บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 5 ส่วน แต่ละส่วนจะแยกเป็นผลการวิเคราะห์ของกลุ่มนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง ตามขั้นตอน ดังนี้

1. **ค่าสถิติพื้นฐาน** ของตัวแปรสาเหตุ และตัวแปรผล
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปรสาเหตุ และตัวแปรสาเหตุกับตัวแปรผล
3. การตรวจสอบปัญหา Multicollinearity
4. การตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบเส้นทางตามสมมุติฐานและรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว
5. ค่าสัมประสิทธิ์ของผล (Effect Coefficients) ตามรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรทั้งหมดที่มีต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ มีดังนี้

X_1	หมายถึง	ความสามารถเชิงเหตุผล
X_2	หมายถึง	เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
X_3	หมายถึง	นิสัยในการเรียน
X_4	หมายถึง	อัตมโนทัศน์
X_5	หมายถึง	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
X_6	หมายถึง	คุณภาพการสอนของครู
X_7	หมายถึง	ประสบการณ์ในการสอน
X_8	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์เดิม

X_9	หมายถึง	บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว
X_{10}	หมายถึง	บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว
Y	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
$\bar{X}$	หมายถึง	มัชฌิมเลขคณิต
S.D.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
C.V.	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การกระจาย
r	หมายถึง	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
R	หมายถึง	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การอธิบาย
$S.E._{est}$	หมายถึง	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการทำนาย
F	หมายถึง	อัตราส่วนเอฟที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวทำนาย
t	หมายถึง	อัตราส่วนที ที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และทดสอบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
P_{ij}	หมายถึง	สัมประสิทธิ์เส้นทาง (Path Coefficient) ที่บ่งบอกผลทางตรงจากตัวแปรสาเหตุ j ไปยังตัวแปรผล i

จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 695 คน เป็นนักเรียนชาย 342 คน และนักเรียนหญิง 353 คน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน อาทิ มัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การกระจายของตัวแปรสาเหตุ และตัวแปรผล ได้แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 มัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การกระจายของตัวแปรสาเหตุ และตัวแปรผลของนักเรียน จำแนกตามเพศ

ตัวแปร	ชาย (342 คน)			หญิง (353 คน)		
	$\bar{X}$	S.D.	C.V.(%)	$\bar{X}$	S.D.	C.V.(%)
ความสามารถเชิงเหตุผล (X_1)	18.27 (40)*	4.47	24.46	17.69	4.97	28.09
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (X_2)	152.63 (200)	16.24	10.64	156.41	13.83	8.84
นิสัยในการเรียน (X_3)	173.38 (250)	19.62	11.31	178.40	18.90	10.59
อัฒโนทัศน์ (X_4)	55.24 (80)	10.26	18.57	54.87	9.62	17.53
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X_5)	110.37 (150)	11.69	10.59	111.11	11.40	10.26
คุณภาพการสอนของครู (X_6)	87.02 (84)	10.24	11.76	89.03	10.18	11.43
ประสบการณ์ในการสอน (X_7)	4.67 (7)	1.59	34.04	4.85	1.65	34.02
ผลสัมฤทธิ์เดิม (X_8)	2.31 (4)	0.81	35.06	2.28	0.80	35.08
บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว (X_9)	76.50 (81)	11.38	14.87	78.56	10.76	13.69
บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว (X_{10})	86.37 (87)	10.72	12.41	89.38	11.06	12.37
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Y)	20.47 (50)	5.76	28.13	20.70	5.98	28.88

* ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง คะแนนเต็มของตัวแปรแต่ละตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่า สภาพแวดล้อมภายในครอบครัว โดยเฉพาะ ค่าเฉลี่ย บรรยากาศทางปัญญา และค่าเฉลี่ยบรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว ของกลุ่มนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย นักเรียนหญิงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนชาย ทั้งสองด้าน แต่มีการกระจายต่ำกว่า

สำหรับลักษณะของนักเรียนนั้น พบว่า ค่าเฉลี่ยตัวแปรแต่ละด้านของทั้งสองกลุ่ม มีค่าใกล้เคียงกัน ถ้าพิจารณานักเรียนหญิง จะมีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นิสัยในการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สูงกว่านักเรียนชายเพียงเล็กน้อย ในขณะที่มีค่าเฉลี่ย ความสามารถเชิงเหตุผล อัตมโนทัศน์ และผลสัมฤทธิ์เดิม ต่ำกว่ากลุ่มนักเรียนชายเพียงเล็กน้อย สำหรับกลุ่มนักเรียนชายนั้น มีผลสัมฤทธิ์เดิม แตกต่างกันมากที่สุด รองลงมา เป็นความสามารถเชิงเหตุผล อัตมโนทัศน์ นิสัยในการเรียน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความแตกต่างกันน้อยที่สุด ส่วนนักเรียนหญิง ก็มีผลสัมฤทธิ์เดิม แตกต่างกันมากที่สุด รองลงมา เป็นความสามารถเชิงเหตุผล อัตมโนทัศน์ นิสัยในการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกันน้อยที่สุด ถ้าเปรียบเทียบการกระจายของกลุ่มนักเรียนชาย และหญิงแล้ว ด้านผลสัมฤทธิ์เดิม และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความแตกต่างกันน้อยมาก ส่วนด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นิสัยในการเรียน และอัตมโนทัศน์ กลุ่มนักเรียนชายมีการกระจายสูงกว่ากลุ่มนักเรียนหญิง แต่ต่ำกว่าในด้าน ความสามารถเชิงเหตุผล

สำหรับลักษณะของครู ค่าเฉลี่ยคุณภาพการสอนของครู และประสบการณ์ในการสอนของกลุ่มนักเรียนหญิง สูงกว่ากลุ่มนักเรียนชาย แต่มีการกระจายต่ำกว่าเพียงเล็กน้อย นักเรียนทั้งสองกลุ่ม ต่างมีตัวแปรด้านประสบการณ์ในการสอนของครูแตกต่างกันมากกว่า ด้านคุณภาพการสอนของครู

ถ้าพิจารณาการกระจายของตัวแปรสาเหตุ ปรากฏว่า กลุ่มนักเรียนชาย มีการกระจายของผลสัมฤทธิ์เดิม สูงสุด (35.06%) รองลงมา เป็นประสบการณ์ในการสอน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีการกระจายต่ำสุด (10.59%) ส่วนในกลุ่มนักเรียนหญิง ก็เป็นเช่นเดียวกัน แต่มีการกระจายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต่ำสุด (8.84%)

ส่วนตัวแปรผล ซึ่งเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น กลุ่มนักเรียนหญิงจะมีค่าเฉลี่ย และการกระจายสูงกว่ากลุ่มนักเรียนชายเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกัน (Intercorrelation) ของตัวแปรสาเหตุและตัวแปรสาเหตุกับตัวแปรผล

2.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปรสาเหตุ และตัวแปรสาเหตุกับตัวแปรผลของนักเรียนชาย 342 คน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา ของกลุ่มนักเรียนชาย

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	Y
X_1	1.0000										
X_2	.1353**	1.0000									
X_3	.2470**	.3744**	1.0000								
X_4	.1334**	.3738**	.4063**	1.0000							
X_5	.1752**	.4239**	.5347**	.3773**	1.0000						
X_6	.0842	.2001**	.2942**	.1166*	.1996**	1.0000					
X_7	.0872	-.0910*	.0427	-.0608	-.0015	.1195*	1.0000				
X_8	.1836**	.1071*	.2271**	.1740**	.2464**	.0705	-.1756**	1.0000			
X_9	.1981**	.2055**	.3697**	.3019**	.2383**	.3774**	.1693**	.0781	1.0000		
X_{10}	.2215**	.2099**	.2865**	.3306**	.1960**	.2974**	.0819	.1128**	.5975**	1.0000	
Y	.4831**	.1384**	.4482**	.1010*	.2835**	.1849**	.0553	.3241**	.1991**	.1964**	1.0000

** $p < .01$

* $p < .05$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปรสาเหตุ ของ กลุ่มนักเรียนชาย ในตารางที่ 4 ปรากฏว่า

ความสามารถเชิงเหตุผล (x_1) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ นิสัยในการเรียน (x_3) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ อัตมโนทัศน์ (x_4) แต่ยังไม่ปรากฏหลักฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ คุณภาพการสอนของครู (x_6) และประสบการณ์ในการสอน (x_7)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (x_2) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรสาเหตุทุกตัว **อย่างมีนัยสำคัญ** ทางสถิติโดยมีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (x_5) และมีความสัมพันธ์ทางลบต่ำสุด กับ ประสบการณ์ในการสอน (x_7)

นิสัยในการเรียน (x_3) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (x_5) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ ผลสัมฤทธิ์เดิม (x_8) แต่ไม่ปรากฏหลักฐานว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ ประสบการณ์ในการสอน (x_7)

อัตมโนทัศน์ (x_4) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ นิสัยในการเรียน (x_3) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ คุณภาพการสอนของครู (x_6) แต่ไม่ปรากฏหลักฐานว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ ประสบการณ์ในการสอน (x_7)

