-	-	-1.492	-	-	1.269	-	-	-0.018	-	-
	R	-0.252	-	-	-0.060	-	-	0.384	-	-	-0.101	-	-	0.073	-	-	0.007	-	-
	SR+JE	-0.009	-	-	-1.279	-	-	0.182	-	-	-1.391	-	-	1.196	-	-	-0.025	-	-

**p<.01 , DE = อิทธิพลทางตรง , IE = อิทธิพลทางอ้อม , TE = อิทธิพลรวม , SR+JE = ความสัมพันธ์ตรง , ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าคงที่

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ตัวแปรต้น	ประเภท	ตัวแปรผล																	
		ttechniq			texperin			tgraduat			test1			test2			test3		
		effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t
Tgraduat	DE	-0.456**	0.118	-3.870	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	-0.456	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	-0.335	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-0.121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
iq_score	DE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	0.562**	0.050	11.179	0.594**	0.052	11.354	0.624**	0.051	12.196	-
	TE	-	-	-	-	-	-	-	-	0.562	-	-	0.594	-	-	0.624	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	0.292	-	-	0.374	-	-	0.339	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	0.270	-	-	0.220	-	-	0.285	-	-	-
F1 (w_slp)	DE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1.000)	-	-	1.935*	0.900	2.151	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1.000)	-	-	1.935	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<.01 , DE = อิทธิพลทางตรง , IE = อิทธิพลทางอ้อม , TE = อิทธิพลรวม , SR+JE = ความสัมพันธ์ลง , ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าคงที่

ตารางที่ 17(ต่อ)

ตัวแปรต้น	ประเภท	ตัวแปรผล																	
		ttechniq			texpern			tgraduat			test1			test2			test3		
		effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t
F2 (w_int)	DE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F3	DE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F4	DE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<.01 , DE = อิทธิพลทางตรง , IE = อิทธิพลทางอ้อม , TE = อิทธิพลรวม , SR+JE = ความสัมพันธ์ลง , ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าคงที่

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ตัวแปรต้น	ประเภท	ตัวแปรผล																	
		ttechniq			texperin			tgraduat			test1			test2			test3		
		Effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t
F5	DE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F6	DE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-	(5.760)	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<.01 , DE = อิทธิพลทางตรง , IE = อิทธิพลทางอ้อม , TE = อิทธิพลรวม , SR+JE = ความสัมพันธ์ลวง , ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าคงที่

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ตัวแปรต้น	ประเภท	ตัวแปรผล																	
		test4			F1 (w_slp)			F2 (w_int)			F3			F4			F5		
		Effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	T	effect	SE	t	effect	SE	t
ttechniq	DE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IE	1.374	1.448	0.930	-	-	-	-	-	-	0.346	0.217	1.592	0.271	0.226	1.201	0.306	0.215	-1.424
	TE	1.374	-	-	-	-	-	-	-	-	0.346	-	-	0.271	-	-	0.306	-	-
	R	-0.046	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	1.420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
texperin	DE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IE	-0.041	0.050	-0.817	-	-	-	-	-	-	-0.010	0.008	-1.301	-0.008	0.008	-1.023	-0.009	0.007	-1.191
	TE	-0.041	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.010	-	-	-0.008	-	-	-0.009	-	-
	R	-0.200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-0.159	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tfaculty	DE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IE	2.635	1.565	1.684	-	-	-	-	-	-	-0.259	0.226	-1.144	0.220	0.244	0.904	-0.003	0.268	-0.012
	TE	2.635	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.259	-	-	0.220	-	-	-0.003	-	-
	R	0.129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	2.506	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<.01 , DE = อิทธิพลทางตรง , IE = อิทธิพลทางอ้อม , TE = อิทธิพลรวม , SR+JE = ความสัมพันธ์ลง , ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าคงที่