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (x_5) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ นิสัยในการเรียน (x_3) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุดกับความสามารถเชิงเหตุผล (x_1) แต่ยังไม่ปรากฏหลักฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ ประสบการณ์ในการสอน (x_7)

คุณภาพการสอนของครู (x_6) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว (x_9) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ อัตมโนทัศน์ (x_4)

ประสบการณ์ในการสอน (x_7) มีความสัมพันธ์ทางลบสูงสุด กับ ผลสัมฤทธิ์เดิม (x_8) และมีความสัมพันธ์ทางลบต่ำสุด กับ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (x_2)

ผลสัมฤทธิ์เดิม (X_8) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ จูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X_5) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (X_2) แต่ไม่ปรากฏหลักฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ คุณภาพการสอนของครู (X_6) และบรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว (X_9)

บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว (X_9) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญกับบรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว (X_{10}) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุดกับประสบการณ์ในการสอน (X_7)

บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว (X_{10}) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว (X_9) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุดกับ ผลสัมฤทธิ์เดิม (X_8)

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุ กับ ตัวแปรผลของกลุ่มนักเรียนชายปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ (Y) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ ความสามารถเชิงเหตุผล (X_1) มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.4831 รองลงมา คือ นิสัยในการเรียน (X_3) ($r = 0.4482$) และ ผลสัมฤทธิ์เดิม (X_8) ($r = 0.3241$) ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุดกับ อัตมโนทัศน์ (X_4) แต่ไม่ปรากฏหลักฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ ประสบการณ์ในการสอน (X_7)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปรสาเหตุ และตัวแปรสาเหตุกับตัวแปรผล ของกลุ่มนักเรียนหญิง 353 คน ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา ของกลุ่มนักเรียนหญิง

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	Y
X_1	1.0000										
X_2	.1121*	1.0000									
X_3	.0847	.4709**	1.0000								
X_4	.0631	.3156**	.5245**	1.000							
X_5	.0892*	.4494**	.4872**	.4256**	1.0000						
X_6	.1202*	.2579**	.1784**	.1170*	.1307*	1.0000					
X_7	.2489**	.0432	.1372**	.0382	.0369	.2765**	1.0000				
X_8	.2026**	.0200	.1254**	.1245**	.1041*	.0643	.0476	1.0000			
X_9	.0876*	.1628**	.3357**	.3162**	.1593**	.3251**	.1881**	.0756	1.0000		
X_{10}	.0778	.2118**	.3048**	.3150**	.1287**	.1904**	.0933*	.0825	.6543**	1.0000	
Y	.5329**	.1063*	.1413**	-.0104	.1026*	.1709**	.1873**	.4287**	-.0211	-.0205	1.0000

** $p < .01$

* $p < .05$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปรสาเหตุของ กลุ่มนักเรียนหญิง ในตารางที่ 5 ปรากฏว่า

ความสามารถเชิงเหตุผล (X_1) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ ประสบการณ์ในการสอน (X_7) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ อัตมโนทัศน์ (X_4) แต่ยังไม่ปรากฏหลักฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ นิสัยในการเรียน (X_3) และบรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว (X_{10})

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (X_2) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ นิสัยในการเรียน (X_3) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ ความสามารถเชิงเหตุผล (X_1) แต่ไม่ปรากฏหลักฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ กับ ประสบการณ์ในการสอน (X_7) และผลสัมฤทธิ์เดิม (X_8)

นิสัยในการเรียน (X_3) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรสาเหตุทุกตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้น ความสามารถเชิงเหตุผล (X_1) โดยมีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุดกับ อัตมโนทัศน์ (X_4) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุดกับ ผลสัมฤทธิ์เดิม (X_8)

อัตมโนทัศน์ (X_4) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ นิสัยในการเรียน (X_3) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ ความสามารถเชิงเหตุผล (X_1) แต่ยังไม่ปรากฏหลักฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ ประสบการณ์ในการสอน (X_7)

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X_5) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ นิสัยในการเรียน (X_3) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ ความสามารถเชิงเหตุผล (X_1) แต่ไม่ปรากฏหลักฐานว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ ประสบการณ์ในการสอน (X_7)

คุณภาพการสอนของครู (X_6) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว (X_9) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ อัตมโนทัศน์ (X_4)

ประสบการณ์ในการสอน (X_7) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ คุณภาพการสอนของครู (X_6) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว (X_{10})

ผลสัมฤทธิ์เดิม (X_8) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ ความสามารถเชิงเหตุผล (X_1) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X_5) แต่ไม่ปรากฏหลักฐานว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (X_2) คุณภาพการสอนของครู (X_6) ประสบการณ์ในการสอน (X_7) บรรยากาศทางปัญญา (X_9) และบรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว (X_{10})

บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว (X_9) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว (X_{10}) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ ความสามารถเชิงเหตุผล (X_1)

บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว (X_{10}) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ อัตมโนทัศน์ (X_4) และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ ประสบการณ์ในการสอน (X_7)

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุกับตัวแปรผลของนักเรียนหญิง ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ (Y) มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด กับ ความสามารถเชิงเหตุผล (X_1) มีค่าสหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.5329 รองลงมา คือ ผลสัมฤทธิ์เดิม (X_8) ($r = 0.4287$) และ ประสบการณ์ในการสอน (X_7) ($r = 0.1873$) ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ำสุด กับ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X_6) แต่ไม่ปรากฏหลักฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ อัตมโนทัศน์ (X_4) บรรยากาศทางปัญญา (X_9) และบรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว (X_{10})

3. การตรวจสอบปัญหา Multicollinearity

ในการตรวจสอบปัญหา Multicollinearity ซึ่งเกิดจากการที่ตัวแปรทำนาย (Independent Variables) ของแต่ละสมการ มีความสัมพันธ์กันสูงอันเป็นผลให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณที่คำนวณได้ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย มีค่าสูงกว่าที่ควรจะเป็นนั้น ได้ดำเนินการตามขั้นตอนของฮาร์เนทท์ และเมอร์ฟี (Harnett & Murphy) ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 (หน้า 72)

จากการพิจารณารูปแบบสมมุติฐาน ในแผนภูมิที่ 1 จะมีสมการโครงสร้างเพื่อตรวจสอบปัญหา Multicollinearity ทั้งหมด 7 สมการ ดังนี้

สมการที่ 1 ผลสัมฤทธิ์เดิม (X_8) เป็นตัวเกณฑ์
บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว (X_9) และบรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว (X_{10}) เป็นตัวแปรทำนาย

สมการที่ 2 อัตมโนทัศน์ (X_4) เป็นตัวแปรเกณฑ์
บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว (X_9) บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว (X_{10}) ผลสัมฤทธิ์เดิม (X_8) และ
ความสามารถเชิงเหตุผล (X_1) เป็นตัวแปรทำนาย

สมการที่ 3 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X_5) เป็นตัวแปรเกณฑ์
เจคคิตต่อวิทยาศาสตร์ (X_2) อัตมโนทัศน์ (X_4) คุณภาพการสอนของครู (X_6) เป็นตัวแปรทำนาย

สมการที่ 4 นิสัยในการเรียน (X_3) เป็นตัวแปรเกณฑ์
เจคคิตต่อวิทยาศาสตร์ (X_2) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X_5) คุณภาพการสอน (X_6) เป็นตัวแปรทำนาย

สมการที่ 5 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (X_2) เป็นตัวแปรเกณฑ์
คุณภาพการสอนของครู (X_6) เป็นตัวแปรทำนาย

สมการที่ 6 คุณภาพการสอนของครู (X_6) เป็นตัวแปรเกณฑ์
ประสบการในการสอน (X_7) เป็นตัวแปรทำนาย

สมการที่ 7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Y) เป็นตัวแปรเกณฑ์
ความสามารถเชิงเหตุผล (X_1) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (X_2) นิสัยในการเรียน (X_3) อัตมโนทัศน์ (X_4) คุณภาพการสอนของครู (X_6) ประสบการณ์ในการสอน (X_7) และผลสัมฤทธิ์เดิม (X_8) เป็นตัวแปรทำนาย

ผลการตรวจสอบปัญหา Multicollinearity ตามขั้นตอนในแต่ละสมการที่ปรากฏในรูปแบบสมมติฐานของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ปรากฏผลสรุปดังนี้ (พิจารณาการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ได้จากตารางใน ภาคผนวก ค.)

3.1 ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างตัวแปรสาเหตุที่มีค่าต่ำกว่าระดับปานกลาง ($r < .50$) ยกเว้นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศทางปัญญา (X_9) และบรรยากาศทางอารมณ์ (X_{10}) ที่มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง โดยในกลุ่มนักเรียนชาย มีค่าเท่ากับ 0.5975 ในกลุ่มนักเรียนหญิง มีค่าเท่ากับ 0.6543 จะเห็นว่า ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรสาเหตุ มีค่าน้อยกว่า 1 ($r < 1.00$)

3.2 บางส่วนของสมการที่ 2 และสมการที่ 3 – 7 ค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณระหว่างตัวแปรทำนายแต่ละตัวกับตัวแปรทำนายที่เหลือทั้งหมดในสมการนั้น ๆ มีค่าต่ำกว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปรทำนายทั้งหมดของแต่ละสมการ ดังนั้น ปัญหา Multicollineartiy ในสมการโครงสร้างดังกล่าว ได้รับการตรวจสอบแล้ว สามารถวิเคราะห์ต่อไปได้

ยกเว้นสมการที่ 1 และบางส่วนของสมการที่ 2 ซึ่งมีค่ามากกว่า แต่ผู้วิจัยยังคงตัวแปรในสมการ คือ บรรยากาศทางปัญญา และบรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว เอาไว้ในรูปแบบเส้นทางตามสมมุติฐานด้วยเหตุผล ต่อไปนี้

(1) ตัวแปรทั้งสอง เป็นตัวแปรสำคัญเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมภายในครอบครัวที่ระบุไว้ในการวิจัยนี้

(2) ตามรูปแบบสมมุติฐาน ได้กำหนดให้ตัวแปรทั้งสอง มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยผ่านตัวแปรสาเหตุอื่น ๆ

(3) ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง ในกลุ่มนักเรียนชาย และหญิง มีค่าในระดับปานกลาง

(4) เมื่อได้นำไปวิเคราะห์เส้นทางครั้งที่ 1 ปรากฏว่า ในสมการที่ 1 (ทั้งรูปแบบของนักเรียนชายและหญิง) ต้องตัดตัวแปรบรรยากาศทางปัญญา (X_9) ออกไปจากสมการ เหลือเพียง ตัวแปรบรรยากาศทางอารมณ์ (X_{10}) ในการทำนายตัวแปรเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์เดิม (X_8) เท่านั้น

4. การตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบเส้นทางตามสมมุติฐาน และรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว

ในการตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบเส้นทางตามสมมุติฐาน กับข้อมูลเชิงประจักษ์นั้น ผู้วิจัยได้จัดเสนอตามลำดับ ต่อไปนี้

4.1 ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง หรือ ค่าน้ำหนักเบต้า (β) จากการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 ของรูปแบบเส้นทางตามสมมุติฐานของกลุ่มนักเรียนชาย และหญิง ตามที่กำหนดในแผนภูมิที่ 1 ปรากฏผลดังแสดงใน ตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของรูปแบบเส้นทางตามสมมุติฐาน จำแนกตามเพศ

สมการที่	ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (ชาย = 342 คน)	ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (หญิง = 353 คน)
1	P_{89} = .0166	P_{89} = .0378
	$P_{8,10}$ = .1029	$P_{8,10}$ = .0577
2	P_{41} = .0305	P_{41} = .0136
	P_{48} = .1319*	P_{48} = .0924
	P_{49} = .1570*	P_{49} = .1882**
	$P_{4,10}$ = .2152**	$P_{4,10}$ = .1831**
3	P_{52} = .3091**	P_{52} = .3490**
	P_{54} = .2491**	P_{54} = .3150**
	P_{56} = .1088*	P_{56} = .0039
4	P_{32} = .1552**	P_{32} = .3018**
	P_{35} = .4336**	P_{35} = .3443**
	P_{36} = .1766**	P_{36} = .0556
5	P_{26} = .2001**	P_{26} = .2579**
6	P_{67} = .1195*	P_{67} = .2765**
7	P_{Y1} = .3721**	P_{Y1} = .4459**
	P_{Y2} =-.0287	P_{Y2} = .0236
	P_{Y3} = .3544**	P_{Y3} = .1154*
	P_{Y4} =-.1212*	P_{Y4} =-.1588**
	P_{Y6} = .0518	P_{Y6} = .0800
	P_{Y7} = .0267	P_{Y7} = .0273
	P_{Y8} = .2005**	P_{Y8} = .3367**

** $p < .01$

* $p < .05$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 6 เป็นการพิจารณานัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (β) โดยพิจารณาค่านัยสำคัญทางปฏิบัติ ควบคู่กับค่านัยสำคัญทางสถิติ จากการทดสอบค่า t ในกรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ต้องตรวจสอบว่ามีนัยสำคัญทางปฏิบัติ หรือไม่ ถ้าหากว่าสัมประสิทธิ์เส้นทางนั้น มีค่าน้อยกว่า 0.05 ถือว่า ไม่มีนัยสำคัญทางปฏิบัติ ก็ให้ตัดเส้นทางนั้นออกไปจากรูปแบบเส้นทางตามสมมุติฐาน (Pedhazur 1982:617) จากหลักเกณฑ์ดังกล่าวปรากฏผล ดังนี้

รูปแบบเส้นทางตามสมมุติฐานของนักเรียนชาย มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางบางค่า คือ P_{89} , P_{41} , P_{Y2} และ P_{Y7} ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนัยสำคัญทางปฏิบัติจึงตัดเส้นทางทั้งสี่ออกไปจากรูปแบบ

ส่วนรูปแบบเส้นทางตามสมมุติฐานของนักเรียนหญิง มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางบางค่า คือ P_{89} , P_{41} , P_{56}, P_{Y2} และ P_{Y7} ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนัยสำคัญทางปฏิบัติ จึงตัดเส้นทางทั้งหาออกไปจากรูปแบบ

4.2 ค่าสัมประสิทธิ์ เส้นทางของรูปแบบเส้นทางที่ปรับปรุงใหม่ โดยตัดเส้นทางที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนัยสำคัญทางปฏิบัติออกไป

ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ เส้นทาง ของรูปแบบเส้นทางที่ปรับปรุงใหม่ โดยตัดเส้นทางที่ไม่นัยสำคัญออกไป ได้แสดงในตารางที่ 7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของรูปแบบเส้นทางที่ปรับปรุงใหม่ จำแนกตามเพศ

สมการที่	ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (ชาย = 342 คน)	ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (หญิง = 353 คน)
1	$P_{8,10} = .1128^{*}$	$P_{8,10} = .0825$
2	$P_{48} = .1367^{**}$	$P_{48} = .0951$
	$P_{49} = .1600^{**}$	$P_{49} = .1890^{**}$
	$P_{4,10} = .2196^{**}$	$P_{4,10} = .1835^{**}$
3	$P_{52} = .3091^{**}$	$P_{52} = .3500^{**}$
	$P_{54} = .2491^{**}$	$P_{54} = .3151^{**}$
	$P_{56} = .1088^{*}$	
4	$P_{32} = .1552^{**}$	$P_{32} = .3018^{**}$
	$P_{35} = .4336^{**}$	$P_{35} = .3443^{**}$
	$P_{36} = .1766^{**}$	$P_{36} = .0556$
5	$P_{26} = .2001^{**}$	$P_{26} = .2579^{**}$
6	$P_{67} = .1195^{*}$	$P_{67} = .2765^{**}$
7	$P_{Y1} = .3741^{**}$	$P_{Y1} = .4534^{**}$
	$P_{Y3} = .3493^{**}$	$P_{Y3} = .1277^{**}$
	$P_{Y4} = -.1309^{**}$	$P_{Y4} = -.1582^{**}$
	$P_{Y6} = .0521$	$P_{Y6} = .0906^{*}$
	$P_{Y8} = .1952^{**}$	$P_{Y8} = .3347^{**}$

** $p < .01$

* $p < .05$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 7 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของรูปแบบเส้นทางที่ปรับปรุงใหม่ของกลุ่มนักเรียนชายและหญิง ปรากฏว่า สัมประสิทธิ์เส้นทางทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติและนัยสำคัญทางปฏิบัติ

ในกลุ่มนักเรียนชาย พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (P_{35}) จากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X_5) ไปยังนิสัยในการเรียน (X_3) มีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.4336

ถ้าพิจารณาเฉพาะผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Y) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (P_{Y1}) จากความสามารถเชิงเหตุผลไปยังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.3741 รองลงมา คือ ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (P_{Y3}) จากนิสัยในการเรียนไปยังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.3493 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (P_{Y6}) จากคุณภาพการสอนของครูไปยังผลสัมฤทธิ์ วิทยาศาสตร์ มีค่าต่ำสุด เท่ากับ 0.0521

ในกลุ่มนักเรียนหญิง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (P_{Y1}) จากความสามารถเชิงเหตุผลไปยังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.4534 และเมื่อพิจารณาเฉพาะผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้ว ค่าที่รองลงมา คือ ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (P_{Y8}) จากผลสัมฤทธิ์เดิม ไปยังผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ มีค่า เท่ากับ 0.3347 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (P_{Y6}) จากคุณภาพการสอนของครูไปยังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าต่ำสุด เท่ากับ 0.0906

4.3 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางตามรูปแบบเส้นทางที่ปรับปรุงใหม่ และเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้ กับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณโดยใช้สูตรของ Pearson