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ตัวแปรต้น	ประเภท	ตัวแปรผล														
		test4			F1 (w_slp)			F2 (w_int)			F7 (b_slp)			F8 (b_int)		
		effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t
tgraduat	DE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IE	-4.867	2.536	-1.919	-	-	-	-	-	-	0.034	0.056	0.610	-0.158	0.115	-1.376
	TE	-4.867	-	-	-	-	-	-	-	-	0.034	-	-	-0.158	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
iq_score	DE	-	-	-	0.032	0.020	1.561	0.562**	0.036	15.809	-	-	-	-	-	-
	IE	0.609**	0.058	10.549	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	0.609	-	-	0.032	-	-	0.562	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F1 (w_slp)	DE	1.458**	0.214	6.823	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	1.458	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<.01 , DE = อิทธิพลทางตรง , IE = อิทธิพลทางอ้อม , TE = อิทธิพลรวม , SR+JE = ความสัมพันธ์ลง , ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าคงที่

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ตัวแปรต้น	ประเภท	ตัวแปรผล																	
		test4			F3			F4			F5			F6			F5		
		effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t
F2 (w_int)	DE	(1.000)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	(1.000)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F5	DE	(5.760)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	(5.760)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F6	DE	(5.760)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	(5.760)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<.01 , DE = อิทธิพลทางตรง , IE = อิทธิพลทางข้าม , TE = อิทธิพลรวม , SR+JE = ความสัมพันธ์ลง , ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าคงที่

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ตัวแปรต้น	ประเภท	ตัวแปรผล																	
		F3			F4			F5			F6			F7 (b_slp)			F8 (b_int)		
		effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	t
F7 (b_slp)	DE	-	-	-	(1.000)	-	-	0.534*	0.233	2.295	1.494**	0.284	5.267	-	-	-	-	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	-	-	-	(1.000)	-	-	0.534	-	-	1.494	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F8 (b_int)	DE	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-	-	-	-	-	-	-
	IE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TE	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-	(1.000)	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**p<.01 , DE = อิทธิพลทางตรง , IE = อิทธิพลทางอ้อม , TE = อิทธิพลรวม , SR+JE = ความสัมพันธ์ลง , ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าคงที่

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ตัวแปรต้น	ประเภท	ตัวแปรผล								
		F6			F7 (b_slp)			F8 (b_int)		
		effect	SE	t	effect	SE	t	effect	SE	T
ttechniq	DE	-	-	-	-0.075	0.085	-0.885	-0.346*	0.154	-2.029
	IE	0.306	0.215	1.424	-	-	-	-	-	-
	TE	0.306	-	-	-0.075	-	-	-0.346	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
texpen	DE	-	-	-	0.002	0.003	0.615	0.010	0.005	-1.840
	IE	-0.007	0.009	-0.817	-	-	-	-	-	-
	TE	-0.007	-	-	0.002	-	-	0.010	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tfaculty	DE	-	-	-	0.489**	0.123	3.977	0.073	0.173	-0.423
	IE	0.457	0.272	1.684	-0.010	0.051	-0.196	-0.186	0.105	-1.772
	TE	0.457	-	-	0.479	-	-	-0.113	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SR+JE	-	-	-	-	-	-	-	-	-