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางตามรูปแบบเส้นทางที่ปรับปรุงใหม่ โดยวิธีนำค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางจากตารางที่ 7 แทนลงในสมการแสดงส่วนประกอบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ (ดูการหาสมการแสดงส่วนประกอบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ และวิธีการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง ในภาคผนวก ง.) จากนั้นจึงเปรียบเทียบ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง กับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณโดยใช้สูตรของ Pearson ปรากฏผล ดังแสดงในตารางที่ 8 และ ตารางที่ 9

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณจากสูตรของ Pearson ของกลุ่มนักเรียนชาย

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	$r_{10,8}$	r_{84}	r_{94}	$r_{10,4}$	r_{25}	r_{45}	r_{65}	r_{23}	r_{53}	r_{63}	r_{62}	r_{76}	r_{1Y}	r_{3Y}	r_{4Y}	r_{6Y}	r_{8Y}
จากสูตรของ Pearson	.1128	.1740	.3019	.3306	.4239	.3773	.1996	.3744	.5347	.2942	.2001	.1195	.4831	.4482	.1010	.1849	.3241
จากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง	.1128	.1723	.3004	.3306	.4240	.3773	.1997	.3744	.5346	.2942	.2001	.1195	.4831	.4482	.1009	.1849	.3243
ค่าความแตกต่าง	.0000	.0017	.0015	.0000	-.0001	.0000	-.0001	.0000	.0001	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0001	.0000	-.0002

จากตารางที่ 8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณจากสูตรของ Pearson ทุกคู่มีค่าใกล้เคียงกันมากและมีผลต่างไม่เกิน 0.05 แสดงว่า รูปแบบที่ได้ปรับปรุงสัมประสิทธิ์เส้นทางใหม่ของนักเรียนชาย มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับค่อนข้างสูง

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณจากสูตรของ Pearson ของกลุ่มนักเรียนหญิง

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	$r_{10,8}$	r_{84}	r_{94}	$r_{10,4}$	r_{25}	r_{45}	r_{23}	r_{53}	r_{63}	r_{62}	r_{76}	r_{1Y}	r_{3Y}	r_{4Y}	r_{6Y}	r_{8Y}
จากสูตรของ Pearson	.0825	.1245	.3162	.3150	.4494	.4256	.4709	.4872	.1784	.2579	.2765	.5329	.1413	-.0104	.1709	.4287
จากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง	.0825	.1204	.3142	.3150	.4495	.4256	.4709	.4872	.1772	.2579	.2765	.5329	.1413	-.0456	.1707	.4165
ค่าความแตกต่าง	.0000	.0041	.0020	.0000	-.0001	.0000	.0000	.0000	.0012	.0000	.0000	.0000	.0000	.0352	.0002	.0122

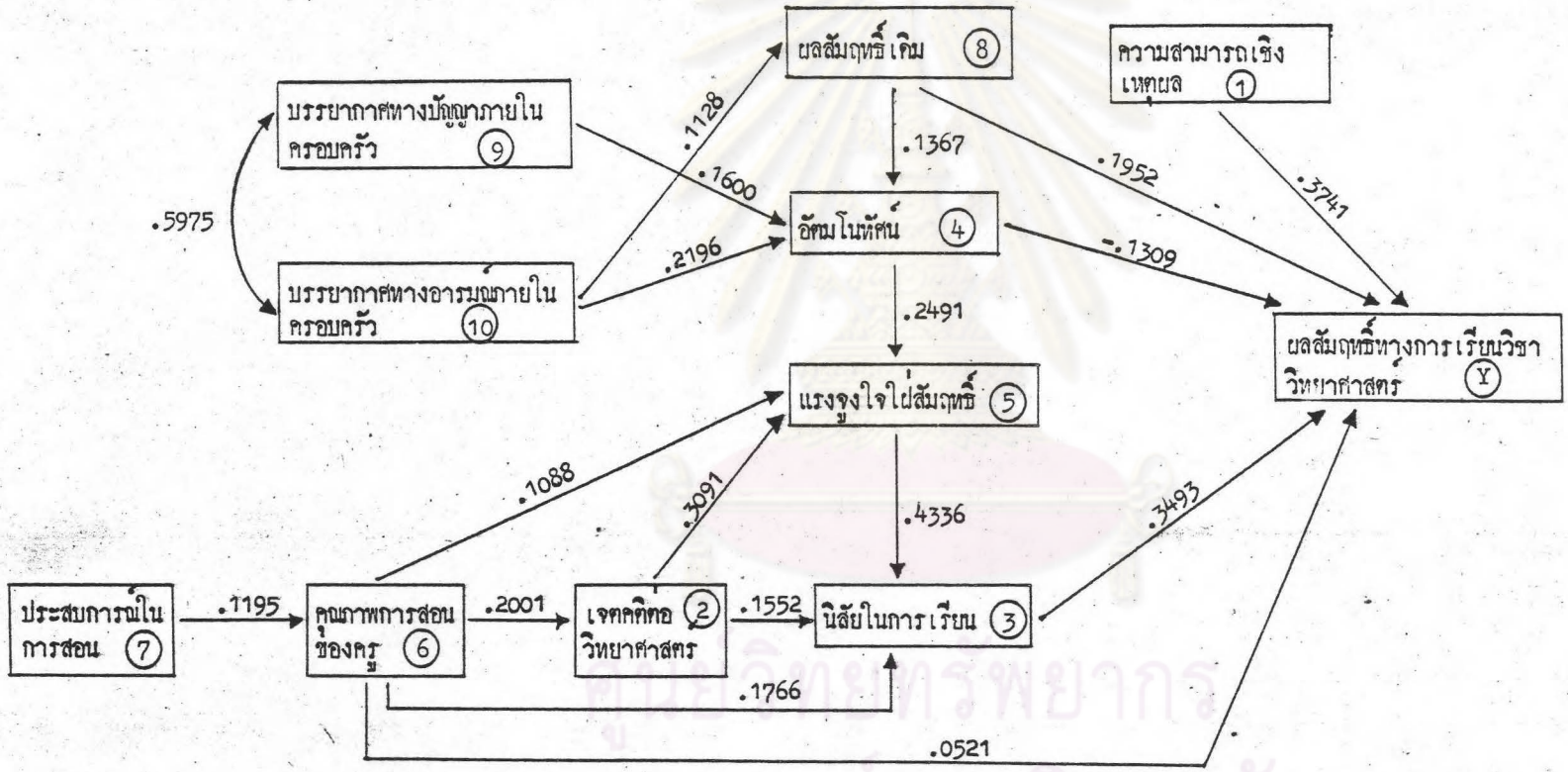
จากตารางที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์ เส้นทาง กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณจากสูตรของ Pearson ทุกคู่มีค่าใกล้เคียงกันมากและมีผลต่างไม่เกิน 0.05 แสดงว่า รูปแบบที่ได้ปรับปรุงสัมประสิทธิ์ เส้นทางใหม่ของนักเรียนหญิง มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับค่อนข้างสูง

4.4 รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ที่ผ่านการตรวจสอบ

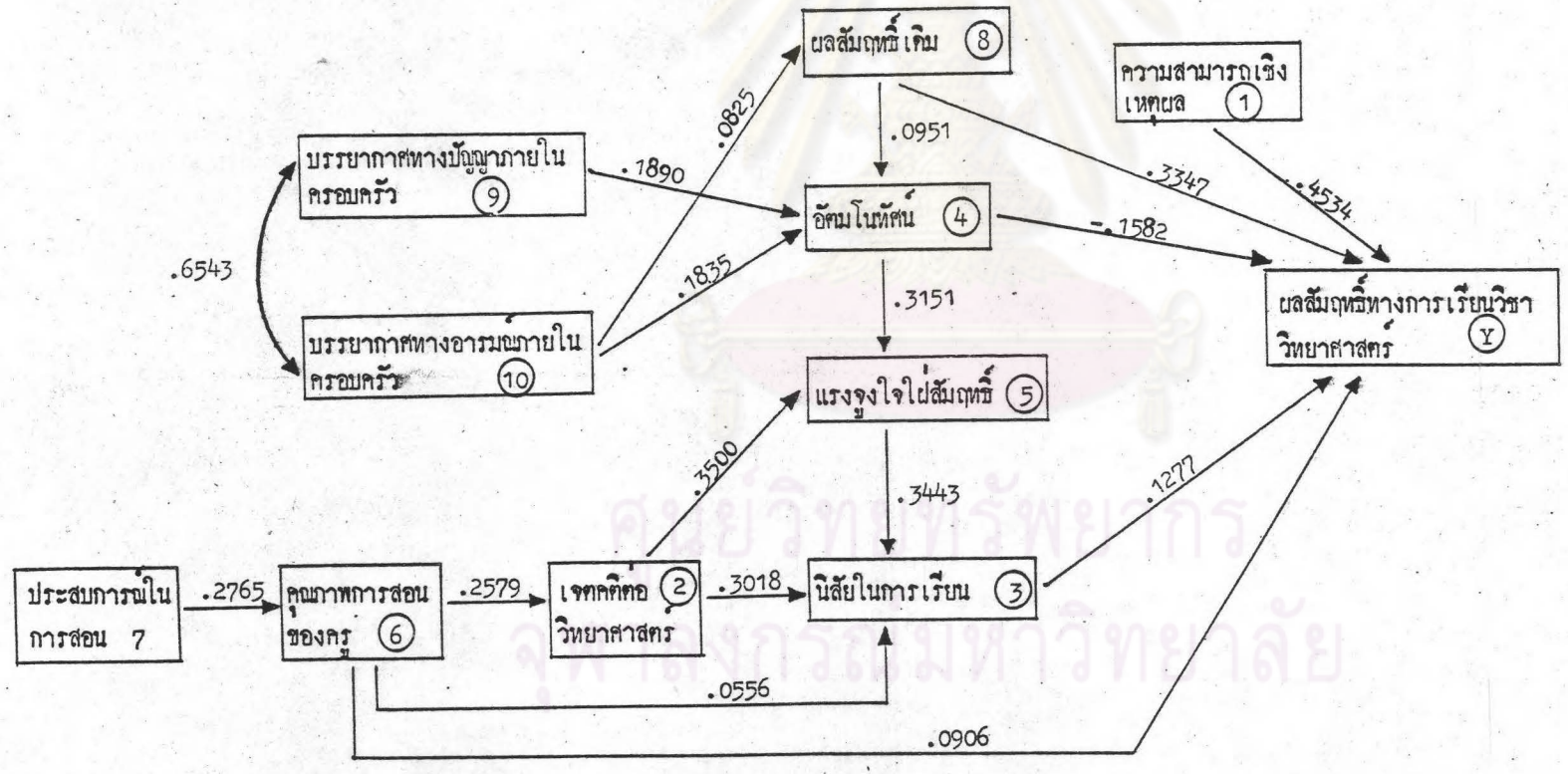
เมื่อได้เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณจากสูตรของ Pearson แล้ว ปรากฏว่ามีค่าใกล้เคียงกันมากทุกค่า และมีผลต่างไม่เกิน 0.05 ดังนั้น รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ได้ปรับปรุงสัมประสิทธิ์เส้นทางใหม่ ของนักเรียนชายและหญิง จึงมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับค่อนข้างสูง ซึ่งรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของ กลุ่มนักเรียนชาย ได้แสดงในแผนภูมิที่ 3 ส่วนรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของกลุ่มนักเรียนหญิง ได้แสดงในแผนภูมิที่ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 3 รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มนักเรียนชาย ที่ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์



แผนภูมิที่ 4 รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มนักเรียนหญิง ที่ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์



จากแผนภูมิที่ 3 ซึ่งเป็นรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนชาย ปรากฏผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้รับอิทธิพลที่เป็นสาเหตุทางตรงเชิงนิมาน จากความสามารถเชิงเหตุผลมากที่สุด (ผลทางตรง = .3741) รองลงมา คือ นิสัยในการเรียน (ผลทางตรง = .3493) ผลสัมฤทธิ์เดิม (ผลทางตรง = .1952) และคุณภาพการสอนของครู (ผลทางตรง = .0521) และได้รับอิทธิพลที่เป็นสาเหตุทางตรงเชิงนิเสธ จากอัตมโนทัศน์ (ผลทางตรง = -.1309)

บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว มีความสัมพันธ์ทางบวกกับบรรยากาศทางอารมณ์ และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ โดยส่งผลเชิงนิเสธผ่านมาทางอัตมโนทัศน์

บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว มีความสัมพันธ์กับบรรยากาศทางปัญญา และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ โดยส่งผลเชิงนิมานผ่านมาทางผลสัมฤทธิ์เดิม และส่งผลเชิงนิเสธผ่านมาทางอัตมโนทัศน์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ โดยส่งผลเชิงนิมานผ่านมาทาง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และนิสัยในการเรียน

อัตมโนทัศน์ มีอิทธิพลทางตรงเชิงนิเสธต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ (ผลทางตรง = -.1309) และมีอิทธิพลทางอ้อม ผ่านมาทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ โดยส่งผลเชิงนิมานผ่านมาทางนิสัยในการเรียน

ผลสัมฤทธิ์เดิม มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ (ผลทางตรง = .1952) และมีอิทธิพลทางอ้อม โดยส่งผลเชิงนิเสธ ผ่านมาทางอัตมโนทัศน์

คุณภาพการสอนของครู มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ (ผลทางตรง = .0521) และมีอิทธิพลทางอ้อม โดยส่งผลเชิงนิมาน ผ่านมาทาง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นิสัยในการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ประสบการณ์ในการสอน มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ โดยส่งผลเชิงนิมาน ผ่านมาทางคุณภาพการสอนของครู

เพื่อให้พิจารณาได้ชัดเจนขึ้น จึงได้เสนอเป็นเส้นทางความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 5

แผนภูมิที่ 5 เส้นทางความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนชาย

ตัวแปร : <u>บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว</u>

<u>ผลทางอ้อม</u>

(บรรยากาศทางปัญญา ⟷ บรรยากาศทางอารมณ์) ⟶ อัตมโนทัศน์ ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

(บรรยากาศทางปัญญา ⟷ บรรยากาศทางอารมณ์) ⟶ อัตมโนทัศน์ ⟶ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : <u>บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว</u>

<u>ผลทางอ้อม</u>

(บรรยากาศทางอารมณ์ ⟷ บรรยากาศทางปัญญา) ⟶ ผลสัมฤทธิ์เดิม ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

(บรรยากาศทางอารมณ์ ⟷ บรรยากาศทางปัญญา) ⟶ ผลสัมฤทธิ์เดิม ⟶ อัตมโนทัศน์ ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(บรรยากาศทางอารมณ์ ⟷ บรรยากาศทางปัญญา) ⟶ ผลสัมฤทธิ์เดิม

⟶ อัตมโนทัศน์ ⟶ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

(บรรยากาศทางอารมณ์ ⟷ บรรยากาศทางปัญญา) ⟶ อัตมโนทัศน์

⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

(บรรยากาศทางอารมณ์ ⟷ บรรยากาศทางปัญญา) ⟶ อัตมโนทัศน์

⟶ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ⟶ นิสัยในการเรียน

⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : ความสามารถเชิงเหตุผล

ผลทางตรง

ความสามารถเชิงเหตุผล ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ผลทางอ้อม

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ⟶ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ⟶

นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : นิสัยในการเรียน

ผลทางตรง

นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแปร : อัตมโนทัศน์

ผลทางตรง

อัตมโนทัศน์ ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ผลทางอ้อม

อัตมโนทัศน์ ⟶ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ⟶ นิสัยในการเรียน

⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ผลทางอ้อม

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : ผลสัมฤทธิ์เดิม

ผลทางตรง

ผลสัมฤทธิ์เดิม ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ผลทางอ้อม

ผลสัมฤทธิ์เดิม ⟶ อัตมโนทัศน์ ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์เดิม ⟶ อัตมโนทัศน์ ⟶ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์-

วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : คุณภาพการสอนของครู

ผลทางตรง

คุณภาพการสอนของครู ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ผลทางอ้อม

คุณภาพการสอนของครู ⟶ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ⟶ นิสัยในการเรียน

⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแปร : <u>คุณภาพการสอนของครู</u>

<u>ผลทางอ้อม</u>

คุณภาพการสอนของครู ⟶ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ⟶ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

คุณภาพการสอนของครู ⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

คุณภาพการสอนของครู ⟶ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : <u>ประสบการณ์ในการสอน</u>

<u>ผลทางอ้อม</u>

ประสบการณ์ในการสอน ⟶ คุณภาพการสอน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ประสบการณ์ในการสอน ⟶ คุณภาพการสอน ⟶ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ประสบการณ์ในการสอน ⟶ คุณภาพการสอน ⟶ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ⟶ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ประสบการณ์ในการสอน ⟶ คุณภาพการสอน ⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ประสบการณ์ในการสอน ⟶ คุณภาพการสอน ⟶ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

จากแผนภูมิที่ 4 ซึ่งเป็นรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มนักเรียนหญิง ปรากฏผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้รับอิทธิพลที่เป็นสาเหตุโดยทางตรงเชิงนิมานจากความสามารถเชิงเหตุผลมากที่สุด (ผลทางตรง = .4534) รองลงมา คือ ผลสัมฤทธิ์เดิม (ผลทางตรง = .3347) นิสัยในการเรียน (ผลทางตรง = .1277) และคุณภาพการสอนของครู (ผลทางตรง = .0906) และได้รับอิทธิพลที่เป็นสาเหตุทางตรงเชิงนิเสธจากอัตมโนทัศน์ (ผลทางตรง = -.1582)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรยากาศทางปัญญาในครอบครัว มีความสัมพันธ์ทางบวก กับ บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ โดยส่งผลเชิงนิเสธ ผ่านมาทางอัตมโนทัศน์

บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว มีความสัมพันธ์กับบรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัวและมีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ โดยส่งผลเชิงนิมาน ผ่านมาทางผลสัมฤทธิ์เดิม และส่งผลเชิงนิเสธ ผ่านมาทางอัตมโนทัศน์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ โดยส่งผลเชิงนิมาน ผ่านมาทางนิสัยในการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