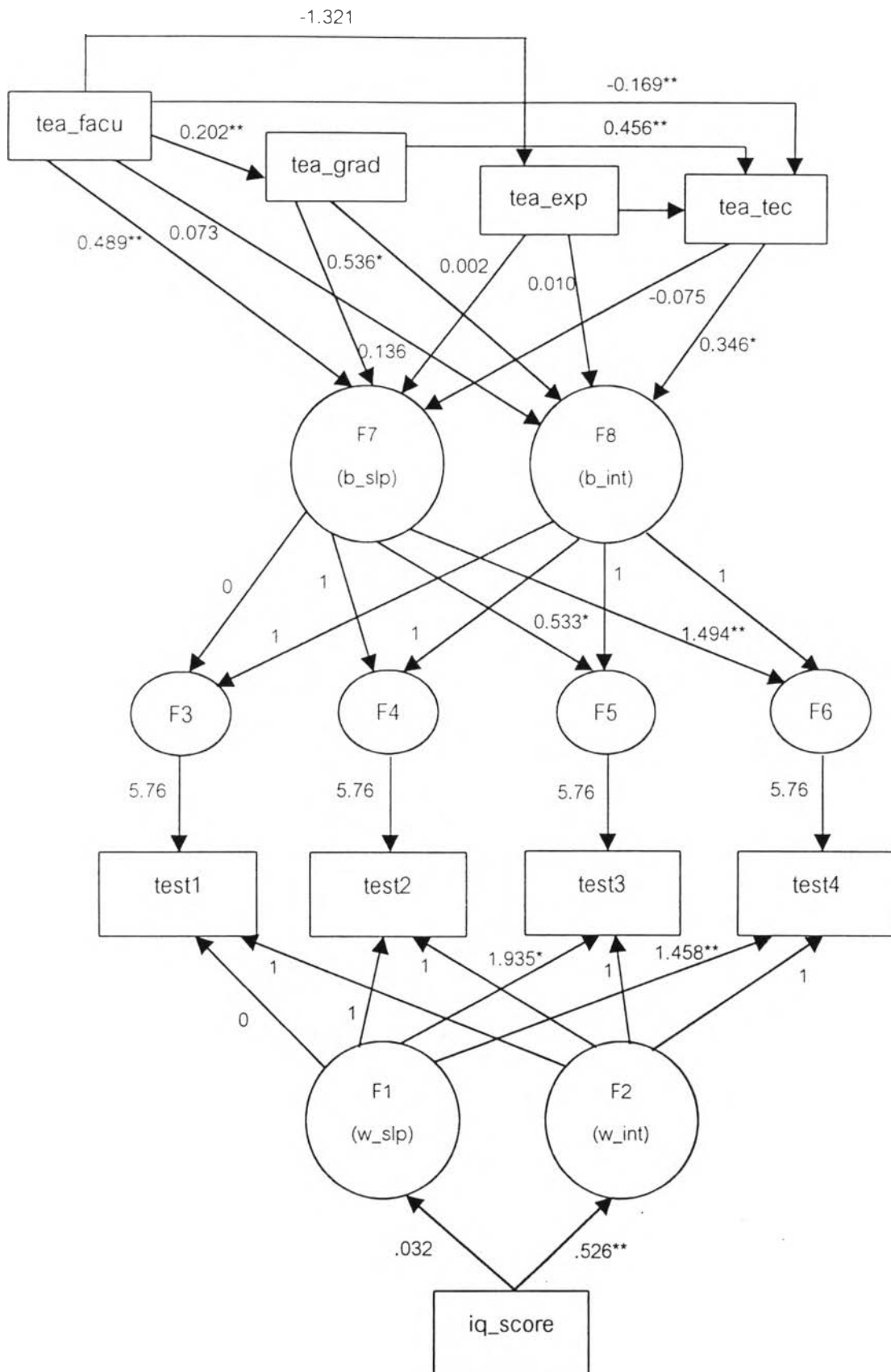
**p<.01 , DE = อิทธิพลทางตรง , IE = อิทธิพลทางอ้อม , TE = อิทธิพลรวม , SR+JE = ความสัมพันธ์ลวง , ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าคงที่

จากตารางที่ 17 ตัวแปรคณะที่ครูจบการศึกษา (tfaculty) และตัวแปรการศึกษาขั้นสูงสุดที่ครูสำเร็จการศึกษา (tgraduate) มีอิทธิพลทางตรงกับตัวแปรวิธีการสอนของครู (ttechniq) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ -0.169 ($SE = 0.065$) และ -0.456 ($SE=0.118$) ตามลำดับ หมายความว่าหากครูจบการศึกษาจากคณะครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์โดยตรงหรือจบการศึกษาขั้นสูงสุดในระดับปริญญาตรีแล้วครูมีแนวโน้มที่จะมีวิธีการสอนแบบผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ตัวแปรคณะที่ครูจบการศึกษา (tfaculty) มีอิทธิพลต่อตัวแปรแฝงความชัน หรือพัฒนาการของผู้เรียนในระดับระหว่างระดับ (b_slp) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เท่ากับ 0.489 ($SE=0.123$) คือ หากครูจบการศึกษามาจากคณะครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์โดยตรงมีแนวโน้มที่จะทำให้ให้นักเรียนที่เรียนในกลุ่มนั้นมีพัฒนาการที่สูงกว่านักเรียนที่เรียนกับครูที่จบการศึกษามาจากคณะอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีตัวแปรวิธีการสอนของครู (ttechniq) ที่มีอิทธิพลกับตัวแปรแฝงระดับในระดับระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เท่ากับ -0.346 ($SE=0.154$) หมายความว่า หากครูสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแล้วมีแนวโน้มที่จะทำให้ผู้เรียนมีค่าเริ่มต้นน้อยกว่านักเรียนที่เรียนกับครูที่สอนแบบผู้สอนเป็นศูนย์กลาง