อัตมโนทัศน์ มีอิทธิพลทางตรงเชิงนิเสธ ต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ (ผลทางตรง = -.1582) และมีอิทธิพลทางอ้อม ผ่านมาทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ โดยส่งผลเชิงนิมาน ผ่านมาทางนิสัยในการเรียน

ผลสัมฤทธิ์เดิม มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ (ผลทางตรง = .3347) และมีอิทธิพลทางอ้อม โดยส่งผลเชิงนิเสธ ผ่านมาทางอัตมโนทัศน์

คุณภาพการสอนของครู มีอิทธิพลทางตรง ต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ (ผลทางตรง = .0906) และ มีอิทธิพลทางอ้อม ผ่านมาทางเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และนิสัยในการเรียน

ประสบการณ์ในการสอน มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ โดยส่งผลเชิงนิมาน ผ่านมาทางคุณภาพการสอน

เพื่อให้พิจารณาได้ชัดเจนขึ้น จึงได้เสนอเป็นเส้นทางความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 6

แผนภูมิที่ 6 เส้นทางความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ กลุ่มนักเรียนหญิง

ตัวแปร : บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว

ผลทางอ้อม

(บรรยากาศทางปัญญา ⇄ บรรยากาศทางอารมณ์) → อัตมโนทัศน์ → ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

(บรรยากาศทางปัญญา ⇄ บรรยากาศทางอารมณ์) → อัตมโนทัศน์ → แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ → นิสัยในการเรียน → ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว

ผลทางอ้อม

(บรรยากาศทางอารมณ์ ⇄ บรรยากาศทางปัญญา) → ผลสัมฤทธิ์เดิม → ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

(บรรยากาศทางอารมณ์ ⇄ บรรยากาศทางปัญญา) → ผลสัมฤทธิ์เดิม → อัตมโนทัศน์ → ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

(บรรยากาศทางอารมณ์ ⇄ บรรยากาศทางปัญญา) → ผลสัมฤทธิ์เดิม → อัตมโนทัศน์ → แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ → นิสัยในการเรียน → ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

(บรรยากาศทางอารมณ์ ⇄ บรรยากาศทางปัญญา) → อัตมโนทัศน์ → ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(บรรยากาศทางอารมณ์ ⟷ บรรยากาศทางปัญญา) ⟶ อัตมโนทัศน์

⟶ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ⟶ นิสัยในการเรียน

⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : ความสามารถเชิงเหตุผล

ผลทางตรง

ความสามารถเชิงเหตุผล ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ผลทางอ้อม

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์-
วิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ⟶ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ⟶
นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : นิสัยในการเรียน

ผลทางตรง

นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : อัตมโนทัศน์

ผลทางตรง

อัตมโนทัศน์ ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ผลทางอ้อม

อัตมโนทัศน์ ⟶ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ⟶ นิสัยในการเรียน
⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแปร : แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ผลทางอ้อม

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : ผลสัมฤทธิ์เดิม

ผลทางตรง

ผลสัมฤทธิ์เดิม ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ผลทางอ้อม

ผลสัมฤทธิ์เดิม ⟶ อัตมโนทัศน์ ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์เดิม ⟶ อัตมโนทัศน์ ⟶ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : คุณภาพการสอนของครู

ผลทางตรง

คุณภาพการสอนของครู ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ผลทางอ้อม

คุณภาพการสอนของครู ⟶ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ⟶
นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

คุณภาพการสอนของครู ⟶ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ⟶
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

คุณภาพการสอนของครู ⟶ นิสัยในการเรียน ⟶ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ตัวแปร : ประสบการณ์ในการสอน

ผลทางอ้อม

ประสบการณ์ในการสอน → คุณภาพการสอน → ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ประสบการณ์ในการสอน → คุณภาพการสอน → เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ → นิสัยในการเรียน → ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ประสบการณ์ในการสอน → คุณภาพการสอน → เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ → แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ → นิสัยในการเรียน → ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ประสบการณ์ในการสอน → คุณภาพการสอน → นิสัยในการเรียน → ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

จากการเปรียบเทียบรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ของผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ ในกลุ่มนักเรียนชาย และหญิง พบว่า มีความแตกต่างกัน

ในกลุ่มนักเรียนชายนั้น คุณภาพการสอนของครู มีอิทธิพลทางตรงต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หรือ คุณภาพการสอนของครู มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ โดยผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ขณะที่กลุ่มนักเรียนหญิง จะไม่พบส่วนของความสัมพันธ์เช่นนี้

ขณะเดียวกัน ปริมาณของผลทางตรง และผลทางอ้อมระหว่างตัวแปรสาเหตุที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนชาย และหญิง ก็มีความแตกต่างกัน

5. ค่าสัมประสิทธิ์ของผล (Effect Coefficients) ตามรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ปรับปรุงใหม่

ค่าสัมประสิทธิ์ของผล ประกอบด้วย ผลทางตรง (Direct Effect) ผลทางอ้อม (Indirect Effect)และผลรวม (Total Effect) ซึ่งคำนวณโดยวิธีของดันแคน(Duncan อ้างถึงใน นงราม เศรษฐพานิช 2526 : 3 – 16)

5.1 การคำนวณหาผลทางตรง ผลทางอ้อมและผลรวม ของตัวแปรสาเหตุที่มีต่อตัวแปรเกณฑ์ในสมการโครงสร้าง จากรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของกลุ่มนักเรียนชายในแผนภูมิที่ 3 และได้เสนอตามลำดับสมการ ดังนี้

สมการที่ 1 ผลสัมฤทธิ์เดิม เป็นตัวแปรเกณฑ์
บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของบรรยากาศทางอารมณ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์เดิม มีค่าเท่ากับ 0.1128

ผลทางอ้อม บรรยากาศทางอารมณ์ไม่มีผลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์เดิม

ผลรวม ของบรรยากาศทางอารมณ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์เดิม มีค่าเท่ากับ 0.1128

สมการที่ 2 อัตมโนทัศน์ เป็นตัวแปรเกณฑ์

(1) ผลสัมฤทธิ์เดิม เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของผลสัมฤทธิ์เดิม ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 0.1367

ผลทางอ้อม ผลสัมฤทธิ์เดิม ไม่มีผลทางอ้อมต่ออัตมโนทัศน์

ผลรวม ของผลสัมฤทธิ์เดิม ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 0.1367

(2) บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของบรรยากาศทางปัญญา ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 0.1600

ผลทางอ้อม บรรยากาศทางปัญญา ไม่มีผลทางอ้อมต่ออัตมโนทัศน์

ผลรวม ของบรรยากาศทางปัญญา ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 0.1600

(3) บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของบรรยากาศทางอารมณ์ ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 0.2196

ผลทางอ้อม ผ่านผลสัมฤทธิ์เดิม มายังอัตมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 0.1367 × 0.1128 เท่ากับ 0.0154

ผลรวม ของบรรยากาศทางอารมณ์ ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 0.2196 + 0.0154 เท่ากับ 0.2350

สมการที่ 3 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นตัวแปรเกณฑ์

(1) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 0.3091

ผลทางอ้อม เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ไม่มีผลทางอ้อมต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ผลรวม ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 0.3091

(2) อัตมโนทัศน์ เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของอัตมโนทัศน์ ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 0.2491

ผลทางอ้อม อัตมโนทัศน์ ไม่มีผลทางอ้อมต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ผลรวม ของอัตมโนทัศน์ ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 0.2491

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(3) คุณภาพการสอนของครู เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของคุณภาพการสอน ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 0.1088

ผลทางอ้อม ผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มายังแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 0.3091 × 0.2001 เท่ากับ 0.0619

ผลรวม ของคุณภาพการสอน ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 0.1088 + 0.0619 เท่ากับ 0.1707

สมการที่ 4 นิสัยในการเรียน เป็นตัวแปรเกณฑ์

(1) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.1552

ผลทางอ้อม ผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มายังนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.4336 × 0.3091 เท่ากับ 0.1340

ผลรวม ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.1552 + 0.1340 เท่ากับ 0.2892

(2) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ที่มีต่อนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.4336

ผลทางอ้อม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ไม่มีผลทางอ้อมต่อนิสัยในการเรียน

ผลรวม ของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ที่มีต่อนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.4336

(3) คุณภาพการสอนของครู เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของคุณภาพการสอน ที่มีต่อนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.1766

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลทางอ้อม ที่ผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มายังนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.1552 × 0.2001 เท่ากับ 0.0311

ผลทางอ้อม ที่ผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มายังนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.4336 × 0.3091 × 0.2001 เท่ากับ 0.0268

ผลทางอ้อม ที่ผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มายังนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.4336 × 0.1088 เท่ากับ 0.0472

ผลรวม ของคุณภาพการสอน ที่มีต่อนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.1766 + 0.0311 + 0.0268 + 0.0472 เท่ากับ 0.2817

สมการที่ 5 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรเกณฑ์

คุณภาพการสอนของครู เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของคุณภาพการสอนมายังเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.2001