เมื่อพิจารณาถึงตัวแปรในระดับนักเรียนจะพบว่า ตัวแปรเซวาร์ปัญญาจะส่งผลต่อตัวแปรแฝงระดับ (w_int) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เท่ากับ 0.562 ($SE = 0.036$) หมายความว่าหากนักเรียนมีระดับเซวาร์ปัญญาที่สูงแล้วนักเรียนมีแนวโน้มที่จะมีคะแนนเริ่มต้นที่สูงกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ

จากภาพที่ 14 พบว่ามีการปรับโมเดลในระดับครูโดยมีการลดเส้นอิทธิพลระหว่างตัวแปรการศึกษาขั้นสูงสุดที่ครูสำเร็จการศึกษา (tgraduate) ไปยังประสบการณ์การทำงานของครู (texperin) ออก และมีการเพิ่มเส้นทางระหว่างตัวแปรคณะที่ครูสำเร็จการศึกษา (tfaculty) ไปยังตัวแปรการศึกษาขั้นสูงสุดที่ครูสำเร็จการศึกษา (tgraduate)

โดยสามารถทำการสรุปอิทธิพลทั้งของตัวแปรต่าง ๆ ในโมเดลระดับภายในกลุ่มได้ดังตารางที่ 16 โดยจะเสนอเฉพาะค่าที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่านั้น



ภาพที่ 14 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คำศัพท์ภาษาอังกฤษ ในระดับระหว่างกลุ่ม (between - level model)

ตารางที่ 18 สรุปตัวแปรของระดับภายในกลุ่มที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงแบบพหุระดับ

	ตัวแปรต้น			R ² โมเดลระดับภายในกลุ่ม	R ² โมเดลระดับระหว่างกลุ่ม	R ² โมเดลรวม
	F1 (w_slp)	F2 (w_int)	Iq_score			
Test1	-	-	I	0.851	0.872	0.997
Test2	-	-	I	0.850	0.897	0.997
Test3	-	-	I	0.857	0.923	0.999
Test4	D	-	I	0.815	1.000	0.827
F1 (w_slp)	-	-	-	0.023	0.009	0.011
F2 (w_int)	-	-	D	0.274	0.999	0.353

D = อิทธิพลทางตรง, I = อิทธิพลทางอ้อม

จากตารางที่ 18 จะเห็นว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมี 6 คู่ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มอิทธิพลทางตรง และอิทธิพลทางอ้อม กลุ่มที่ 1 ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มี 2 คู่ คือ ตัวแปรแฝงความชัน มีอิทธิพลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษจากการวัดครั้งที่ 4 และ ตัวแปรเซวาร์ปัญหาที่ส่งผลกับตัวแปรแฝงระดับกลุ่มที่ 2 ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมมีอยู่ 4 คู่ด้วยกัน คือ ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการวัดทั้ง 4 ครั้ง กับตัวแปรเซวาร์ปัญหาของนักเรียน เมื่อพิจารณาค่า R² ในภาพรวมจะพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การทำนายของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการวัดทั้ง 4 ครั้งในโมเดลพหุระดับมีค่ามากที่สุด โดยตัวแปรแฝงความชันจะมีค่า R² มากที่สุดเมื่ออยู่ในโมเดลระดับภายในกลุ่ม ส่วนตัวแปรแฝงระดับจะมีค่า R² มากที่สุดเมื่ออยู่ในโมเดลระดับระหว่างกลุ่ม นั้นแสดงให้เห็นว่าเมื่อวิเคราะห์ในโมเดลพหุระดับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีส่วนที่สามารถอธิบายได้ด้วยโมเดลมากที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 โมเดลที่เหลือ ในขณะที่ตัวแปรแฝงระดับจะมีส่วนที่สามารถอธิบายได้ด้วยโมเดลมากที่สุดเมื่ออยู่ในโมเดลการวิเคราะห์ระหว่างระดับ และสุดท้ายตัวแปรแฝงความชันจะมีส่วนที่สามารถอธิบายได้มากที่สุดเมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยโมเดลแบบภายในระดับ

ตารางที่ 19 สรุปตัวแปรของระดับระหว่างกลุ่มที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงแบบพหุระดับ

	ตัวแปรต้น						R ² โมเดล ระดับ ระหว่างกลุ่ม	R ² โมเดล รวม
	F7 (b_slp)	F8 (b_int)	Tfaculty	Tgraduat	Texperi n	Ttechm q		
F7 (b_slp)	-	-	D	-	-	-	0.471	0.602
F8 (b_int)	-	-	-	-	-	-	0.239	0.989
Tfaculty	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000
Tgraduat	-	-	D	-	-	-	0.135	0.135
Texperin	-	-	-	-	-	-	0.002	0.002
Ttechniq	-	-	D	D	-	-	0.116	0.116
F3	-	-	-	-	-	-	0.938	0.235
F4	-	-	-	-	-	-	0.885	0.238
F5	-	-	-	-	-	-	0.999	0.238
F6	D	-	-	-	-	-	0.713	0.815

D = อิทธิพลทางตรง, I = อิทธิพลทางอ้อม

จากตารางที่ 19 พบว่ามีตัวแปรที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เพียง 4 คู่เท่านั้น โดยเป็นอิทธิพลทางตรงทั้งหมด คือ ตัวแปรคณะที่ครูสำเร็จการศึกษา มีอิทธิพลกับตัวแปรแฝงความชัน ตัวแปรวิธีการสอนของครูมีอิทธิพลกับตัวแปรคณะที่ครูสำเร็จการศึกษา ตัวแปรคณะที่ครูสำเร็จการศึกษามีอิทธิพลกับตัวแปรการศึกษาขั้นสูงสุดที่ครูสำเร็จการศึกษา และคู่สุดท้ายคือตัวแปรแฝงความชันมีอิทธิพลกับตัวแปรแฝงพิเศษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษในการวัดครั้งที่ 4 เมื่อมองค่า R² ในภาพรวมจะพบว่า ตัวแปรแฝงพิเศษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษจากการวัดทั้ง 4 ครั้งจะมีค่า R² ที่มากกว่าเมื่อวิเคราะห์ในโมเดลระดับระหว่างกลุ่ม ในส่วนของตัวแปรแฝงระดับ และตัวแปรแฝงความชันนั้นพบว่าจะมีค่า R² มากกว่าเมื่อวิเคราะห์ในโมเดลพหุระดับ หมายความว่า โมเดลในระดับระหว่างกลุ่มจะสามารถอธิบายตัวแปรแฝงพิเศษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวัดทั้ง 4 ครั้งได้ดีกว่า ในส่วนของตัวแปรแฝงความชันและตัวแปรแฝงระดับนั้นจะสามารถอธิบายได้ดีกว่าเมื่อวิเคราะห์แบบพหุระดับ

เมื่อทำการวิเคราะห์ในส่วนของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความชันและตัวแปรแฝงระดับทั้งในส่วนของระดับภายในกลุ่ม และระดับระหว่างกลุ่มปรากฏว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความชัน และตัวแปรแฝงระดับทั้งภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มมีความสัมพันธ์กันในปริมาณที่ไม่มากนัก และมีทิศทางในทางลบเช่นเดียวกัน ($R = -0.244, -0.238$ ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาในส่วนของสัมประสิทธิ์การทำนายจะอยู่ระหว่าง 0.059 หมายความว่า หากนักเรียนมีคะแนนสอบในครั้งแรกสูง ก็จะมีแนวโน้มที่จะมีพัฒนาการช้ากว่านักเรียนที่ได้คะแนนในครั้งแรกต่ำ