ผลทางอ้อม คุณภาพการสอน ไม่มีผลทางอ้อมต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ผลรวม ของคุณภาพการสอนที่มีต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.2001

สมการที่ 6 คุณภาพการสอนของครู เป็นตัวแปรเกณฑ์

ประสบการณ์ในการสอน เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของประสบการณ์ในการสอน ที่มีต่อคุณภาพการสอน มีค่าเท่ากับ 0.1195

ผลทางอ้อม ประสบการณ์ในการสอน ไม่มีผลทางอ้อมต่อคุณภาพการสอน

ผลรวม ของประสบการณ์ในการสอน ที่มีต่อคุณภาพการสอนมีค่าเท่ากับ 0.1195

สมการที่ 7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรเกณฑ์

(1) ความสามารถเชิงเหตุผล เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของความสามารถเชิงเหตุผล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.3741

ผลทางอ้อม ความสามารถเชิงเหตุผล ไม่มีผลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ผลรวม ของความสามารถเชิงเหตุผล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.3741

(2) นิสัยในการเรียน เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของนิสัยในการเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.3493

ผลทางอ้อม นิสัยในการเรียน ไม่มีผลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ผลรวม ของนิสัยในการเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.3493

(3) อัตมโนทัศน์ เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของอัตมโนทัศน์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ -0.1309

ผลทางอ้อม ผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นิสัยในการเรียน มายังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.3493 × 0.4336 × 0.2491 เท่ากับ 0.0377

ผลรวม ของอัตมโนทัศน์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ - 0.1309 + 0.0377 เท่ากับ -0.0932

(4) คุณภาพการสอนของครู เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของคุณภาพการสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.0521

ผลทางอ้อม ที่ผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นิสัยในการเรียน มายังผลสัมฤทธิ์

วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.3493 × 0.1552 × 0.2001 เท่ากับ 0.0108

ผลทางอ้อม ที่ผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นิสัยในการเรียน มายังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.3493 × 0.4336 × 0.3091 × 0.2001 เท่ากับ 0.0094

ผลทางอ้อม ที่ผ่านนิสัยในการเรียน มายังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.3493 × 0.1766 เท่ากับ 0.0617

ผลทางอ้อม ที่ผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นิสัยในการเรียน มายังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.3493 × 0.4336 × 0.1088 เท่ากับ 0.0165

ผลรวม ของคุณภาพการสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.0521 + 0.0108 + 0.0094 + 0.0617 + 0.0165 เท่ากับ 0.1505

(5) ผลสัมฤทธิ์เดิม เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของผลสัมฤทธิ์เดิม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.1952

ผลทางอ้อม ที่ผ่านอัตมโนทัศน์ มายังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ (−0.1309) × 0.1367 เท่ากับ −0.0179

ผลทางอ้อม ที่ผ่านอัตมโนทัศน์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นิสัยในการเรียน มายังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.3493 × 0.4336 × 0.2491 × 0.1367 เท่ากับ 0.0052

ผลรวม ของผลสัมฤทธิ์เดิม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.1952 + (−0.0179) + 0.0052 เท่ากับ 0.1825

5.2 การคำนวณหาผลทางตรง ผลทางอ้อม และผลรวม ของตัวแปรสาเหตุ ที่มีต่อตัวแปรเกณฑ์ ในสมการโครงสร้าง จากรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของ กลุ่มนักเรียนหญิง ในแผนภูมิที่ 4 และได้เสนอตามลำดับสมการ ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมการที่ 1 ผลสัมฤทธิ์เดิม เป็นตัวแปรเกณฑ์
บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของบรรยากาศทางอารมณ์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์เดิม มีค่าเท่ากับ 0.0825

ผลทางอ้อม บรรยากาศทางอารมณ์ ไม่มีผลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์เดิม

ผลรวม ของบรรยากาศทางอารมณ์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์เดิม มีค่าเท่ากับ 0.0825

สมการที่ 2 อัตมโนทัศน์ เป็นตัวแปรเกณฑ์

(1) ผลสัมฤทธิ์เดิม เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของผลสัมฤทธิ์เดิม ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 0.0951 เท่ากับ 0.0951

ผลทางอ้อม ผลสัมฤทธิ์เดิม ไม่มีผลทางอ้อมต่ออัตมโนทัศน์

ผลรวม ของผลสัมฤทธิ์เดิม ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 0.0951

(2) บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของบรรยากาศทางปัญญา ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 0.1890

ผลทางอ้อม บรรยากาศทางปัญญา ไม่มีผลทางอ้อมต่ออัตมโนทัศน์

ผลรวม ของบรรยากาศทางปัญญา ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 0.1890

(3) บรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของบรรยากาศทางอารมณ์ ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 0.1835

ผลทางอ้อม ผ่านผลสัมฤทธิ์เดิม มายังอัตมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 0.0951 × 0.0825 เท่ากับ 0.0078

ผลรวม ของบรรยากาศทางอารมณ์ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ มีค่าเท่ากับ 0.1835 + 0.0078 เท่ากับ 0.1913

สมการที่ 3 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นตัวแปรเกณฑ์

(1) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีค่าเท่ากับ 0.3500

ผลทางอ้อม เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ไม่มีผลทางอ้อมต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ผลรวม ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีค่าเท่ากับ 0.3500

(2) อัตมโนทัศน์ เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของอัตมโนทัศน์ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 0.3151

ผลทางอ้อม อัตมโนทัศน์ ไม่มีผลทางอ้อมต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ผลรวม ของอัตมโนทัศน์ ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 0.3151

สมการที่ 4 นิสัยในการเรียน เป็นตัวแปรเกณฑ์

(1) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.3018

ผลทางอ้อม ผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มายังนิสัยในการเรียนมีค่าเท่ากับ 0.3443 × 0.3500 เท่ากับ 0.1205

ผลรวม ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.3018 + 0.1205 เท่ากับ 0.4223

(2) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ที่มีต่อนิสัยในการเรียนมีค่าเท่ากับ 0.3443

ผลทางอ้อม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ไม่มีผลทางอ้อมต่อนิสัยในการเรียน

ผลรวม ของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ที่มีต่อนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.3443

(3) คุณภาพการสอนของครู เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของคุณภาพการสอน ที่มีต่อนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.0556

ผลทางอ้อม ที่ผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มายัง นิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.3018 × 0.2579 เท่ากับ 0.0778

ผลทางอ้อม ที่ผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มายังนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.3443 × 0.3500 × 0.2579 เท่ากับ 0.0311

ผลรวม ของคุณภาพการสอน ที่มีต่อนิสัยในการเรียน มีค่าเท่ากับ

0.0556 + 0.0778 + 0.0311 เท่ากับ 0.1645

สมการที่ 5 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรเกณฑ์

คุณภาพการสอนของครู เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของคุณภาพการสอน ที่มีต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.2579

ผลทางอ้อม คุณภาพการสอนไม่มีผลทางอ้อมต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ผลรวม ของคุณภาพการสอน ที่มีต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.2579

สมการที่ 6 คุณภาพการสอนของครู เป็นตัวแปรเกณฑ์

ประสบการณ์ในการสอน เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของประสบการณ์ในการสอน ที่มีต่อคุณภาพการสอน มีค่าเท่ากับ 0.2765

ผลทางอ้อม ประสบการณ์ในการสอน ไม่มีผลทางอ้อมต่อคุณภาพการสอน

ผลรวม ของประสบการณ์ในการสอน ที่มีต่อคุณภาพการสอน มีค่าเท่ากับ 0.2765

สมการที่ 7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรเกณฑ์

(1) ความสามารถเชิงเหตุผล เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของความสามารถเชิงเหตุผล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.4534

ผลทางอ้อม ความสามารถเชิงเหตุผลไม่มีผลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ผลรวม ของความสามารถเชิงเหตุผล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.4534

(2) นิสัยในการเรียน เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของนิสัยในการเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.1277

ผลทางอ้อม นิสัยในการเรียน ไม่มีผลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์

ผลรวม ของนิสัยในการเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.1277

(3) อัตมโนทัศน์ เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของอัตมโนทัศน์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ −0.1582

ผลทางอ้อม ผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นิสัยในการเรียน มายังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.1277 × 0.3443 × 0.3151 เท่ากับ 0.0139

ผลรวม ของอัตมโนทัศน์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ −0.1582 + 0.0139 เท่ากับ −0.1443

(4) คุณภาพการสอนของครู เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของคุณภาพการสอนที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.0906

ผลทางอ้อม ที่ผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นิสัยในการเรียน มายังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.1277 × 0.3018 × 0.2579 เท่ากับ 0.0099

ผลทางอ้อม ที่ผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นิสัยในการเรียน มายังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.1277 × 0.3443 × 0.3500 × 0.2579 เท่ากับ 0.0040

ผลทางอ้อม ที่ผ่านนิสัยในการเรียน มายังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.1277 × 0.0556 เท่ากับ 0.0071

ผลรวม ของคุณภาพการสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.0906 + 0.0099 + 0.0040 + 0.0071 เท่ากับ 0.1116

(5) ผลสัมฤทธิ์เดิม เป็นตัวแปรสาเหตุ

ผลทางตรง ของผลสัมฤทธิ์เดิม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.3347

ผลทางอ้อม ผ่านอัตมโนทัศน์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นิสัยในการเรียน มายังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.1277 × 0.3443 × 0.3151 × 0.0951 เท่ากับ 0.0013

ผลทางอ้อม ผ่านอัตมโนทัศน์ มายังผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ (−0.1582) × 0.0951 เท่ากับ −0.0150

ผลรวม ของผลสัมฤทธิ์เดิม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.3347 + 0.0013 + (−0.0150) เท่ากับ 0.3210

5.3 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ของผลที่คำนวณได้ ในสมการโครงสร้าง จากรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ กับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากสูตร Pearson ดังแสดงในตารางที่ 10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ค่าสัมประสิทธิ์ของผล จากรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ กับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน จำแนกตามเพศ

กลุ่มตัวอย่าง	ประเภทของความสัมพันธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร																
		* X_{10}	X_8	X_9	X_{10}	X_2	X_4	X_6	X_2	X_5	X_6	X_6	X_7	X_1	X_3	X_4	X_6	X_8
		** X_8	X_4	X_4	X_4	X_5	X_5	X_5	X_3	X_3	X_3	X_2	X_6	Y	Y	Y	Y	Y
นักเรียนชาย (342 คน)	ก) ความสัมพันธ์รวมทั้งหมด (r_{ij})	.1128	.1740	.3019	.3306	.4239	.3773	.1996	.3744	.5347	.2942	.2001	.1195	.4831	.4482	.1010	.1849	.3241
	ข) ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผล																	
	1) ผลทางตรง	.1128	.1367	.1600	.2196	.3091	.2491	.1088	.1552	.4336	.1766	.2001	.1195	.3741	.3493	-.1309	.0521	.1952
	2) ผลทางอ้อม	-	-	-	.0154	-	-	.0619	.1340	-	.1051	-	-	-	-	.0377	.0984	-.0127
	3) ผลรวม	.1128	.1367	.1600	.2350	.3091	.2491	.1707	.2892	.4336	.2817	.2001	.1195	.3741	.3493	-.0932	.1505	.1825
	ค) ความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่สาเหตุและผล	-	.0373	.1419	.0956	.1148	.1282	.0289	.0852	.1011	.0125	-	-	.1090	.0989	.1942	.0344	.1416
นักเรียนหญิง (353 คน)	ก) ความสัมพันธ์รวมทั้งหมด (r_{ij})	.0825	.1245	.3162	.3150	.4494	.4256		.4709	.4872	.1784	.2579	.2765	.5329	.1413	-.0104	.1709	.4287
	ข) ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผล																	
	1) ผลทางตรง	.0825	.0951	.1890	.1835	.3500	.3151		.3018	.3443	.0556	.2579	.2765	.4534	.1277	-.1582	.0906	.3347
	2) ผลทางอ้อม	-	-	-	.0078	-	-		.1205	-	.1089	-	-	-	-	.0139	.0210	-.0137
	3) ผลรวม	.0825	.0951	.1890	.1913	.3500	.3151		.4223	.3443	.1645	.2579	.2765	.4534	.1277	-.1443	.1116	.3210
	ค) ความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่สาเหตุและผล	-	.0294	.1272	.1237	.0994	.1105		.0486	.1429	.0139	-	-	.0795	.0136	.1339	.0593	.1077

* หมายถึง ตัวแปรในรูปที่เป็นสาเหตุในสมการโครงสร้างของรูปแบบ

** หมายถึง ตัวแปรในรูปที่เป็นตัวแปรเกณฑ์ในสมการโครงสร้างของรูปแบบ

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 10 จะเห็นว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของกลุ่มนักเรียนชายและหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความสัมพันธ์รวมทั้งหมดระหว่างคู่ของตัวแปร ซึ่งประกอบด้วย ความสัมพันธ์ 2 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนที่เป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผล ประกอบด้วย ผลทางตรง ผลทางอ้อม และผลรวม

2. ส่วนที่เป็นความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่สาเหตุและผล

จากรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของนักเรียนชายและหญิง ปรากฏว่า รูปแบบของกลุ่มนักเรียนชายมีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลของคุณภาพการสอนของครู ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X_6 X_5) ในขณะที่ไม่พบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลของเส้นทางนี้ ในรูปแบบของกลุ่มนักเรียนหญิง

ส่วนคู่ของตัวแปรที่มีทั้งส่วนของความสัมพันธ์ที่เป็นผลทางตรง และผลทางอ้อมกับส่วนของความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่สาเหตุและผล เช่น ความสัมพันธ์ของบรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ (X_{10} X_4) คุณภาพการสอนที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X_6X_5) (เฉพาะนักเรียนชาย) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อนิสัยในการเรียน (X_2 X_3) คุณภาพการสอนที่มีต่อนิสัยในการเรียน (X_6 X_3) อัตมโนทัศน์ คุณภาพการสอน และผลสัมฤทธิ์เดิมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ (X_4Y , X_6Y , X_8Y)

สำหรับคู่ของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ที่เป็นสาเหตุทางตรงเท่านั้น ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์เดิม (X_{10} X_8) ผลสัมฤทธิ์เดิมกับบรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ (X_8X_4, X_9X_4) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ อัตมโนทัศน์ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X_2X_5 , X_4X_5) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่มีต่อนิสัยในการเรียน (X_5 X_3) คุณภาพการสอนที่มีต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (X_6X_2) ประสบการณ์ในการสอนที่มีต่อคุณภาพการสอน (X_7 X_6) ความสามารถเชิงเหตุผลกับนิสัยในการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ (X_1Y , X_3Y)

ในกรณีที่ปรากฏความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่สาเหตุ และผลระหว่างคู่ของตัวแปรนั้น เนื่องมาจากตัวแปรภายนอก ที่ยังมีอิทธิพลต่อตัวแปร เกณฑ์ โดยที่ผู้วิจัยไม่ได้นำมาศึกษาวิจัยในที่นี้ หรืออาจเนื่องมาจากการที่ตัวแปรยังมีส่วนที่สัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ อาทิ ความสัมพันธ์ของบรรยากาศทางปัญญาที่มีต่ออัตมโนทัศน์ นั้นมีทั้งความสัมพันธ์ที่เป็นผลทางตรง และความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่สาเหตุและผลอันเนื่องมาจากการที่บรรยากาศทางปัญญา มีความสัมพันธ์กับบรรยากาศทางอารมณ์ ตามแบบแผนที่กำหนดไว้ในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุด้วย

5.4 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรสาเหตุทั้งหมดที่มีต่อตัวแปรผล

จากการพิจารณาตัวแปรสาเหตุทั้งหมดในการศึกษาครั้งนี้ คือ ความสามารถเชิงเหตุผล เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นิสัยในการเรียน อัตมโนทัศน์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผลสัมฤทธิ์เดิม คุณภาพการสอนของครู ประสบการณ์ในการสอน บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว และบรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว สามารถร่วมกันอธิบายความผันแปรของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ดังนี้ (พิจารณาค่าได้จากตารางในภาคผนวก ง.)

5.4.1. ในกลุ่มนักเรียนชาย ตัวแปรสาเหตุทั้งหมด สามารถอธิบายความผันแปรของผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ ได้ 40.03% (R = .6327) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ เท่ากับ 4.5301 ผลการศึกษาปรากฏว่า ตัวแปรด้านลักษณะของนักเรียน ได้แก่ ความสามารถเชิงเหตุผล นิสัยในการเรียน อัตมโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์เดิม สามารถอธิบายความผันแปรของผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ ได้ 39.45% (R = .6281) ส่วนตัวแปรที่เหลือได้แก่ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คุณภาพการสอนของครู ประสบการณ์ในการสอน บรรยากาศทางปัญญา และบรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัว จะอธิบายความผันแปรของผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ได้เพิ่มขึ้นไม่ถึงร้อยละ 1 และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่า F ต่ำมาก)

5.4.2. ในกลุ่มนักเรียนหญิง ตัวแปรสาเหตุทั้งหมด สามารถอธิบายความผันแปรของผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ ได้ 43.76% (R = .6615) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วยความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ เท่ากับ 4.5495 ผลการศึกษาปรากฏว่า ความสามารถเชิงเหตุผล นิสัยในการเรียน อัตมโนทัศน์ ผลสัมฤทธิ์เดิม คุณภาพการสอนของครู และ บรรยากาศทางปัญญาภายในครอบครัว สามารถอธิบายความผันแปรของผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ ได้ถึง 43.52% (R = .6597) ส่วนตัวแปรที่เหลือด้าน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ประสบการณ์ในการสอน และบรรยากาศทางอารมณ์ภายในครอบครัวจะอธิบายความผันแปรของผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ ได้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ไม่ถึงร้อยละ 1 เช่นกัน และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย