

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

โมเดลเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18

กุลริสา นาคนวล

116 พ.ย. 2559

367110

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิจัย วัฒน และสถิติการศึกษา

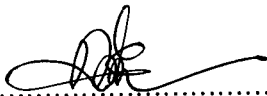
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

พฤษภาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ กุลริสา นาคนวล ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัตถุประสงค์และสถิติการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

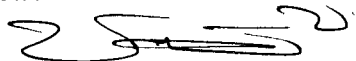
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม)



..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

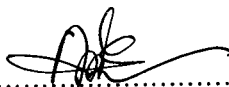
(ดร.สมพงษ์ ปั่นหุ่น)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



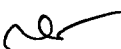
.....ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยศ ชวาระนอง)



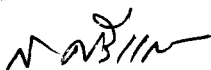
.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม)



..... กรรมการ


(ดร.สมพงษ์ ปั่นหุ่น)



.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัตถุประสงค์และสถิติการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา



..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 23 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่ทุ่มเท เสียสละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือ และตรวจแก้ไขความบกพร่องของวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบพระคุณ ดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยศ ชาวระนอง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ผู้แทนคณะศึกษาศาสตร์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำอันมีคุณค่าต่อวิทยานิพนธ์นี้ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการ โรงเรียนนิคมวิทยา ตลอดจนเพื่อนครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ๆ เพื่อน ๆ ทุกคน โดยเฉพาะคุณสุรเกียรติ์ สร้อยสวรรค์ และคุณกิ่งดาว พาจันทิก ที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูคุณเวทิตาเค่ บุปการี บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

กุลริสา นาคนวล

53920581: สาขาวิชา: วิจัย วัตถุประสงค์และสถิติการศึกษา; วท.ม. (วิจัย วัตถุประสงค์และสถิติการศึกษา)

คำสำคัญ: โมเดลเชิงสาเหตุ/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

กฤติสา นาคนวน: โมเดลเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 (CAUSAL MODEL OF PHYSICS ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS IN THE SECONDARY EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE 18) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ไพรัตน์ วงษ์นาม ค.ศ., สมพงษ์ ปั้นหุ่น, ค.ศ. 236 หน้า. พ.ศ. 2559.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 กับข้อมูลเชิงประจักษ์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 1,590 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ มีจำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา และแบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ การตรวจสอบความตรงของโมเดลใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และการวิเคราะห์โมเดลสมการโดยใช้โปรแกรม Mplus 5.21

ผลการวิจัยพบว่า โมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรแฝงทั้งหมด 7 ตัวแปร ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ อัดมโนทัศน์ และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม พบว่า มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2 = 514.755$, $p = .000$, $df = 175$, $\chi^2 / df = 2.94$, $CFI = .986$, $TLI = .976$, $RMSEA = .035$, $R^2 = .72$) ตัวแปรทั้งหมดในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ร้อยละ 72 ตัวแปรแฝงที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรแฝงที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ สภาพแวดล้อมทางบ้าน อัดมโนทัศน์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความฉลาดทางอารมณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรแฝงที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

53920581: MAJOR: EDUCATIONAL RESEARCH, MEASUREMENT AND STATISTICS; M.Sc. (EDUCATIONAL RESEARCH, MEASUREMENT AND STATISTICS)

KEYWORDS: CAUSAL MODEL/ PHYSICS ACHIEVEMENT

KUNLISA NAKNUAN: CAUSAL MODEL OF PHYSICS ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS IN THE SECONDARY EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE 18. ADVISORY COMMITTEE: PRIRAT WONGNAM, Ph.D., SOMPONG PANHOON, Ph.D. 236 P. 2016.

The purposes of this research were to study the causal model of physics achievement and to validate the model of factors that influenced the physics achievement of mathayomsuksa 4 students in the secondary educational service area office 18. The samples were 1,590 students which selected by using a multi-stage random sampling technique. The research instruments were: physics learning achievement test, intelligence quotient test and questionnaire. Data were analyzed by using Mplus 5.21 program to confirm the validity of model and to analyze the developed structural equation model.

The results indicated that the model consisting of seven latent variables: prior knowledge, home environment, motivative achievement, intelligence quotient, emotional quotient, self -concept and time spent in education increases. The model fit to the empirical data. ($\chi^2 = 514.755$, $p = .000$, $df = 175$, $\chi^2 / df = 2.94$, $CFI = .986$, $TLI = .976$, $RMSEA = .035$, $R^2 = .72$). All variables in the model can explain the variance of physics achievement at 72 percentage. The intelligence quotient and time spent in education increases were directly influenced physics achievement with statistical significance at .05. The home environment, self concept, motivative achievement and emotional intelligence were indirectly influenced physics achievement with statistical significance at .05. The prior knowledge influenced both directly and indirectly to physics achievement with statistical significance at .05.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
คำถามในการวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	11
ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	25
แนวคิดของ โมเดลสมการ โครงสร้าง.....	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	68
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	86
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	87
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	89
การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	89
ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	93
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	94

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	95
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	96
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร.....	102
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	104
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	135
สรุปผลการวิจัย.....	136
อภิปรายผลการวิจัย.....	139
ข้อเสนอแนะ.....	144
บรรณานุกรม.....	146
ภาคผนวก.....	157
ภาคผนวก ก	158
ภาคผนวก ข	161
ภาคผนวก ค	172
ภาคผนวก ง	196
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	236

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน สาระที่การเรียนรู้ 4 และ 8.....	14
2	แบบทดสอบของสแตนด์ฟอร์ค-บินด์.....	56
3	เกณฑ์พิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์.....	65
4	ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	83
5	จำนวนโรงเรียนทั้งหมด และจำนวน โรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	88
6	จำนวนห้องเรียนทั้งหมด และจำนวน โรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	88
7	การวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	90
8	โครงสร้างของเครื่องมือวัด.....	93
9	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง.....	105
10	ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	106
11	ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิม และตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมที่บ้าน.....	107
12	ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงอัทม โนทัศน์.....	108
13	ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์.....	108
14	ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์.....	109
15	ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์.....	110
16	ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา.....	110
17	ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม.....	111
18	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ใน โมเดลความสัมพันธ์ เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของปัจจัย ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	113
19	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยสภาพแวดล้อมที่บ้าน.....	117
20	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยอัทม โนทัศน์.....	118
21	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์.....	119
22	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความฉลาดทางอารมณ์.....	120
23	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์.....	121

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
24 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา.....	122
25 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม.....	124
26 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	125
27 ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่สำคัญที่ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ตามสมมติฐาน.....	127
28 ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่สำคัญ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ปรับแก้แล้วกับข้อมูลเชิงประจักษ์..	130
29 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์และค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้โมเดล ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	133
30 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์.....	162
31 ค่าดัชนีความสอดคล้องแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา (IQ).....	164

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
1	
แบบจำลองสมมติฐานความสัมพันธ์ โครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18.....	4
2	
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	86
3	
ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล.....	95
4	
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยสภาพแวดล้อมทางบ้าน.....	118
5	
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยอ้อม โนทัศน์.....	119
6	
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์.....	120
7	
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความฉลาดทางอารมณ์.....	121
8	
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์.....	122
9	
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา.....	123
10	
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม.....	124
11	
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	125
12	
โมเดลปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ตามสมมติฐาน.....	126
13	
โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	129

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งเน้นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม การจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 มุ่งเน้นการศึกษาเพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรม ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

วิชาฟิสิกส์ถือเป็นหัวใจสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งเป็นวิชาที่ใช้ตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ (มนต์ชัย สิทธิจันทร์, 2547) และในระบบการศึกษาในประเทศไทยได้บรรจุวิชาฟิสิกส์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสาระหนึ่งใน 8 สาระการเรียนรู้ ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนเข้าใจในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หลักการ กฎ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ สามารถนำหลักการทางฟิสิกส์ไปแก้ปัญหาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547)

สภาพการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในปัจจุบัน มีปัญหาเรื่องการเรียนฟิสิกส์ไม่เข้าใจ นักเรียนคิดว่าฟิสิกส์เป็นเรื่องยาก ไม่ชอบวิชานี้ นักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะการคำนวณอย่างมาก

ทำให้ไม่ชอบวิชาฟิสิกส์ตามมาด้วย เนื่องจากวิชาฟิสิกส์จะต้องใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทดสอบหาทฤษฎีและกฎในทางฟิสิกส์ทั้งหลาย

จากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในระดับสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ปีการศึกษา 2555 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับวิชา ฟิสิกส์ คือ มาตรฐาน ว 4.1 มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 26.86 มาตรฐาน ว 4.2 มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 29.05 และมาตรฐาน ว 5.1 มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 23.17 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2555) จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเต็ม ผลสัมฤทธิ์แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวทางการศึกษา จึงถือเป็นหน้าที่สำคัญของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาที่จะค้นหาวิธีการที่จะแก้ไขและนำผลที่ได้ไปปรับปรุงหรือป้องกันปัญหาที่มีผลต่อการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มีหลายปัจจัย ดังการศึกษาของนฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ (2555, หน้า 123) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ คือ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ และอัตมโนทัศน์ การศึกษาของวิมล ประจงจิตร (2553, บทคัดย่อ) พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การศึกษาของศิริพรรณ แก่นสาร (2554, หน้า 138) พบว่า เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม สภาพแวดล้อมทางบ้าน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งสอดคล้องกับละเอียด ภาณี (2552, หน้า 109) และสุขฤกษ์ ดีโนน โปธิ์ (2553, หน้า 129)

จากความสำคัญและปัญหา รวมทั้งการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 โดยผู้วิจัยได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ อัตมโนทัศน์ ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ ความรู้พื้นฐานเดิม เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม สภาพแวดล้อมทางบ้าน โดยใช้แนวคิดการวิเคราะห์สมการ โครงสร้าง (Structural equation modeling: SEM) ที่มีจุดเด่นในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ และวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงสาเหตุระหว่างตัวแปรทั้งอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรทำนายที่เป็นตัวแปรเหตุต่อตัวแปรตามได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18
2. เพื่อสร้างและตรวจสอบความสอดคล้องของ โมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 กับข้อมูลเชิงประจักษ์

คำถามในการวิจัย

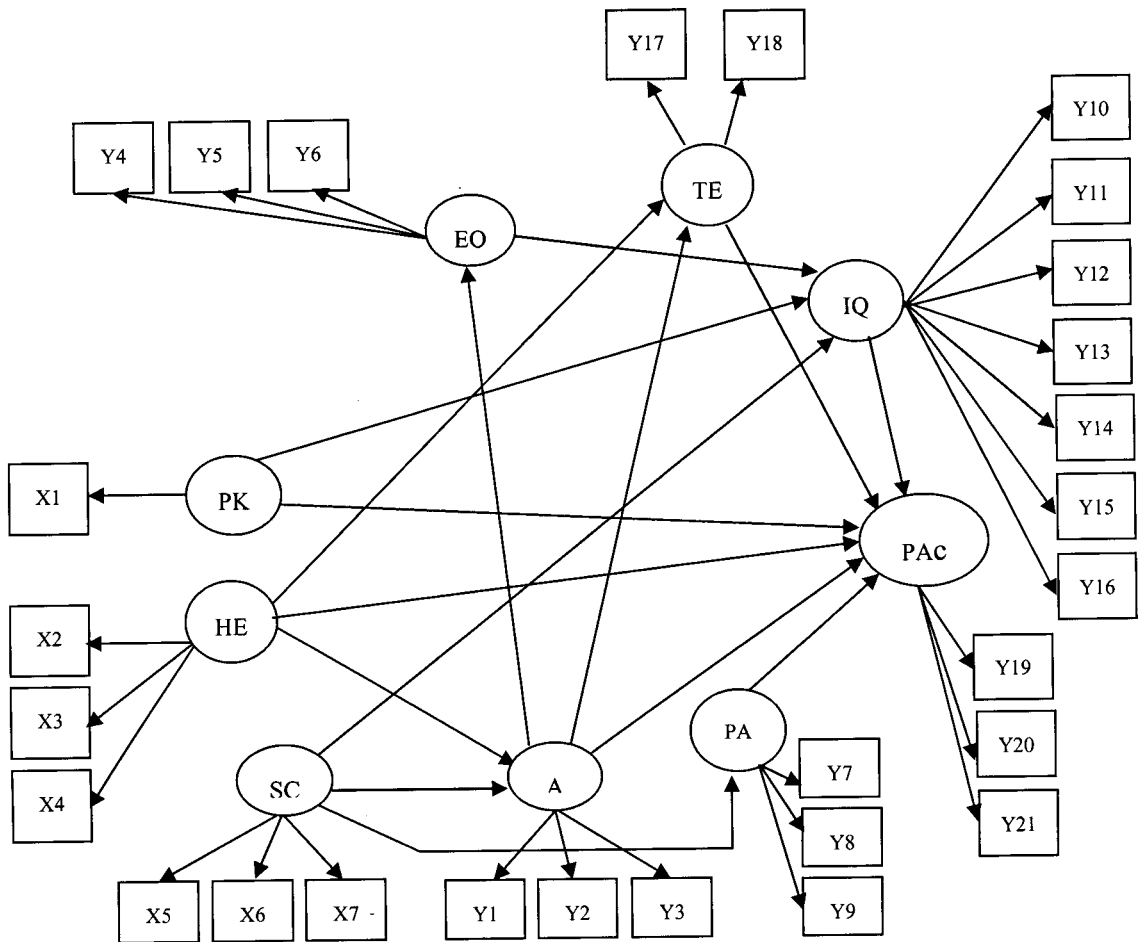
การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มุ่งศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ซึ่งมีคำถามในการวิจัย ดังนี้

1. โมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 มีลักษณะเป็นอย่างไร
2. โมเดลของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์เพียงใด

สมมติฐานของการวิจัย

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัยจากลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม โมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ตัวแปรที่มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม
2. ตัวแปรที่มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ สภาพแวดล้อมทางบ้าน เจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความรู้พื้นฐานเดิม
3. ตัวแปรที่มีอิทธิพลเชิงสาเหตุทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความฉลาดทางอารมณ์ และอัตมโนทัศน์



ภาพที่ 1 แบบจำลองสมมติฐานความสัมพันธ์โครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยเรื่องปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 มีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 15,680 คน จากห้องเรียน 300 ห้องเรียน จากโรงเรียนจำนวน 50 โรงเรียน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1,590 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage random sampling)
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ ตัวแปรแฝง 8 ตัว ตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด 28 ตัว โดยตัวแปรแฝง ประกอบด้วย ความรู้พื้นฐานเดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ อัตมโนทัศน์ และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม
5. ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เชิงทฤษฎี
 - 1.1 ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับการวัดปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18
 - 1.2 ได้องค์ความรู้อธิบายอิทธิพลของปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18
2. เชิงปฏิบัติ
 - 2.1 โรงเรียนสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
 - 2.2 ทำให้ผู้ปกครอง ครูและนักเรียน ทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โมเดลเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ (Causal model of physics achievement) หมายถึง ตัวแปรที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์กับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยที่ไม่ต้องมีการทดสอบตัวแปรปัจจัยแต่ละตัว

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ (Physics achievement) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ความรู้พื้นฐานเดิม (Prior knowledge) หมายถึง เกรดเฉลี่ยสะสมของวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นที่จบมาก่อน คือ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. สภาพแวดล้อมทางบ้าน (Home environment) หมายถึง พฤติกรรมของพ่อแม่หรือผู้ปกครองที่ปฏิบัติต่อลูก และพฤติกรรมที่ถูกปฏิบัติต่อพ่อแม่หรือผู้ปกครองด้านการเรียน ประกอบด้วย การเอาใจใส่ติดตามผลการเรียน การเสริมกำลังใจ ความสัมพันธ์ในครอบครัว การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมจากแหล่งการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนฟิสิกส์ และการจัดหาสื่อ อุปกรณ์การเรียนรู้เพิ่มเติม สนับสนุนให้มีการเรียนรู้เพิ่มเติม วัดจากแบบวัดสภาพแวดล้อมทางบ้านซึ่งอยู่ในแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

5. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Motivative achievement) หมายถึง แรงผลักดันที่ทำให้นักเรียนกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มุ่งอยากซับซ้อนให้สำเร็จตามปรารถนา โดยการพยายามเอาชนะอุปสรรคต่างๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่สูงเด่นที่ตั้งไว้ วัดจากแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ซึ่งอยู่ในแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

5.1 ความกระตือรือร้น หมายถึง ความมุ่งมั่น ความมานะพยายามต่อสิ่งที่ท้าทายความสามารถของตนเองโดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค เพื่อให้ตนเองรู้สึกพอใจว่า ทำงานได้สำเร็จลุล่วง

5.2 ความรับผิดชอบต่อการเรียน หมายถึง ความขยัน ความพากเพียรพยายามทำงานให้สำเร็จเพื่อความพอใจของตนเอง และงานนั้นท้าทายความสามารถของตนเอง

5.3 การคาดการณ์ล่วงหน้า หมายถึง การวางแผนการทำงานอย่างมีเป้าหมาย เพื่อให้ตนเองประสบความสำเร็จในการเรียน

6. อัตมโนทัศน์ (Self-concept) หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ทศนคติ ค่านิยม ความเชื่อที่บุคคลมีต่อตนเองทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สังคม อันเป็นผลมาจากการรับรู้เกี่ยวกับตนเอง ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดการแสดงออกของพฤติกรรมของบุคคล วัดจากแบบวัดอัตมโนทัศน์ ซึ่งอยู่ในแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

6.1 ด้านร่างกาย หมายถึง การรับรู้ ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ค่านิยมของบุคคลเกี่ยวกับตนเองด้านภาพลักษณ์ สุขภาพอนามัย บุคลิกลักษณะ ความสามารถ ทักษะ

6.2 ด้านจิตใจ หมายถึง การรับรู้ ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ค่านิยมของบุคคล เกี่ยวกับตนเองด้านความพึงพอใจในตนเอง และยอมรับว่าตนเองเป็นอย่างไร ด้านความรู้สึกนึกคิด และอารมณ์ของตน เช่น คุณค่าในตนเอง ความวิตกกังวล

6.3 ด้านสังคม หมายถึง การรับรู้ ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ค่านิยมของบุคคล เกี่ยวกับตนเองด้านความมั่นใจและเชื่อมั่นในการสร้างสัมพันธภาพกับบุคคลอื่น

7. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ (Physics attitude) หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด อารมณ์และท่าที ที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีต่อวิชาฟิสิกส์ในด้านเนื้อหา วิธีสอน กิจกรรม ซึ่งเป็นผลสืบเนื่อง จากการเรียนรู้และประสบการณ์ อาจแสดงออกในทางบวก ทางลบ หรือเป็นกลาง วัดจากแบบวัด เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ซึ่งอยู่ในแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

7.1 ความรู้ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อวิชาฟิสิกส์เพื่อเป็นเหตุผล ที่จะสรุปความ และรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินวิชาฟิสิกส์

7.2 ความรู้สึก หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ เป็นผลเนื่องมาจากบุคคลประเมินผลวิชาฟิสิกส์แล้วว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ชอบหรือไม่ชอบ

7.3 พฤติกรรม หมายถึง ความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติ หรือปฏิบัติตนหรือตอบสนองต่อวิชาฟิสิกส์ในทิศทางใดทางหนึ่ง เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน การตอบสนองจะเป็นในทิศทางใดขึ้นกับความเชื่อ หรือความรู้สึกรู้สึกของบุคคล

8. ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา (Intelligence quotient) หมายถึง ความสามารถหรือ สมรรถภาพของนักเรียนที่จะมาใช้ในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม แก้ปัญหาการเรียนรู้และคิด แบบนามธรรม เข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้รับอิทธิพลมาจากพันธุกรรม และประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่รับรู้ วัดจากแบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ซึ่งอยู่ในแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งผู้วิจัยใช้แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับองค์ประกอบเชาวน์ปัญญาของเซอร์สโตน (L.L. Thurstone) แบ่งเชาวน์ปัญญา เป็น 7 องค์ประกอบ ได้แก่

8.1 ด้านการใช้ภาษา (Verbal comprehension) หมายถึง ความสามารถที่แสดงออกมา ด้วยคำศัพท์ หรือความหมายทางภาษาทั้งหลาย

8.2 ด้านจำนวน (Number) หมายถึง ความสามารถด้านตัวเลขโดยประกอบด้วย คำถามเกี่ยวกับการบวกอย่างง่าย ๆ เป็นการวัดความสามารถในการคิดเกี่ยวกับตัวเลข ปริมาณ อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

8.3 ด้านเหตุผล (Reasoning) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลเป็นพื้นฐาน

8.4 ด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial) หมายถึง ภาพทรงเรขาคณิตอย่างง่าย ๆ หมุนในทิศทางต่าง ๆ เป็นการทดสอบการรับรู้ความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่ในมิติทดสอบความสามารถในการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ในสองมิติหรือสามมิติ

8.5 ด้านไวต่อการรับรู้ (Perceptual speed) หมายถึง ความสามารถด้านประสาทสายตาที่มองเห็นความเหมือน และความต่าง ของสิ่งที่กำหนดให้เพียงใจ การแยกความแตกต่างของสิ่งเหล่านี้อาจเป็นภาพเสมือนหรือภาพเรขาคณิต และสัญลักษณ์ใด ๆ จะต้องทำได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำด้วย

8.6 ด้านคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word fluency) หมายถึง ความสามารถในการใช้ถ้อยคำต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วในระยะเวลาอันจำกัด

8.7 ด้านการจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลหรือสิ่งที่เราเรียนรู้ไว้และเรียกข้อมูลออกมา ใช้ได้เมื่อเราต้องการ โดยไม่หลงลืมส่วนหนึ่งส่วนใดของข้อมูล

9. ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional quotient) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะตระหนักรู้และเข้าใจอารมณ์หรือความรู้สึกของตนเอง สามารถจัดการ ควบคุม ดูแล เอาใจใส่ ความรู้สึกทั้งของตนเองและผู้อื่น มีแรงจูงใจในตนเอง สามารถแก้ปัญหาและแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่น วัดจากแบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ ซึ่งอยู่ในแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

9.1 ดี หมายถึง ความสามารถในการควบคุมอารมณ์และความต้องการของตนเอง รู้จักเห็นใจผู้อื่น และมีความรับผิดชอบต่อส่วนรวม

9.2 เก่ง หมายถึง ความสามารถในการรู้จักตนเอง มีแรงจูงใจ สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาและแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น

9.3 สุข หมายถึง ความสามารถในการดำเนินชีวิตอย่างเป็นสุข มีความภาคภูมิใจในตนเอง พอใจในชีวิตและมีความสุขสงบทางใจ

10. เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม (Time spent in education increases) หมายถึง เวลาที่นักเรียนใช้ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเรียนวิชาฟิสิกส์ การทบทวนบทเรียน หรือการทำกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน วัดจากแบบวัดเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งอยู่ในแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

11. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple choices) 4 ตัวเลือก เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามตัวชี้วัด 3 ตัว ในมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในมาตรฐาน ว 4.2 ได้แก่

11.1 ตัวชี้วัดข้อที่ 1 อธิบายและการทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง ซึ่งวัดความสามารถในดับ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า

11.2 ตัวชี้วัดข้อที่ 2 สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ซึ่งวัดความสามารถในดับ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า

11.3 ตัวชี้วัดข้อที่ 3 อภิปรายผลการสืบค้น และประโยชน์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ซึ่งวัดความสามารถในดับ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า

12. แบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple choices) 5 ตัวเลือก ผู้วิจัยนำมาจากงานวิจัยของนฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ จำนวน 35 ข้อ โดยแบ่งเชาวน์ปัญญาเป็น 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านการใช้ 2) ด้านจำนวน 3) ด้านเหตุผล 4) ด้านมิติสัมพันธ์ 5) ด้านไวต่อการรับรู้ 6) ด้านคล่องแคล่วในการใช้คำ และ 7) ด้านการจำ

13. แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยแบ่งเป็น 6 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ตอนที่ 2 แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ ตอนที่ 3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตอนที่ 4 แบบวัดอ้อมโนทัศน์ ตอนที่ 5 แบบวัดสภาพแวดล้อมที่บ้าน และตอนที่ 6 แบบวัดเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

13.1 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผู้วิจัยนำมาจากงานวิจัยของนฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ มีจำนวน 15 ข้อ

13.2 แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ ผู้วิจัยนำมาจากงานวิจัยของนฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ มีจำนวน 15 ข้อ

13.3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผู้วิจัยนำมาจากงานวิจัยของนฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ มีจำนวน 15 ข้อ

13.4 แบบวัดอ้อมโนทัศน์ ผู้วิจัยนำมาจากงานวิจัยของนฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ มีจำนวน 15 ข้อ

13.5 แบบวัดสภาพแวดล้อมทาง ผู้วิจัยนำมาจากงานวิจัยของเสนาหา ชมภูวง
มีจำนวน 12 ข้อ

13.6 แบบวัดเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ผู้วิจัยนำมาจากงานของวัชรรา จรุงผล
มีจำนวน 8 ข้อ

14. ตัวแปรแฝงภายใน (Endogeneous variables) หมายถึง คุณลักษณะที่ไม่สามารถ
สังเกตได้โดยตรงต้องอาศัยคุณลักษณะที่สังเกตได้เทียบเคียงให้ได้ค่าเชิงปริมาณและมีสถานะ
ถูกทำนาย

15. ตัวแปรแฝงภายนอก (Exogeneous variables) หมายถึง คุณลักษณะที่ไม่สามารถ
สังเกตได้โดยตรงต้องอาศัยคุณลักษณะที่สังเกตได้เทียบเคียงให้ได้ค่าเชิงปริมาณและมีสถานะ
ทำนายตัวแปรอื่น ๆ ในโมเดล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 และเพื่อสร้าง และตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 กับข้อมูล เชิงประจักษ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยจำแนกเป็นหัวข้อ ดังนี้

1. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
 - 2.1 ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์
 - 2.2 สภาพแวดล้อมที่บ้าน
 - 2.3 อัตมโนทัศน์
 - 2.4 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.5 ความฉลาดทางอารมณ์
 - 2.6 เจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์
 - 2.7 ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา
 - 2.8 เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม
3. แนวคิดการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ฟิสิกส์ (Physics) เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัว ศึกษาองค์ประกอบของความสัมพันธ์ของสสารกับพลังงาน รวมทั้งเป็นความรู้พื้นฐานของวิทยาศาสตร์หลายสาขาวิชาเพราะมีส่วนสนับสนุนให้มนุษย์ของเรากันพบความรู้เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547)

คุณภาพของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2557 ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มีวาทะ วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
3. เข้าใจกระบวนการความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตาราง-ธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยี-อวกาศ
11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม
12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

15. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม

16. ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

17. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

18. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

19. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

20. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

21. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็น โดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนา และการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน สาระที่การเรียนรู้ 4 และ 8

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2557 ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาฟิสิกส์ มีดังนี้

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

ตารางที่ 1 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน สาระที่การเรียนรู้ 4 และ 8
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด
<p>สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่</p> <p>มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสนามโน้มถ่วงและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 2. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสนามไฟฟ้าและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 3. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสนามแม่เหล็กและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 4. วิเคราะห์และอธิบายแรงนิวเคลียร์และแรงไฟฟ้าระหว่างอนุภาคในนิวเคลียส
<p>มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายและการทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง 2. สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย 3. อภิปรายผลการสืบค้น และประโยชน์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด
<p>สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้ อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ 2. สร้างสมมุติฐานที่มีทฤษฎีรองรับ หรือคาดการณ์ สิ่งที่จะพบ หรือสร้างแบบจำลอง หรือสร้างรูปแบบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ 3. ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัยหรือตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และจำนวนครั้งของการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ 4. เลือกวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้อง ทั้งทางกว้างและลึกในเชิงปริมาณและคุณภาพ 5. รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบ อย่างเป็นระบบถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือความผิดพลาดของข้อมูล 6. จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้องและนำเสนอข้อมูล ด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม ตรวจสอบกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ 7. วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป หรือสาระสำคัญ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด
<p>สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กัน</p>	<p>8. พิจารณาความน่าเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจ ตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนของการวัด และการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุง วิธีการสำรวจ</p> <p>9. นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการ และองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง</p> <p>10. ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วม รับผิดชอบการอธิบาย การลงความเห็นและการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่นำเสนอ ต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง</p> <p>11. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบ อย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือ ค้นหาเพิ่มเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติม หรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการ ตรวจสอบ อย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่ การยอมรับ เป็นความรู้ใหม่</p> <p>12. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/ หรืออธิบาย เกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ</p>

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

Good (1973, p. 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้จากการทดสอบของครูผู้สอนหรือผู้รับผิดชอบในการสอนหรือทั้งสองอย่างร่วมกัน

Anastasi, Anne (1965, pp. 187-209) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบด้านสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่ทางด้านสติปัญญาซึ่ง ได้แก่ องค์ประกอบทางด้านเศรษฐกิจ สังคม แรงจูงใจและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาด้านอื่น ๆ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556, หน้า 23) ได้ให้คำนิยามของผลสัมฤทธิ์ว่า เป็นการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง

นฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ (2555, หน้า 13) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถหรือความสำเร็จของบุคคลในการเข้าถึงความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ อันเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอน ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

เพ็ญศรี กานุมาร (2548, หน้า 45) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือความสำเร็จของบุคคล อันเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ไพศาล หวังพานิช (2526, หน้า 89) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน

สำเร้ง บุญเรืองรัตน์ (2540, หน้า 46) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลรวมของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่มุ่งวัดว่านักเรียนมีความรู้หรือ ความสามารถที่เกิดจากการสอนมากน้อยเพียงใด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถหรือความสำเร็จของบุคคลในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และการวิเคราะห์ อันเป็นผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

การที่ผู้เรียนจะเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหรือปัจจัยหลายประการด้วยกัน ดังที่มีนักวิชาการได้ให้ความเห็นไว้ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

Prescott (1961, pp. 14-15 อ้างถึงใน สนธยา เขมวิวัฒน์, 2542, หน้า 9) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพ
ด้านร่างกาย ข้อบกพร่องทางด้านร่างกายและบุคลิกท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์
ของบิดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกันและความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมด
ในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่
ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ของเพื่อนในวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของ
นักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์
เช่นเดียวกับ Bloom (1976, pp. 167-176) ได้ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของผู้เรียนและ
การเรียนรู้ สรุปได้ว่าตัวแปรที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive entry behaviors) เป็น
จุดประสงค์ด้านเชาวน์ปัญญา หรือด้านความรู้ ความคิด ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถที่ซับซ้อน
จากน้อยไปหามาก ดังนี้

1.1 ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถในการจดจำแนกประสบการณ์ต่าง ๆ
และระลึกเรื่องราวนั้น ๆ ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถบ่งบอกใจความสำคัญของ
เรื่องราวโดยการแปลความหลัก ตีความได้ สรุปใจความสำคัญได้

1.3 การนำความรู้ไปประยุกต์ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักการ
กฎเกณฑ์และวิธีดำเนินการต่าง ๆ ของเรื่องที่ได้อ่านมา นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์
ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้อย่างชัดเจน

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้า
เป็นเรื่องเดียวกัน โดยปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้น

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินกระทำ
สิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไป การประเมินเกี่ยวข้องกับการใช้เกณฑ์คือ มาตรฐานในการวัดที่กำหนดไว้

2. ตัวแปรที่เกี่ยวกับลักษณะด้านจิตพิสัย (Affective entry characteristics) หมายถึง
สถานการณ์ที่ผู้เรียนจะแสดงออกเมื่อผู้เรียนได้รู้ ได้แก่ ความสนใจ และเจตคติ ต่อเนื้อหาที่เรียน

3. คุณภาพการสอน (Quality of instruction) หมายถึง ประสิทธิภาพซึ่งผู้เรียนจะได้รับผลสำเร็จในการเรียนรู้ ได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และการรู้ผลสะท้อนกลับของการกระทำว่าถูกต้องหรือไม่

จากองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถจำแนกเป็น 2 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบภายในตัวผู้เรียน ได้แก่ ด้านร่างกาย ด้านสติปัญญา ความรู้ ความคิด ความสนใจ เจตคติ ความถนัดทางการเรียน การปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์
2. องค์ประกอบภายนอก ได้แก่ ความสัมพันธ์ในครอบครัว ความเป็นอยู่ และสภาพแวดล้อมทางบ้าน ความสัมพันธ์กับเพื่อน ขนบธรรมเนียมประเพณี ระยะเวลาในการจัดการศึกษา คุณภาพการสอน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สมนึก ภัททิยชนี (2546, หน้า 78-82) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยื่น) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 96) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในทำนองเดียวกันว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียน ด้านเนื้อหา ด้านวิชาการและทักษะต่าง ๆ ของวิชาต่าง ๆ

หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน ที่กล่าวถึงหลักเกณฑ์ไว้สอดคล้องกัน และได้ลำดับเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. เนื้อหาหรือทักษะที่ครอบคลุมในแบบทดสอบนั้น จะต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้แบบทดสอบวัดนั้นถ้านำไปเปรียบเทียบกัน จะต้องให้ทุกคนมีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น ได้ครอบคลุมและเท่าเทียมกัน

3. วัดให้ตรงกับจุดประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดตามวัตถุประสงค์ทุกอย่างของการสอน และจะต้องมั่นใจว่าได้วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง

4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียน การเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังนั้น ครูควรจะทราบมาก่อนเรียน นักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้แตกต่างจากเดิมหรือไม่ โดยการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน

5. การวัดผลเป็นการวัดผลทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบ วัดพฤติกรรมตรง ๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่วัดได้ คือ การตอบสนองต่อข้อสอบ ดังนั้น การเปลี่ยน วัตถุประสงค์ให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบ จะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง
6. การวัดการเรียนรู้ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ภายในเวลาจำกัด สิ่งที่วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นต้องมั่นใจว่าสิ่งที่วัดนั้นเป็นตัวแทน แท้จริงได้
7. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องช่วยพัฒนาการสอนของครู และเป็น เครื่องช่วยในการเรียนของเด็ก
8. ในการศึกษาที่สมบูรณ์นั้น สิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียว การทบทวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง
9. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นในการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ
10. ควรใช้คำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ที่วัด
11. ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ความยากง่ายพอเหมาะ มีเวลาพอสำหรับนักเรียนในการทำข้อสอบ

จากที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ วิธีการสร้าง แบบทดสอบที่เป็นคำถาม เพื่อวัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วต้องตั้งคำถามที่สามารถวัด พฤติกรรมการเรียนการสอนได้อย่างครอบคลุมและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, หน้า 146) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง ซึ่งแบ่ง แบบทดสอบประเภทนี้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เป็นข้อคำถาม ที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน เป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องในส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู
2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละ สาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนมีคุณภาพดีจึงสร้าง เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้หลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียน

การสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอถึงวิธีการ และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วยทั้งแบบทดสอบของครูและแบบทดสอบมาตรฐาน จะมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

- 2.1 วัดด้านการนำไปใช้
- 2.2 วัดด้านการวิเคราะห์
- 2.3 วัดด้านการสังเคราะห์
- 2.4 วัดด้านการประเมินค่า

ซึ่งสอดคล้องกับบุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2542, หน้า 72) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เป็นแบบที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจตามพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ซึ่งเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ แบบทดสอบประเภทนี้ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. แบบทดสอบครูสร้างเอง (Teacher-mode) เป็นแบบทดสอบที่สร้างกันทั่วไป เมื่อต้องการใช้ก็สร้างขึ้น ใช้แล้วก็เลิกกันไป ถ้าจะนำไปใช้อีกก็ต้องตัดดัดแปลงปรับปรุงแก้ไข เพราะเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้เฉพาะครั้ง อาจยังไม่มีภาควิเคราะห์คุณภาพ
2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบทดสอบที่ได้มีการพัฒนาด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติมาแล้ว หลายครั้งหลายหน จนมีคุณภาพสมบูรณ์ ทั้งด้านความตรง ความเที่ยง ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเป็นปรนัย และมีเกณฑ์ปกติ (Norm) ไว้เปรียบเทียบกับรวบความแล้วต้องมีมาตรฐานทั้งด้านการดำเนินการสอบและการแปลผลคะแนน ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอน ไปแล้ว จะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามได้ ซึ่งควรจัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) วัดด้านความรู้ความจำ 2) วัดด้านความเข้าใจ 3) วัดด้านการนำไปใช้ 4) วัดด้านการวิเคราะห์ 5) วัดด้านการสังเคราะห์ และ 6) วัดด้านการประเมินค่า

สมนึก ภัททิยธานี (2546, หน้า 73) สรุปลักษณะของแบบทดสอบที่ดี มี 10 ประการ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ลักษณะของแบบสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ
2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการทดสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม
3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำข้อสอบโดยการเดา

4. ความลึกของข้อคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามคำถามผิวเผิน หรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดค้นเปลี่ยนแปลงแก้ไข แล้วจึงตอบได้

5. ความขั้ว (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำอย่างสนุกสนานเพลิดเพลิน ไม่เบื่อหน่าย

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางของคำถามชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง

7. ความเป็นปรนัย (Objective) หมายถึง แบบทดสอบชนิดที่เป็นปรนัยจะต้องมีคุณสมบัติหลายประการคือ

7.1 ตั้งคำถามชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน

7.2 การตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าตรวจหลายครั้งหรือหลายคนก็ตาม

7.3 แปลความหมายได้คะแนนเหมือนกัน

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณ เวลาใช้สอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกผู้เข้าสอบ ข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง

10. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกมากน้อยเพียงใด หรืออัตราส่วนของจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป หรือมีความง่ายเหมาะสม

ส่วนการวัดแบบอิงเกณฑ์ ความยากความง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบวัดได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงนับเป็นข้อสอบที่ดี แม้ว่าจะง่ายก็ตาม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, หน้า 4) ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีขั้นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี

4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษยและสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญเป็น 13 ทักษะ ดังนี้

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การจำแนกประเภท
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา
5. การคำนวณ
6. การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล
7. การลงความเห็นจากข้อมูล
8. การพยากรณ์
9. การตั้งสมมติฐาน
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. การทดลอง
13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงต้องวัดผลทั้งผลทั้งด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ (Physics achievement) หมายถึง การสร้างแบบทดสอบความสามารถของบุคคลในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ได้จากการทดสอบด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และการวิเคราะห์

ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน อ้อม โนทัศน์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความฉลาดทางอารมณ์ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม มีรายละเอียด ดังนี้

1. ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ (Prior knowledge)

นักการศึกษาได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเดิมหลายท่าน ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2524, หน้า 24) ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานเดิม หมายถึง ความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไป เป็นสิ่งจำเป็นต่อการเรียนเรื่องใหม่

สุวัฒนา อุทัยรัตน์ (2531, หน้า 17) ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานเดิม หมายถึง ความรู้ทักษะและความสามารถที่จำเป็นในการเรียนวิชาใหม่

บลูม (Bloom, 1976) สรุปว่า ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนอยู่ในความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนปลายเทอม 50%

ความสำคัญของความรู้พื้นฐานเดิม

บลูม (Bloom, 1976, หน้า 167) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับวิชาที่เรียนในโรงเรียนทั่วไป จะมีลำดับการเรียนจากง่ายไปยากต่อเนื่องกัน เนื้อหาใหม่จะต้องอาศัยเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว

บุญชม ศรีสะอาด (2524, หน้า 20-24) ให้ความสำคัญกับความรู้พื้นฐานเดิม โดยจัดเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานเดิมทางฟิสิกส์ หมายถึง ความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไป ในการวิจัยครั้งนี้ความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ การเปลี่ยนหน่วย ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ความรู้เรื่องแรง มวล กฎการเคลื่อนที่

2. สภาพแวดล้อมทางบ้าน (Home environment)

สภาพแวดล้อมทางบ้าน หมายถึง สภาพการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับผู้ปกครอง และนักเรียน ได้แก่ ภูมิหลังของครอบครัว ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว และการส่งเสริมทางการเรียนของผู้ปกครอง

2.1 ภูมิหลังของครอบครัว

สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมเป็นตัวแปรปัจจัยมาตรฐานที่ National science education standards และ National assessment of educational progress ใช้เป็นพื้นฐานในการเก็บ

ข้อมูลจากผู้ปกครอง ประกอบด้วยตัวแปร ระดับการศึกษาสูงสุด รายได้ และอาชีพของผู้ปกครอง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

Pena (2000) พบว่า การศึกษาของผู้ปกครองมีผลกระทบต่อการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในหลายทาง เช่น ผู้ปกครองบางคนไม่มีการศึกษาในระบบมาก่อน เมื่อมาเข้าร่วมกิจกรรมในโรงเรียน ไม่กล้าออกเสียงในสิ่งที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งอาจกลับไปสอนลูกหลานไม่ถูกต้อง เพราะไม่เข้าใจระเบียบการหรือกติกาในโรงเรียน เนื่องจากไม่มีพื้นฐานความรู้มาก่อน ระดับการศึกษาจึงเป็นตัวขวางกั้นและมีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง จากการที่ระดับการศึกษาของผู้ปกครองมีความหลากหลาย จึงเป็นข้อเตือนใจให้โรงเรียนระลึกละเอียดว่า โรงเรียนไม่ควรคิดว่าการสื่อสารด้วยภาษาง่าย ๆ หรือนำเสนอด้วยรูปภาพหรือตาราง จะทำให้ผู้ปกครองเข้าใจได้ทั้งหมด แต่ควรเสนอการสื่อสารระหว่างโรงเรียนและผู้ปกครองในหลาย ๆ รูปแบบ

Johnson (2000) พบว่า การศึกษาของผู้ปกครองเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีของผลสัมฤทธิ์ของเด็ก โดยเฉลี่ยนักเรียนที่มีผู้ปกครองคนใดคนหนึ่งจบการศึกษาในระดับวิทยาลัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีผู้ปกครองไม่จบการศึกษาในระดับวิทยาลัย ทั้งนี้เพราะผู้ปกครองที่จบในระดับวิทยาลัยสามารถช่วยเหลือเด็กในการทำการบ้าน และช่วยอธิบายเพื่อให้เกิดความเข้าใจแนวคิด ได้มากกว่าผู้ปกครองที่จบน้อยกว่าระดับวิทยาลัย

Wang and Stavens (1999) พบว่า นักเรียนที่มีระดับการศึกษาของผู้ปกครองที่สูงกว่า จะคงทนอยู่ในระบบการศึกษาได้นานกว่า และจำนวนหน่วยกิตในการลงทะเบียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมากกว่า เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดตัวหนึ่งที่ชี้ทำนายการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

Muller, Stage, and Kinzie (2001) พบว่า นักเรียนทุกระดับอายุที่มีผู้ปกครองที่สำเร็จการศึกษาต่ำกว่าระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีคะแนนทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนที่มีผู้ปกครองที่สำเร็จการศึกษาสูงกว่า และพบว่า การคงอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีความสัมพันธ์อย่างมากกับรายได้ของครอบครัว นักเรียนที่มาจากครอบครัวที่มีรายได้ต่ำมีความเป็นไปได้ที่จะเรียนซ้ำชั้นและหยุดพักการเรียน (Drop out) มากกว่า นักเรียนที่มาจากครอบครัวที่มีรายได้สูงกว่า และร้อยละของการตกซ้ำชั้น และคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสัมพันธ์กับการปฏิบัติงานทางวิชาการของนักเรียน และมีผลกระทบต่อการมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง ผู้วิจัยจึงเลือกตัวแปรนี้เป็นตัวแปรพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายได้ของผู้ปกครอง เป็นสิ่งกำหนดความร่ำรวยหรือยากจนของผู้ปกครองและเป็นตัวแปรที่มีสหสัมพันธ์ที่ใหญ่ที่สุดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Rieppi, et al. (2002) พบว่า เมื่อพ่อและ/ หรือแม่ที่ทำงานเป็นคณงานหรือกรรมกรที่ไม่มีทักษะหรือลูกจ้างระดับต่ำ ยิ่งทำให้นักเรียนเรียนช้าเพื่อแก้เกรดสูงขึ้น ในขณะที่การเรียนเพื่อแก้เกรดน้อยลง เมื่อระดับอาชีพของผู้ปกครองสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะเด็กที่มาจากครอบครัวกรรมกร (Blue collar) ได้รับการสนับสนุนทางการเรียนน้อยกว่าเด็กที่อยู่ในครอบครัวที่ประกอบอาชีพชั้นสูง (White collar) ถึง 3 เท่า

จากการที่อาชีพของผู้ปกครองสัมพันธ์กับการสนับสนุนทางการเรียนและมีอิทธิพลต่อการเรียนช้าเพื่อแก้เกรด ผู้วิจัยจึงเลือกตัวแปรนี้เป็นตัวแปรพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2.2 ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว

เด็กจะมีความพร้อมในการเรียนถ้าบ้านมีบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นำเรียน มีความเข้าใจอันดีต่อกัน ไม่สร้างความหวาดหวั่นวิตกกังวลให้เกิดกับอารมณ์ของเด็ก

2.3 การส่งเสริมทางการเรียนของผู้ปกครอง

การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง บทบาทหน้าที่ของผู้ปกครองที่มีต่อนักเรียน หมายถึง ภาระหน้าที่ในการให้การเลี้ยงดู การให้การอบรมสั่งสอน และการให้การศึกษาหน้าที่อันสำคัญจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนก้าวไปสู่ความสำเร็จของชีวิตในภายภาคหน้า ก็คือ หน้าที่การให้การศึกษาแก่นักเรียน เมื่อผู้ปกครองเห็นความสำคัญของการให้การศึกษา ผู้ปกครองจึงต้องใส่ใจและจริงจังเป็นพิเศษ ส่งเสริมให้เรียนอย่างเต็มความสามารถด้วยความเต็มใจ มีการให้กำลังใจ และแสดงความเชื่อมั่นในตัวนักเรียน ทั้งนี้ได้มีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่าการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองมีอิทธิพลต่อความสำเร็จของนักเรียนเป็นอย่างมาก โดยผู้ปกครองมีส่วนช่วยเหลือเป็นอย่างมาก เนื่องจากบทบาทหน้าที่ของผู้ปกครองที่สำคัญก็คือ การให้การอบรมเลี้ยงดูนักเรียน และช่วยเหลือนักเรียนได้โดย

2.3.1 เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นตัวของตัวเอง

2.3.2 ให้คำตอบต่อคำถามของนักเรียน

2.3.3 ให้ความรักความอบอุ่นเท่าที่มีโอกาสจะกระทำ

2.3.4 สนับสนุนในด้านต่าง ๆ กระตุ้นเตือนให้รู้จักคิด และใช้สติปัญญา

เพื่อแก้ปัญหา

2.3.5 ให้เวลาทำการบ้านอย่างเพียงพอ ไม่ให้รับผิดชอบงานมากเกินไป จัดเวลาสถานที่ อุปกรณ์การเรียน และช่วยตรวจดูการบ้านให้เสร็จเรียบร้อย

2.3.6 ควรมีรางวัลเพื่อเป็นการจูงใจ และต้องมีการลงโทษเมื่อทำผิดอย่างมีเหตุผล

นักเรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนได้ดี จะต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมจากที่บ้านอย่างเหมาะสม โดยผู้ปกครองต้องมีการแบ่งปันเวลาให้แก่ นักเรียน หาวิธีการช่วยเหลือดูแลเอาใจใส่เพื่อจะช่วยให้ นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน อาจส่งเสริมสนับสนุนการเรียนด้วยกลวิธีและแรงจูงใจต่าง ๆ อย่างจริงจัง จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงได้เช่นกัน และสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัว ซึ่งประกอบด้วย การศึกษา รายได้ และอาชีพของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ทางการศึกษามากมาย เช่น สัมพันธ์กับการเรียนซ้ำชั้น การคงอยู่โรงเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการมีอิทธิพลต่อระดับคะแนนในวิชาวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลทางบวกและแปรผัน โดยตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สะท้อนถึงทรัพยากรทางการศึกษาและสิ่งแวดล้อมที่บ้าน ใช้พยากรณ์สภาพทางเศรษฐกิจและสังคมและผลสัมฤทธิ์ในการประกอบอาชีพในอนาคตได้อีกด้วย ผู้วิจัยจึงเลือกตัวแปรนี้เป็นตัวแปรที่ใช้พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเพื่อสะดวกในการอภิปรายผล จึงแยกศึกษาทีละตัวแปร คือ การศึกษาของผู้ปกครอง รายได้ของผู้ปกครอง และอาชีพของผู้ปกครอง

จึงสรุปได้ว่า สภาพแวดล้อมทางบ้าน หมายถึง พฤติกรรมของพ่อแม่หรือผู้ปกครอง ที่ปฏิบัติต่อลูก และพฤติกรรมที่ถูกปฏิบัติต่อพ่อแม่หรือผู้ปกครองด้านการเรียน ประกอบด้วย การเอาใจใส่ติดตามผลการเรียน การเสริมกำลังใจ ความสัมพันธ์ในครอบครัว การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมจากแหล่งการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนฟิสิกส์ และการจัดหาสื่อ อุปกรณ์การเรียนรู้เพิ่มเติม สนับสนุนให้มีการเรียนรู้เพิ่มเติม

3. อัตมโนทัศน์ (Self-concept)

3.1 ความหมายของอัตมโนทัศน์

Roger (1985, p. 4505) ให้ความหมายว่า อัตมโนทัศน์ เป็นการรับรู้สิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลจากการสังเกตตนเอง และการรับรู้

กาญจนา ภูยาธร (2541, หน้า 13) ให้ความหมายว่า อัตมโนทัศน์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ทศนคติค่านิยม ความเชื่อที่บุคคลมีต่อตนเองทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม

อัตมโนทัศน์ (Self-concept) เป็นรูปแบบของการรับรู้ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่จัดระเบียบแล้ว ซึ่งบุคคลใช้เป็นกรอบแนวคิดในการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิต และกำหนดพฤติกรรมตอบสนองต่อสถานการณ์นั้น ๆ ตามวิถีทางที่เขารับรู้ได้ ซึ่งมี 5 ด้าน คือ

3.1.1 อัตมโนทัศน์ทางด้านร่างกาย (Physical self) หมายถึง การรับรู้ของบุคคลที่มีต่อตนเองเกี่ยวกับลักษณะของร่างกาย รูปร่าง เพศ และสมรรถภาพของร่างกายในการปฏิบัติหน้าที่ ตลอดจนจนภาวะสุขภาพของตนเอง

3.1.2 อัตมโนทัศน์ด้านศีลธรรมจรรยา (Moral-ethical self) หมายถึง การรับรู้หรือประเมินตนเองของบุคคลในด้านศีลธรรมจรรยา โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานในสังคมที่ตนอาศัยอยู่ อัตมโนทัศน์ด้านนี้ได้รับอิทธิพลมาจากค่านิยม วัฒนธรรม ตลอดจนศาสนาที่บุคคลนั้นนับถือ

3.1.3 อัตมโนทัศน์ด้านส่วนตัว (Personal self) หมายถึง การรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับคุณค่า ความคาดหวัง อุดมคติ ความเชื่อมั่นในตนเอง และการประเมินค่าบุคลิกภาพของตนเองโดยไม่รวมลักษณะทางด้านร่างกายและความสัมพันธ์กับผู้อื่น

3.1.4 อัตมโนทัศน์ด้านครอบครัว (Family self) หมายถึง การรับรู้เกี่ยวกับสัมพันธภาพในครอบครัว ความรู้สึกในคุณค่าและความพอใจในฐานะที่ตนเป็นสมาชิกหนึ่งของครอบครัว เป็นการแสดงถึงการรับรู้ตนเองว่าใกล้ชิดหรือห่างเหินจากครอบครัว การได้รับยอมรับจากสมาชิกในครอบครัว จะส่งผลถึงการรับรู้ในคุณค่าและความพึงพอใจของบุคคล

3.1.5 อัตมโนทัศน์ด้านสังคม (Social self) หมายถึง การรับรู้ของบุคคลต่อการสร้างสัมพันธภาพกับผู้อื่น ซึ่งมีผลต่อความเชื่อมั่นของบุคคล ความภาคภูมิใจและยอมรับคุณค่าของตนเอง อัตมโนทัศน์ในด้านนี้สามารถส่งเสริมให้มีสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลในสังคม จะก่อให้เกิดความรู้สึกว่าตนมีคุณค่าเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น มีผลต่อการปรับตัวอัตมโนทัศน์ไปในทิศทางที่ดี

อัตมโนทัศน์แยกออกเป็น อัตตะ (ตัวตน) มโน (จิต, ความคิด) ทศนะ (ความคิดเห็น) เมื่อรวมกันก็หมายถึงความคิดเห็นเกี่ยวกับตัวตน ซึ่งถ้าถามแต่ละคนว่ามีความคิดเห็นเกี่ยวกับตัวตนของเขาอย่างไร ก็จะมีคำตอบได้มากมาย มาร์กัส (Markus, 1977) ได้แยกแยะการมองเห็นตนเองเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การมีจินตนาการเกี่ยวกับตนเอง (Self-image) บุคคลจะมีความคิดเกี่ยวกับตนได้ทั้งด้านดี มองตนเองมีคุณค่า มีศักดิ์ศรี หรือด้านเลว มองตัวเองต่ำต้อย ไร้ศักดิ์ศรี โดยอาศัยประสบการณ์ที่ตนได้พบเห็นก่อน จินตนาการที่บุคคลสร้างขึ้นมานั้นจะสร้างจากทางร่างกายก่อน แล้วมาเป็นทางด้านสติปัญญา จิตใจ และสังคม เป็นลำดับมา (เรียม ศรีทอง, 2542)

2. การมองเห็นคุณค่าของตนเอง (Self-esteem) การมองเห็นคุณค่าในตัวเองว่ามนุษย์เป็นสัตว์ประเสริฐ มีสติปัญญาว่าสัตว์อื่น ๆ ตนเองก็เป็นมนุษย์เช่นเดียวกันก็จะสามารถเรียนรู้ได้ สามารถคิด สามารถทำ สามารถจัดการกับปัญหาต่าง ๆ ได้ สามารถติดต่อกับบุคคลอื่นได้ ทำอะไร

ได้เหมือนกับบุคคลอื่น ๆ ผู้ที่คิดได้ดังกล่าวยังจะทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง และจะทำให้ประสบความสำเร็จในชีวิต ทั้งในการดำรงชีวิตอยู่ และในการทำงาน

3.2 รูปแบบของการรู้จักตนเอง

3.2.1 การรู้จักตนเองตามแนวคิดของ คาร์ล อาร์ โรเจอร์ (Carl R. Roger, 1970 อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2544, หน้า 334-335) คาร์ล อาร์ โรเจอร์ ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับตนเองไว้ดังนี้

3.2.1.1 ตนเองตามอุดมคติ (Ideal self) หมายถึง ตนตามจินตนาการที่ตนคิดอยากจะเป็นและอยากจะมี เช่น อยากจะเป็นคนดี คนเด่น คนดัง อยากร่ำรวย เป็นต้น

3.2.1.2 ตนตามที่รับรู้ (Perceived self) หมายถึง ตนตามที่ตนได้รับรู้ ทั้งที่ตนเองปกปิดและเปิดเผย รวมทั้งตนตามที่ผู้อื่นคาดหวัง (Other expectation) เช่น เพื่อน ๆ คาดหวังว่าเราควรเป็นคนดี ไม่ประพฤติผิดกฎหมายและศีลธรรมจรรยา พฤติกรรมดังกล่าวทำให้ตนเองมีความคิดเกี่ยวกับตนเองขึ้นมาเรียกว่า “อัตมโนทัศน์ (Self concept)” ในส่วนของอัตมโนทัศน์นั้นประกอบด้วยพฤติกรรมส่วนจริง พฤติกรรมส่วนเกิน และพฤติกรรมส่วนขาด คือ พฤติกรรมส่วนจริง เป็นพฤติกรรมจริง ๆ ของตนเอง ทั้งที่มีอยู่และเป็นอยู่ เช่น ตนเองมีร่างกายจริง ๆ ที่เคลื่อนไหวได้ เป็นต้น พฤติกรรมส่วนเกิน เป็นพฤติกรรมที่ไม่มี/ไม่เป็นอยู่จริง เช่น การคุยโม้โอ้อวด โกหก หลอกลวง การสร้างภาพลวงตาให้ผู้อื่นหลงเชื่อ และคล้อยตาม เป็นต้น พฤติกรรมส่วนขาด เป็นพฤติกรรมที่มีจริง และเป็นจริงแต่เป็นการเสแสร้ง หรือบังคับให้เป็นเช่นนั้น เช่น การอ่อนน้อม ถ่อมตน และการปฏิเสธความจริง เป็นต้น

3.2.1.3 ตนตามความเป็นจริง (Real self) หมายถึง ตนที่เป็นจริง ซึ่งมีทั้งจุดเด่นและจุดด้อย ทั้งที่ทราบและไม่ทราบ ซึ่งเป็นธรรมชาติของบุคคล ว่า ไม่มีบุคคลใดที่สมบูรณ์แบบ ดังคำกล่าวที่ว่า “Nobody perfect” ในความสัมพันธ์ทั้งสามลักษณะดังกล่าว ถ้าบุคคลใดมีทั้งสามข้อพอดีเท่า ๆ กัน จะเป็นคนดีไม่มีปัญหา ไม่มีความยุ่งยากและวุ่นวาย ถ้าตนตามอุดมคติและตนตามที่รับรู้สอดคล้องกันดี จะส่งผลต่อความสำเร็จในการทำงาน ถ้าตนตามที่รับรู้และตนตามความเป็นจริงสอดคล้องกันดี บุคคลจะได้รับการยกย่องนับถือว่า “เป็นคนดี”

3.2.2 การรู้จักตนเองตามแนวคิดของ โบลส์ และดาเวน พอร์ท (Boles & Davenport, n.d. อ้างถึงใน เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์, 2522) ได้แบ่งการรู้จักตนเอง 5 แบบ คือ

3.2.2.1 ความคาดหวังตนเอง (Self-expectation) เป็นรูปแบบที่ตนเองคาดหวังตนเองในลักษณะต่าง ๆ ที่ยังไม่ถึง

3.2.2.2 ตัวเองตามที่มองเห็นตนเอง (Self-perception) เรามองเห็นรับรู้ตนเองอย่างไร

3.2.2.3 ตัวตนตามเป็นจริง (Real-self) ซึ่งดูได้จากการประพฤติปฏิบัติ

ของตนเอง

3.2.2.4 ตัวตนที่คนอื่นคาดหวังต่อเรา (Other's expectation) เป็นความคาดหวังที่คนอื่นคาดหวังเราว่า เราจะต้องเป็นอย่างนั้นอย่างนี้

3.2.2.5 ตัวตนตามที่คนอื่นรู้ (Other's perception) เป็นความรู้ตามอาชีพของแต่ละอาชีพ เช่น อาชีพเป็นครู ทหาร ตำรวจ หมอ เป็นอาชีพที่คนอื่นยอมว่า จะต้องประพฤติปฏิบัติตนอย่างนั้นอย่างนี้

สรุปได้ว่า อัตมโนทัศน์ (Self-concept) หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ทศนคติ ค่านิยม ความเชื่อ ที่บุคคลมีต่อตนเองทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สังคม อันเป็นผลมาจากการรับรู้เกี่ยวกับตนเอง ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดการแสดงออกของพฤติกรรมของบุคคล

4. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement motive)

4.1 ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นแรงผลักดันภายในตัวบุคคลที่แสดงถึงความต้องการประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาต่างให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไว้ในแนวทางเดียวกัน แมคเคลแลนด (McClelland, 1953, pp. 110-111 อ้างถึงใน สุพัตตรา แก้ววิชิต, 2548) ได้นิยามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่าเป็นความปรารถนาของบุคคลหรือเป็นแรงขับภายในบุคคลที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายหรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ สปาฟฟอร์ด ฟิส และกรอสเซอร์ (Spafford, Pasce & Grosser, 1997, p. 3) ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความตั้งใจของบุคคลแต่ละคนที่จะกระทำสิ่งต่าง ๆ ให้ดีเพื่อบรรลุความสำเร็จที่ตั้งใจอย่างดีเลิศ และเรบิเดว (Rabideau, 2005) ได้ให้ความหมายไว้ในทำนองเดียวกันว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นความต้องการที่จะบรรลุความสำเร็จ หรือให้ได้ผลดีเลิศ แต่ละบุคคลจะบรรลุความต้องการของตนเองในหลากหลายวิธี และขับเคลื่อนสู่ความสำเร็จด้วยเหตุผลที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจจะเป็นเหตุผลภายในตัวบุคคลหรือเป็นเหตุผลจากความต้องการภายนอกก็ได้ จะเห็นได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นแรงผลักดันให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอันมุ่งมั่นที่จะไปถึงเป้าหมาย ซึ่ง สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2553, หน้า 172) กล่าวถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่าเป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรมที่จะประสบสัมฤทธิ์ผลตามมาตรฐานความเป็นเลิศที่ตนเองได้ตั้งไว้ บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะไม่ทำงานเพราะหวังรางวัลแต่ทำเพื่อจะประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

4.1.1 มุ่งหาความสำเร็จและกลัวความล้มเหลว

4.1.2 มีความทะเยอทะยานสูง

- 4.1.3 ตั้งเป้าหมายสูง
- 4.1.4 มีความรับผิดชอบในการทำงาน
- 4.1.5 มีความอดทนในการทำงาน
- 4.1.6 รู้ความสามารถที่แท้จริงของตนเอง
- 4.1.7 เป็นผู้ที่ทำงานอย่างมีการวางแผน

จากความหมายที่กล่าวมา สรุปได้ว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนา หรือความมุ่งมั่นของบุคคลที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยมีการตั้ง เป้าหมายที่เป็นไปได้ที่จะทำให้สำเร็จ มีความตั้งใจ มุ่งมั่นในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ มีความอดทนไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค มีความทะเยอทะยานในการทำให้ผลงานเป็นที่ยอมรับและ เกิดความก้าวหน้าในงาน การเรียน

4.2 ที่มาของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงที่มาของแรงจูงใจในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ แมคเคลแลนด์ (McClelland, 1953 อ้างถึงใน สุพัตตรา แก้ววิชิต, 2548, หน้า 10-14) เชื่อว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีที่มาจากหลายปัจจัย ดังนี้

4.2.1 สังคมประติของพ่อแม่ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง พ่อแม่ที่ตั้งมาตรฐาน ความเป็นเลิศในการทำงาน และบอกให้ลูกทราบว่าตนมีความสนใจในสัมฤทธิ์ผลของลูก อบรมลูก ให้เป็นบุคคลที่ช่วยตัวเองได้ และส่งเสริมให้เป็นอิสระ ให้รางวัลเมื่อลูกทำได้สำเร็จตามมาตรฐาน ที่ตั้งไว้ และลงโทษถ้าทำไม่ได้ แต่ในขณะเดียวกันก็ให้ความรัก ความอบอุ่น และแสดงให้ลูกเห็นว่า ที่เข้มงวดก็เพราะความรักลูกอยากให้ลูกมีความสำเร็จ ดังนั้นความคาดหวังของครอบครัวจึงเป็น ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นอกจากนั้นความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับ ผู้ปกครองจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เช่นกัน ซึ่งสัมพันธ์ภาพในครอบครัว ที่จะส่งเสริมผู้เรียน ควรมีลักษณะดังนี้

4.2.1.1 มีความเคารพกันและกัน คือรับฟังความคิดเห็นของคนในครอบครัว ความเกรงใจ การเป็นประชาธิปไตยในครอบครัว

4.2.1.2 เอาใจใส่ต่อกัน มีความเอื้ออาทรต่อกัน คือ ดูแลเอาใจใส่บุตรหลาน ให้ได้รับความสุข ดูแลเรื่องความเป็นอยู่ของบุตรหลานและคนในครอบครัว

4.2.1.3 มีความไว้วางใจซึ่งกันและกัน ให้กำลังใจ ให้อภัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบ

4.2.1.4 ปฏิบัติหน้าที่ตามบทบาทของตนเองอย่างมีคุณค่าและมีคุณภาพ

4.2.1.5 มีความใกล้ชิด สื่อสารด้วยใจ และให้ความอบอุ่นซึ่งกันและกัน

4.2.2 ลักษณะทางด้านร่างกาย มีการทดสอบแสดงให้เห็นว่าเด็กชายที่มีร่างกายแข็งแรง มักมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง แมคเคลแลนดส์ให้ความเห็นว่า อาจเป็นเพราะเด็กชายที่มีร่างกายแข็งแรงมักจะสามารถเอาชนะต่อสิ่งท้าทายหรือการเสี่ยงต่าง ๆ ได้ หรืออาจเป็นผู้ขยันขันแข็ง ร่างกายจึงเติบโตแข็งแรง โครงสร้างของร่างกายมนุษย์อาจไม่ได้ก่อให้เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์โดยตรง แต่อาจเป็นเพียงภาวะแวดล้อมที่มีส่วนช่วยกำหนดการที่จะได้มาซึ่งแรงจูงใจเท่านั้น

4.2.3 ประสบการณ์ที่ได้รับเมื่อเติบโตขึ้น รวมทั้งทางด้านการศึกษา ซึ่งเป็นเครื่องช่วยให้เสริมสร้างความเชื่อถือและทัศนคติต่าง ๆ ขึ้นในจิตสำนึก

4.2.4 สภาพดินฟ้าอากาศ สภาพดินฟ้าอากาศที่มีลักษณะกระตุ้นให้เกิดความต้องการความสำเร็จมีอยู่มากในบริเวณที่มีความอบอุ่นปานกลาง ยิ่งความร้อนสูงความต้องการผลสำเร็จจะลดลงตามลำดับ

อารี พันธุ์มณี (2542, หน้า 192) กล่าวถึงที่มาของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ขึ้นกับองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ธรรมชาติของแต่ละบุคคล ทุกคนจะมีธรรมชาติของตนแตกต่างกับผู้อื่นหรือมีลักษณะเป็นเอกลักษณ์ของตนเอง ซึ่งประกอบด้วย

1.1 แรงขับ แรงขับของบุคคลถือเป็นพื้นฐานเบื้องต้นของการเกิดพฤติกรรม เช่น ภาวะความต้องการอาหาร น้ำ ความตึงเครียด ความรู้สึกเจ็บปวด

1.2 ความวิตกกังวล ความวิตกกังวลมีผลต่อการเรียนรู้และการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะความวิตกกังวลสูงมากมักจะมีการกระทำหรือพฤติกรรมที่ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่วิตกกังวล

2. สถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ต่าง ๆ ในแต่ละสิ่งแวดล้อมย่อมส่งผลให้บุคคลเกิดแรงจูงใจต่างกัน เป็นต้นว่า ส่งผลให้บุคคลเกิดความสับสนวุ่นวาย หรืออื่น ๆ และวัฒนธรรมแต่ละสังคมย่อมส่งผลให้พัฒนาการของผู้เรียนมีความแตกต่างกันด้วย

จะเห็นได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีที่มาจากหลายปัจจัยที่มีความเข้มแตกต่างกันไป ปัจจัยต่าง ๆ นั้นมีได้ทั้งปัจจัยภายในตัวบุคคล ปัจจัยจากครอบครัว สังคมโรงเรียน สิ่งแวดล้อมที่สนับสนุนให้เกิดแรงจูงใจ ซึ่งการวิจัยนี้จะศึกษาถึงปัจจัยภายในบุคคล ความคาดหวังของผู้ปกครอง ปัจจัยด้านโรงเรียน ซึ่งประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน และครู และสิ่งแวดล้อมด้านการเรียนรู้

ทฤษฎี แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ของแมคเคลแลนดส์ McClelland

ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแมคเคลแลนดส์ เน้นอธิบายการจูงใจของบุคคลที่กระทำการเพื่อให้ได้มาซึ่งความต้องการความสำเร็จมิได้หวังรางวัลตอบแทนจากการกระทำของเขา ซึ่งความต้องการความสำเร็จนี้ในแง่ของการทำงานหมายถึงความต้องการที่จะทำงานให้ดีที่สุดและ

ทำให้สำเร็จผลตามที่ตั้งใจไว้ เมื่อคนทำอะไรสำเร็จได้ก็จะเป็นแรงกระตุ้นให้ทำงานอื่นสำเร็จต่อไป หากองค์การใดที่มีพนักงานที่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จำนวนมากก็จะเจริญรุ่งเรืองและเติบโตเร็ว

แมคเคลแลนด์ (McClelland, 1961, pp. 36-62) ได้จำแนกแรงจูงใจโดยสรุปจากการทดลองโดยใช้แบบทดสอบการรับรู้ของบุคคล (Thematic Apperception Test (TAT)) เพื่อวัดความต้องการของมนุษย์ โดยแบบทดสอบ TAT เป็นเทคนิคการนำเสนอภาพต่าง ๆ แล้วให้บุคคลเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับสิ่งที่เขาเห็น จากการศึกษาวิจัย แมคเคลแลนด์ได้จำแนกแรงจูงใจเป็น 3 ประเภท คือ

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement motive) เป็นแรงผลักดันที่ต้องการความสำเร็จ หรือเรียกว่า Need for Achievement (nAch) เป็นความต้องการที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ให้เต็มที่และดีที่สุดเพื่อความสำเร็จ จากการศึกษาของ McClelland พบว่า บุคคลที่ต้องการความสำเร็จ (nAch) สูง จะมีลักษณะชอบการแข่งขัน ชอบงานที่ท้าทาย และต้องการได้รับข้อมูลป้อนกลับเพื่อประเมินผลงานของตนเอง มีความชำนาญในการวางแผน มีความรับผิดชอบสูง และกล้าที่จะเผชิญกับความล้มเหลว ดังนั้น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จึงเป็นความปรารถนาที่จะกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยพยายามแข่งขันกับมาตรฐานอันดีเลิศ มีความสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ และมีความกังวลเมื่อพบกับความล้มเหลว

2. แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ (Affiliation motive) เป็นแรงผลักดันที่ความต้องการความผูกพัน หรือเรียกว่า Need for affiliation (nAff) เป็นความต้องการการยอมรับจากบุคคลอื่น ต้องการเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ต้องการสัมพันธ์ภาพที่ดีต่อบุคคลอื่น บุคคลที่ต้องการความผูกพันสูง จะชอบสถานการณ์การร่วมมือมากกว่าสถานการณ์การแข่งขัน โดยจะพยายามสร้างและรักษาความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่นเพื่อให้ได้มาซึ่งการยอมรับจากบุคคลอื่น

3. แรงจูงใจใฝ่อำนาจ (Power motive) เป็นแรงผลักดันที่ต้องการอำนาจ หรือเรียกว่า Need for power (nPower) เป็นความต้องการอำนาจเพื่อมีอิทธิพลเหนือผู้อื่น บุคคลที่มีความต้องการอำนาจสูง จะแสวงหาวิถีทางเพื่อให้ตนมีอิทธิพลเหนือบุคคลอื่น ต้องการให้ผู้อื่นยอมรับหรือยกย่อง ต้องการความเป็นผู้นำ ต้องการงานให้เหนือกว่าบุคคลอื่น เพราะหากทำอะไรได้เหนือคนอื่นถือเป็นความภาคภูมิใจ ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่อำนาจสูงจะเป็นผู้ที่พยายามควบคุมสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ตนเองบรรลุความต้องการที่จะมีอิทธิพลเหนือกว่าคนอื่น

อย่างไรก็ตาม แมคเคลแลนด์ เน้นความสำคัญในเรื่องแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากกว่าแรงจูงใจด้านอื่น ๆ เพราะเป็นแรงจูงใจที่จะมุ่งไปสู่ความสำเร็จ บุคคลจะมีความมานะพยายาม มีความอดทนเพื่อเอาชนะอุปสรรคและเพื่อให้บรรลุถึงความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตนตั้งเอาไว้

และพยายามทำสิ่งใดด้วยมาตรฐานอันดีเยี่ยม ผลจากการมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะทำให้ประเทศ ประสบความสำเร็จทางเศรษฐกิจได้อย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับกับการเรียนการสอนที่ เขียน วันทนียตระกูล (2553) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจที่สำคัญในการเรียนการสอนคือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งจะช่วยให้เขามีการพัฒนาในการเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน การทำงานและการดำรงชีวิต ในอนาคต

ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แมคเคลแลนด์ (McClelland, 1961) ได้กล่าวถึงบุคลิกของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไว้

3 ประการ คือ

1. มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน (Personal responsibility for performance) มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติอย่างมีเหตุผล เขาจะทำงานได้ดีภายใต้สภาพที่เขาารู้สึกพอใจ
2. ต้องการทราบข้อมูลย้อนกลับ (Need for performance feedback) ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะชอบทำงานในสถานการณ์ที่พวกเขาทราบผลข้อมูลย้อนกลับของงานที่ได้ทำลงไป
3. เป็นผู้เปลี่ยนแปลงพัฒนาอยู่เสมอ (Innovativeness) การทำในสิ่งที่แตกต่างและดีขึ้น จากเดิม เช่น ใช้เวลาน้อยกว่า หรือมีประสิทธิภาพในการสู่จุดหมายมากกว่าจะเป็นคนไม่ชอบอยู่เฉย และหลีกเลี่ยงงานประจำ พวกเขาจะชอบการเปลี่ยนแปลง นั่นคือพวกเขาจะมองหางานที่ท้าทาย ถ้าเขาได้กระทำงานที่มีความยากพวกเขาจะมุ่งหน้าไม่ลดละที่จะทำงานชิ้นนั้น และถ้าเขาประสบความสำเร็จในงานที่ยากนั้น มันก็จะกลายเป็นงานง่ายสำหรับเขาทำ ใ้งานนั้นได้รับความสนใจน้อยลงไป ดังนั้นเขาจึงพยายามจะเปลี่ยนงานใหม่

นอกจากนั้น แมคเคลแลนด์ (McClelland, 1961, pp. 207-256) ยังได้กล่าวถึงลักษณะ พฤติกรรมของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงไว้ดังนี้

1. กล้าเสี่ยงพอสมควร (Moderate risk-taking) ในเหตุการณ์ที่ต้องใช้ความสามารถ โดยไม่ขึ้นอยู่กับโชคชะตาจะมีการตัดสินใจเด็ดเดี่ยว ไม่ลังเล บุคคลที่ต้องการสัมฤทธิ์ผลสูง มักไม่พอใจที่จะทำงานง่าย ๆ แต่ต้องการทำงานที่ยากลำบากพอสมควรเพราะมีความมั่นใจ ในความสามารถของตนเองเพราะการทำงานที่ยากให้ลุล่วงไปได้มันจะนำความพอใจมาสู่ตน
2. ขยันขันแข็ง (Energetic) หรือชอบการกระทำแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่จะทำให้บุคคลนั้น เกิดความรู้สึกว่าตนเองประสบความสำเร็จ ผู้มีความต้องการสัมฤทธิ์ผลสูงไม่จำเป็นต้องเป็นคน ขยันในทุกกรณีไป แต่จะมานะพากเพียรต่อสิ่งที่ท้าทาย หรือช่วยความสามารถของตนและทำให้ตน เกิดความรู้สึกว่าได้ทำงานสำคัญลุล่วงไปแล้ว ผู้ที่มีความต้องการสัมฤทธิ์ผลสูงมักจะไม่นิยมขยันขันแข็ง ในงานอันเป็นกิจวัตรประจำวัน แต่จะทำงานขยันขันแข็งเฉพาะงานที่ต้องใช้สมอง และเป็นงาน ที่ไม่ซ้ำแบบใคร หรือสามารถจะค้นคว้าหาวิธีการใหม่ ๆ ที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไป

3. รับผิดชอบต่อตนเอง (Individual responsibility) ผู้ที่มีความต้องการสัมฤทธิ์ผลสูง มักจะพยายามทำงานให้สำเร็จเพื่อความพึงพอใจในตนเอง มิใช่หวังให้คนอื่นยกย่อง มีความต้องการเสรีภาพในการคิดและการกระทำไม่ชอบให้ผู้อื่นมาบงการ

4. ต้องการทราบแน่ชัดถึงผลการตัดสินใจของตนเอง (Knowledge of result of decision) โดยไม่ใช่ว่าเพียงการคาดคะเนเอาว่าจะต้องเป็นลักษณะอย่างนั้นอย่างนี้ นอกจากนี้ผู้ที่ต้องการความสัมฤทธิ์ผลสูง ยังพยายามที่จะทำตัวให้ดีกว่าเดิมอีก เมื่อทราบว่าผลการกระทำของตัวเองเป็นอย่างไร

5. มีการทำนายหรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า (Anticipation of future possibilities) ผู้ที่มีความต้องการสัมฤทธิ์ผลสูง มักเป็นบุคคลที่มีแผนระยะยาว เพราะเล็งเห็นผลการดีไกลกว่า ผู้ที่มีความต้องการสัมฤทธิ์ผลต่ำ

6. มีทักษะในการจัดการระบบงาน (Organizational skills) ข้อนี้ยังไม่มีหลักฐานการค้นคว้าเพียงพอ แต่เป็นลักษณะที่น่าจะให้เกิดสมรรถภาพในการจัดระบบงานยิ่งขึ้น

เฮอร์แมน (Herman, 1970, p. 53) ได้รวบรวมลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจสัมฤทธิ์ไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. บุคคลที่มีระดับความทะเยอทะยานสูง
2. ต้องเป็นผู้ที่มีความหวังอย่างมาก ว่าตนเองจะประสบผลสำเร็จถึงแม้การกระทำนั้นจะขึ้นอยู่กับโอกาสก็ตาม

3. มีความพยายามไปที่จะมุ่งสู่สถานะที่สูงขึ้นไปเป็นลำดับ
4. มีความอดทนทำงานที่ยากได้เป็นเวลานาน
5. ถึงแม้งานที่ทำถูกขัดจังหวะ หรือถูกรบกวนจะพยายามทำต่อไปให้สำเร็จ
6. รู้สึกว่าเวลาเป็นสิ่งที่ไม่หยุดนิ่งและสิ่งต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว
7. คิดคำนึงถึงเหตุการณ์ในอนาคตมากกว่าอดีตและปัจจุบัน
8. มีความคิดพิจารณาเลือกเพื่อนร่วมงานที่มีความสามารถเป็นอันดับแรก
9. ต้องการให้เป็นที่รู้จักแก่ผู้อื่น โดยพยายามปรับปรุงงานของตนเองให้ดีขึ้น
10. พยายามปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ของตนเองให้ดีเสมอ

ไวเนอร์ (Weiner, 1972, pp. 203-215) ได้สรุปลักษณะเด่นของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงเปรียบเทียบกับผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ ดังนี้

1. ผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ตั้งใจทำงานดีกว่า อดทนต่อความล้มเหลว ชอบเลือกงานที่ซับซ้อนมากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

2. ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ชอบริเริ่มกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยความคิดของตนเอง มากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

เขียน วันทนายตระกูล (2553) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมผู้เรียนที่มีแรงจูงใจต่ำ ซึ่งได้จากการวิจัยต่าง ๆ พบว่าจะมีลักษณะที่แสดงออก ดังต่อไปนี้

1. มาสายโดยไม่มีเหตุผลสมควร
2. ออกจากห้องเรียนทันทีที่มีโอกาส (เข้าชั้นเรียน เพื่อต้องการ ได้เวลา มาเรียนเท่านั้น)
3. ทำงานที่มอบหมายไม่สำเร็จ หรือส่งงานช้าเป็นส่วนใหญ่
4. ไม่รวมกิจกรรมขณะเรียน ไม่สนใจการสอน ไม่จดงาน
5. ลอกงานจากเพื่อนเมื่อถูกบังคับให้ส่งงาน
6. เข้าทำงานในห้องทดลองไม่สม่ำเสมอ ไม่ให้ความร่วมมือขณะทดลอง หรือทำงานอย่างพอไปที ทำงานทดลองหรือปฏิบัติอย่างไม่เป็นระเบียบ
7. อ่านหนังสืออ่านเล่น นิตยสาร หรือวารสาร หรือเล่นเกมส์ เมื่อถูกบังคับให้อยู่ในห้องเรียน

8. ถามคำถามน้อยมาก
9. ไม่ต้องการเรียนพิเศษ หรือเข้าโปรแกรมการซ่อมเสริม
10. ทำงาน ทำการบ้าน ทำข้อสอบทั้งสอบย่อยและสอบไล่ ไม่ถูกต้อง
11. สนใจกิจกรรมที่สนุกสนานมากกว่าการเรียน
12. ใช้เวลาว่างไม่มีระบบ
13. มีทัศนคติและค่านิยมในการเรียนที่ไม่แน่นอน
14. คุณภาพของงานวิชาการอยู่ในระดับต่ำ

ส่วนผู้เรียนที่มี แรงจูงใจในตนเองสูง มีลักษณะที่แสดงออกดังตัวอย่าง เช่น

1. เป็นผู้ที่มีเป้าประสงค์ และเป้าประสงค์ที่กำหนดไว้ แสดงออกให้เห็นว่ามีการประเมินความสามารถของตนเอง

2. ระดับของความทะเยอทะยาน (Level of aspiration) มีความสัมพันธ์ (ตรงกัน) กับ อัตมโนทัศน์ (Self-concept)

3. ตั้งใจในการทำงานให้สำเร็จตามเป้าประสงค์ที่วางไว้ด้วยความรู้สึกที่ท้าทาย
4. แสดงความวิตกกังวลที่จะทำให้ได้ตามมาตรฐาน และกระตือรือร้นในทุกอย่างที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้

5. สิ่งที่ดีว่าเป็นรางวัล มิใช่สิ่งของ แต่เป็นการที่ได้ทำตามมาตรฐานที่ตนได้วางไว้
6. แสดงออกให้เห็นว่ามีแผนงานและตั้งใจที่จะดำเนิน ไปสู่แผนงานนั้นอย่างแน่วแน่

จากความหมาย ที่มา ทฤษฎี และลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะเห็นได้ว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นปัจจัยที่สำคัญของการเรียนรู้ เพราะแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะเป็นแรงจูงใจที่ทำให้บุคคลมีความมุ่งมั่น มานะพยายาม อุตุน ที่จะทำงานให้สำเร็จ โดยบุคคลจะมีเป้าหมายและมักจะเป็นเป้าหมายที่มีมาตรฐานสูง มีความทะเยอทะยาน และแผนการทำงานของตนเองอย่างเป็นระบบเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และแม้ว่าบุคคลจะพบปัญหาอุปสรรค บุคคลจะไม่ย่อท้อ แต่กลับมีความมุ่งมั่นที่จะเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ และจากการทบทวนวรรณกรรมลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ในการวิจัยครั้งนี้จึงได้สรุปลักษณะสำคัญของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะประกอบไปด้วยลักษณะสำคัญ 4 ประการ คือ มีการตั้งเป้าหมายในการทำงาน มีความตั้งใจมุ่งมั่นในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ มีความอุตุนไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค และมีความทะเยอทะยานให้ผลงานเป็นที่ยอมรับและเกิดความก้าวหน้าในงาน

ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional quotient)

มีผู้ให้ความหมายความฉลาดทางอารมณ์ไว้จำนวนมากทั้งนักวิชาการในไทยและต่างประเทศซึ่งให้ความหมายที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้

Mayer, J. and Salovey, P. (1993) ให้ความหมายของความฉลาดทางอารมณ์ว่า “เป็นรูปแบบหนึ่งของความฉลาดทางสังคมที่ประกอบด้วยความสามารถในการรู้อารมณ์และความรู้สึกของตนเองและผู้อื่นสามารถแยกความแตกต่างของอารมณ์ที่เกิดขึ้นและใช้ข้อมูลนี้ในการคิดและกระทำสิ่งต่าง ๆ”

Goleman (1996) ได้ให้ความหมายของความฉลาดทางอารมณ์ว่า “เป็นความสามารถหลายด้านอัน ได้แก่ การเร่งเร้าตัวเองให้ไปสูเป้าหมาย มีความสามารถควบคุมความขัดแย้งของตนเองรอคอยเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า มีความเห็นอกเห็นใจผู้อื่นสามารถจัดการกับอารมณ์ที่ไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ และมีชีวิตอยู่ด้วยความหวัง”

Goleman (1996, p. 289) หมายถึง ความสามารถในการตระหนักถึงความรู้สึกของตนเองและของผู้อื่นเพื่อสร้างแรงจูงใจในตัวเอง บริหารจัดการอารมณ์ต่าง ๆ ของตนเอง และอารมณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ต่าง ๆ” และในประเทศไทย

Cooper and Sawaf (1997, p. 125) ที่ว่า ความฉลาดทางอารมณ์เป็นความสามารถของบุคคลในการรับรู้ เข้าใจ และรู้จักใช้พลังอารมณ์ของตนเป็นรากฐานในการสร้างสัมพันธ์ภาพและโน้มน้าวใจผู้อื่น

กรมสุขภาพจิต (2544, หน้า 1) ให้ความหมายของความฉลาดทางอารมณ์ว่า หมายถึง ความสามารถทางอารมณ์ที่จะช่วยให้การดำเนินชีวิตเป็นไปอย่างสร้างสรรค์ และมีความสุข

วีระวัฒน์ ปันนิตามัย (2545, หน้า 19) ให้ความหมายของความฉลาดทางอารมณ์ว่า หมายถึง สิ่งที่ทำให้เห็นถึงความรู้เท่าทันในท่วงที และความเปลี่ยนแปลงในอารมณ์ของตนเอง และผู้อื่นที่สามารถประเมินเป็นช่วงค่าของตัวเลขได้ อารมณ์สามารถช่วยเหลือเกื้อกูลให้การกระทำของมนุษย์ให้มีเหตุผลมากขึ้นผิดพลาดน้อยลง ในความเป็นจริงของชีวิตจะเป็นสุขได้สำเร็จ

สรุปได้ว่า ความฉลาดทางอารมณ์ คือ ความสามารถในการดำเนินชีวิตอย่างสร้างสรรค์ และมีความสุขในการรับรู้และเข้าใจในอารมณ์ของตนเองและผู้อื่น รวมทั้งสามารถที่จะจัดการอารมณ์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสัมพันธภาพกับผู้อื่น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิต

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความฉลาดทางอารมณ์

นักจิตวิทยาพยายามตั้งทฤษฎีต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่ออธิบายเรื่องของอารมณ์ว่าคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร โดยมี ทฤษฎีดังนี้

1. ทฤษฎีอารมณ์ของเจมส์-เลนจ์ (James-lange theory) มีแนวคิดตรงข้ามกับแนวคิดสมัยก่อนที่ว่า สามัญสำนึกเป็นตัวบอกว่าเมื่อเราร้องไห้เพราะเราเศร้า โศกวิงหนีเพราะความกลัว แต่อารมณ์เกิดขึ้น โดยลักษณะดังนี้ คือแรงกระตุ้นประสาทรับรู้ต่าง ที่ออกมาจากจุดสัมผัสและจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายไปยังสมอง ข่าวสารจากประสาทรับรู้นี้เกิดจากร่างกายที่เตรียมพร้อม ดังนั้นอารมณ์เกิดขึ้นเพราะเหตุดังกล่าว เราไม่ได้ร้องไห้เพราะความเศร้า โศกแต่เรารู้สึก โศกเศร้าเพราะเรากำลังร้องไห้ แนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพทำให้เราเกิดอารมณ์เป็นผลเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลง Lange ได้สนับสนุนแนวคิดนี้จนเป็นที่ยอมรับซึ่งมีใจความสำคัญตรงกัน โดยเน้นว่าอารมณ์ของคนเราเกิดขึ้นเนื่องจากมีสิ่งเร้าอารมณ์หลังจากนั้นร่างกายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทำให้เกิดพลังประสาทรายงานการเปลี่ยนแปลงไปยังสมองทำให้เกิดอารมณ์

2. ทฤษฎีรับรู้ของอารมณ์ของแคนนอน-บาร์ด (Cannon-bard theory) เรียกอีกอย่างว่า Thalamic theory เกิดจากแนวคิดของนักจิตวิทยาที่ชื่อ Cannon และ Bard ทฤษฎีนี้เชื่อว่าสมองส่วนหนึ่งเรียกว่า Hypothalamus เป็นตัวควบคุมอารมณ์ของมนุษย์และสัตว์โดยมีการนำเอาสัญญาณมาทดลองโดยศึกษาสุนัขที่ฝึกจากสิ่งเร้าให้มีความรู้สึก โกรธ กลัว ดีใจ จนเคยชิน ต่อจากนั้นผ่าสมองสุนัขเอาส่วน Hypothalamus ออกแล้วสังเกตว่าสุนัขยังแสดงอารมณ์หรือไม่เมื่อถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าเดิม ผลคือสุนัขไม่แสดงอารมณ์ จากการศึกษาพบว่า ความสำคัญของ Hypothalamus นั้นมีความสัมพันธ์กับระบบประสาทอัตโนมัติและต่อมพิทิวทิวารีซึ่งมีบทบาทต่อความรู้สึก ถ้าเอาสมองทั้งหมดในส่วนของ Cerebral cortex ของสุนัขออกไป ก็ไม่แสดงอาการดุร้ายอะไร แต่ถ้าไปกระแทบฮอร์โมน Hypothalamus ส่งกระบวนข่าวสารไปยัง Cerebral cortex ทำให้เกิดความรู้สึก

ทางอารมณ์ ทฤษฎีของ Cannon-Bard ไม่ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับผลกระทบของความรู้สึกทางกายภาพซึ่งเป็นพื้นฐานของทฤษฎี Lange

3. ทฤษฎีรับรู้ของอารมณ์ (Cognitive theory) กล่าวว่า อารมณ์ คือ การแปรความเปลี่ยนแปลงระดับความรู้สึกภายในที่บอกคุณภาพและลักษณะออกมาความรู้สึกภายในเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่เกิดจากปฏิกิริยาทางสมอง โดยเฉพาะส่วนของ Hypothalamus และ Limbic system โดยทำหน้าที่ผ่านระบบประสาทอัตโนมัติความสัมพันธ์ระหว่างอารมณ์และสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดความรู้สึกในจิตใจซึ่งความรู้สึกในจิตใจนี้ไม่ใช่ระดับความเปลี่ยนแปลงที่สมบูรณ์แต่ความรู้สึกส่วนมากเกิดจากอารมณ์กระตุ้นภายนอกเมื่อเป็นเช่นนี้จึงทำให้ประสาทรู้สึกเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในมากขึ้น

องค์ประกอบของความฉลาดทางอารมณ์

Wagner and Robert (1985) ได้สรุปลักษณะของคนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ตลอดจนพฤติกรรมที่เอื้อต่อความสำเร็จในวิชาชีพในการบริหารและชีวิตสามารถแบ่งได้ 3 ประเภทคือ

1. การครองตน (Managing self) หมายถึง ความสามารถในการบริหารจัดการตนเองในแต่ละวันให้บรรลุเป้าหมายได้สูงสุด เช่น การจัดลำดับของกิจกรรมที่ต้องทำการกระตุ้นซึ่งนำตนเองให้มุ่งสู่ผลสำเร็จ การสร้างแรงจูงใจที่ดีให้แก่ตนเองกล้าเสี่ยงไม่ท้อถอย รู้ขีดความสามารถและศักยภาพของตนเองดี โดยนักวิชาการหลายท่านมักเรียกขื่อนี้ว่า “มีความเข้าใจในตนเอง”

2. การครองตน (Managing others) หมายถึง ทักษะความรู้ในการบริหารผู้ใต้บังคับบัญชาและความสัมพันธ์ทางสังคมความสามารถเข้ากับผู้อื่นได้ มอบหมายงานให้ตรงกับทักษะ ความรู้ความสามารถของผู้ปฏิบัติแต่ละคนให้รางวัลตามผลงานที่ปฏิบัติ โดยนักวิชาการหลายท่านเรียกขื่อนี้ว่า “มีความเข้าใจผู้อื่น”

3. การครองงาน (Managing career) หมายถึง การจัดความสำคัญ ความจำเป็นของตนให้สอดคล้องกับสิ่งที่ยังต้องการให้ความสำคัญ โน้มน้าวผู้ที่เกี่ยวข้องให้เห็นความสำคัญ เห็นดีเห็นงามด้วย ซึ่งเป็นการสร้างผลกระทบที่ดีแก่สังคม องค์กร ตลอดจนประเทศชาติ

Howard Gardner เขียนหนังสือชื่อ “Frames of Mindin 1983” โดยกล่าวถึง ความฉลาดทั้ง 7 ประการคือ (Gardner, 1993)

1. ภาษาศาสตร์
2. ตรรกวิทยา-คณิตศาสตร์
3. ดนตรี
4. จลศาสตร์ทางร่างกาย
5. ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

6. ความสัมพันธ์ของบุคคล

7. จิตวิญญาณ

ความฉลาดในข้อที่ 5) และ 6) ต่อมาถูกรวมเข้าด้วยกันและเรียกว่า “Emotional intelligence”

Goleman (1996) ยังได้อ้างถึงงานวิจัยที่ Bell Lab ซึ่งทำการพิจารณาถึงผู้ปฏิบัติงานที่มีผลงานโดดเด่นและพยายามกำหนดว่าอะไรคือสิ่งที่แตกต่างระหว่างผู้ปฏิบัติงานที่มีผลการทำงานปกติซึ่งผลงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าผู้ที่มีผลการปฏิบัติงานดีจะมีทักษะความสัมพันธ์และเครือข่ายระหว่างบุคคลที่ดีกว่าผู้ปฏิบัติงานที่มีผลงานปกติ

กรมสุขภาพจิต (2543, หน้า 2-3) ได้เสนอว่า ความฉลาดทางอารมณ์ ประกอบด้วย ปัจจัย 3 ประการ คือ ความดี ความเก่ง และความสุข ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ดี หมายถึง ความสามารถในการควบคุมอารมณ์และความต้องการของตนเอง รู้จักเห็นใจผู้อื่น และมีความรับผิดชอบต่อส่วนรวม
2. เก่ง หมายถึง ความสามารถในการรู้จักตนเอง มีแรงจูงใจ สามารถตัดสินใจแก้ปัญหา และแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น
3. สุข หมายถึง ความสามารถในการดำเนินชีวิตอย่างเป็นสุข มีความภาคภูมิใจในตนเอง พอใจในชีวิตและมีความสุขสงบทางใจ

ความฉลาดทางอารมณ์กับการพัฒนาตนเอง

เทคนิคการพัฒนา Emotional intelligence สำหรับตนเอง มีขั้นตอนดำเนินการได้ดังนี้ คือ

1. การรู้ความเป็นไปได้ของตนเองรวมทั้งความพร้อมในด้านต่าง ๆ รู้ทั้งจุดเด่นและจุดด้อย รู้เท่าทันอารมณ์ รู้สาเหตุที่ทำให้เกิดอารมณ์ความรู้สึกนั้น ๆ รู้ว่าผลที่จะตามมาเป็นอย่างไร และประเมินความสามารถตนเองได้ตามความเป็นจริง และนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม
2. มีความสามารถในการจัดการกับความรู้สึกของตนเองเช่น จัดการกับความโกรธ ความไม่พอใจได้ โดยสามารถควบคุมตนเองให้ทำในสิ่งที่ถูกต้องเหมาะสมเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบจากการสามารถรับฟังความคิดเห็นและข้อมูลใหม่ ๆ ตลอดจนปรับตัวต่อสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงกับตนเองได้
3. รู้จักสร้างกำลังใจให้ตนเองเพื่อให้เกิดความพยายามในการก้าวสู่เป้าหมายในชีวิต โดยมีความตั้งใจที่จะทำดีที่สุดที่สุดในสิ่งที่รับผิดชอบเมื่อพบปัญหาที่มีระบบคิดที่ถูกต้องเหมาะสม รู้จักมองโลกในแง่ดี และพยายามหาทางปรับปรุงแก้ไขจนถึงที่สุด

เทคนิคการพัฒนา Emotional intelligence ในการทำงานร่วมกับผู้อื่นมีขั้นตอน ดังนี้

1. มีความเข้าใจและยอมรับธรรมชาติของอารมณ์ว่าบุคคลแต่ละคนมีความรู้สึกและอารมณ์พื้นฐานทางอารมณ์ที่แตกต่างจากของตนเองอันส่งผลให้มีการแสดงออกถึงพฤติกรรมที่แตกต่างกันไป แต่ละคนจะมีอารมณ์และความรู้สึกที่ผันแปรแตกต่างกันไปยากที่จะนำความรู้สึกดี-ชั่วของตัวเองไปตัดสินได้ การตัดสินความเหมาะสมขึ้นอยู่กับสถานการณ์เหตุผล ภัย ปัจจัยทางสังคม และการกำหนดทางวัฒนธรรม

2. รับฟัง โดยทำความเข้าใจและให้เกียรติผู้อื่น โดยการยอมรับและเข้าใจในสถานะที่บุคคลอื่นแสดงออก ว่าเป็นสิ่งจำเป็นในการเสริมสร้างความภาคภูมิใจความมั่นใจ อันนำผลให้เกิดการไว้วางใจซึ่งกันและกัน ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพและผลผลิตที่บุคคลมีส่วนต่อองค์กรการปฏิบัติที่จะรับฟังหรือทำความเข้าใจกับภาวะอารมณ์ความรู้สึกของบุคคลอื่นเป็นการทำลายระดับความมั่นใจในตนเองในการใช้ความคิดเชิงสร้างสรรค์ อันนำไปสู่การเกิดความฉลาดทางอารมณ์

3. การแก้ไขความขัดแย้ง บางครั้งการใช้เพียงเหตุผลเพียงอย่างเดียวไม่สามารถแก้ไขปัญหาทางอารมณ์ความรู้สึกได้ ควรยอมรับความรู้สึกโดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ก่อน แล้วค่อยมาพิจารณาการแสดงออก ผู้มีความฉลาดทางอารมณ์สูงกว่าจะไม่ใช้วิธีการที่บั่นทอนความรู้สึกของคนอื่นแต่ความสามารถในการจัดการกับอารมณ์ได้ดี จะช่วยทั้งความรู้สึกของตัวเองและช่วยให้อีกฝ่ายสงบลงได้ การที่บุคคลแสดงภาวะอารมณ์ออกในทางลบ แสดงให้เห็นว่าความต้องการทางอารมณ์ยังไม่ได้รับการตอบสนองยังมีความดั่งเครียดในจิตใจ ผู้บริหาร เพื่อนร่วมงานและผู้เกี่ยวข้องควรทำความเข้าใจภาวะอารมณ์ของตนเพื่อเข้าใจภาวะอารมณ์ของผู้อื่น เปิดโอกาสให้แต่ละคนได้แสดงอารมณ์ ความรู้สึก โดยรับฟังด้วยความเข้าใจเห็นใจและยอมรับภาวะอารมณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อการยอมรับตนเองและเพิ่มความมั่นคงทางจิตใจส่งผลต่อการพัฒนาทางความคิด การมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี เพิ่มขวัญกำลังใจ ก่อให้เกิดความร่วมมือให้การช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการปฏิบัติงาน

4. ในกรณีที่บุคคลแสดงภาวะอารมณ์ทางลบในระดับที่รุนแรง ในลักษณะคาดการณ์พฤติกรรมไม่ได้ หรือไม่สามารถแสดงอารมณ์ความรู้สึกออกมาได้เลยพูดมากเกินปกติ เปลี่ยนหัวข้อพูดคุยรวดเร็ว หงุดหงิดง่าย มีปฏิกิริยามากเกินไปต่อเหตุการณ์เล็ก ๆ น้อย ซึ่งผู้บริหารและเพื่อนร่วมงานควรหามาตรการและทางบำบัดแก้ไข ในกรณีของผู้ที่ไม่สามารถสื่อความรู้สึกและภาวะอารมณ์กับผู้อื่นได้ ผู้บริหารอาจโยกย้ายไปทำงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับผู้คนมากนัก ทำคนเดียวได้สำเร็จ หาพนักงานที่กล้าแสดงออกมาเป็นเพื่อนชวนพูดคุยกระตุ้นให้เขาได้มีโอกาสแสดงความรู้สึก ความคิดเห็น โดยรู้สึกว่ามีคนยอมรับฟัง

ความฉลาดทางอารมณ์ในทางตะวันตกและตะวันออก ถึงแม้จะมองต่างมุมกันแต่ก็เห็นประโยชน์ของการพัฒนาเพื่อให้ตนเองเป็นผู้ชาญฉลาดทางอารมณ์เพราะช่วยให้ตนเกิดการพัฒนาทางด้านจิตใจและสามารถควบคุมอารมณ์ได้ตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปและยังทำให้เกิดปัญญาเพื่อใช้ตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ซึ่งประโยชน์ของความฉลาดทางอารมณ์กับการพัฒนาตนเองส่งผลทำให้

1. แก้ปัญหาด้วยการใช้เหตุผลและความรู้สึก
2. มีความยืดหยุ่นตามความเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์
3. ช่วยผู้อื่นให้แสดงความต้องการของเขาออกมา
4. ตอบสนองต่อบุคคลที่มีปัญหาอย่างใจเย็นและตรึกตรอง
5. มองโลกในแง่ดี
6. เรียนรู้ที่จะปรับปรุงตนเองและหน่วยงานอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนั้นพระธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตโต) (2542) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์จากการปฏิบัติจิตตภาวนาหรือการเป็นผู้ที่มีความฉลาดทางอารมณ์ว่าสามารถส่งผลต่อชีวิตประจำวันดังนี้

1. ช่วยทำให้จิตใจอ่อนคลาย หายเครียด เกิดความสงบ หายกระวนกระวายยังหยุดความกตัญญูมึนวิตกกังวล เป็นเครื่องพักผ่อนกายให้ใจสบายและมีความสุข
2. เป็นเครื่องส่งเสริมประสิทธิภาพในการทำงาน การเล่าเรียนและการทำกิจการงานทุกอย่างเพราะจิตที่เป็นสมาธิแน่วแน่อยู่กับสิ่งที่กำลังกระทำ ไม่ฟุ้งซ่าน ไม่วอกแวก ไม่เลื่อนลอย ช่วยให้ผู้เรียนได้คิด ได้ทำงานให้ได้ผลดี ไม่ผิดพลาด
3. ช่วยส่งเสริมสุขภาพกายและแก้ไขโรคต่าง ๆ ร่างกายกับจิตใจอาศัยกันและมีอิทธิพลต่อกัน

สรุปได้ว่า ความฉลาดทางอารมณ์เป็นองค์ประกอบสำคัญเพราะเป็นทักษะที่มนุษย์ในโลกแห่งการเปลี่ยนแปลงจำเป็นต้องมี หากมนุษย์ในองค์กรใดมีความฉลาดทางอารมณ์ควบคู่ไปกับความฉลาดทางด้านสติปัญญาและมีคุณธรรมกำกับจะทำให้องค์กรนั้น ๆ ได้เปรียบในการแข่งขัน (Competitive advantage) ในโลกพื้นฐานความรู้ (Knowledgebased Society) และจะทำให้องค์กรประสบความสำเร็จ ความฉลาดทางอารมณ์เป็นกุญแจสำคัญของความสำเร็จในการทำงานและจะเกิดขึ้นไม่ได้หากไม่มีการพัฒนาทั้งในระดับตนเองและองค์กร

เจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ (Physics attitude)

ความหมายของเจตคติ

คำว่า เจตคติ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Attitude มาจากคำว่า Aptus ในภาษาละติน บางครั้งแปลว่า ทักษะ หรือท่าที ปัจจุบันคำนี้ยังมีแพร่หลายอยู่ แต่มีนักวิชาการบัญญัติศัพท์ขึ้นมาใหม่ คือ

เจตคติ โดยมีความต้องการใช้ศัพท์ให้ทันสมัยมากขึ้น (พิภพ วังเงิน, 2547, หน้า 403) โดยพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ได้บัญญัติศัพท์ว่า เจตคติ หมายถึง ท่าที หรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, หน้า 231)

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2545, หน้า 138) ให้ความหมายของเจตคติว่า สภาวะความพร้อมทางจิตที่เกี่ยวข้องกับความคิด ความรู้สึกและแนวโน้มของพฤติกรรมบุคคลที่มีต่อบุคคล สิ่งของ และสถานการณ์ต่างๆไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง และสภาวะความพร้อมทางจิตนี้ จะต้องอยู่บนานพอสมควร

สุรางค์ โคว์ตระกูล (2545, หน้า 366) ได้ให้ความหมายของทัศนคติว่า ทัศนคติเป็น อัจฉาสัย (Disposition) หรือแนวโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า อาจเป็นได้ทั้งคน วัตถุสิ่งของ หรือความคิด (Ideas) ทัศนคติอาจเป็นบวกหรือลบ ถ้าบุคคลมีทัศนคติบวกกับสิ่งใดจะมีพฤติกรรมที่เผชิญกับสิ่งนั้น ถ้าทัศนคติลบก็จะหลีกเลี่ยง ทัศนคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อของบุคคล

วิเชียร วิทยอูคม (2547, หน้า 45) กล่าวว่า ทัศนคติเป็นแบบแผนของความรู้สึก ความเชื่อ และพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับบุคคล กลุ่มคน แนวคิด สิ่ง que แสดงออกหรือวัตถุประสงค์ โดยตรง ทัศนคติ คือ อารมณ์ การรับรู้และพฤติกรรมโดยรวม ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติและพฤติกรรมไม่ได้เป็นสิ่งที่เห็นได้ชัดเจนเสมอไป ถึงแม้ว่าจะมีความสำคัญที่เกี่ยวกับการดำรงชีวิตก็ตาม ความสัมพันธ์ของทัศนคติและพฤติกรรมอาจจะเห็นได้ชัดเจน เมื่อเป็นความตั้งใจของแต่ละบุคคล ได้ถูกแสดงออกมาโดยการกระทำตามแนวทางที่แน่นอน ซึ่งเป็นที่ทราบกัน โดยทั่ว ๆ ไป ว่าเป็นทัศนคติเฉพาะและแบบอย่าง que อาจจะเกี่ยวข้องกับทัศนคติในการทำงานอีกอย่างที่น่าสนใจ เจตคติจึงมีความหมายสรุปได้ดังนี้

1. ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ หลังจาก que บุคคลได้มีประสบการณ์ในสิ่งนั้น ความรู้สึกนี้จึงแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1 ความรู้สึกในทางบวก เป็นการแสดงออกในลักษณะของความพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบและสนับสนุน

1.2 ความรู้สึกในทางลบ เป็นการแสดงออกในลักษณะไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบ และไม่สนับสนุน

1.3 ความรู้สึกที่เป็นกลาง คือ ไม่มีความรู้สึกใด ๆ

2. บุคคลแสดงความรู้สึกทางด้านพฤติกรรม ซึ่งแบ่งพฤติกรรมเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 พฤติกรรมภายนอก เป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้ มีการกล่าวถึง สนับสนุน ท่าทาง หน้าตาบ่งบอก ความพึงพอใจ

2.2 พฤติกรรมภายใน เป็นพฤติกรรมที่สังเกตไม่ได้ ชอบหรือไม่ชอบก็ไม่แสดงออก เจตคติแบ่งเป็น 5 ประเภท ได้แก่

2.2.1 เจตคติในด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ (Affective attitude) ประสบการณ์ที่คนได้สร้างความพึงพอใจและความสุขใจ จนกระทั่งทำให้มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น ตลอดจนเรื่องอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน

2.2.2 เจตคติทางปัญญา (Intellectual attitude) เป็นเจตคติที่ประกอบด้วยความคิดและความรู้เป็นแกน บุคคลอาจมีเจตคติต่อบางสิ่งบางอย่างโดยอาศัยการศึกษา ความรู้ จนเกิดความเข้าใจและมีความสัมพันธ์กับจิตใจ คืออารมณ์และความรู้สึกร่วม หมายถึง มีความรู้สึกจนเกิดความซาบซึ้งเห็นดีเห็นงามด้วย เช่น เจตคติที่มีต่อศาสนาเจตคติที่ไม่ดีต่อยาเสพติด

2.2.3 เจตคติทางการกระทำ (Action-oriented attitude) เป็นเจตคติที่พร้อมจะนำไปปฏิบัติ เพื่อสนอง ความต้องการของบุคคล เช่น เจตคติที่ดีต่อการพุดจาไฟเราะอ่อนหวาน เพื่อให้อื่นเกิดความนิยม เจตคติที่มีต่องานในสำนักงาน

2.2.4 เจตคติทางด้านความสมดุล (Balanced attitude) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ทางด้านความรู้สึกและอารมณ์เจตคติทางปัญญาและเจตคติทางการกระทำ เป็นเจตคติที่สามารถตอบสนองต่อความพึงพอใจในการทำงาน ทำให้บุคคลสามารถทำงานตามเป้าหมายของตนเองและองค์การได้

2.2.5 เจตคติในการป้องกันตัวเอง (Ego-defensive attitude) เป็นเจตคติเกี่ยวกับการป้องกันตนเองให้พ้นจากความขัดแย้งภายในใจ ประกอบด้วยความสัมพันธ์ทั้ง 3 ด้าน คือ ความสัมพันธ์ด้านความรู้สึก อารมณ์ ด้านปัญญาและด้านการกระทำ

รังสรรค์ ประเสริฐศรี (2548, หน้า 68) กล่าวว่า ทศนคติ หมายถึง การประเมินหรือการตัดสินเกี่ยวกับความชอบหรือไม่ชอบในวัตถุ คน หรือเหตุการณ์ ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงความรู้สึกของคนคนหนึ่งเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่าง หรือเป็นท่าทีหรือแนวโน้มของบุคคลที่แสดงต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเป็นบุคคล กลุ่มคน ความคิด หรือสิ่งของก็ได้ โดยมีความรู้สึกหรือความเชื่อเป็นพื้นฐาน ทศนคติไม่ใช่สิ่งเดียวกับค่านิยม เพราะค่านิยมเป็นสิ่งที่เราเห็นคุณค่า แต่ทศนคติเป็นความรู้สึกด้านอารมณ์ (พอใจหรือไม่พอใจ) แต่ทั้ง 2 อย่างมีความสัมพันธ์กัน ทศนคติเป็นพลังอย่างหนึ่งที่มีมองไม่เห็นเช่นเดียวกับสัญชาตญาณหรือแรงจูงใจ แต่เป็นพลังซึ่งสามารถผลักดันการกระทำบางอย่างที่สอดคล้องกับความรู้สึกของทศนคติ

กล่าวโดยสรุป เจตคติเป็นเรื่องส่วนบุคคล ที่ไม่มีผิดหรือถูก เป็นส่วนของความรู้สึกของความรู้สึกนึกคิด ท่าทีของบุคคลที่มีต่อบุคคล สิ่งของ และสถานการณ์ต่าง ๆ โดยอาจจะมีทิศทางใด

ทิศทางหนึ่ง ได้แก่ การชอบหรือไม่ชอบ ปรากฏเป็นพฤติกรรมเข้าสิ่งนั้น ๆ หรือมีพฤติกรรมลอยหนีออกไป

องค์ประกอบของเจตคติ

โดยทั่วไป เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านความคิด ความรู้ความเข้าใจ (Cognitive component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเรานั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความ และรวมเป็นความเชื่อ หรือช่วยในการประเมินค่าสิ่งเรานั้น ๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์ (Affective component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึก หรืออารมณ์ของบุคคล ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า ต่างเป็นผลต่อเนื่องมาจากที่บุคคลประเมินค่าสิ่งเร้านั้น แล้วพบว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว

องค์ประกอบทั้งสองอย่างมีความสัมพันธ์กัน เจตคติบางอย่างจะประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจมาก แต่ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์น้อย เช่น เจตคติที่มีต่องานที่ทำ ส่วนเจตคติที่มีต่อแฟชั่นเสื้อผ้าจะมีองค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์สูง แต่มีองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจต่ำ

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioural component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความพร้อม หรือความโน้มเอียงที่บุคคลประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้รับจากการประเมินค่าให้สอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่

เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือบุคคลหนึ่งบุคคลใด ต้องประกอบด้วยทั้งสามองค์ประกอบเสมอ แต่จะมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันไป โดยปรกติบุคคลมักแสดงพฤติกรรมในทิศทางที่สอดคล้องกับเจตคติที่มีอยู่แต่ก็ไม่เสมอไปทุกกรณี ในบางครั้งเรามีเจตคติอย่างหนึ่งแต่ก็ไม่ได้แสดงพฤติกรรมตามเจตคติที่มีอยู่ก็มี

คุณลักษณะของเจตคติ

เจตคติมีคุณลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ สิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัวบุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ ขนบธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรม เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติ แม้ว่าจะมีประสบการณ์ที่เหมือนกันก็เป็นเจตคติที่แตกต่างกันได้ ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น

2. เจตคติเป็นการเตรียม หรือความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เป็นการเตรียมความพร้อมภายในของจิตใจมากกว่าภายนอกที่สังเกตได้ สภาวะความพร้อมที่จะตอบสนอง มีลักษณะที่ซับซ้อนของบุคคลว่า ชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับ เกี่ยวข้องกับอารมณ์ด้วย

3. เจตคติที่มีทิศทางของการประเมิน ทิศทางของการประเมินคือลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเป็นความรู้สึกหรือประเมินว่าชอบ พอใจ เห็นด้วย ก็คือเป็นในทางที่ดี เรียกว่าเป็นทิศทางในทางบวก และถ้าประเมินออกมาในทางไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอใจ ก็มีทิศทางในทางลบ เจตคติทางลบ ไม่ได้หมายความว่าไม่ควรมีเจตคตินั้นเป็นเพียงความรู้สึกที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้น

4. เจตคติมีความเข้ม คือ มีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมากหรือไม่เห็นด้วยอย่างมากก็แสดงว่ามี ความเข้มสูง ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุดก็แสดงว่ามีความเข้มสูงไปอีกทางหนึ่ง

5. เจตคติมีความคงทน เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลยึดมั่นถือมั่น และมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การยึดมั่นในเจตคติต่อสิ่งใด ทำให้การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้ยาก

6. เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมภายในเป็นสภาวะทางจิตใจ ซึ่งหากไม่ได้แสดงออก ก็ไม่สามารถรู้ได้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้น เจตคติเป็นพฤติกรรมภายนอกแสดงออกเนื่องจากถูกกระตุ้น และการกระตุ้นยังมีสาเหตุอื่น ๆ ร่วมอยู่ด้วย

7. เจตคติต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองขึ้น ไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออกจากพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอกจะต้องตรงกัน เพราะก่อนแสดงออกนั้นก็ปรับปรุงให้เหมาะกับสภาพของสังคม แล้วจึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก

การเกิดและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

เจตคติเกิดจากการมีประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม หากประสบการณ์ที่เราได้รับเพิ่มเติมแตกต่างจากประสบการณ์เดิม เราก็อาจเปลี่ยนแปลงเจตคติได้ การเปลี่ยนแปลงเจตคติมี 2 ทาง

1. การเปลี่ยนแปลงในทางเดียวกัน (Congruent change) หมายถึง เจตคติเดิมของบุคคลที่เป็นไปในทางบวกจะเพิ่มมากขึ้นในทางบวก แต่ถ้าเจตคติเป็นไปในทางลบก็เพิ่มมากขึ้นในทางลบด้วย

2. การเปลี่ยนแปลงไปคนละทาง (Incongruent change) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงเจตคติเดิมของบุคคลที่เป็นไปในทางบวกจะลดลงและไปเพิ่มทางลบ

หลักการของการเปลี่ยนแปลงเจตคติ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกัน หรือการเปลี่ยนแปลงไปคนละทางนั้น มีหลักการว่า เจตคติที่เปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกันเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่าเจตคติที่เปลี่ยนแปลงไปคนละทาง เพราะการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกันมีความมั่นคง ความคงที่มากกว่าการเปลี่ยนแปลงไปคนละทาง การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่อไปนี้

1. ความสุดขีด (Extremeness) เจตคติที่อยู่ปลายสุดเปลี่ยนแปลงได้ยากกว่าเจตคติที่ไม่รุนแรงนัก เช่น ความรักที่สุดและความเกลียดที่สุดเปลี่ยนแปลงยากกว่าความรักและความเกลียดที่ไม่มากนัก

2. ความซับซ้อน (Multicomplexity) เจตคติที่เกิดจากสาเหตุเดียวกันเปลี่ยนได้ง่ายกว่าเกิดจากหลาย ๆ สาเหตุ
3. ความคงที่ (Consistency) เจตคติที่มีลักษณะคงที่มาก หมายถึงเจตคติที่เป็นความเชื่อฝังใจ เปลี่ยนแปลงยากกว่าเจตคติทั่วไป
4. ความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่อง (Interconnectedness) เจตคติที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยเฉพาะที่เป็นไปในทางเดียวกันเปลี่ยนแปลงได้ยากกว่าเจตคติที่มีความสัมพันธ์ไปในทางตรงกันข้าม
5. ความแข็งแกร่งและจำนวนความต้องการ (Strong and number of wants served) หมายถึง เจตคติที่มีความจำเป็นและความต้องการในระดับสูง เปลี่ยนแปลงได้ยากกว่าเจตคติที่ไม่แข็งแกร่งและไม่อยู่ในความต้องการ
6. ความเกี่ยวข้องกับค่านิยม (Centrality of related values) เจตคติหลายเรื่องเกี่ยวเนื่องจากค่านิยมความเชื่อที่ค่านิยมนั้นค่านิยมที่ปรารถนา และเจตคติสืบเนื่องจากค่านิยม ขนบธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรมนั้นเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ยาก

จากความหมายที่กล่าวมา สรุปได้ว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ท่าทีหรือความรู้สึก หรือความคิดเห็นโดยทั่วไปต่อวิชาฟิสิกส์ และการเห็นความสำคัญและความรู้สึกนิยมชมชอบต่อวิชาฟิสิกส์ เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ด้านความคิด ความรู้สึก และด้านพฤติกรรม โดยด้านความคิด หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อวิชาฟิสิกส์เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความ และรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินวิชาฟิสิกส์ ด้านความรู้สึก หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อวิชาฟิสิกส์เป็นผลเนื่องมาจากบุคคลประเมินผลวิชาฟิสิกส์แล้วว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ชอบหรือไม่ชอบ ด้านพฤติกรรม หมายถึง ความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติหรือปฏิบัติตนหรือตอบสนองต่อวิชาฟิสิกส์ในทิศทางใดทางหนึ่ง เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน การตอบสนองจะเป็นในทิศทางใดขึ้นกับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคล

ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา (Intelligence quotient)

ความหมายของเชาวน์ปัญญา

ประสาธ อิศรปริดา (2546, หน้า 112) ให้ความหมายว่า เชาวน์ปัญญา หมายถึง ความสามารถใน 3 ด้าน คือ ความสามารถในการเรียนรู้ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล สามารถคิดในสิ่งที่ยุ่ยาก ซับซ้อน และที่เป็นนามธรรม ความสามารถในการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม รังสรรค์ โคมยา (2553, หน้า 243) ให้นิยามของเชาวน์ปัญญาว่า เชาวน์ปัญญา หมายถึง ระดับความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เป็นความฉลาด ความสามารถทางการรู้

คิด การเรียนรู้ ความเข้าใจในเรื่องของภาพ เซาว์ปัญญา ปฏิภาณ ไหวพริบ การมีเหตุผล และสามารถปรับตัวในสภาพแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายที่ได้ให้คำนิยามความฉลาดทางเซาว์ปัญญาที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า ความฉลาดทางเซาว์ปัญญา หมายถึง ความสามารถหรือสมรรถภาพของบุคคลที่จะนำมาใช้ในการทำกิจกรรมและเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม แก้ปัญหาการเรียนรู้และคิดแบบนามธรรม เข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้รับอิทธิพลมาจากพันธุกรรม และประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่รับรู้

ทฤษฎีเซาว์ปัญญา

นักจิตวิทยา เสนอไว้หลายทฤษฎีที่สำคัญ ดังนี้

ทฤษฎีเซาว์ปัญญาจิตมิติ (Psychometric theory of intelligence)

ทฤษฎีเซาว์ปัญญาจิตมิติเป็นทฤษฎีที่นักจิตวิทยา ใช้หลักสถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) โดยมี สเปียร์แมนเป็นคนแรกที่ใช้วิธีนี้
ทฤษฎีเซาว์ปัญญาจิตมิติมีหลายทฤษฎี ประกอบด้วย

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Single-factor theory หรือ Unitary mental factor)

ทฤษฎีองค์ประกอบเดียวเป็นของศาสตราจารย์ เทอร์แมน ผู้สร้างแบบทดสอบ สแตนด์ฟอร์ด-บิเนต์ เทอร์แมน เชื่อว่าเซาว์ปัญญา คือความสามารถในการคิดแบบนามธรรม เป็นผลของพันธุกรรมแต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่คงที่ไม่เปลี่ยนแปลง

2. ทฤษฎีองค์ประกอบสองตัว (Two-factor theory)

สเปียร์แมน (Charles Spearman) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษ ได้นำการวัดทางจิตวิทยา (Psychometric หรือ การวัดความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านพฤติกรรม และความสามารถ) มาศึกษาเซาว์ปัญญา โดยศึกษาความสามารถของบุคคลจากการทำงานต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการคิดคำนวณทางตัวเลข การประเมินระดับเสียง การจัดคู่ของสี และการให้เหตุผล เป็นต้น จากการศึกษ สเปียร์แมนสรุปว่า เซาว์ปัญญาประกอบด้วยความสามารถสำคัญ 2 ประการ คือ

2.1 ความสามารถทั่วไป (General intelligence หรือ g-factor) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานของแต่ละบุคคล ผู้ที่มี g สูง จะมีความสามารถในการทำงานทุกอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนผู้ที่มี g ต่ำ จะมีประสิทธิภาพการทำงานต่ำ

2.2 ความสามารถเฉพาะ (Specific intelligence หรือ s-factor) เป็นความสามารถเฉพาะของแต่ละบุคคล เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ภาษา ดนตรี ศิลปะ หรือความคิดสร้างสรรค์ และพบว่า g-factor มีค่าสหสัมพันธ์ไม่สูงนักกับ s-factor ความสามารถทั้งสองประการนี้ได้พัฒนาขึ้นมาในแต่ละบุคคลอย่างอิสระ ทั้งยังได้รับอิทธิพลจากการถ่ายทอด

คุณลักษณะทางพันธุกรรมจากบรรพบุรุษ มาสู่ลูกหลานมากขึ้นแตกต่างกันไป สเปียร์แมนกำหนดได้ g-factor มีบทบาทเด่น และ s-factor มีบทบาทสำคัญรองลงมา

ทฤษฎีองค์ประกอบหลายตัว (Multiple factor theory)

เซอร์สโตน (L. L. Thurstone) อธิบายว่า เซวาน์ปัญญาไม่ได้เป็นความสามารถทั่วไปเพียงอย่างเดียว แต่ประกอบด้วยความสามารถทางสมองหลายชนิด หลายลักษณะที่มีอยู่ในตัวบุคคล เซอร์สโตนเรียกความสามารถทางสมองทั้งหลายนี้ว่า Primary mental abilities ประกอบด้วยความสามารถ ดังนี้

1. การคิดหาเหตุผล (Reasoning หรือ R-factor)
2. ความจำ (Memory หรือ M-factor)
3. ความสามารถทางตัวเลข (Number หรือ N-factor)
4. ความรวดเร็วในการรับรู้ (Perceptual speed หรือ P-factor)
5. ความเข้าใจภาษา (Verbal comprehension หรือ V-factor)
6. ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word fluency หรือ W-factor)
7. การมองมิติของภาพ (Space หรือ S-factor)

ทฤษฎีเซวาน์ปัญญาของเซอร์สโตนบางครั้งเรียกทฤษฎีองค์ประกอบเป็นกลุ่มของเซวาน์ปัญญา หรือ Group factor theory of intelligence และเซอร์สโตนได้สร้างแบบทดสอบเซวาน์ปัญญาประกอบด้วย 7 องค์ประกอบนี้ เรียกแบบทดสอบว่า Primary mental ability test

ทฤษฎีโครงสร้างทางปัญญาของกิลฟอร์ด

กิลฟอร์ด นักจิตวิทยา ชาวอเมริกันเสนอทฤษฎีโครงสร้างทางเซวาน์ปัญญาที่เรียกว่า Structure of Intellect หรือเรียกย่อ ๆ ว่า SI กิลฟอร์ดเชื่อว่า ทฤษฎีองค์ประกอบเดียวหรือหลายองค์ประกอบไม่สามารถอธิบายความสามารถของมนุษย์ได้หมด ทฤษฎีของกิลฟอร์ดถือว่าความสามารถแต่ละอย่าง เป็นความสามารถเฉพาะ (Specific ability) และได้เสนอว่าเซวาน์ปัญญาประกอบด้วย 3 มิติ คือ

มิติที่ 1 มิติด้านปฏิบัติการ (Operations) หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่บุคคลใช้ในการความคิด ซึ่งได้แก่ การรับรู้และเข้าใจ (Cognition) การจำ การคิดแบบอนैनัย การคิดแบบเอกैनัย และการประเมินค่า

1. การรับรู้และเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถที่เห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้เข้าใจในสิ่งนั้น ๆ แล้วบอกได้ว่า สิ่งนั้นคืออะไร

2. ความจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสมความรู้และสามารถระลึกออกมาได้

3. การคิดออกเนกนัย (Divergent production) เป็นความสามารถในการตอบสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป เช่น ให้ออกประโยชน์ของก้อนอิฐมาให้มากที่สุด จะบอกได้ว่าถ้าผู้ใดคิดได้มากและแปลกที่สุดมีเหตุผล ถือว่าผู้นั้นมีความคิดแบบออกเนกนัย

4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent production) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุดหาเกณฑ์ที่เหมาะสมได้ดีที่สุด ดังนั้น คำตอบแบบนี้ก็ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

5. การคิดแบบประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตีราคาลงข้อสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 2 มิติด้านเนื้อหา (Contents) หมายถึง วัตถุหรือข้อมูลที่ใช้เป็นสื่อก่อให้เกิดความคิด ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น อาจเป็นภาพ เสียง สัญลักษณ์ ภาษาและพฤติกรรม ประกอบด้วยส่วนย่อย 4 ส่วน คือ

1. ภาพ (Figural) หมายถึง สิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอน สามารถจับต้องได้ หรือเป็นรูปภาพที่ระลึกนึกออกได้ดังรูปนั้นก็

2. สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี รวมทั้งสัญลักษณ์ต่าง ๆ ด้วย

3. ภาษา (Semantic) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นถ้อยคำพูด หรือภาษาเขียนที่มีความหมาย สามารถใช้ติดต่อสื่อสารแต่ละกลุ่มได้แต่ส่วนใหญ่มุ่งในด้านความคิด มากกว่าเขียนคือ มองความหมาย

4. พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออก รวมถึง ทัศนคติ ความต้องการ การรับรู้ ความคิด

มิติที่ 3 มิติด้านผลผลิต (Products) หมายถึง ผลของความคิด ซึ่งอาจมีลักษณะเป็นหน่วย (Unit) เป็นกลุ่มหรือพวกของสิ่งต่าง ๆ (Classes) เป็นความสัมพันธ์ (Relation) เป็นระบบ (System) เป็นการแปลงรูป (Transformation) การประยุกต์ (Implication) และการคาดคะเนการขยายข้อมูลออกไปในรูปการทำนาย ความสามารถทางการคิดของบุคคลเป็นผลจากการผสมมิติ ด้านเนื้อหาและด้านปฏิบัติการเข้าด้วยกัน ซึ่งแบ่งเป็น 6 อย่าง คือ

1. หน่วย (Unit) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างกันไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน สุนัข แมว เป็นต้น

2. จำพวก (Classes) หมายถึง ชุดหน่วยที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น ข้าวโพดกับมะพร้าว เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกัน

3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการโยงความคิดสองประเภทหรือ

หลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะเป็นหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก

4. ระบบ (System) หมายถึง การจัดองค์การ จัดแบบแผนหรือจัดรวมโครงสร้างให้อยู่ในระบบว่าจะอะไรมาก่อนมาหลัง

5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ใหม่ รูปแบบใหม่ การเปลี่ยนแปลง อาจมองในรูปแบบของข้อมูลหรือประโยชน์ก็ได้

6. การเกี่ยวพัน (Implications) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความ เพื่อพยากรณ์หรือคาดคะเนข้อความในตรรกวิทยา ประเภท “ถ้า...แล้ว...” ก็เป็นพวกใช้คาดคะเน โดยอาศัยเหตุผล

ทฤษฎีองค์ประกอบทั่วไปสองตัวของแคทเทิล

ศาสตราจารย์ เรย์มอนด์ แคทเทิล ได้เสนอทฤษฎีเขาวนัญญาว่าประกอบด้วย องค์ประกอบทั่วไป 2 ตัวคือ

1. Fluid intelligence สัญลักษณ์ “gf” องค์ประกอบทางเขาวนัญญาที่ได้รับสืบทอดมาจากพันธุกรรม เช่น ความสามารถในการคิดหาเหตุผล คิดแบบนามธรรม และความสามารถที่จะแก้ปัญหา

2. Crystallized intelligence สัญลักษณ์ “gc” เขาวนัญญาที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม

ทฤษฎีเขาวนัญญา นิโอพียาเจต์-อินฟอรัมซัน โพรเซสซิง (Neo-piaget theory of intelligence-information processing)

ตั้งแต่พียาเจต์ได้ตั้งทฤษฎีพัฒนาการทางเขาวนัญญาขึ้น นักจิตวิทยาที่เป็นศิษย์ของ พียาเจต์ก็ได้ตั้งทฤษฎีเขาวนัญญาขึ้น หนึ่งในนั้นคือ สเตนเบิร์ก (Robert sternberg) เชื่อว่า เขาวนัญญาเป็นสิ่งที่แปรเปลี่ยนได้และได้ตั้งทฤษฎีเขาวนัญญาชื่อว่า ทฤษฎีสามองค์ประกอบที่ควบคุม เขาวนัญญา (Triarchic theory of intelligence) ซึ่งหมายความว่าเขาวนัญญาของมนุษย์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1. เขาวนัญญาคอมโพเนนเชียล (Componential intelligence) หมายถึง ความสามารถในการคิด การเรียนรู้ การหาความรู้ การวางแผนในการทำงานและยุทธศาสตร์ในการแก้ปัญหา

2. เขาวนัญญาเอ็กซ์พีเรียลเชียล (Experiential intelligence) หมายถึง ความสามารถที่จะสู้กับสถานการณ์ใหม่หรืองานใหม่ได้ แก้ปัญหาได้โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์และการหยั่งรู้

3. เขาวนัญญาคอนเทกซวล (Contextual intelligence) หมายถึงความสามารถที่มนุษย์ปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมได้ เป็นเขาวนัญญาที่ทำให้มนุษย์อยู่รอด

ทฤษฎีเชาวน์ปัญญา ประสาทวิทยา-จิตวิทยา (Neuro-psychological theory of intelligence) การ์ดเนอร์ (Howard Gardner) ได้เสนอทฤษฎีเชาวน์ปัญญาที่มีชื่อเรียกว่า ทฤษฎีพหุปัญญา หรือ Theory of multiple intelligence การ์ดเนอร์เชื่อว่า เชาวน์ปัญญาเป็นสิ่งที่ไม่คงที่เปลี่ยนแปลงได้ และเชื่อว่า คนเรามีเชาวน์ปัญญาหลายชนิด แต่ละชนิดเป็นอิสระไม่เกี่ยวข้องกัน ประกอบด้วยเชาวน์ปัญญา 8 แบบคือ

1. การใช้เหตุผลและความสามารถทางคณิตศาสตร์ (Logical/ Mathematic)
2. ความสามารถในการใช้ภาษาทั้งการพูดและการเขียน (Verbal/ Linguistic)
3. ความสามารถทางดนตรีและเสียงสัมผัสจังหวะ (Musical/ Rhythmic)
4. ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Visual-spatial)
5. ความสามารถที่จะใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของร่างกายและควบคุมได้

(Bodily/ Kinesthetic)

6. ความสามารถที่จะมีความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น (Interpersonal)
7. ความสามารถที่จะเข้าใจตนเอง (Intrapersonal)
8. ความสามารถที่จะเป็นนักธรรมชาติวิทยา (Naturalist)

การ์ดเนอร์เชื่อว่าบุคคลที่มีเชาวน์ปัญญาสูงหรือเด่นด้านใดด้านหนึ่งอาจจะมีเชาวน์ปัญญาด้อยในอีกด้านหนึ่งได้ จะไม่มีใครคนใดคนหนึ่งที่มีเชาวน์ปัญญาสูงหรือต่ำในทุก ๆ ด้าน และปัจจุบันนี้ นักจิตวิทยาและนักการศึกษาในความสนใจและตอบรับทฤษฎีพหุปัญญาของการ์ดเนอร์อย่างกว้างขวาง

การวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา (IQ)

การวัดเชาวน์ปัญญา (IQ) ส่วนใหญ่นิยมใช้แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง ดังต่อไปนี้ (กาญจนา ไชยพันธ์, 2544 , หน้า 42-44)

1. แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองทฤษฎีของ Thurstone จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของ Thurstone จะพบว่า Thurstone ได้วิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางสมองว่ามีอยู่ 7 ประการ และเขาได้สร้างแบบทดสอบชุดความถนัดที่ชื่อว่าแบบทดสอบ PMA หรือ Primary mental ability สร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1941 Thurstone ได้เลือกแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงตามตัวประกอบ (Factorial validity) สูงสุด วัดแต่ละตัวประกอบแบบทดสอบ PMA ได้แบ่ง ระดับอนุบาล, ระดับชั้น 2-4, ระดับชั้น 4-6, ระดับชั้น 6-9 และระดับชั้น 9-12 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541, หน้า 65) แบบทดสอบที่ใช้วัดส่วนใหญ่จะวัดตามองค์ประกอบและรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.1 องค์ประกอบด้านภาษา (V-verbal factor) เป็นความสามารถที่จะแสดงออกมาด้วยคำศัพท์หรือความหมายทางภาษาทั้งหลาย เช่น คำที่มีความหมายเหมือนกันคล้ายกัน

1.2 องค์ประกอบมิติสัมพันธ์ (S-spatial factor) เป็นภาพทรงเลขาคณิตอย่างง่าย ๆ หมุนในทิศทางต่าง ๆ เป็นการทดสอบรับรู้ความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่ในมิติทดสอบความสามารถในการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ในสองมิติหรือสามมิติ

1.3 องค์ประกอบด้านเหตุผล (R-reasoning factor) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลเป็นพื้นฐาน ซึ่งแต่ละข้อจะเป็นชุดของอักษรเรียงตามแบบแผนหรือกฎใดกฎหนึ่ง

1.4 องค์ประกอบด้านจำนวน (N-number factor) เป็นการวัดความสามารถด้านตัวเลข โดยประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับการบอกอย่างง่าย ๆ เป็นการวัดความสามารถในการคิดเกี่ยวกับตัวเลข ปริมาณอย่างรวดเร็ว และแม่นยำ การเปรียบเทียบจำนวนที่แตกต่างกันคลุมถึง โจทย์คณิตศาสตร์เหตุผลด้วย

1.5 องค์ประกอบด้านไวต่อการรับรู้ (P-Perceptual speed factor) เป็นการวัดความสามารถด้านประสาท สายตาที่มองเห็นความเหมือน และความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้เพียงใด การแยกความแตกต่างของสิ่งเหล่านี้ อาจเป็นภาพเสมือนหรือภาพเลขาคณิตและสัญลักษณ์ใด ๆ ก็ได้ จะต้องทำได้รวดเร็วและแม่นยำด้วย

1.6 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่ว ในการใช้ภาษา (W-word fluency factor) เป็นการวัดความสามารถในการใช้ถ้อยคำต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วในเวลาอันจำกัด

1.7 องค์ประกอบด้านความจำ (M-memory factor) เป็นการวัดความสามารถในการจำเรื่องราว มีสติระลึกจูงสามารถถ่ายทอดได้

แบบทดสอบ PMA เสนอผลเป็นเส้นภาพพยายามมองว่าเด็กคนใดสูงเด่นด้านใด จะได้ว่า เด็กคนนั้นถนัดด้านใด ระดับต้น ๆ เป็นส่วนใหญ่ พอสูงขึ้นไปที่ภาพก็มีพวกด้านมิติสัมพันธ์

2. แบบทดสอบเชาวน์ปัญญาสแตนฟอร์ด-บินเน็ต

ในปี ค.ศ. 1905 Alfrad Binet และ Theodore Simon ได้ร่วมกันสร้างแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาฉบับแรก ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับกันมาก จึงเรียกว่าแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา Binet-Simon (Binet-Simon scale) แบบทดสอบฉบับละ 30 ข้อ เรียงจากง่ายไปหายากใช้ทดลองกับเด็กปกติ อายุ 3-1 ปี จำนวน 50 คน เป็นเด็กปัญญาอ่อนอีกจำนวนหนึ่ง Binet และ Simon ได้ปรับปรุงแบบทดสอบให้สมบูรณ์มากขึ้นในปี ค.ศ. 1911 ต่อมาในปี ค.ศ. 1916 Lewis Terman ได้ดัดแปลงฉบับนี้ เป็นภาษาอังกฤษ เรียกว่า Stanford revision of

the Binet scale นำไปใช้อย่างกว้างขวาง และเริ่มวัดเชาวน์ปัญญาเป็นไอคิว (IQ) มาจาก Intelligence quotient เป็นอัตราส่วนระหว่างอายุสมองกับอายุจริง (กาญจนา ไชยพันธ์, 2544) นั่นคือ

ในการประเมินระดับเชาวน์ปัญญาของบุคคลก็นำคะแนนอายุจิตไปเทียบกับอายุจริงของบุคคลนั้น ถ้าอายุจิตสูงกว่าอายุจริงก็แสดงว่าฉลาดกว่าปกติ ถ้าอายุจิตใกล้เคียงกับอายุจริงก็ถือว่าฉลาดในระดับปกติ และถ้าอายุจิตน้อยกว่าอายุจริงก็ถือว่าฉลาดน้อยกว่าปกติ การเทียบอายุทั้งสองอาจทำได้โดยเอาอายุจิตตั้งหารด้วยอายุจริงแล้วคูณด้วยร้อย ผลที่ได้เรียกว่า ไอคิว อัตราส่วน (Rating IQ) ตามสูตร

$$IQ = \frac{M. A.}{C. A.} \times 100 \quad (1)$$

สูตรไอคิวตามสมการ (1) เป็นที่รู้จักกันแพร่หลาย แม้ในประชาชนทั่วไป แต่สูตรดังกล่าวมีปัญหาที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. อายุจิตตามที่คำนวณจากการทดสอบจะไม่เพิ่มมากไปกว่าระดับประมาณ 6 ปี เนื่องจากแบบทดสอบประกอบด้วยคำถามที่สามารถจำแนกระดับเชาวน์ปัญญาของผู้ใหญ่ประการหนึ่ง และเนื่องจากเชาวน์ปัญญาเมื่อพัฒนาจนเต็มที่แล้วก็ไม่สามารถพัฒนาต่อไปได้อีกประการหนึ่ง สูตรไอคิวอัตราส่วน จึงใช้ได้ดีกับเด็กเท่านั้น เมื่อพ้นวัยเด็กไปแล้ว อายุจิตก็มิได้เพิ่มตามอายุจริงอีกต่อไป เมื่ออายุจิตหยุดเพิ่ม แต่อายุจริงยังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ หากใช้สูตรไอคิวอัตราส่วนก็จะกลายเป็นว่าผู้มีอายุมากขึ้นกลับมีไอคิวลดน้อยลงตามลำดับ

2. ในกลุ่มเด็กด้วยกัน การกระจายของค่าไอคิวของเด็กระดับอายุต่างกันไม่เท่ากัน ไอคิวของเด็กบางระดับอายุ เช่น 2 ปีครึ่ง แตกต่างกันมาก ส่วนไอคิวของเด็กอายุอื่น ๆ แตกต่างกันน้อยกว่า ทำให้เกิดปัญหาการเปรียบเทียบไอคิวของเด็กที่มีอายุต่างกัน เช่น เด็กอายุ 2 ปีครึ่ง ไอคิว 115 มีระดับเชาวน์ปัญญาเท่ากับเด็กอายุ 5 ปี ไอคิว 115 หรือไม่ คำตอบคือไม่ เนื่องจากไอคิวของเด็กอายุ 2 ปีครึ่ง กระจายมากกว่าของเด็กอายุ 5 ปี

ไอคิวเบี่ยงเบน เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น สแตนฟอร์ด-บินเน็ตฉบับแก้ไขในปี ค.ศ. 1960 จึงได้หันมาใช้วิธีคำนวณหาไอคิวอีกแบบหนึ่ง เรียกว่าไอคิวเบี่ยงเบน

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{S. D.} \quad (2)$$

เมื่อ X แทน คะแนนของแต่ละบุคคลที่รับการทดสอบ

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ใช้เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบ

(กลุ่มกำหนดมาตรฐาน)

SD แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของกลุ่มที่ใช้เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบ

Z แทน คะแนนมาตรฐาน

ผู้นำสูตรไอคิวเบี่ยงเบนมาใช้เป็นคนแรกคือ David Wechsler ในปี ค.ศ. 1955 Wechsler เผยแพร่มาตรฐานปัญญาผู้ใหญ่ ฉบับหนึ่งเรียกย่อ ๆ ว่า WAIS (ย่อจาก Wechsler adult intelligence scale) คะแนนจาก WAIS แปลงเป็นไอคิวตามสูตร

$$IQ = 100 + 15 (Z) \quad (3)$$

สูตรไอคิวเบี่ยงเบนตามสมการ (3) ให้ค่า 100 สำหรับบุคคลที่มีเขาวงกตปัญญาในระดับปกติ การกระจายไอคิวแต่ละระดับอายุมีค่า $SD = 15$ ซึ่งน้อยกว่าไอคิวของสแตนฟอร์ด-บิเนต์ 1 คะแนน ในการรายงานคะแนนไอคิวตามปกติจะต้องบอกด้วยว่าคำนวณตามสูตร (2) หรือ (3) เพราะให้ค่าไม่เท่ากัน การแปลความหมายของไอคิว จากแบบทดสอบของสแตนฟอร์ด-บิเนต์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แบบทดสอบของสแตนฟอร์ด-บิเนต์

ประเภท	IQ	ร้อยละของเด็ก
ฉลาดมาก (Very superior)	140 ขึ้นไป	1.3
ฉลาด (Superior)	130-139	3.1
	120-129	8.2
สูงกว่าปกติ (High average)	110-119	18.1
ปกติหรือปานกลาง (Normal average)	100-109	23.5
	90-99	23.0
ต่ำกว่าปกติ (Low average)	80-89	14.5
โง่คาบเส้น (Borderline)	70-79	5.6
บกพร่องทางสมอง (Mental defective)	30-69	2.6

การสร้างแบบทดสอบวัดเขาวงกตปัญญา

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ มี 7 ขั้นตอน คือ

1. ระบุวัตถุประสงค์ในการสร้างและเนื้อหาที่ต้องการวัด ตลอดจนการเน้นว่าเน้นเรื่องใดมากน้อยเพียงใด
2. ศึกษาทฤษฎี แนวคิดทางจิตวิทยาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการวัดเขาวงกตปัญญา
3. นิยามความหมายเขาวงกตปัญญาเชิงปฏิบัติการ (Operation definition) เนื่องจากทฤษฎีและแนวคิดทางจิตวิทยามีลักษณะเป็นความคิดเชิงปัญญา (Intellectual construct) จึงเป็นการยาก

ที่จะวัดได้โดยตรง ดังนั้นจึงต้องกำหนดความคิดเชิงปัญญาดังกล่าวออกมาเป็นความคิดเชิงโครงสร้าง โดยนิยามความคิดรวบยอดทางจิตวิทยาต่าง ๆ ให้เป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ เช่น ระดับเชาวน์ปัญญา หมายถึง ความสามารถของคนที่แสดงออก 2 ด้าน คือด้านการใช้คำพูด (Verbal) และด้านการกระทำ (Performance) ด้านการใช้คำพูดแสดงถึงความสามารถทางด้าน ความรู้ทั่วไป (Information) การใช้เหตุผล (Comprehension) การใช้เหตุผลเชิงตรรก (Logical) ความจำ (Memory) ส่วนความสามารถทางด้านการกระทำ กำหนดจากความสามารถทางด้าน Motor, Speed, Perception integration เป็นต้น

4. การสร้างข้อคำถามหรือแบบจำลองการทำงานตามนิยามเชิงปฏิบัติการ
5. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา
6. นำแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาไปใช้ทดสอบเมื่อแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา

ได้รับการตรวจสอบคุณภาพแล้ว ว่ามีคุณภาพด้านความน่าเชื่อถือและมีความตรง นำแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญานั้น ไปใช้กับบุคคลที่ต้องการวัดได้

7. การวิเคราะห์และแปลผล

เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม (Time spent in education increases) หมายถึง เวลาที่นักเรียนใช้ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเรียนวิชาฟิสิกส์ การทบทวนบทเรียน หรือการทำกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

การให้เวลากับวิชาฟิสิกส์ในการศึกษาหาความรู้ ทำการบ้านหรืองานที่ได้รับมอบหมาย เป็นตัวแปรหนึ่งที่นักการศึกษาสนใจ โดยเชื่อว่า นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ ถ้าพวกเขาไม่ให้เวลากับการเรียน จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความสนใจศึกษาตัวแปรนี้ ดังนี้

House (2000) พบว่า นักเรียนที่มีระดับแรงผลักดันไปสู่ผลสัมฤทธิ์สูงกว่าใช้เวลาต่อสัปดาห์มากกว่าในการศึกษาหรือทำการบ้าน นักเรียนที่คิดว่า การเรียนหนักที่บ้านเป็นสิ่งจำเป็นต่อความสำเร็จในวิชาวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียน มีแนวโน้มได้รับคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ในวิทยาศาสตร์สูงกว่า ดังนั้น การให้เวลากับวิชาวิทยาศาสตร์ที่มากกว่ามีแนวโน้ม ได้รับผลสัมฤทธิ์ในวิทยาศาสตร์สูงกว่า

Singh, Granville, and Dika (2002) พบว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจและมีเจตคติทางบวกทางวิทยาศาสตร์ มีความเป็นไปได้ที่จะใช้เวลามากกว่าในการทำการบ้านทางวิทยาศาสตร์ และเวลาที่ใช้ในการทำการบ้านมีอิทธิพลสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นั่นคือ นักเรียนที่ใช้เวลามากกว่าในการทำการบ้านทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่า และนักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ ถ้าพวกเขาไม่ให้เวลากับการเรียน

Muller, Stage, and Kinzie (2001) ได้อธิบายพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนว่า นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ ถ้าพวกเขาไม่ใช้เวลากับการเรียน ไม่มีความอดทนพยายาม และไม่กระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม

วัชร จรุงผล (2550) ได้ทำศึกษาการวิเคราะห์หุระดับของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า เวลาที่ใช้ในการเรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศุภร ศรีนุต (2553) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม อิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

สุชฤกษ์ ดีโนนโพธิ์ (2553) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ เวลาที่ใช้ศึกษาเพิ่มเติม

วุฒิไกร เทียงเจริญ (2549) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเลย ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียว คือ เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

ละเอียด ภาณี (2552) ได้วิเคราะห์หุระดับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียว คือ เวลาที่ใช้ในการศึกษา

สรุปได้ว่า เวลาที่นักเรียนใช้ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเรียนวิชาฟิสิกส์ การทบทวนบทเรียน หรือการทำกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน ทำความเข้าใจในบทเรียน ทำการบ้านหรืองานที่ได้รับมอบหมายนอกเวลาเรียน จะส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชานั้น

แนวคิดของโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural equation modeling หรือ SEM)

โมเดลสมการ โครงสร้าง (Structural equation modeling: SEM) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบว่าโมเดลสมการ โครงสร้างที่สร้าง/ พัฒนาขึ้นตามหลักการทางทฤษฎี มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ ดังนั้นควรตระหนักว่าการวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้างเป็นเพียงการยืนยันทฤษฎีกับข้อมูลที่เก็บมาได้ ส่วน โมเดลสมการ โครงสร้างที่พัฒนาขึ้น จะมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่นำมาใช้ในการสร้าง/ พัฒนา ดังนั้นการกำหนด

สมมติฐานทางการวิจัยสำหรับการวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้างจึงสิ่งสำคัญ (พูลพงษ์ สุขสว่าง, 2556, หน้า 1-21)

การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง

การวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้างมีขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน (Schumacker & Lomax, 2010) ดังนี้ ขั้นตอนแรก เป็นการกำหนดข้อมูลเฉพาะของโมเดล ขั้นตอนที่สอง ระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล ขั้นตอนที่สาม ประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล ขั้นตอนที่สี่ ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล และขั้นตอนที่ห้า ปรับโมเดล โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดสมมติฐาน

การกำหนดสมมติฐานทางการวิจัยสำหรับการวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้างเป็นสิ่งสำคัญ โมเดลสมการ โครงสร้างที่สร้าง/พัฒนาขึ้นตามหลักการทางทฤษฎี มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่เก็บมา

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้าง

2.1 การกำหนดข้อมูลเฉพาะของโมเดล

การกำหนดข้อมูลเฉพาะของโมเดล (Model specification) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดหรือเรียกได้ว่า “เป็นหัวใจ” ของการวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้าง เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ต้องเชื่อมโยงทฤษฎี งานวิจัย และสารสนเทศที่ต้องใช้ในการพัฒนาโมเดลก่อนเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล โดยนักวิจัยต้องระบุโมเดลจำเพาะ (Particular model) ที่ใช้ในการยืนยันหรือตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลที่อยู่ในรูปของเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม (Variance-covariance matrix) ซึ่งการระบุโมเดลจำเพาะนั้นผู้วิจัยต้องอธิบายเหตุผลที่ใช้ในการคัดเลือก หรือตัดตัวแปรสังเกตได้ออกจากโมเดลจำเพาะ ซึ่งนับเป็นขั้นตอนที่ยากที่สุดในการวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้าง (Cooley, 1978) และโมเดลที่พัฒนาขึ้นนี้จะ เป็นโมเดลที่เหมาะสมก็ต่อเมื่อการกำหนดข้อมูลเฉพาะของ โมเดลมีความสมเหตุสมผล และความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของโมเดลจำเพาะนั้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Bollen, 1989; Schumacker & Lomax, 2004)

2.2 การระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล

การระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล (Model identification) เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงระหว่างโมเดลสมการ โครงสร้างที่ผ่านการกำหนดข้อมูลเฉพาะของโมเดล (Model specification) โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลอย่างถึถ่วงกับ โปรแกรมที่ใช้ในการตรวจสอบ

ความสอดคล้องของโมเดลจึงนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญประการหนึ่ง เพราะถ้าการระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวไม่ถูกต้องจะทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ การระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดลคือการระบุว่าโมเดลนั้นสามารถนำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ได้เป็นค่าเดียวหรือไม่ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542; Tenko & Marcoulides, 2006) ถ้าจำนวนสมการที่คำนวณน้อยกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าในโมเดล และจะประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ค่าเดียวสำหรับพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าแต่ละตัว (ค่าองศาอิสระเป็นบวก) เรียกโมเดลนั้นว่า โมเดลระบุเกินพอดี (Over-identified model) และถ้าจำนวนสมการที่คำนวณเท่ากับจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าในโมเดล และจะประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ค่าเดียวสำหรับพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าแต่ละตัว (ค่าองศาอิสระเป็นศูนย์) เรียกโมเดลนั้นว่า โมเดลระบุพอดี (Just-identified model) ซึ่งทั้ง โมเดลระบุเกินพอดี (Over-identified model) และ โมเดลระบุพอดี (Just-identified model) ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างได้ แต่ถ้าโมเดลระบุไม่พอดี (Under-identified model) กล่าวคือ จำนวนสมการที่คำนวณมากกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าในโมเดลและจะประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ค่าเดียวสำหรับพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าแต่ละตัว จะไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ เนื่องจากค่าองศาอิสระติดลบ (MacCallum, Wegener, Uchino & Fabrigar, 1993) โดยการตรวจสอบค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดลก่อนทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ว่าจะเป็น โมเดลระบุเกินพอดี (Over-identified model) โมเดลระบุพอดี (Just-identified model) หรือโมเดลระบุไม่พอดี (Under-identified model) นั้นจะพิจารณาจากค่าองศาอิสระ (Degree of freedom) โดยใช้สูตรคำนวณค่าองศาอิสระ (Schumacker & Lomax, 2010) ดังนี้

$$\text{Degree of freedom} = [NI(NI+1)/2] - \text{number of parameter estimation}$$

เมื่อกำหนดให้ NI หมายถึง จำนวนตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ถ้า Degree of freedom มีค่ามากกว่า 0 แสดงว่า โมเดลระบุเกินพอดี (Over-identified model) ถ้า Degree of freedom มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า โมเดลระบุพอดี (Just identified model) ถ้า Degree of freedom มีค่าน้อยกว่า 0 แสดงว่า โมเดลระบุไม่พอดี (Under-identified model)

2.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (Model estimation) เป็นขั้นตอนที่ระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล โดยสามารถเลือกใช้วิธีการต่าง ๆ ในการประมาณค่าได้ 6 วิธี ได้แก่ วิธี Instrumental variables (IV) วิธี Two-stage least squares (TS) วิธี Unweighted least squares (UL) วิธี Generalized least squares (GL) วิธี Generally weighted least squares (WL) และวิธี maximum likelihood (ML) (Jöreskog & Sörbom, 2012) ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะวิธี Maximum likelihood (ML) เท่านั้นเนื่องจากเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีระดับการวัด

แบบอัตรภาคชั้นและแบบเรียงอันดับ โดยที่การแจกแจงของข้อมูลเป็นแบบปกติหรือไม่ปกติเพียงเล็กน้อย (Schumacker & Lomax, 2010) วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบ Maximum likelihood (ML) เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สมมติว่าข้อมูลของตัวแปรสังเกตได้ที่นำมาศึกษามีการแจกแจงเป็นแบบ Multivariate normality โดยเงื่อนไขสำคัญก็คือกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต้องเป็นอิสระ การแจกแจงของข้อมูลต้องไม่เบ้ และไม่โด่งจนผิดปกติ (Schumacker & Lomax, 2010) นอกจากนี้ Rex กล่าวถึงข้อมูลที่บ่งชี้ว่าตัวแปรสังเกตได้ที่นำมาศึกษานั้นจะมีความเบ้ผิดปกติเมื่อค่า Skewness index (SI) มากกว่า 3 และข้อมูลมีความโด่งผิดปกติเมื่อค่า Kurtosis index (KI) มากกว่า 5 (Kline, 2011) ฟังก์ชันความกลมกลืนด้วยการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบ Maximum likelihood (ML) ไม่ใช่ฟังก์ชันแบบเส้นตรง แต่เป็นฟังก์ชันที่บอกความแตกต่างระหว่างเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของข้อมูลตามสมมติฐาน (เมทริกซ์ Σ) กับเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของข้อมูลเชิงประจักษ์ (เมทริกซ์ S) ถ้าเมทริกซ์ทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน เทอมแรกของฟังก์ชันจะมีค่าเท่ากับเทอมที่สาม ในขณะที่เทอมกลางมีค่าเป็นศูนย์ ค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่ได้จากวิธีการ Maximum likelihood (ML) จะมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับวิธี Generalized least squares (GL) คือมีความคงเส้นคงวา มีประสิทธิภาพ และเป็นอิสระจากมาตรวัด (Lie & Lomax, 2005) การแจกแจงสุ่มของค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ได้จากวิธี Maximum likelihood (ML) เป็นแบบปกติ และความแปรปรวนของค่าประมาณขึ้นอยู่กับขนาดของค่าพารามิเตอร์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) โดยสามารถเขียนอธิบายขั้นตอนการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบ Maximum likelihood (ML) หลังจากที่กำหนดข้อมูลเฉพาะของโมเดล (Model specification) และระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล (Model identification) ดังนี้

1. คำนวณค่าความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของข้อมูลเชิงประจักษ์ (เมทริกซ์ S)
2. สุ่มตัวเลขแทนค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรที่ต้องการประมาณค่า 1 พารามิเตอร์ แล้วทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ทุกค่าของโมเดลตามที่ระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียว
3. นำตัวเลขค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณค่าในขั้นตอนที่ 2 มาทำการคำนวณย้อนกลับเพื่อหาค่าความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของข้อมูลตามสมมติฐาน (เมทริกซ์ Σ)
4. คำนวณค่าพารามิเตอร์ตามขั้นตอนที่ 2 และ 3 ซ้ำ จนค่าความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของเมทริกซ์ S กับเมทริกซ์ Σ มีค่าใกล้เคียงกันแล้วจึงหยุดการประมาณค่า
5. รายงานค่าพารามิเตอร์ที่ทำการประมาณค่าจากขั้นตอนที่ 4 “ทุกค่า” พร้อมทั้งรายงานค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error) ค่าสถิติทดสอบที (*t-test*) ของค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้น ค่าเมทริกซ์ Σ และค่าเศษเหลือมาตรฐาน (Standardized residuals)

2.4 การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล

การตรวจสอบความสอดคล้องของ โมเดล (Model testing) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยต้องพิจารณาขั้นนี้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลอย่างถี่ถ้วน โดยมีหลักในการพิจารณา 3 ข้อ คือ

- 1) พิจารณาความสอดคล้องของโมเดลสมการ โครงสร้างที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์
- 2) พิจารณาค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้น ว่าแตกต่างจากศูนย์หรือไม่ และ 3) พิจารณาความสมเหตุสมผลของขนาดและทิศทางของค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 พิจารณาความสอดคล้องของโมเดลสมการ โครงสร้างที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องของโมเดลทั้ง 3 ส่วน คือค่าไคสแควร์/ ไคสแควร์สัมพัทธ์ ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า (Schumacker & Lomax, 2010) ดังนี้

2.4.1.1 การกำหนดสมมติฐาน

สิ่งที่ผู้วิจัยต้องการคือตรวจสอบว่าโมเดลตามสมมติฐานที่พัฒนาขึ้น มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ สถิติที่ใช้ในการทดสอบคือสถิติทดสอบไคสแควร์ CFI TLI RMSEA SRMR (Schumacker & Lomax, 2010) โดยที่ผลการทดสอบจะต้องยอมรับสมมติฐานหลักจึงมีการกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

- ค่าไคสแควร์ ที่คำนวณได้ ต้องมีค่าน้อยกว่าค่าไคสแควร์เกณฑ์ หรือค่าไคสแควร์สัมพัทธ์มีค่าน้อยกว่า 5
- ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืน ได้แก่ ค่า CFI TLI ต้องมีค่ามากกว่า 0.95
- ค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า ได้แก่ ค่า RMSEA SRMR ต้องมีค่าน้อยกว่า 0.05

2.4.2 พิจารณาค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้นว่าแตกต่างจากศูนย์หรือไม่ โดยพิจารณาจากค่าสถิติทดสอบที (*t-test*) ดังนี้

2.4.2.1 การกำหนดสมมติฐาน

สิ่งที่ผู้วิจัยต้องการคือตรวจสอบว่าค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณแตกต่างจากศูนย์หรือไม่ สถิติที่ใช้ในการทดสอบคือสถิติทดสอบที (*t-test*) โดยที่ผลการทดสอบจะต้องปฏิเสธสมมติฐานหลัก เพราะต้องการสรุปว่าค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้นแตกต่างจากศูนย์ จึงมีการกำหนดเกณฑ์ โดยใช้กฎหัวแม่มือ (Rule of thumb) ดังนี้

- ค่าพารามิเตอร์จะมีค่าแตกต่างจากศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 เมื่อค่าสัมบูรณ์ของสถิติทดสอบที (*t-test*) มากกว่า 1.96 ($t > 1.96$)

- ค่าพารามิเตอร์จะมีค่าแตกต่างจากศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.01 เมื่อค่าสัมบูรณ์ของสถิติทดสอบที (*t-test*) มากกว่า 2.58 ($t > 2.58$)

2.4.3 พิจารณาความสมเหตุสมผลของขนาดและทิศทางของค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้น โดยทั่วไปจะเน้นที่ความสมเหตุสมผลของทิศทาง กล่าวคือ ทิศทางของค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้นควรเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด ตัวอย่างเช่น ถ้าทฤษฎีกล่าวว่าการที่บุคคลรับรู้ว่าคุณเองมีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์สูงก็จะทำให้ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ลดลง ผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ที่ได้ควรจะมีทิศทางเป็นลบ (-) ในทำนองเดียวกัน ถ้าทฤษฎีกล่าวว่าการที่บุคคลมีความสามารถในการกำกับตนเองสูงก็จะทำให้มีความสามารถในการเรียนสูงขึ้น ผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ที่ได้ควรจะมีทิศทางเป็นบวก (+) ซึ่งความสมเหตุสมผลของทิศทางของค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้นจะเป็นสิ่งที่สนับสนุนให้โมเดลตามสมมติฐานที่พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

2.5 การปรับโมเดล

การปรับ โมเดล (Model modification) เป็นขั้นตอนที่กระทำต่อเมื่อมีค่าพารามิเตอร์บางค่าที่ไม่แตกต่างจากศูนย์ ($t \leq 1.96$) หรือมีทิศทางของค่าพารามิเตอร์ไม่ตรงกับทฤษฎีที่กำหนดไว้ หรือเกิดปัญหาทั้งสองอย่าง ผู้วิจัยจำเป็นต้องปรับ โมเดล ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปรสังเกตได้ หรือโมเดลตามสมมติฐานที่ 1 กำหนดขึ้นไม่มีความแข็งแรงเพียงพอ ขาดการทบทวนอย่างถี่ถ้วน การทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วยังไม่พบข้อสรุปที่ชัดเจน สำหรับการปรับ โมเดล (Model modification) สามารถแยกเป็น 2 ประเด็น คือ การปรับ โมเดลสมการ โครงสร้างในส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนและการปรับ โมเดลสมการ โครงสร้างในส่วนที่เป็น โมเดลการวัด และ โมเดลสมการ โครงสร้าง

ประเด็นแรก การปรับ โมเดลสมการ โครงสร้างในส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าที่เกิดจากเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ประเด็นนี้สามารถทำการปรับ โมเดล ได้ทันที ไม่มีผลกระทบต่อ โครงสร้างของ โมเดลตามสมมติฐาน เมื่อปรับ โมเดลจนได้ค่าดัชนีตรวจสอบความสอดคล้อง ได้แก่ 1) ค่าสถิติทดสอบไคสแควร์ มีค่าน้อยกว่าค่าไคสแควร์ เกณฑ์ หรือค่าไคสแควร์สัมพัทธ์มีค่าน้อยกว่าห้า 2) ค่าดัชนีตรวจสอบความกลมกลืน (CFI, TLI) มีค่ามากกว่า 0.95 และ 3) ค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า (RMSEA, SRMR) มีค่าน้อยกว่า 0.05 โดยที่ค่าพารามิเตอร์ของ โมเดลการวัดและ โมเดลสมการ โครงสร้างทุกเส้นมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t > 1.96$) รวมทั้งมีทิศทางที่สมเหตุสมผลตามทฤษฎี จึงจะสามารถสรุปได้ว่า โมเดลสมการ โครงสร้างที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ประเด็นที่สอง การปรับโมเดลสมการโครงสร้างในส่วนที่เป็นการตัดหรือเพิ่มการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการวัด หรือโมเดลสมการโครงสร้าง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งปัญหาอาจเกิดจากการที่โมเดลตามสมมติฐานที่กำหนดขึ้นไม่มีความแข็งแรงเพียงพอ ขาดการทบทวนอย่างถี่ถ้วนการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วยังไม่พบข้อสรุปที่ชัดเจน ประเด็นนี้ไม่สามารถกระทำ ได้ถ้าไม่มีการตั้งสมมติฐานทางเลือกก่อนวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง ดังนั้น ถ้าผู้วิจัยไม่มั่นใจว่าโมเดลสมการโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นจะสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ จำเป็นต้องเสนอโมเดลทางเลือก (Alternative model) ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยอาจเสนอโมเดลทางเลือกไว้หลายทางเลือกก็ได้ และการคัดเลือกโมเดลที่ดีที่สุดนั้นจะต้องทำการปรับโมเดลจนกระทั่งค่าดัชนีตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลผ่านเกณฑ์ตามกำหนด หลังจากนั้นจึงทำการพิจารณาคัดเลือกโมเดลทางเลือกที่ดีที่สุด

3. ดัชนีตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล

ในการตรวจสอบความตรง หากโมเดลที่ได้ไม่มีความตรง ผู้วิจัยจะปรับโมเดลแล้ววิเคราะห์ใหม่ การปรับแก้ไขจะทำตามข้อเสนอแนะของโปรแกรม โดยพิจารณาจากดัชนีปรับรูปแบบ (Modification indices) และพื้นฐานทางทฤษฎีที่ผู้วิจัยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจนกว่าจะได้โมเดลที่มีความตรง โดยการพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ใช้เกณฑ์ดัชนีตามข้อสรุปและงานวิจัย เช่น Anderson and Gerbring (Yu & Muthen, 2002 cited in Anderson & Gerbring, 1984), Muthen และ Muthen (2009) Mclachlan and Pell (2000), สุนทรพจน์ คำรงค์พานิช (2554) และ ปุรชัย เปี่ยมสมบูรณ์ (2545 หน้า 41)

ตารางที่ 3 เกณฑ์พิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

สถิติวัดระดับความกลมกลืน	เกณฑ์ความกลมกลืน
χ^2 / df	น้อยกว่า 2 หรือน้อยกว่า 5 (กรณีโมเดลซับซ้อนมาก)
ดัชนี Tucker-Lewis Index (TLI)	ตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป
หรือ NNFI	ตั้งแต่ 0.95 ขึ้นไปจะอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
ดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index (CFI))	ตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป ตั้งแต่ 0.95 ขึ้นไปจะอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการ ประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation : RMSEA)	น้อยกว่า 0.05 สอดคล้องดีมาก ตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.079 สอดคล้องดี
ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ มาตรฐาน (Standardized root mean square residual: SRMR)	ตั้งแต่ 0.08 ถึง 0.099 ถือว่าสอดคล้องพอใช้ ตั้งแต่ 0.10 ขึ้นไป ถือว่าไม่สอดคล้อง

หัวใจสำคัญของการวิเคราะห์ทางสถิติ คือ ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จะต้องมีความเป็นตัวแทนของประชากร ซึ่งการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Sample size) ที่เหมาะสมก็จะทำให้มั่นใจได้ว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มีความเป็นตัวแทนของประชากร การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างนั้นมีหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นวิธีการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากขนาดประชากร ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า วิธีการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากจำนวนเท่าของตัวแปรสังเกตได้หรือจำนวนเท่าของพารามิเตอร์ ซึ่งจะพบว่าการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างแต่ละวิธีก็มีจุดเด่นและข้อจำกัดที่แตกต่างกันไป โดยวิธีการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมนั้น Faul (2007 อ้างถึงใน สุนทร จันทศิลา, 2555) ได้เสนอ โปรแกรม G*Power3 เพื่อใช้ในการคำนวณขนาดกลุ่ม ตัวอย่างที่เหมาะสม ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่น ใช้งานได้ง่าย และที่สำคัญสามารถกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมกับสถิติที่ใช้

4. การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ สถิติทดสอบในตระกูลสถิติทดสอบที่ สถิติทดสอบที่ และสถิติทดสอบไคสแควร์ เป็นต้นการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างนั้นต้องใช้สถิติทดสอบในตระกูลสถิติทดสอบไคสแควร์ ในส่วนที่เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล Goodness of fit tests โดยสิ่งที่คุณวิจัยต้องพิจารณาก่อนการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างมีดังนี้ ค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) ค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test) และค่าองศาอิสระของโมเดลอิสระ (Degree of freedom for independence model)

ค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) หมายถึง ค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยก่อนและหลังใส่วิธีการ (Intervention) ที่งานวิจัยนี้สามารถยอมรับได้ในกรณีที่งานวิจัยใช้เครื่องมือเดิมหรือวิธีการเดิม ให้นำค่าเฉลี่ยก่อนใส่วิธีการ (Intervention) ลบด้วยค่าเฉลี่ยหลังจากใส่วิธีการ (Intervention) แล้วนำมาหารด้วยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มากที่สุดระหว่างก่อนและหลังใส่วิธีการ (Intervention) ในกรณีที่งานวิจัยเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เปลี่ยนเครื่องมือใหม่ หรือวิธีการใหม่ ทำให้ไม่สามารถใช้ข้อมูลเดิมได้ ผู้วิจัยก็ควรทำ Pilot study เพื่อหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก่อน หรืออาจใช้ค่าที่หน่วยงานกำหนดเป้าหมายไว้ หรือใช้ค่า Gold standard ที่ยอมรับกันในระดับสากล สำหรับค่า Gold standard ของการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำเมื่อทำการทดสอบด้วยสถิติทดสอบตระกูลไคสแควร์ที่ยอมรับกันในระดับสากลนั้น Faul (2007) ได้มีการกำหนดไว้ ดังนี้

ค่า Effect size เท่ากับ 0.1 หมายถึง มีขนาดอิทธิพลในระดับเล็ก (Small)

ค่า Effect size เท่ากับ 0.3 หมายถึง มีขนาดอิทธิพลในระดับปานกลาง (Medium)

ค่า Effect size เท่ากับ 0.5 หมายถึง มีขนาดอิทธิพลในระดับใหญ่ (Large)

ค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test) หมายถึง ความน่าจะเป็นของระดับความมั่นใจว่าสามารถตัดสินใจได้ถูกต้องในการปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อสมมติฐานหลักไม่เป็นจริง โดยทั่วไปนิยมกำหนดค่าอำนาจการทดสอบให้เท่ากับ 0.80 (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010)

5. การพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้าง

การพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างมีวิธีการในการพัฒนา 2 วิธี วิธีแรกเป็นการพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างด้วยวิธีการแบบสองขั้นตอน (Two step approach to modeling) และวิธีที่สองเป็นการพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างด้วยวิธีการแบบสี่ขั้นตอน (Four step approach to modeling) รายละเอียด ดังนี้

5.1 วิธีการแบบสองขั้นตอน (Two step approach to modeling)

ในปี ค.ศ. 1988 Anderson และ Gerbing ได้เสนอวิธีการแบบสองขั้นตอน (Two step approach to modeling) ในการพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้าง โดยมีขั้นตอนการพัฒนาโมเดลดังนี้

5.1.1 ตรวจสอบโมเดลการวัด (Measurement model) โดยพิจารณาว่าตัวแปรแฝงที่ทำการศึกษาวัดมาจากตัวแปรสังเกตได้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ดังนั้นสิ่งที่ต้องดำเนินการในขั้นตอนนี้ก็คือต้องตรวจสอบว่าตัวแปรแฝงในโมเดลสมการโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นมีทั้งหมดกี่ตัวแปร และตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโมเดลการวัดของตัวแปรแฝงทุกตัวแปรก่อนว่ามีโครงสร้างตรงตามทฤษฎีที่กำหนดหรือไม่ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis)

5.1.2 วิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural model) ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดล ค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้น และความสมเหตุสมผลของขนาดและทิศทางของค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้น

5.2 วิธีการแบบสี่ขั้นตอน (Four step approach to modeling)

ต่อมาในปี ค.ศ. 2000 Mulaik และ Millsap ได้เสนอวิธีการแบบสี่ขั้นตอน (Four step approach to modeling) ในการพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้าง โดยมีขั้นตอนการพัฒนาโมเดล ดังนี้

5.2.1 วิเคราะห์ห้วงค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis) ของตัวแปรแฝงแต่ละตัวแปรเพื่อทำการคัดเลือกตัวแปรที่มีความสำคัญเข้าสู่โมเดลการวัด

5.2.2 ตรวจสอบโมเดลการวัด (Measurement model) ของตัวแปรแฝงแต่ละตัวแปรเพื่อยืนยันโครงสร้างของโมเดลการวัดในขั้นตอนแรกว่าตัวแปรแฝงที่ทำการศึกษาวัดมาจากตัวแปรสังเกตได้ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยใช้การวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) เข้าสู่โมเดลการวัด

5.2.3 ตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรแฝงในโมเดลสมการโครงสร้างว่ามีความสัมพันธ์เพียงพอที่จะนำมาวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างหรือไม่

5.2.4 วิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural model) ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดล ค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้น และความสมเหตุสมผลของขนาดและทิศทางของค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้น

สรุปได้ว่า โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural equation modeling หรือ SEM) เป็นเทคนิคทางสถิติที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ยืนยัน

โครงสร้างของทฤษฎีที่สังเคราะห์ขึ้นมาว่าสามารถนำไปใช้กับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้จริง และที่สำคัญการวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้างเป็นเทคนิควิธีการทางสถิติที่ค่อนข้างซับซ้อน เบื้องต้น ขอมให้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ได้อาจการวัดตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวแปร มีความสัมพันธ์กันได้ ทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้อาจการวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้าง มีความถูกต้องมากขึ้น (Barbara, 2012) โดยมีผู้เขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถวิเคราะห์ โมเดลสมการ โครงสร้างให้มีความถูกต้อง แม่นยำ และเป็นมิตรต่อผู้ใช้โปรแกรม เช่น โปรแกรม อีคิวเอส (EQS) โปรแกรมเอมอส (AMOS) โปรแกรมเอ็มเอกซ์ (Mx) โปรแกรมราโมนา (Ramona) โปรแกรมเอ็มพลัส (Mplus) และโปรแกรมลิสเรล (LISREL) เป็นต้น (Schumacker & Lomax, 2010) ซึ่งแต่ละ โปรแกรมจะมีจุดเด่นในการวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้างที่แตกต่างกัน

Muthen & Muthen (2007, p. 2010) ได้พัฒนาโปรแกรม Mplus สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ สถิติขั้นสูง ได้อย่างกว้างขวาง โปรแกรมสามารถวิเคราะห์พหุตัวแปร ได้อย่างหลากหลาย ไม่ว่า ตัวแปรต้นหรือตัวแปรตามจะเป็นตัวแปรลักษณะใดก็ตาม ตัวแปรต่อเนื่องหรือตัวแปรจัดประเภท ตัวแปรที่สังเกตได้หรือตัวแปรแฝง ตัวแปรระดับเดียวหรือตัวแปรพหุระดับ โปรแกรมสามารถ วิเคราะห์โมเดลของสมการทางสถิติได้ ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์สมการถดถอย การวิเคราะห์ ตัวประกอบ การวิเคราะห์สมการ โครงสร้างเชิงสาเหตุสำหรับข้อมูลระดับเดียว หรือพหุระดับ ดังนั้นการวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับจึงมีตัวแปรแฝงหรือ ไม่มีก็ตาม จึงเหมาะที่จะใช้ โปรแกรม Mplus

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ทัศนีย์ บุญเติม (2538, บทคัดย่อ) เพื่อพัฒนา โมเดลความสัมพันธ์ โครงสร้างเชิงเส้น ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาอิทธิพลของ ตัวแปรต่าง ๆ ในโมเดลที่พัฒนาขึ้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ การพัฒนา โมเดล อาศัยแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ใน โรงเรียนผนวก กับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ให้จากการวิเคราะห์ เมตต้า โมเดลที่พัฒนาขึ้นเป็น โมเดลลิสเรลแบบย้อนกลับ วิเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรแฝงแต่ละตัวรวม 3 ตัว และตรวจสอบ ความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์ โครงสร้างเชิงเส้นที่พัฒนาขึ้น กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ด้วยโปรแกรมลิสเรล 8.12 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า โมเดลที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูล เชิงประจักษ์ มีค่าไค-สแควร์ = 110.355 (องศาอิสระ = 158) คำนีความสอดคล้อง = 0.982 โมเดล สามารถอธิบายความแปรปรวนของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ร้อยละ 69.4

ตัวแปรที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ ตัวแปรแฝง 6 ตัว คือ ความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์ แบบการคิด วิธีการเรียน การเรียนพิเศษ การรับรู้เกี่ยวกับการสอน และการใช้เวลา และตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัว คือ เพศ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิม ลักษณะเพื่อน และ บรรยากาศทางวิชาการในโรงเรียน ความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรง ขนาด .833 แบบการคิดวิธีการเรียน การเรียนพิเศษ ความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์ การรับรู้เกี่ยวกับการสอน และการใช้เวลา มีอิทธิพลทางอ้อมขนาด.193, .148, .116, .048, .046 และ -.082 โดยส่งผ่านความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์ ตัวแปรสังเกตได้เพศ และบรรยากาศทางวิชาการในโรงเรียนมีอิทธิพลทางตรง ขนาด -.094 และ .087 ตัวแปรสังเกตได้เพศ และบรรยากาศทางวิชาการในโรงเรียนมีอิทธิพลทางตรง ขนาด -.094 และ .087 ตัวแปรเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิม และลักษณะเพื่อน มีอิทธิพลทางอ้อมขนาด .059 และ .510 โดยส่งผ่านการใช้เวลา วิธีการเรียน การรับรู้เกี่ยวกับการสอน แบบการคิด และความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์

อพนันตรี เหริยววัน (2545, หน้า 47-89) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะการนำตนเองเพื่อการเรียนรู้ เจตคติฟิสิกส์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดร้อยเอ็ด ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ คุณลักษณะการนำตนเองเพื่อการเรียนรู้โดยรวม และคุณลักษณะการนำตนเองเพื่อการเรียนรู้ด้านการเปิดใจรับ โอกาสที่จะเรียน ด้านเชื่อมั่นว่าตนเองเป็นผู้เรียนที่ดีได้ ด้านความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเอง ด้านมองอนาคตในแง่ดี ด้านทักษะในการศึกษาหาความรู้ และแก้ปัญหาในการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.289, 0.258, 0.295, 0.171 และ 0.290 ตามลำดับ

อุทัย แจ็งกลาง (2547, หน้า 36-88) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านสติปัญญา และไม่ใช้สติปัญญา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2546 ในโรงเรียนนำร่องเครือข่ายการใช้หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 350 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ทักษะการคำนวณในการเรียน วิชาฟิสิกส์ เจตคติต่อครูที่สอนวิชาฟิสิกส์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และร่วมกันอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ร้อยละ 53.7 ตัวแปรพยากรณ์ที่ดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ คือ ทักษะการคำนวณในการเรียนวิชาฟิสิกส์ (X2) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (X3) ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ (X1) และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ (X4)

ตัวพยากรณ์ทั้ง 4 ตัวนี้ สามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ได้ร้อยละ 53.7

เพ็ญศรี กานุมาร (2548, หน้า 66-92) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพหุปัญญาและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดมหาสารคาม มีจุดหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพหุปัญญาและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ พหุปัญญาด้านตรรกะคณิตศาสตร์ ด้านความเข้าใจของตนเอง ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านภาษา ด้านความเข้าใจธรรมชาติ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ด้านดนตรี โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .570 .382 .289 .281 .249 .238 และ .142 ตามลำดับ ส่วนพหุปัญญาด้านร่างกาย-การเคลื่อนไหว และพหุปัญญาด้านมนุษยสัมพันธ์ ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ปรียา อนุพงษ์อาจ (2551, หน้า 37-41) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้นปีที่ 1 สูงสุด ได้แก่ ปัจจัยด้านตัวนักศึกษาในส่วนพฤติกรรมการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักศึกษา ข้อที่ส่งผลมากที่สุดคือ ถึงแม้ว่าบทเรียนจะยากนักศึกษาก็พยายามทำความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ($r = .579$) รองลงมาคือเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่นักศึกษาสอนใจ ($r = .474$) และสภาพทั่วไปของนักศึกษา ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยสะสม ($r = .457$) ปัจจัยทั้งสามข้อนี้ มีความสัมพันธ์กันทางบวกกับคะแนนประเมินผลการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ($p \leq .05$) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับคะแนนประเมินผลการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 พบว่า ปัจจัยด้านตัวนักศึกษา ได้แก่ ด้านพฤติกรรมการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักศึกษาและด้านเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกกับคะแนนประเมินผลการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ($p \leq .05$) ส่วนปัจจัยด้านตัวนักศึกษา ได้แก่ สถานภาพทั่วไปของนักศึกษา ปัจจัยด้านการสอนของอาจารย์ ปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอน และปัจจัยด้านเศรษฐกิจครอบครัว และสังคมของนักศึกษามีความสัมพันธ์กับกับคะแนนประเมินผลการเรียน

ปนัดดา เทียงโยธา (2552, หน้า 58-104) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 จำนวน 312 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นทางโดยโปรแกรมสำเร็จรูป ปรากฏผลดังนี้ ความรู้พื้นฐานวิชาฟิสิกส์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คุณภาพการสอน เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ความตั้งใจเรียน และด้านการคิดคำนวณ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ไข โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการแก้ไข โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานวิชาฟิสิกส์ และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุ โดยทางตรงและทางอ้อม ต่อความสามารถในการแก้ไข โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ ทักษะทาง ภาษา และคุณภาพการสอน และตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปแบบที่เป็นสาเหตุ โดยทางอ้อมอย่างเดียว ต่อความสามารถในการแก้ไข โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ บรรยากาศในชั้นเรียน ความตั้งใจเรียน และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

นฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ (2555, หน้า 123-128) ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดหนองบัวลำภู ผลการวิจัยปรากฏว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ คือ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา และความฉลาดทางอารมณ์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ อึดทน โน้ตสนั ให้ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยว่า ควรมีการศึกษาคุณลักษณะภายในของบุคคลในด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น คุณภาพการสอน ของครู สัมพันธภาพภายในครอบครัว และบรรยากาศในห้องเรียน ซึ่งอาจทำให้ผลต่อการอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนดีขึ้น

กรรณิการ์ ภิรมย์รัตน์ (2544, บทคัดย่อ) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีนัยสำคัญในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 (Y) มีอยู่ 6 ตัว คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X3) เพศ (X1) รายได้ผู้ปกครอง (X8) การดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (X10) การใช้เวลาเพื่อการเรียนรู้ (X5) และเจตคติต่อการเรียน (X4) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ .632 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) เท่ากับ .400 แสดงว่าตัวแปรทั้ง 6 ตัวสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ร้อยละ 40.0

เกตุสุดา มนिरะพงษ์ (2537, หน้า 113-119) ศึกษาแบบจำลองเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ คือ ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเป็น .462, .323, .171

และ .097 ตามลำดับ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นิสัยในการเรียน บรรยากาศในชั้นเรียนและสภาพแวดล้อมทางบ้าน กลุ่มตัวแปรอิสระทั้งหมดในแบบจำลองสามารถอธิบายการผันแปรของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 77.440 ($R=.880$) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ เท่ากับ 3.074 2) กลุ่มตัวแปรอิสระ ที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด คือ ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง โดยตัวแปรทั้ง 4 ตัวแปร สามารถร่วมกันอธิบายการผันแปรของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 77.264 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ เท่ากับ 3.066

พรณี ชูทัยเงินจิต (2545, หน้า 294) กล่าวว่า วิธีหนึ่งที่ครูจะสามารถช่วยให้นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงขึ้น คือ การพยายามกระตุ้น การให้กำลังใจนักเรียนให้รู้สึกที่สามารถทำงานนั้น ๆ ได้สำเร็จ การให้งานที่นักเรียนสามารถทำได้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด อย่านักเรียนเกิดความรู้สึกท้อถอยท้อแท้ ถูกกดดัน เพราะถ้าเป็นเช่นดังกล่าวนักเรียนจะมีแนวโน้มที่จะหลีกเลี่ยงงาน เกิดความรู้สึกกลัวการล้มเหลว มีความรู้สึกว่าทำไปแล้ว ไม่บังเกิดความสำเร็จ และในการให้งานนักเรียนทุกครั้ง การให้นักเรียนรู้ผลการทำงานโดยการให้ข้อสังเกต จะเป็นแรงจูงใจในการทำงานเป็นอย่างดี ช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ ตั้งใจ ช่วยให้ตัดสินใจได้ว่าการกระทำนั้น ๆ ให้ผลดีขึ้นกว่าเดิมหรือไม่ ในครั้งต่อไปควรจะปรับปรุงพัฒนาอย่างไร

อัคพงษ์ สุขมาตย์ (2545, หน้า 125) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ความถนัดด้านภาษา ความถนัดด้านจำนวน ความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์ คุณภาพการสอน ความตั้งใจเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และนิสัยในการเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงสุด คือ ความรู้พื้นฐานเดิม ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์รองลงมา ได้แก่ ความถนัดด้านจำนวน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ความตั้งใจเรียน ความถนัดด้านภาษา นิสัยในการเรียน และคุณภาพการสอน เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำที่สุด

รวรรชต์ บัณฑิตยารักษ์ (2546, หน้า 156) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้การทำหน้าที่ของครอบครัว อัตมโนทัศน์และการตั้งเป้าหมายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่าง คือผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จำนวน 186 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามลักษณะทางประชากรของกลุ่มตัวอย่าง แบบวัดการรับรู้การทำหน้าที่ของครอบครัว แบบวัดอัตมโนทัศน์ แบบวัดการตั้งเป้าหมายของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการศึกษาพบว่า การรับรู้การทำหน้าที่ของครอบครัว มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อัครมนต์ชนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการตั้งเป้าหมายมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทัศนรงค์ จารุเมธีชน (2548, หน้า 118) ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเลย โดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระดับนักเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียว คือ เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม คือ ความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความถนัดด้านเหตุผล ตามลำดับ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียว คือ พฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ และความถนัดด้านจำนวน ตามลำดับ รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระดับห้องเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียว คือ บรรยากาศในชั้นเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียว คือ ประสบการณ์ในการสอนของครู และพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์

วิภา มิ่งเมือง (2549, หน้า 124) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรง ได้แก่ เวลาเรียนที่ใช้ศึกษาเพิ่มเติม ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ เจตคติต่อผู้สอน เจตคติต่อการเรียน บรรยากาศในชั้นเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ ความตั้งใจเรียน สภาพแวดล้อมที่บ้าน

วัชรรา จรุงผล (2549, หน้า 148) ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างระดับและสร้างสมการพยากรณ์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ตัวแปรระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเวลาที่ใช้ในการเรียนและตัวแปรระดับห้องเรียนที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก่ คุณภาพการสอน และบรรยากาศในชั้นเรียน

วุฒิไกร เทียงเจริญ (2549, หน้า 118) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเลย โดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระดับนักเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียว คือ เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม คือ ความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และ

ความถนัดด้านเหตุผล ตามลำดับ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียว คือ พฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ และความถนัดด้านจำนวน ตามลำดับ รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระดับห้องเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียว คือ บรรยากาศในชั้นเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียว คือ ประสบการณ์ในการสอนของครู และพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์

จันทน์ เทือกทอง (2550, หน้า 152) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทุกระดับ ซึ่งประกอบด้วย ตัวแปรระดับนักเรียน ตัวแปรระดับห้องเรียน และตัวแปรระดับโรงเรียน ที่มีอิทธิพลทางตรงและเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค HLM (Hierarchical linear models) และใช้การสัมภาษณ์เฉพาะตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติ เพื่อประกอบการอภิปรายผล และเป็นข้อเสนอแนะในการวิจัย ผลการวิเคราะห์สรุปว่า ตัวแปรระดับนักเรียน ที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มี 6 ตัวแปร ประกอบด้วย ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ใน โรงเรียนก่อนหน้านี การศึกษาของผู้ปกครอง การมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง อิทธิพลของกลุ่มเพื่อน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ตัวแปรระดับห้องเรียน ที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มี 2 ตัวแปร คือ ตัวแปรขนาดของห้องเรียน และความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และพบอิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับ ระหว่างตัวแปรความสัมพันธ์ ระหว่างครูกับนักเรียน (ตัวแปรระดับห้องเรียน) ร่วมกับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ใน โรงเรียนก่อนหน้านี แล้วจึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ไม่พบอิทธิพลทางตรงของตัวแปรระดับ โรงเรียนที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แต่พบอิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับ ระหว่างตัวแปรการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (ตัวแปรระดับ โรงเรียน) ร่วมกันกับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ใน โรงเรียนก่อนหน้านี แล้วจึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

มณิกา เรืองสินชัยวานิช (2550, หน้า 137) ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ ประกอบด้วยตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ เวลาที่ใช้ศึกษาเพิ่มเติม และคุณภาพการสอน ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุ โดยตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มี

อิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ มโนภาพแห่งตน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ความตั้งใจเรียน และ สภาพแวดล้อมทางบ้าน

ทิวศุคนธ์ วัชรประศรี (2551, หน้า 118) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานองคาย เขต 1 พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ เวลาที่ใช้ศึกษาเพิ่มเติม ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ มโนภาพเกี่ยวกับตน คุณภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ บรรยากาศในชั้นเรียน เจตคติต่อครูผู้สอนและการคิดวิเคราะห์

เพชร ชัยมูล (2552, หน้า 109) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลอยเขต 1 โดยวิธีการวิเคราะห์แบบพหุระดับ โดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น (Hierarchical linear model: HLM) ผลการวิจัย พบว่า ตัวแปรอิสระระดับนักเรียน ที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งตัวแปรอิสระระดับนักเรียนสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้ร้อยละ 2.60 ตัวแปรอิสระระดับโรงเรียน ไม่มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตัวแปรอิสระระดับโรงเรียนที่มีอิทธิพลต่อสัมประสิทธิ์การถดถอยของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คือ ประสิทธิภาพในการสอนของครู โดยสรุปผลการวิจัยครั้งนี้ ปรากฏว่า ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การส่งเสริมผลการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน สามารถทำได้โดยการส่งเสริมตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และประสิทธิภาพในการสอนของครูที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

ละเอียด ภาณี (2552, หน้า 109) ได้วิเคราะห์พหุระดับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 3 เพื่อค้นหาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อสร้างรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียว คือ เวลาที่ใช้ในการศึกษา เจตคติต่อการเรียน ความรู้พื้นฐานเดิม และกลุ่มเพื่อน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม คือ สื่อนอกห้องเรียน ตัวแปรที่มี

อิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และสภาพแวดล้อมที่บ้าน มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างระดับ คือ คุณภาพการสอนของครูส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สมควร จำริญพัฒน์ (2552, หน้า 85) ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภาคพื้นดิน เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก่ เขาวนปัญญาด้านตรรกะคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนอ้อมโนทัศน์ การอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวด กวดขัน การอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย และความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไม่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ เขาวนปัญญาด้านตรรกะคณิตศาสตร์ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม

นवलพรรณ วรณสุธี (2553, หน้า 226) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 2 พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์

สุกร ศรีนุต (2553, หน้า 146) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ 2) ตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 3) วิเคราะห์อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลรวมของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) โดยใช้โปรแกรม LISREL ผลวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ความรู้พื้นฐานเดิม สภาพแวดล้อมในโรงเรียน ความถนัดด้านตัวเลข แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คุณภาพการสอนของครู และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ปัจจัยที่มีผลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรับผิดชอบในการเรียน ความถนัดด้านตัวเลข เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ คุณภาพการสอนของครู สภาพแวดล้อมในครอบครัว สภาพแวดล้อมในโรงเรียน ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลรวม ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ความรับผิดชอบในการเรียน ความถนัดด้านตัวเลข ความรู้พื้นฐานเดิม สภาพแวดล้อมในโรงเรียน คุณภาพการสอนของครู แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และสภาพแวดล้อมในครอบครัว เมื่อพิจารณา

สัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) พบว่าปัจจัยทุกตัวสามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 44

สุขฤกษ์ ดีโนนโพธิ์ (2553, หน้า 129) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 โดยตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยโปรแกรมลิสเรล 8.72 ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปัจจัย มี 2 ระดับ ดังนี้ (1) ตัวแปรภายใน พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม และความถนัดทางการเรียน อยู่ในระดับเรียนดี ส่วนเจตคติต่อการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง และความตั้งใจเรียนอยู่ในระดับมาก เวลาที่ใช้ศึกษาเพิ่มเติมเฉลี่ย 3.25 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง (2) ตัวแปรภายนอก พบว่า คุณภาพการสอนสภาพแวดล้อมทางบ้าน และบรรยากาศในชั้นเรียนอยู่ในระดับมาก ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้พื้นฐานเดิม ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ เวลาที่ใช้ศึกษาเพิ่มเติม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ความตั้งใจเรียน คุณภาพการสอน สภาพแวดล้อมทางบ้าน และบรรยากาศในชั้นเรียน และปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ ความถนัดทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียน

ชนกนาด สมิน้อย (2554, หน้า 156-167) ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียน โรงเรียนเอกชนในจังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คือ เจตคติต่อการเรียน พฤติกรรมการสอนของครู และการส่งเสริมการเรียนจากผู้ปกครอง ซึ่งปัจจัยในโมเดลทั้งหมดสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ร้อยละ 68.40

วิมล ประจงจิตร (2554, บทคัดย่อ) ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศัยภูมิ เขต 1 พบว่า ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศัยภูมิ เขต 1 ได้แก่ การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง คุณภาพการสอน การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์บรรยากาศในชั้นเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อยู่ในระดับมาก ส่วนความตั้งใจเรียน

การรับรู้ความสามารถ ของตนเองในการเรียน และมโนภาพเกี่ยวกับตนเองอยู่ในระดับปานกลาง ความรู้พื้นฐานเดิม อยู่ในระดับผลการเรียนดีพอใช้ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียว ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียว ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ได้แก่ การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง คุณภาพ การสอน การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว ความตั้งใจเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ บรรยากาศในชั้นเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ส่วนตัวแปรที่มีอิทธิพล ทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ได้แก่ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

ศิริพรรณ แก่นสาร (2554, หน้า 138) ศึกษา ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ ได้แก่ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ พฤติกรรมการสอนของครู มโนภาพแห่งตน เจตคติวิชาเคมี และความรู้พื้นฐานเดิม

ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล (2555, หน้า 185) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้าน โรงเรียน ด้านครอบครัว และด้านตัวนักเรียน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ปัจจัยด้านตัวนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย 1) เจตคติ ต่อวิชาวิทยาศาสตร์ 2) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และ 3) การทำการบ้านของนักเรียนส่วนปัจจัยที่มี อิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ปัจจัยด้าน โรงเรียน ซึ่งประกอบด้วย 1) คุณภาพการสอนของครู 2) ความเป็นผู้นำด้านวิชาการของผู้บริหาร และ 3) ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและปัจจัยด้านครอบครัวประกอบด้วย 1) การส่งเสริม การเรียนรู้ของผู้ปกครอง และ 2) ความสัมพันธ์ภายในครอบครัวซึ่งการทดสอบความสอดคล้อง อาจารย์โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพาของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ระหว่างปัจจัยด้าน โรงเรียนด้านครอบครัวและด้านตัวนักเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ในเกณฑ์ดี พิจารณาจากค่า x^2 เท่ากับ 16.076, ค่า p -Value เท่ากับ .309 ที่องศาความเป็นอิสระ เท่ากับ 14, ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) เท่ากับ 1.148, ค่า CFI เท่ากับ .990, ค่า ACFI เท่ากับ .968,

ค่า *RMR* เท่ากับ .018, ค่า *RMSEA* เท่ากับ .021, ค่า *CFI* เท่ากับ .999, ค่า *NFI* เท่ากับ .996 และค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ตัวแปรตาม มีค่าเท่ากับ .906 นั่นคือ ปัจจัยด้านโรงเรียนด้านครอบครัวและด้านตัวนักเรียน สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ร้อยละ 90.60

ลำเพา สุภะ (2555, หน้า 115) ศึกษาแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และสร้างโมเดลสมการ โครงสร้างแสดงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างปัจจัยเจตคติต่อการเรียน ลักษณะของครูผู้สอน การปรับตัวด้านการเรียน การสนับสนุนทางด้านการเรียนของผู้ปกครอง และสภาพแวดล้อมในโรงเรียน กับแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง ปีการศึกษา 2555 ใช้การสุ่มอย่างง่าย ด้วยขนาดตัวอย่าง 340 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้างเชิงเส้น ที่โมเดลการวัดเป็นแบบตัวแปรแฝง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีระดับความคิดเห็นต่อปัจจัยต่าง ๆ และแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง และพบว่าสภาพแวดล้อมในโรงเรียน ลักษณะครูผู้สอน และเจตคติต่อการเรียนมีอิทธิพลทางตรงต่อแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยขนาดอิทธิพล 0.40, 0.20 และ 0.16 ตามลำดับ และยังพบว่า สภาพแวดล้อมในโรงเรียน ลักษณะครูผู้สอน และการสนับสนุนทางด้านการเรียนของผู้ปกครองมีอิทธิพลทางอ้อมต่อแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพล 0.05, 0.34 และ 0.09 ตามลำดับ

สุนทร จันทศิลา (2555, บทคัดย่อ) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดสุรินทร์: การประยุกต์ใช้โมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับ ผลการวิจัย พบว่า อัดมโนทัศน์ มีอิทธิพลทางตรงต่อจิตวิทยาาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วยขนาดอิทธิพล 0.616 และความรู้พื้นฐานเดิมมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อจิตวิทยาาสตร์ โดยมีขนาดอิทธิพลทางตรงเท่ากับ 0.218 และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านอัดมโนทัศน์เท่ากับ 0.402 และตัวแปรทำนายทั้งสองตัว ร่วมกันทำนายความแปรปรวนจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน ได้ร้อยละ 50.7

น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์ (2557, หน้า 144-149) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขตพระโขนง โดยใช้ขนาดตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 260 คน จาก 6 โรงเรียนที่ได้จากวิธีการสุ่มอย่างเป็นระบบ (Systematic random sampling) โดยมีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรตามและมีตัวแปรอิสระ 12 ตัว โดยใช้วิธีการวิเคราะห์

การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise multiple regression analysis) ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรอิสระที่มีผลต่อคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขตพระโขนง คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ การเรียนพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ เพศ และเจตคติ ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ร้อยละ 75.10

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Torrie and Prindle (2000, p. 2003-A) ได้ศึกษาพบว่า ความฉลาดทางอารมณ์มีความสัมพันธ์ กับผลการเรียนและการปฏิบัติงานในโรงงานของนักศึกษาช่างเทคนิคฝึกประสบการณ์ ซึ่งความฉลาด ทางอารมณ์ทำให้คนเราประสบความสำเร็จทั้งในด้านการเรียน การงาน ครอบครัว และชีวิตส่วนตัว

Muller, Stage, and Kinzie (2001) พบว่า การคงอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมี ความสัมพันธ์อย่างมากกับรายได้ของครอบครัว นักเรียนที่มาจากครอบครัวที่มีรายได้ต่ำ มีความเป็นไปได้ที่จะเรียนซ้ำชั้นและหยุดพักการเรียน (Drop out) มากกว่านักเรียนที่มาจาก ครอบครัวที่มีรายได้สูงกว่า

Singh, Granville, and Dika (2002) พบว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจและมีเจตคติทางบวกทาง วิทยาศาสตร์ มีความเป็นไปได้ที่จะใช้เวลามากกว่าในการทำการบ้านทางวิทยาศาสตร์ และเวลาที่ใช้ ในการทำการบ้านมีอิทธิพลสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นั่นคือ นักเรียนที่ใช้เวลา มากกว่าในการทำการบ้านทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่า และ นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ ถ้าพวกเขาไม่ใช้เวลากับการเรียน

Laukenmann, et al. (2003) พบว่า ทักษะคณิตศาสตร์มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางฟิสิกส์ โดยนักเรียนที่มี ทักษะคณิตศาสตร์เชิงบวกจะมีผลสัมฤทธิ์ทางฟิสิกส์สูงกว่านักเรียนที่มีทักษะคณิตศาสตร์เชิงลบ

Muller, Stage, and Kinzie (2003) ได้อธิบายพฤติกรรมผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนว่า นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ ถ้าพวกเขาไม่ใช้เวลากับการเรียน ไม่มีความอดทน พยายาม และไม่กระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม

Thompson and Zamboanga (2004) ได้ศึกษาปัจจัยที่ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักศึกษาในวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น พบว่า ความรู้ก่อนเรียนเกี่ยวกับจิตวิทยามีความสัมพันธ์ทางบวก กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Kanyongo, Certo and Launcelot (2006) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย สภาพแวดล้อมทางบ้าน และผลสัมฤทธิ์ทางการอ่าน โดยการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นผ่านการสร้าง แบบจำลองสมการ โครงสร้างโดยใช้โปรแกรม AMOS 4.0 พบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางบ้าน และผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านมีความสัมพันธ์กัน

Muola (2010) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิชาการ และสภาพแวดล้อมที่โรงเรียนของนักเรียน ในประเทศเคนยา ผลการศึกษาพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิชาการและสภาพแวดล้อมที่ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) มีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่าง ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบ้านด้านอาชีพของมารดา ($r = 0.22$), อาชีพของบิดา ($r = 0.26$) การศึกษาของบิดา ($r = 0.15$), การศึกษาของมารดา ($r = 0.14$) ขนาดครอบครัว ($r = 0.26$) และการส่งเสริมการเรียนรู้จากที่บ้าน ($r = 0.23$) แสดงให้เห็นว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิชาการของนักเรียนขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่บ้าน

Nwadinigwe and Azuka-Obieke (2012) ได้ศึกษาผลกระทบของทักษะความฉลาดทางอารมณ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างทักษะความฉลาดทางอารมณ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การพัฒนาทักษะความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนจะนำไปสู่ การเพิ่มประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นต้องมีการปลูกฝังการพัฒนาทักษะความฉลาดทางอารมณ์ในหลักสูตรของโรงเรียน

Osie Leon Wood (2012) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสนับสนุนจากครอบครัว และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์กันระหว่างปัจจัยสนับสนุนจากครอบครัวและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Adeyemo (2012) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมทางบ้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมที่เรียนฟิสิกส์ ผลการศึกษาพบว่า สภาพแวดล้อมทางกายภาพมีอิทธิพลสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์ พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างสภาพแวดล้อมทางสังคมของโรงเรียน ระหว่างนักเรียน นักวิชาการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาฟิสิกส์ และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างทัศนคติของนักเรียนต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Soni (2013) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิชาการ และสภาพแวดล้อมทางบ้าน ผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิชาการ และสภาพแวดล้อมทางบ้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) มีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างสภาพแวดล้อมทางบ้านคือ อาชีพของมารดา ($r = 0.26$) อาชีพ ของบิดา ($r = 0.24$) การศึกษาของมารดา ($r = 0.19$) การศึกษาของบิดา ($r = 0.16$) ขนาดครอบครัว ($r = 0.29$) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิชาการกับการส่งเสริมให้กำลังใจของผู้ปกครองเป็นปัจจัยเดียวที่ไม่มีความสำคัญ

Michael and Reiss (2013) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจเรียนฟิสิกส์ของนักเรียน พบว่า แรงจูงใจ การสนับสนุนจากบ้าน ความสามารถทางอารมณ์ การทบทวนบทเรียน ฟิสิกส์ อัดมโนทัศน์มีผลต่อความตั้งใจเรียน

Hung and Liou (2013) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและอัตมโนทัศน์ต่อวิชาวิทยาศาสตร์/ คณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบ BFLPE ในสามประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีประสิทธิภาพทางวิชาคณิตศาสตร์และการศึกษาวิทยาศาสตร์สูง ข้อมูลคือนักเรียนในไต้หวัน ญี่ปุ่น และฮ่องกง โดยการสร้างแบบจำลอง สมการ โครงสร้างพหุ (MSEM) มาใช้ในการวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และอัตมโนทัศน์ต่อวิชาวิทยาศาสตร์/ คณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับ ที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยัง ข้อมูลยังแสดงให้เห็นว่า ผลกระทบของ BFLPE และ I/E โดยทั่วไป

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อัตมโนทัศน์ เจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม และสภาพแวดล้อมทางบ้านของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 เพื่อช่วยให้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ได้อย่างชัดเจน ครอบคลุม อันจะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางหนึ่งในการนำไปพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น

ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสังเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

งานวิจัย	ความรู้พื้นฐานเดิม	สภาพแวดล้อมที่บ้าน	อัฒมโนทัศน์	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	ความฉลาดทางอารมณ์	เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์	ความฉลาดทางชาวปัญญา	เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม	วิธีการเรียน/ ทักษะในการหาความรู้	การรับรู้เกี่ยวกับการสอน	บรรยากาศในห้องเรียน/ โรงเรียน	คุณภาพการสอนของครู	ความตั้งใจเรียน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
Adeyemo (2012)	✓													
Hung and Liou (2013)			✓											
Kanyongo and Launcelot (2006)	✓													
Laukenmann et al. (2003)			✓	✓	✓	✓								
Michael and Reiss (2013)	✓			✓	✓									
Muller, Stage, and Kinzie (2001)	✓													
Muller, Stage, and Kinzie (2003)					✓			✓						
Muola (2010)	✓			✓										
Nwadinigwe and Obieke (2012)					✓									
Osie Leon Wood (2012)	✓													
Singh, Granville and Dika (2002)				✓					✓					
Soni (2013)	✓			✓										
Thompson and Zamboanga (2004)	✓													
Torrie and Prindle (2000)					✓									
กรรณิการ์ ภิมขันธ์ (2544)	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓					
เกตุสุตา มนिरะพงส์ (2537)	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓					
จันทนี เทือกทอง (2550)	✓	✓		✓		✓					✓			
ชนกนาล สมน้อย (2554)		✓		✓		✓							✓	
ทัศนรงค์ จารุเมธิชน (2548)	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
ทัศนีย์ บุญเดิม (2538)	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ทิพสุคนธ์ วัชรประศรี (2551)	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
นฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ (2555)		✓	✓	✓	✓		✓				✓			
น้อมจิต กิตติโชติพานิชย์ (2557)			✓	✓		✓		✓						

ตารางที่ 4 (ต่อ)

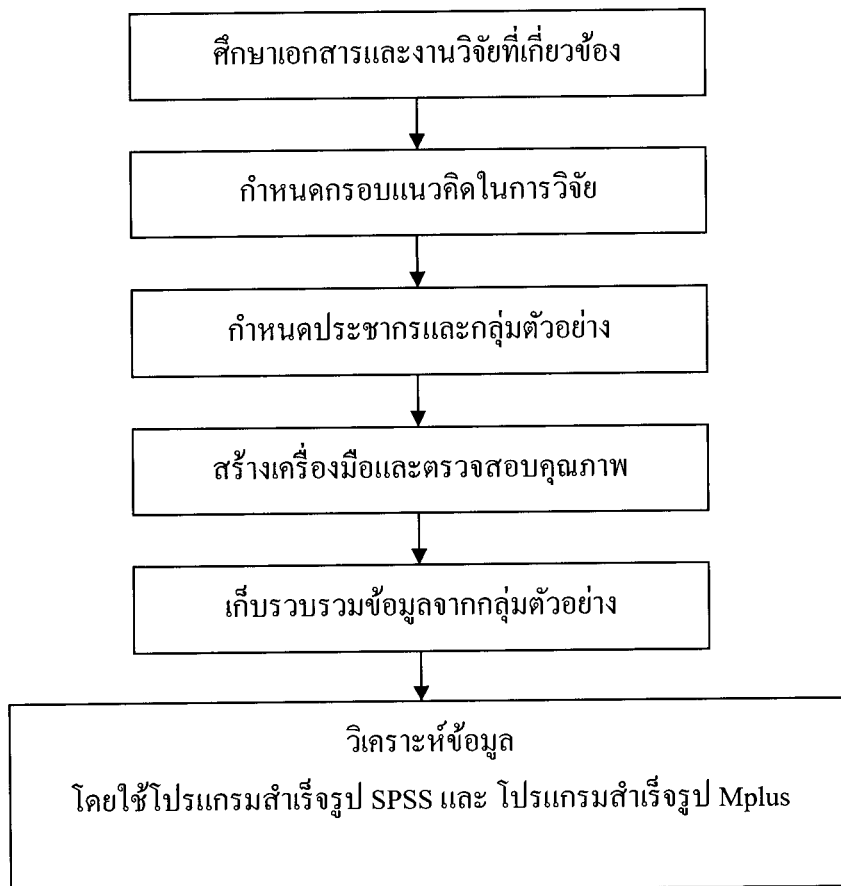
งานวิจัย	ความรู้พื้นฐานเดิม	สภาพแวดล้อมทางบ้าน	อัตมโนทัศน์	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	ความฉลาดทางอารมณ์	เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์	ความฉลาดทางเชาว์ปัญญา	เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม	วิธีการเรียน/ทักษะในการหาความรู้	การรับรู้เกี่ยวกับการสอน	บรรยากาศในห้องเรียน/ โรงเรียน	คุณภาพการสอนของครู	ความตั้งใจเรียน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
นางณัฏฐิยาภรณ์ หยกอุบล (2555)	✓		✓	✓		✓		✓						
ปนัดดา เทียงโยธา (2552)	✓		✓	✓		✓	✓					✓	✓	✓
ปรีชา อนุพงษ์องอาจ (2551)		✓				✓						✓		
พรรณี ชูชัยเงินจิต (2545)				✓										
เพชร ชัยมูล (2552)				✓								✓		
เพ็ญศรี กานุมาร (2548)		✓	✓			✓	✓							
มณิกา เรื่องสินชัชวานิช (2550)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	
รวงรัชต์ บัณฑิตยารักษ์ (2546)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
ละเอียด ภาณี (2552)	✓	✓				✓		✓			✓	✓		
ลำเพา สุภะ (2555)		✓		✓	✓	✓					✓	✓		
วัชรวิภา จรุงผล (2549)	✓			✓		✓		✓			✓	✓		
วิภา มิ่งเมือง (2549)		✓		✓	✓	✓		✓			✓		✓	
วิมล ประจงจิตร (2554)	✓	✓	✓	✓		✓					✓		✓	
วุฒิไกร เทียงเจริญ (2549)	✓	✓		✓		✓	✓	✓			✓	✓		
ศิริพรรณ แก่นสาร (2554)	✓	✓	✓	✓		✓								
ศุภร ศรีนุต (2553)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓		
สมควร จำริญพัฒน์ (2552)	✓			✓		✓	✓	✓						
สุชฤกษ์ ดีโนนโพธิ์ (2553)	✓	✓	✓			✓		✓		✓	✓	✓		
สุนทร จันทศิลา	✓		✓		✓	✓		✓						
อพันธ์ เหรียญวัน (2545)		✓	✓	✓					✓					
อัคพงษ์ สุขมาตย์ (2545)	✓		✓		✓	✓	✓					✓	✓	
อุทัย แจ็งกลาง (2547)				✓		✓	✓					✓		
รวม	15	24	16	27	11	25	12	17	4	2	9	8	5	1
อันดับความสำคัญ	6	3	5	1	8	2	7	4	12	13	9	10	11	14

จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสังเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 มากที่สุด 8 อันดับแรก ได้แก่ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ สภาพแวดล้อมที่บ้าน เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม อึดทนโน้ทนัย ความรู้พื้นฐานเดิม ความฉลาดทางเชาว์ปัญญา และความฉลาดทางอารมณ์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 และเพื่อสร้างและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 กับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 15,680 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 พิจารณาขนาดกลุ่มตัวอย่าง กำหนดของเครจซีและมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970, pp. 608-609) และตามที่ บูมส์มา (Boomsma, 1983 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 311) กล่าวว่า ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลควรเป็นตัวแปรที่มีการแจกแจงปกติ พหุนาม ทุกตัวควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ โดย ลินเดอร์แมน, เมเร็นดา และ โกลด์ (Linderman, Merenda & Gold, 1980 อ้างถึงในนงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 54) ให้กฏง่าย ๆ ว่า อัตราส่วนระหว่างหน่วยตัวอย่างและจำนวนพารามิเตอร์หรือตัวแปรควรจะเป็น 20 ต่อ 1 ในการวิจัยนี้มีจำนวนพารามิเตอร์ 43 ตัว ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างจึงมีจำนวนไม่น้อยกว่า 860 คน (43×20) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ ผู้วิจัยจึงเลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,590 คน ใช้วิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) ซึ่งมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

2.1 ใช้วิธีการสุ่มแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นในการสุ่มและโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำแนกขนาดของโรงเรียนที่ใช้เป็น 4 ขนาด โดยใช้จำนวนนักเรียนเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18, 2555) ดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนไม่ถึง 499 คน

โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 500-1,499 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1,500-2,499 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า 2,500 คน

แล้วสุ่มโรงเรียนภายในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ตามสัดส่วนของโรงเรียนแต่ละขนาด ได้โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษจำนวน 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลางจำนวน 4 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็กจำนวน 2 โรงเรียน รวมเป็น 10 โรงเรียน

2.2 ใช้ห้องเรียนทุกห้องเรียนของแต่ละโรงเรียนในข้อ 2.1 จำนวน 53 ห้องเรียน เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2.3 ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยสุ่มนักเรียนแต่ละห้องเรียนในข้อ 2.2 ห้องเรียนละ 30 คน ได้จำนวน 1,590 คน รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวแสดงไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนโรงเรียนทั้งหมด และจำนวนโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนโรงเรียนทั้งหมด (โรง)				จำนวนโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง (โรง)			
ขนาดของโรงเรียน				ขนาดของโรงเรียน			
ใหญ่พิเศษ	ใหญ่	กลาง	เล็ก	ใหญ่พิเศษ	ใหญ่	กลาง	เล็ก
11	10	20	9	2	2	4	2
รวม				10			

ตารางที่ 6 จำนวนห้องเรียนทั้งหมด และจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

รายชื่อโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)	
		ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
ขนาดใหญ่พิเศษ			
ชลราษฎรอำรุง	12	600	360
วัดป่าประดู่	12	600	360
ขนาดใหญ่			
ปลวกแดงพิทยาคม	5	250	150
บ้านบึง (อุตสาหกรรมนุเคราะห์)	6	300	180
ขนาดกลาง			
ทุ่งศุขลาพิทยา "กรุงไทยอนุเคราะห์"	4	200	120
สุรศักดิ์วิทยาคม	4	200	120
บ้านบึง "มัญญูวิทยาการ"	3	150	90
ระยองวิทยาคมนิคมอุตสาหกรรม	3	150	90
ขนาดเล็ก			
บ้านบึง (มัญญูวิทยาการ)	2	100	60
หนองใหญ่ศิริวรวาพิทยาศาสตร์	2	100	60
รวม	53	2,650	1,590

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 3 ฉบับ แบ่งออกเป็นแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ และแบบสอบถามจำนวน 1 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

โดยแบ่งเป็น 6 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์

ตอนที่ 2 แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์

ตอนที่ 3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ตอนที่ 4 แบบวัดอัธยาศัยโน้มน้าว

ตอนที่ 5 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมที่บ้าน

ตอนที่ 6 แบบสอบถามเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีรายละเอียดในการดำเนินการสร้าง และมีขั้นตอนในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

1.1 ศึกษาเอกสาร หลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา เนื้อหาสาระของข้อสอบกำหนดใช้เนื้อหาความรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

1.2 ศึกษานิยามศัพท์เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบ

1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ จำนวน 45 ข้อ (ต้องการจริง 30 ข้อ) ตามแนวคิดของ Bloom โดยเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า ลักษณะข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกการสร้างแบบทดสอบโดยพิจารณาจากตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ดังตารางวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 7 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้

ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด						รวม
	ความรู้	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	การประเมินค่า	
1. อธิบายและการทดลอง ความสัมพันธ์ระหว่าง การกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของ การเคลื่อนที่ในแนวตรง	2(2)	4(2)	6(3)	6(3)	1(1)	1(1)	20(12)
2. สังเกตและอธิบายการ เคลื่อนที่แบบโพรเจก ไทล์ แบบวงกลม และ แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	2(1)	2(2)	5(3)	7(4)	2(2)	1(1)	19(13)
3. อภิปรายผลการสืบค้น และประโยชน์เกี่ยวกับ การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิก อย่างง่าย	-	1(1)	1(1)	2(1)	1(1)	1(1)	6(5)
รวม	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	45(30)

1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา เสนอประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในด้านภาษา ความถูกต้องด้านเนื้อหา และข้อเสนอแนะอื่น ๆ

1.5 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content analysis) ผู้วิจัยนำเครื่องมือฉบับร่างพร้อมรายละเอียดเกี่ยวกับวิจัย วัดจุดประสงค์การวิจัย กรอบแนวคิดการวิจัย นิยามของตัวแปรในการวิจัย เสนอประธานกรรมการ และคณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์ แก้ไขแล้วมาปรับปรุงแล้วนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

1.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบ

ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยนำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่า *IOC* โดยข้อคำถามที่มีค่า *IOC* ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ถือว่าข้อคำถามที่นำไปใช้ได้

1.7 นำเครื่องมือที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับ นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนิคมวิทยา จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบในด้านค่าอำนาจจำแนก พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20-.70 คุณภาพของแบบวัดในด้านค่าความยาก พบว่า มีค่าความยากตั้งแต่ .22 - .90 หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้โดยใช้สูตร KR-20 พบว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .710 แสดงว่าเครื่องมือมีค่า อำนาจจำแนกและความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้

1.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา

2.1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา

2.2 ศึกษานิยามศัพท์เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ตามนิยามที่ได้เขียนไว้

สร้างเป็นข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.4 นำแบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา เสนอประธานและกรรมการ ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ในด้านภาษา ความถูกต้องด้านเนื้อหา และข้อเสนอแนะอื่น ๆ

2.5 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content analysis) ผู้วิจัยนำเครื่องมือ ฉบับร่างพร้อมรายละเอียดเกี่ยวกับวิจัย วัตถุประสงค์การวิจัย กรอบแนวคิดการวิจัย นิยามของ ตัวแปรในการวิจัย เสนอประธานกรรมการ และคณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์ แก้ไขแล้วมา ปรับปรุงแล้วนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

2.6 นำแบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ไปปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยนำผล การตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่า *IOC* โดยข้อคำถามที่มีค่า *IOC* ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ถือว่า ข้อคำถามที่นำไปใช้ได้

2.7 นำเครื่องมือที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับ นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนิคมวิทยา จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบในด้านค่าอำนาจจำแนก พบว่า แบบทดสอบวัดความฉลาดทาง เชาวน์ปัญหามีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 - .60 มีค่าความยากตั้งแต่ .22 - .86 หาค่าความเที่ยง

(reliability) โดยใช้โดยใช้สูตร KR-20 พบว่า แบบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .841 แสดงว่าเครื่องมือมีค่าความเที่ยงและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ สามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้

2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ประกอบด้วย แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์แบบวัดแรงจูงใจไฟ้สัมฤทธิ์ แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ แบบวัดแรงจูงใจไฟ้สัมฤทธิ์ แบบวัดอัถม โนทัศน์ แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้าน และแบบสอบถามเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งผู้วิจัยนำมาจากเครื่องมือของนฤวรรณ ตั้งวาณิชเจริณ (2555, หน้า 165-168) เสนหา ชมพวง (2548, หน้า 122- 123) และวีชรา จรุงผล (2550, หน้า 134-145) โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์แบบวัดแรงจูงใจไฟ้สัมฤทธิ์ แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ แบบวัดแรงจูงใจไฟ้สัมฤทธิ์ แบบวัดอัถม โนทัศน์ แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้าน และแบบสอบถามเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ตามนิยามศัพท์

3.2 นิยามศัพท์เฉพาะ เพื่อใช้ในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์แบบวัดแรงจูงใจไฟ้สัมฤทธิ์ แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ แบบวัดแรงจูงใจไฟ้สัมฤทธิ์ แบบวัดอัถม โนทัศน์ แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้าน และ แบบสอบถามเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

3.3 สร้างแบบวัด โดยแบบวัดเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด การให้คะแนนแบบวัดจำแนกออกเป็นข้อความด้านนิมาน (Positive) และข้อความด้านนิเศ (Negative) การให้คะแนนด้านนิมาน คือ 5 4 3 2 และ 1 ส่วนการให้คะแนนด้านนิเศให้คะแนนกลับกันกับด้านนิมาน

3.4 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นเสนอประชาชน และคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในด้านภาษา ความสอดคล้องข้อคำถามกับนิยามศัพท์ ความถูกต้องด้านเนื้อหา และข้อเสนอแนะอื่น ๆ

3.5 นำแบบวัดที่แก้ไขปรับปรุงโดยแก้ไขด้านภาษา เนื้อหาสอดคล้องกับนิยามศัพท์ แก้ไขข้อคำถามให้เป็นปรนัยชัดเจนไม่กำกวม แก้ไขข้อคำถามให้แสดงความคิดเห็นเพียงเรื่องเดียว แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งเป็นบุคคลเดียวกับผู้เชี่ยวชาญแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข และนำข้อเสนอแนะ

การตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่า *IOC* โดยถือว่าข้อคำถามที่มีค่า *IOC* ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ถือว่าเป็นข้อคำถามที่ใช้ได้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548)

3.6 นำเครื่องมือที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนิคมวิทยา จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือในด้านค่าอำนาจจำแนก พบว่า แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ แบบวัดอัถมโนทัศน์ แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้าน และ แบบสอบถามเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.255 - 0.715 และหาความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบารค (Cronbarch's Alpha Coefficient) พบว่า แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าความเที่ยง .822 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีค่าความเที่ยง .843 แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์มีค่าความเที่ยง .902 แบบวัดอัถมโนทัศน์มีค่าความเที่ยง .948 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้านมีค่าความเที่ยง .872 และ แบบสอบถามเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม มีค่าความเที่ยง .883

3.7 จัดพิมพ์เป็นต้นฉบับจริงเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 3 ฉบับ แบ่งออกเป็นแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ และแบบสอบถามจำนวน 1 ฉบับ ซึ่งมีรายละเอียดของเครื่องมือดังต่อไปนี้

ตารางที่ 8 โครงสร้างของเครื่องมือวัด

ฉบับที่	เครื่องมือ	ลักษณะเครื่องมือ	การสร้างเครื่องมือ	จำนวนข้อ
1	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์	แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple choices) 4 ตัวเลือก	แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง	30
2	แบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา	แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple choices) 5 ตัวเลือก	นำมาจากงานวิจัยของ นฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ	35

ตารางที่ 8 โครงสร้างของเครื่องมือวัด (ต่อ)

ฉบับที่	เครื่องมือ	ลักษณะเครื่องมือ	การสร้างเครื่องมือ	จำนวน ข้อ
3	แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพล ต่อผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาฟิสิกส์ แบ่งเป็น 6 ตอน ได้แก่			
	ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติ ต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์	เป็นมาตราส่วน ประเมินค่า 5 ระดับ	นำมาจากงานวิจัยของ นฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ	15
	ตอนที่ 2 แบบวัด ความฉลาดทางอารมณ์	เป็นมาตราส่วน ประเมินค่า 5 ระดับ	นำมาจากงานวิจัยของ นฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ	15
	ตอนที่ 3 แบบวัดแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์	เป็นมาตราส่วน ประเมินค่า 5 ระดับ	นำมาจากงานวิจัยของ นฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ	15
	ตอนที่ 4 แบบวัด อึดทนโน้ตสนั้	เป็นมาตราส่วน ประเมินค่า 5 ระดับ	นำมาจากงานวิจัยของ นฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ	15
	ตอนที่ 5 แบบวัด สภาพแวดล้อมที่บ้าน	เป็นมาตราส่วน ประเมินค่า 5 ระดับ	นำมาจากงานวิจัยของ เสนาหา ชมพูนง	12
	ตอนที่ 6 แบบวัดเวลาที่ใช้ ในการศึกษาเพิ่มเติม	เป็นมาตราส่วน ประเมินค่า 5 ระดับ	นำมาจากงานวิจัยของ วัชรวิภา จรุงผล	8

การเก็บรวบรวมข้อมูล

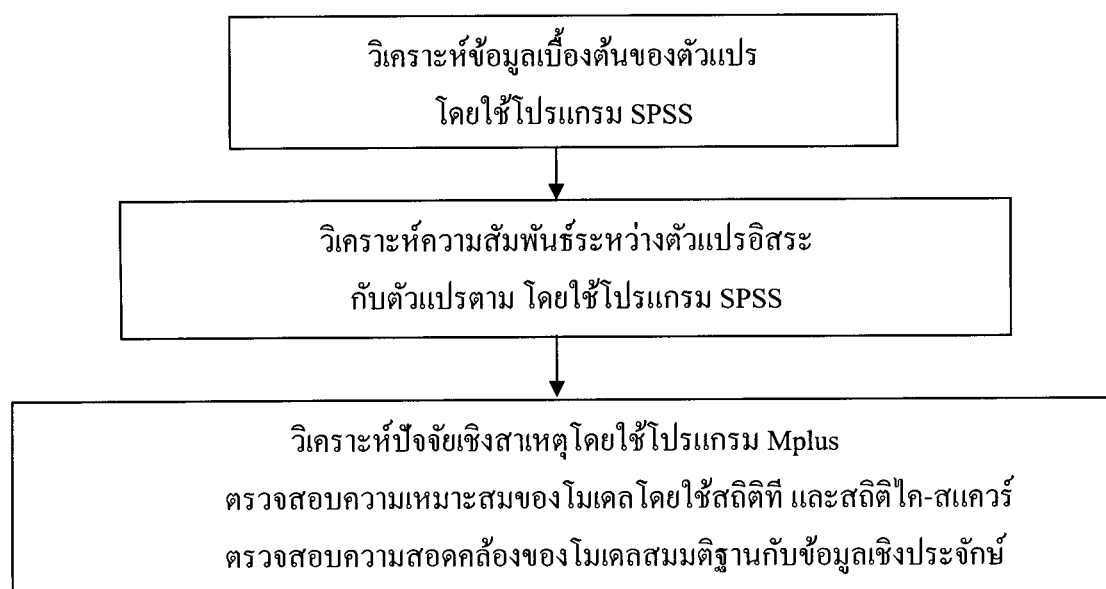
ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ตามขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากมหาวิทยาลัยบูรพา ในการออกหนังสือให้ผู้บริหารการศึกษา
ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ผู้วิจัยนำหนังสือไปยื่นด้วยตนเอง เสนอต่อผู้บริหารการศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
พร้อมทั้งชี้แจงวัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อขอความร่วมมือให้ทางโรงเรียนเตรียมนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างใน นั้ควัน เวลา ที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล
3. เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองให้เพียงพอและอยู่ในสภาพ
ที่เรียบร้อย

4. ผู้วิจัยนำเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามวัน เวลาที่นัดหมายไว้กับทางโรงเรียน โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง
5. เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเสร็จทุกโรงเรียนแล้ว นำข้อมูลมาตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ และแบบสอบถามตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคัดเลือกกระดาษคำตอบและแบบสอบถามที่ถูกต้องสมบูรณ์
6. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ และทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

แนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยาย เพื่ออธิบายลักษณะของกลุ่มตัวอย่างและลักษณะตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS ดังรายละเอียดต่อไปนี้
 - 1.1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความถี่ ร้อยละ เพื่ออธิบายลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.2 วิเคราะห์เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น โดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ความโด่งของตัวแปรสังเกต ที่ใช้ในการพัฒนา โมเดลเพื่อทราบลักษณะการแจกแจงของตัวแปรและ

หาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปร เพื่อทราบถึงลักษณะความสัมพันธ์เบื้องต้นก่อนการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบคำถามการวิจัย

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยตามวัตถุประสงค์ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Mplus เป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ประกอบด้วย

2.1 การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis: CFA) ที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Mplus ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง

2.2 การวิเคราะห์ความตรงของโมเดลของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ตามสมมติฐาน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 ตามสมมติฐาน

2.3 การวิเคราะห์โมเดลของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 ที่ปรับแก้แล้วกับข้อมูลเชิงประจักษ์

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิจัย ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 56)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 87)

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มนั้น

1.3 ร้อยละ โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 122)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งตามลักษณะของเครื่องมือ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยหาจากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์โดยใช้สูตรของโรวินลิตี และแฮมเบลตัน (สมนึก ภัททิยธนี, 2544, หน้า 49)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อคำถาม

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.1.2 หาค่าความยากของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2544)

$$P = \frac{H + L}{2N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของแบบทดสอบ

H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

2.1.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2544, หน้า 49)

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

2.1.4 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2544, หน้า 49)

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_u	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
p	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
q	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.2 แบบวัด

2.2.1 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของเครื่องมือการวิจัยที่เป็นแบบวัด โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-total correlation) โดยใช้สูตรดังนี้ (สุนทรพจน์ คำรงค์พานิช, 2554, หน้า 87)

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2] [n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ X แทน คะแนนของตัวแปร X

Y แทน คะแนนของตัวแปร Y

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.2.2 หาค่าความเที่ยงของแบบวัดและแบบสอบถามที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2546)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเที่ยง
 k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือทั้งหมด
 $\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของค่าความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
 S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐานการวิจัย มีดังนี้

3.1 ไค-สแควร์ (Chi-Square statistic) เป็นสถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานทางสถิติว่า ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์ ค่าสถิติไค-สแควร์มีค่าต่ำมากยังมีค่าใกล้เคียงศูนย์มากเท่าไรหรือ ค่าใกล้เคียงกับจำนวนองศาแห่งความเป็นอิสระ (Degree of freedom) แสดงว่า โมเดลทางทฤษฎี มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 68)

$$\chi^2 = (n-1) F \left[S, \sum (\hat{\theta}) \right]; df = \frac{1}{2}(k)(k+1) - t$$

เมื่อ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
 d แทน องศาอิสระ
 k แทน จำนวนตัวแปรสังเกตได้

$F \left[S, \sum (\hat{\theta}) \right]$ แทน ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันค่าความกลมกลืนของโมเดล

จากพารามิเตอร์

3.2 ดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ CFI (comparative fit index) Bentler (1990) ได้เสนอ CFI ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของ noncentral χ^2 distribution ดัชนี CFI มีพิสัยอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หากมีค่าสูงถึง 0.9 แปลได้ว่าโมเดลตามสมมุติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลมีสูตร ดังนี้ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2541, หน้า 56)

$$CFI = 1 - \frac{\chi^2 - df}{\chi^2 - df_1}$$

เมื่อ CFI แทน ดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ

χ^2	แทน	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐาน
χ^2_1	แทน	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลอิสระ
df_1	แทน	ค่าองศาอิสระของโมเดลตามสมมติฐาน
df_1	แทน	ค่าองศาอิสระของโมเดลอิสระ

3.3 ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีไม่อิงเกณฑ์ Tucker-lewis index (TLI) ดัชนี TLI มีค่าตั้งแต่ 0 ขึ้นไป หากมีค่าสูงถึง .90 แปลได้ว่าโมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูล มีสูตรดังนี้ (George and Randall, 1996, p. 186)

$$TLI = \frac{\frac{\chi^2_1}{df_1} - \frac{\chi^2}{df}}{\frac{\chi^2}{df} - 1}$$

เมื่อ	TLI	แทน	ดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีไม่อิงเกณฑ์
	χ^2	แทน	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐาน
	χ^2_1	แทน	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลอิสระ
	df_1	แทน	ค่าองศาอิสระของโมเดลตามสมมติฐาน
	df_1	แทน	ค่าองศาอิสระของโมเดลอิสระ

3.4 ดัชนีค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (Root mean square error of approximation: RMSEA) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าค่าดัชนี RMSEA มีค่าต่ำกว่า .05 แสดงว่า โมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 68)

$$RMSEA = \sqrt{\frac{\hat{F}_0}{d}}$$

เมื่อ	RMSEA	แทน	ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความแตกต่างโดยประมาณ
	\hat{F}_0	แทน	MAX (nF - d, 0)
	F	แทน	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลจาก
พารามิเตอร์	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	d	แทน	องศาอิสระ

3.5 ดัชนีค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardized root mean square residual: SRMR) เป็นค่าดัชนีบอกความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบระดับความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าดัชนี SRMR มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้ามีค่าต่ำกว่า .05 แสดงว่า โมเดลตามสมมุติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Byrne, 1998; Diamantopoulos & Siguaw, 2000, p. 204)

$$SRMR = \sqrt{\left\{ 2 \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^i [(S_{ij} - \hat{\sigma}_{ij}) / S_{ii} S_{jj}]^2 \right\} / p(p+1)}$$

เมื่อ	SRMR	แทน	ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน
	$S_{ii} S_{jj}$	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร i และ j
	$\hat{\sigma}_{ij}$	แทน	ค่ามาตรฐาน
	p	แทน	จำนวนตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 และเพื่อสร้างและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 กับข้อมูลเชิงประจักษ์

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

1. ตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous variable)

PK แทน ความรู้พื้นฐานเดิม (Prior knowledge)

HE แทน สภาพแวดล้อมทางบ้าน (Home environment)

SC แทน อัตมโนทัศน์ (Self-concept)

2. ตัวแปรแฝงภายใน (Endogenous variable)

AM แทน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Motivative achievement)

PAT แทน เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ (Physics attitude)

EQ แทน ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional quotient)

TE แทน เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม (Time spent in education increases)

IQ แทน ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา (Intelligence quotient)

PAC แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ (Physics achievement)

3. ตัวแปรสังเกตได้ (Observed variable)

X1 แทน เกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ชั้น ม. 3

X2 แทน การเอาใจใส่การเรียน

X3 แทน การเสริมกำลังใจ

X4 แทน ด้านพฤติกรรม

X5	แทน	ด้านร่างกาย
X6	แทน	ด้านจิตใจ
X7	แทน	ด้านสังคม
Y1	แทน	ด้านความกระตือรือร้น
Y2	แทน	ด้านความรับผิดชอบต่อการเรียน
Y3	แทน	ด้านการคาดการณ์ล่วงหน้า
Y4	แทน	ด้านดี
Y5	แทน	ด้านเก่ง
Y6	แทน	ด้านสุข
Y7	แทน	ด้านความคิด
Y8	แทน	ด้านความรู้ลึก
Y9	แทน	ด้านพฤติกรรม
Y10	แทน	ด้านการใช้ภาษา
Y11	แทน	ด้านจำนวน
Y12	แทน	ด้านเหตุผล
Y13	แทน	ด้านมิติสัมพันธ์
Y14	แทน	ด้านไวต่อการรับรู้
Y15	แทน	ด้านคล่องแคล่วในการใช้คำ
Y16	แทน	ด้านการจำ
Y17	แทน	เวลาที่ศึกษาบทเรียนเพิ่มที่บ้าน
Y18	แทน	เวลาที่ศึกษาบทเรียนเพิ่มที่โรงเรียน
Y19	แทน	ตัวชี้วัดข้อที่ 1 อธิบายและการทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง
Y20	แทน	ตัวชี้วัดข้อที่ 2 สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
Y21	แทน	ตัวชี้วัดข้อที่ 3 อภิปรายผลการสืบค้น และประโยชน์เกี่ยวกับ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
4. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ		
Mean	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

Min	แทน	ค่าคะแนนต่ำสุด
Max	แทน	ค่าคะแนนสูงสุด
χ^2	แทน	ค่าไค-สแควร์ (Chi-square)
df	แทน	องศาอิสระ (Degree of freedom)
χ^2 / df	แทน	ไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square)
R^2	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็นหรือระดับนัยสำคัญทางสถิติ
TLI	แทน	ดัชนีวัดระดับความเหมาะสม ไม่อิงเกณฑ์ (Tucker-lewis index)
CFI	แทน	ดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative fit index)
RMSEA	แทน	ค่าประมาณความคลาดเคลื่อนของรากกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error of approximation)
SRMR	แทน	ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standardized root mean square residual)
Sk	แทน	ค่าความเบ้ (Skewness)
Ku	แทน	ค่าความโด่ง (Kurtosis)
<i>t-test</i>	แทน	ค่าที่ได้จากการทดสอบสมมุติฐานโดยใช้ สถิติ
**	แทน	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
*	แทน	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
DE	แทน	อิทธิพลทางตรง (Direct effect)
IE	แทน	อิทธิพลทางอ้อม (Indirect effect)
TE	แทน	อิทธิพลรวม (Total effect)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัย

ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์กับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรแฝง
ตัวแปรสังเกตได้ของแต่ละองค์ประกอบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
ค่าความเบ้ (Sk) และค่าความโด่ง (Kur)

ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปร 2) ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละส่วนเป็นดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปร

ผู้วิจัยได้ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรแฝงตัวแปรสังเกตได้ของแต่ละองค์ประกอบ ได้ผลดังแสดงดังตารางที่ 9-11

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

คุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	705	44.3
หญิง	885	55.7
รวม	1590	100.00
ผลการเรียนเฉลี่ย		
1.00-1.50	516	32.5
1.51-2.00	221	13.9
2.01-2.50	254	16.0
2.51-3.00	207	13.0
3.01-3.50	295	18.6
3.51-4.00	97	6.1
รวม	1590	100.0

จากตารางที่ 9 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 55.7) เป็นเพศชาย (ร้อยละ 44.3) มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง

1.00-1.50 (ร้อยละ 32.5) รองลงมาอยู่ในช่วง 2.51-3.00 (ร้อยละ 18.6) น้อยที่สุดอยู่ในช่วง 3.51-4.00 (ร้อยละ 6.1)

ตารางที่ 10 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	Mean	SD	Min	Max	Sk	Ku
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์							
1. ตัวชี้วัดข้อที่ 1 อธิบายและการทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง	12	9.963	3.138	.00	16.00	-.654	-.608
2. ตัวชี้วัดข้อที่ 2 สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	15	6.410	2.191	.00	12.00	-.027	-.528
3. ตัวชี้วัดข้อที่ 3 อภิปรายผล การสืบค้น และประโยชน์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	3	.787	.529	.00	2.00	-.168	-.105

จากตารางที่ 10 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้ในการวิจัย พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ตัวชี้วัด ข้อที่ 1 อธิบายและการทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง อยู่ในระดับมาก (9.963) รองลงมาคือ ตัวชี้วัดข้อที่ 2 สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย อยู่ในระดับน้อย (6.410) ตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ระหว่าง .529 - 3.138 จึงจัดได้ว่าเป็นข้อมูล

ที่มีการกระจายเป็นแบบปกติ เมื่อพิจารณาความเบ้ของตัวแปรสังเกต พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าเป็นลบ เป็นความหมายข้อมูลที่เบ้ซ้าย และมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่า ข้อมูลส่วนใหญ่มีคะแนนในตัวแปร ดังกล่าวสูงกว่าค่าเฉลี่ย และมีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อพิจารณาความโด่ง พบว่า ความโด่งมีค่า เป็นลบ แสดงว่า มีการกระจายข้อมูลมาก และมีการแจกแจงแบบข้อมูลเป็น โค้งปกติ เนื่องจาก ข้อมูลมีความเบ้คปกติเมื่อมีค่ามากกว่า 3 และข้อมูลมีความ โด่งคปกติเมื่อมีค่า มากกว่า 5 (Kline, 2011)

ตารางที่ 11 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิม และตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมทางบ้าน

ตัวแปร	คะแนน เต็ม	Mean	SD	Min	Max	Sk	Ku
ความรู้พื้นฐานเดิม							
1. เกรดเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ชั้น ม. 3	4	2.341	.979	1.00	4.00	.019	1.285
สภาพแวดล้อมทางบ้าน							
1. การเอาใจใส่การเรียน	5	2.543	.840	1.00	5.00	.266	-.245
2. การเสริมกำลังใจ	5	2.767	.913	1.00	5.00	.249	-.561
3. ด้านพฤติกรรม	5	2.923	.945	1.00	5.00	.066	-.692

จากตารางที่ 11 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิม และตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมทางบ้าน พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง (2.341) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ .979 จึงจัดได้ว่าเป็นข้อมูลที่มีการกระจายเป็นแบบปกติ เมื่อพิจารณาความเบ้ของตัวแปรสังเกต พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าเป็นบวกเป็นความหมายข้อมูลที่เบ้ขวา และมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่า ข้อมูลส่วนใหญ่มีคะแนนในตัวแปรดังกล่าวต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อพิจารณาความโด่ง พบว่า ความโด่งมีค่าเป็นลบ แสดงว่า มีการกระจายข้อมูลมาก และมีการแจกแจงแบบข้อมูลเป็น โค้งปกติ

ตารางที่ 12 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงอึดมโนทัศน์

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	Mean	SD	Min	Max	Sk	Ku
อึดมโนทัศน์							
1. ด้านร่างกาย	5	3.390	.024	1.00	5.00	-.054	-.871
2. ด้านจิตใจ	5	3.128	.445	1.00	5.00	-.539	3.833
3. ด้านสังคม	5	3.377	.926	1.00	5.00	.039	-.595

จากตารางที่ 12 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรอึดมโนทัศน์ พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรอึดมโนทัศน์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง (3.128-3.390) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ระหว่าง .024 - .926 จึงจัดได้ว่าเป็นข้อมูลที่มีการกระจายเป็นแบบปกติ เมื่อพิจารณาความเบ้ของตัวแปรสังเกต พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าเป็นลบ เป็นความหมายข้อมูลที่เบ้ซ้าย ข้อมูลส่วนใหญ่มีคะแนนในตัวแปรดังกล่าวสูงกว่าค่าเฉลี่ย และมีค่าเข้าใกล้ 0 ซึ่งแสดงว่ามีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อพิจารณาความโด่ง พบว่า ความโด่งมีค่าเป็นลบ แสดงว่า มีการกระจายข้อมูลมาก และมีการแจกแจงแบบข้อมูลเป็นโค้งปกติ

ตารางที่ 13 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	Mean	SD	Min	Max	Sk	Ku
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์							
1. ด้านความกระตือรือร้น	5	3.030	.915	1.00	5.00	.268	-.648
2. ด้านความรับผิดชอบต่อการเรียน	5	2.648	.536	1.00	5.00	-.009	.637
3. ด้านการคาดการณ์ล่วงหน้า	5	2.796	.547	1.00	5.00	-.224	-.309

จากตารางที่ 13 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง (2.648 -3.030) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ระหว่าง .536-.915 จึงจัดได้ว่าเป็นข้อมูลที่มีการกระจายเป็นแบบปกติ เมื่อพิจารณาความเบ้ของตัวแปรสังเกต พบว่า ส่วนใหญ่

มีค่าเป็นลบเป็นความหมายข้อมูลที่เบ้ซ้าย ข้อมูลส่วนใหญ่มีคะแนนในตัวแปรดังกล่าวสูงกว่าค่าเฉลี่ย และมีค่าเข้าใกล้ 0 ซึ่งแสดงว่ามีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อพิจารณาความโค้ง พบว่าความโค้งมีค่าเป็นลบ แสดงว่า มีการกระจายข้อมูลมาก และมีการแจกแจงแบบข้อมูลเป็น โคน้ปกติ

ตารางที่ 14 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	Mean	SD	Min	Max	Sk	Ku
ความฉลาดทางอารมณ์							
1. ด้านดี	5	2.891	.824	1.00	5.00	-.340	-.723
2. ด้านเก่ง	5	2.702	.641	1.00	5.00	-.479	-.367
3. ด้านสุข	5	2.998	.751	1.00	5.00	-.401	-.839

จากตารางที่ 14 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์ พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของความฉลาดทางอารมณ์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง (2.702-2.998) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ระหว่าง .641-.824 จึงจัดได้ว่าเป็นข้อมูลที่มีการกระจายแบบปกติ เมื่อพิจารณาความเบ้ของตัวแปรสังเกต พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าเป็นลบเป็นความหมายข้อมูลที่เบ้ซ้าย ข้อมูลส่วนใหญ่มีคะแนนในตัวแปรดังกล่าวสูงกว่าค่าเฉลี่ย และมีค่าเข้าใกล้ 0 ซึ่งแสดงว่ามีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อพิจารณาความโค้ง พบว่า ความโค้งมีค่าเป็นลบ แสดงว่า มีการกระจายข้อมูลมาก และมีการแจกแจงแบบข้อมูลเป็น โคน้ปกติ

ตารางที่ 15 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	Mean	SD	Min	Max	Sk	Ku
เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์							
1. ด้านความคิด	5	3.023	.923	1.00	5.00	-.002	-1.029
2. ด้านความรู้สึก	5	2.938	.887	1.00	5.00	.304	-.392
3. ด้านพฤติกรรม	5	2.671	.739	1.00	5.00	.377	-.095

จากตารางที่ 15 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง (2.671- 3.023) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD) อยู่ระหว่าง .739-.923 จึงจัดได้ว่า เป็นข้อมูลที่มีการกระจายเป็นแบบปกติ เมื่อพิจารณาความเบ้ของตัวแปรสังเกต พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าเป็นบวกเป็นความหมายข้อมูลที่เบ้ขวา และมีค่าเข้าใกล้ 0 ซึ่งแสดงว่า มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อพิจารณาความโค้ง พบว่า ความ โค้งมีค่าเป็นลบ แสดงว่ามีการกระจายข้อมูลมากและมีการแจกแจงแบบข้อมูลเป็น โคน้ปกติ

ตารางที่ 16 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	Mean	SD	Min	Max	Sk	Ku
ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา							
1. ด้านการใช้ภาษา	5	2.524	1.065	1.00	5.00	-.269	-.418
2. ด้านจำนวน	5	2.958	1.051	1.00	5.00	-.313	-.021
3. ด้านเหตุผล	5	3.625	1.307	1.00	5.00	-.832	.262
4. ด้านมิติสัมพันธ์	5	3.804	1.216	1.00	5.00	-1.196	1.361
5. ด้านไวต่อการรับรู้	5	4.093	1.289	1.00	5.00	-1.739	2.597
6. ด้านคล่องแคล่วในการใช้คำ	5	3.607	1.308	1.00	5.00	-1.016	1.241
7. ด้านการจำ	5	4.125	1.107	1.00	5.00	-1.423	2.052

จากตารางที่ 16 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝง ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางถึงมาก (2.524-4.125) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) อยู่ระหว่าง 1.051-1.308 จึงจัดได้ว่าเป็นข้อมูลที่มีการกระจายเป็นแบบปกติ เมื่อพิจารณาความเบ้ของตัวแปรสังเกต พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าติดลบ และมีค่าเข้าใกล้ 0 ซึ่งแสดงว่ามีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อพิจารณาความโด่ง พบว่ามีทั้งค่าบวกและค่าลบ ความโด่งที่เป็นลบ แสดงว่า มีการกระจายข้อมูลมาก ความโด่งที่มีค่าเป็นบวก แสดงว่ามีการกระจายข้อมูลน้อย และมีการแจกแจงแบบข้อมูลเป็นโค้งปกติ

ตารางที่ 17 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวบ่งชี้ของตัวแปรแฝงเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

ตัวแปร	คะแนน เต็ม	Mean	<i>SD</i>	Min	Max	Sk	Ku
เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม							
1. เวลาที่ศึกษาทเรียนเพิ่มที่บ้าน	5	2.715	.755	1.00	5.00	.063	-.424
2. เวลาที่ศึกษาทเรียนเพิ่มที่โรงเรียน	5	2.580	.688	1.00	5.00	.103	-.491

จากตารางที่ 17 พบว่า ค่าเฉลี่ยของตัวแปรสังเกตได้อยู่ในระดับปานกลาง (2.580-2.715) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) อยู่ระหว่าง .688 - .755 จึงจัดได้ว่าเป็นข้อมูลที่มีการกระจายเป็นแบบปกติ เมื่อพิจารณาความเบ้ของตัวแปรสังเกต พบว่า มีค่าเป็นบวกเป็นความหมายของข้อมูลที่เบ้ขวา และมีค่าเข้าใกล้ 0 ซึ่งแสดงว่ามีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อพิจารณาความโด่ง (Kurtosis) เป็นลบ แสดงว่า มีการกระจายข้อมูลมาก ค่าความโด่งไม่เกิน 5 แสดงว่ามีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ จากข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญประการแรกของการวิเคราะห์เส้นทางที่ตัวแปรมีความสัมพันธ์ตามรูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น คือ ลักษณะของข้อมูลต้องกระจายแบบโค้งปกติ ถ้าข้อมูลมีการกระจายไม่เป็น โค้งปกติ จะส่งผลต่อวิธีการประมาณค่าของพารามิเตอร์ จากผลการวิเคราะห์ พบว่าค่าข้อมูลเป็น โค้งปกติ ผลการตรวจสอบดังกล่าว ลักษณะของตัวแปรข้างต้นสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ในการประมาณค่าของพารามิเตอร์ด้วยโปรแกรม Mplus ได้ (Wong & Mason, 1985;

Goldstein, 1995; Morris, 1995; Heck & Thomas, 2000; Muthen & Muthen, 2004 อ้างอิงถึงใน อาอีดีะ ยีเจะนิ, 2556)

2. ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

การวิเคราะห์เป็นส่วนหนึ่งในการศึกษาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้จำนวน 28 ตัวว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ มีทิศทางและขนาดของความสัมพันธ์อย่างไร โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์คือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation) ผลการวิเคราะห์ดังรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลความสัมพัทธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

x1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	
x1	1																											
X2	.350"	1																										
X3	.382"	.732"	1																									
X4	.463"	.664"	.649"	1																								
X5	-.245"	-.248"	-.252"	-.233"	1																							
X6	.073"	-.053"	-.072"	-.054"	.430"	1																						
X7	-.266"	-.216"	-.194"	-.230"	.874"	.424"	1																					
Y1	.483"	.350"	.415"	.431"	-.285"	-.0005	-.285"	1																				
Y2	.408"	.302"	.335"	.360"	-.316"	-.057	-.288"	.697"	1																			
Y3	.471"	.314"	.370"	.359"	-.309"	-.044	-.305"	.736"	.630"	1																		
Y4	.619"	.398"	.450"	.470"	-.308"	-.090"	-.318"	.472"	.419"	.461"	1																	
Y5	.527"	.384"	.353"	.393"	-.260"	-.04	-.284"	.403"	.369"	.377"	.773"	1																
Y6	.385"	.396"	.428"	.364"	-.193"	-.053	-.188"	.374"	.260"	.360"	.643"	.691"	1															
Y7	.598"	.178"	.201"	.248"	-.04	.125"	-.089"	.210"	.207"	.171"	.310"	.271"	.213"	1														
Y8	.281"	-.013	-.024	0.016	.054	-.116"	-.052	0.035	-.002	-.002	.064"	.061"	.023	.107"	1													
Y9	.588"	.072"	.078"	.172"	.172"	.156"	.074"	.106"	0.037	.137"	.213"	.212"	.112"	.427"	.325"	1												
Y10	.537"	.084"	.110"	.163"	.161"	.172"	.087"	.130"	.064	.141"	.246"	.196"	.123"	.381"	.267"	.603"	1											
Y11	.407"	-.068"	-.014	0.04	.193	0.039	.098"	.055	-.004	0.037	.087"	.080"	.087"	.232"	.354"	.460"	.402"	1										
Y12	.165"	-.066"	-.049	-.067"	.157"	-.019	.123	-.063	-.110"	-.118"	0.002	-.015	0.007	.199"	.055"	.151"	.244"	.160"	1									
Y13	.356"	.178"	.190"	.206"	.102"	.104"	0.031	.130"	.103"	.142"	.242"	.207"	.188"	.122"	.130"	.349"	.221"	.475"	-.168"	1								
Y14	.394"	.299"	.314"	.322"	-.337"	-.098"	-.311"	.421"	.353"	.383"	.389"	.327"	.269"	.142"	0.027	.059	.080"	0.007	-.110"	.096"	1							
Y15	.461"	.270"	.260"	.235"	-.284"	-.043	-.273	.378	.346"	.343"	.380"	.326"	.252"	.273"	.108"	.132"	.129"	.050	0.034	0.04	.637"	1						
Y16	.402"	.278"	.302"	.313"	-.292"	-.085"	-.274"	.402"	.358"	.338"	.396"	.382"	.297"	.199"	0.031	.067"	.062	-.0005	-.085"	0.038	.748"	.683"	1					
Y17	.482"	.404"	.375"	.396"	-.294"	-.060	-.253"	.416"	.391"	.413"	.469"	.433"	.352"	.197"	.055"	.133"	.103"	-.0111	-.086"	.186"	.376"	.342"	.369"	1				
Y18	.495"	.336"	.360"	.390"	-.292"	-.044	-.252"	.439"	.359"	.412"	.456"	.407"	.368"	.224"	.060	.138"	.154"	-.0006	-.034	.107"	.404"	.360"	.372"	.676"	1			
Y19	.731"	.427"	.445"	.499"	-.513"	-.093"	-.446"	.559"	.543"	.552"	.613"	.530"	.366"	.319"	.188"	.188"	.188"	-.0004	-.092"	.104"	.540"	.495"	.515"	.561"	.557"	1		
Y20	.620"	.394"	.438"	.491"	-.389"	-.087"	-.375"	.574"	.517"	.550"	.543"	.430"	.363"	.225"	.092"	.165"	.181"	-.01	-.098"	.146"	.450"	.443"	.443"	.525"	.546"	.568"	1	
Y21	.138"	.124"	.098"	.155"	-.072"	.070"	-.054"	.141"	.138"	.187"	.140"	.123"	.121"	-.049	-.108"	0.028	-.179"	.165"	-.352"	.444"	.151"	.094"	.134"	.192"	.129"	.097"	.153"	1

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 Bartlett's Test of Sphericity = 21433.725, df = 378, p = .000 Kaiser-Meyer-Olkin

Measure of Sampling Adequacy = .856

จากตารางที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้จำนวน 28 ตัว ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ มีทิศทางและขนาดของความสัมพันธ์อย่างไร โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation) ผลการวิเคราะห์พบว่า ความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหมด 378 คู่ มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) มีค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of sampling Adequacy = .856, Bartlett's test of sphericity approx. Chi-square = 21433.725, df=378, p=.000 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรมากพอ (Measure of sampling adequacy) ที่จะนำมาวิเคราะห์ได้ และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร พบว่า มีความสัมพันธ์กันน้อยถึงปานกลาง ซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงปัจจัย ความรู้พื้นฐานเดิมกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงอื่น พบว่า

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมกับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมทางบ้าน อยู่ในช่วง .350 ถึง .732

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมกับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงอัตมโนทัศน์ อยู่ในช่วง -.245 ถึง .073

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมกับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อยู่ในช่วง .408 ถึง .483

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมกับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์ อยู่ในช่วง .385 ถึง .619

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมกับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม อยู่ในช่วง .281 ถึง .598

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมกับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา อยู่ในช่วง .165 ถึง .537

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมกับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อยู่ในช่วง .138 ถึง .731

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงปัจจัยสภาพแวดล้อมทางบ้านกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงอื่น พบว่า

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา อยู่ในช่วง -.118 ถึง .210

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อยู่ในช่วง .138 ถึง .574

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงอื่น พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์กับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม อยู่ในช่วง .342 ถึง .404

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์กับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา อยู่ในช่วง -.110 ถึง .273

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์กับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อยู่ในช่วง .094 ถึง .540

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงอื่น พบว่า

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมกับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา อยู่ในช่วง -.086 ถึง .224

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมกับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อยู่ในช่วง .192 ถึง .561

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญากับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่า อยู่ในช่วง -.179 ถึง .444

สรุปได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้จำนวน 28 ตัว ทั้งหมด 378 คู่ มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์ได้ และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร พบว่า มีความสัมพันธ์กันน้อยถึงปานกลางซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ประกอบด้วย

ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 2) ผลการวิเคราะห์ความตรงของโมเดลปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ตามสมมติฐาน และ 3) ผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18

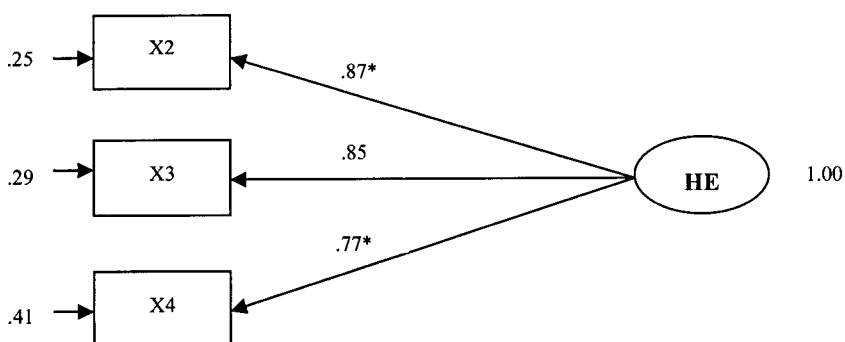
1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 แสดงในตาราง 19-25

ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis: CFA) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 19-26

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยสภาพแวดล้อมทางบ้าน

ตัวแปรสังเกตได้	สัญลักษณ์	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	t	R ²
1. ด้านการเอาใจใส่การเรียน	X2	.87	.01	80.35*	.75
2. ด้านการเสริมกำลังใจ	X3	.85	.01	76.03*	.72
3. ด้านพฤติกรรม	X4	.77	.01	59.56*	.59

$\chi^2 = .000$ df = 0 p = 1.000
CFI = 1.000 TLI = 1.000 RMSEA = .000 SRMR = .000



ภาพที่ 4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยสภาพแวดล้อมทางบ้าน

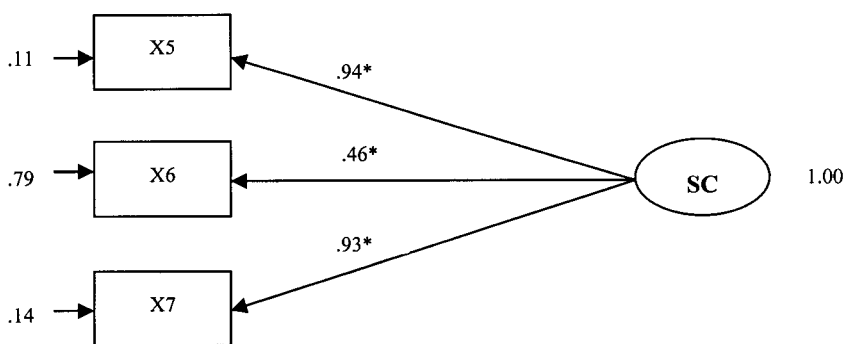
จากตารางที่ 19 และภาพที่ 4 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยสภาพแวดล้อมทางบ้าน อธิบายได้ว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางบ้าน โดยการวัดด้วยตัวแปรสังเกตได้ ด้านการเอาใจใส่การเรียน ด้านการเสริมกำลังใจ ด้านพฤติกรรม โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ .00, $p = 1.000$ ที่องศาอิสระมีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบของปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมทางบ้าน ทั้ง 3 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .77 ถึง .87

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยอ้อม โนทัศน์

ตัวแปรสังเกตได้	สัญลักษณ์	น้ำหนัก องค์ประกอบ	SE	t	R ²
1. ด้านร่างกาย	X5	.94	.01	73.39*	.89
2. ด้านจิตใจ	X6	.46	.02	21.99*	.21
3. ด้านสังคม	X7	.93	.01	72.48*	.86

$\chi^2 = .000$ df = 0 p = 1.000

CFI = 1.000 TLI = 1.000 RMSEA = .000 SRMR = .000



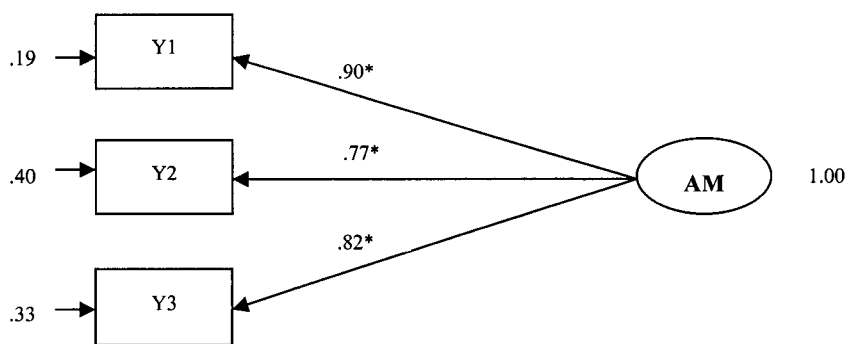
ภาพที่ 5 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยอ้อมโนทัศน์

จากตารางที่ 20 และภาพที่ 5 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยอ้อมโนทัศน์ อธิบายได้ว่า การศึกษาปัจจัยอ้อมโนทัศน์โดยการวัดด้วยตัวแปรสังเกตได้ ด้านร่างกาย ด้านจิตใจ และด้านสังคม โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ .00, $p = 1.000$ ที่องศาอิสระ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบของปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมทางบ้านทั้ง 3 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .46 ถึง .94

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ตัวแปรสังเกตได้	สัญลักษณ์	น้ำหนัก องค์ประกอบ	SE	t	R ²
1. ด้านความกระตือรือร้น	Y1	.90	.01	90.54*	.82
2. ด้านความรับผิดชอบต่อการเรียน	Y2	.77	.01	61.19*	.60
3. ด้านการคาดการณ์ล่วงหน้า	Y3	.82	.01	70.49*	.67

$\chi^2 = .000$ $df = 0$ $p = 1.000$
 CFI = 1.000 TLI = 1.000 RMSEA = .000 SRMR = .000



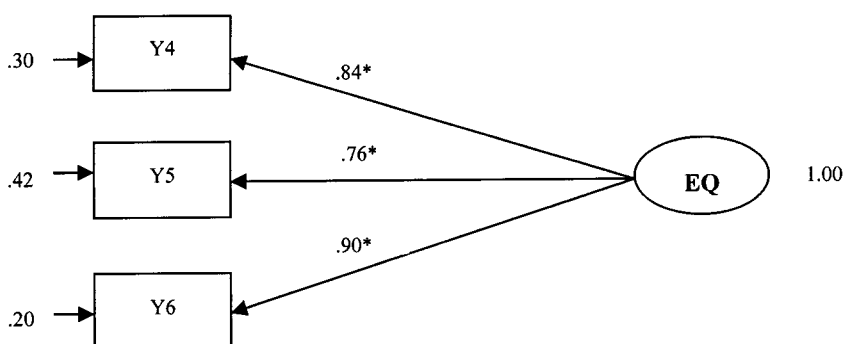
ภาพที่ 6 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์

จากตารางที่ 21 และภาพที่ 6 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ อธิบายได้ว่า การศึกษาปัจจัยงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยการวัดด้วยตัวแปรสังเกตได้ ด้านความกระตือรือร้น ด้านความรับผิดชอบต่อการเรียน และด้านการคาดการณ์ล่วงหน้า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ .00, $p = 1.000$ ที่องศาอิสระ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบของปัจจัยด้านแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ทั้ง 3 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .77 ถึง .90

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความฉลาดทางอารมณ์

ตัวแปรสังเกตได้	สัญลักษณ์	น้ำหนัก องค์ประกอบ	SE	t	R ²
1. ด้านดี	Y4	.84	.01	75.33	.70
2. ด้านเก่ง	Y5	.76	.01	59.48	.58
3. ด้านสุข	Y6	.90	.01	89.70	.80

$\chi^2 = .000$ df = 0 p = 1.000
CFI = 1.000 TLI = 1.000 RMSEA = .000 SRMR = .000



ภาพที่ 7 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความฉลาดทางอารมณ์

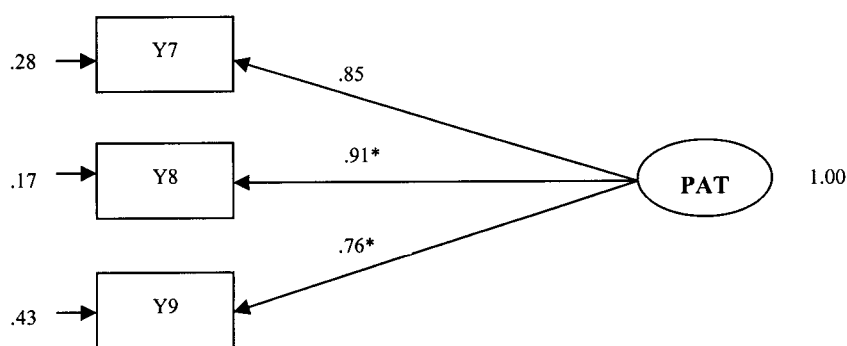
จากตารางที่ 22 และภาพที่ 7 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความฉลาดทางอารมณ์ อธิบายได้ว่า การศึกษาปัจจัยความฉลาดทางอารมณ์ โดยการวัดด้วยตัวแปรสังเกตได้ ด้านคิด ด้านเก่ง ด้านสุข โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ .00, $p = 1.000$ ที่องศาอิสระ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบของปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมทางบ้านทั้ง 3 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .76 ถึง .90

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

ตัวแปรสังเกตได้	สัญลักษณ์	น้ำหนัก องค์ประกอบ	SE	t	R ²
1. ด้านความคิด	Y7	.85	.01	81.50*	.72
2. ด้านความรู้สึกรู้สึก	Y8	.91	.01	98.50*	.83
3. ด้านพฤติกรรม	Y9	.76	.01	59.88*	.58

$\chi^2 = .000$ df = 0 p = 1.000

CFI = 1.000 TLI = 1.000 RMSEA = .000 SRMR = .000



ภาพที่ 8 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

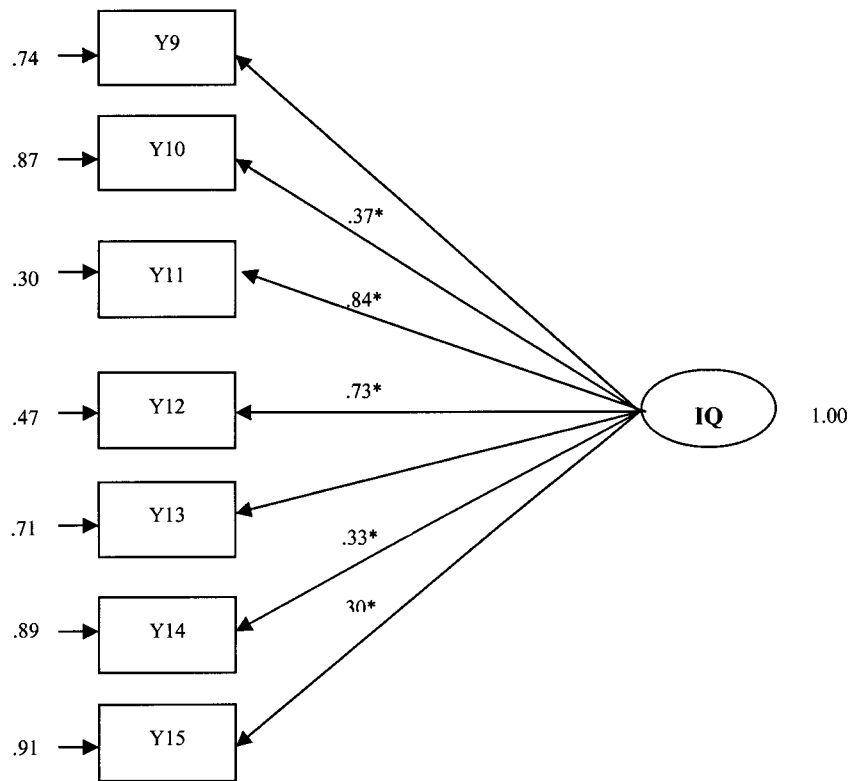
จากตารางที่ 23 และภาพที่ 8 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ อธิบายได้ว่า การศึกษาปัจจัยเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์โดยการวัดด้วยตัวแปรสังเกตได้ ด้านความกระตือรือร้น ด้านความรับผิดชอบต่อการเรียน และด้านการคาดการณ์ล่วงหน้า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ .00, $p = 1.000$ ที่องศาอิสระ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบของปัจจัยด้านเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ทั้ง 3 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .76 ถึง .91

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา

ตัวแปรสังเกตได้	สัญลักษณ์	น้ำหนัก องค์ประกอบ	SE	t	R ²
1. ด้านการใช้ภาษา	Y10	.51	.02	23.83*	.26
2. ด้านจำนวน	Y11	.37	.03	14.76*	.14
3. ด้านเหตุผล	Y12	.84	.02	52.16*	.71
4. ด้านมิติสัมพันธ์	Y13	.73	.02	42.29*	.53
5. ด้านไวต่อการรับรู้	Y14	.54	.02	25.90*	.29
6. ด้านคล่องแคล่วในการใช้คำ	Y15	.33	.03	11.53*	.11
7. ด้านการจำ	Y16	.30	.03	10.48*	.09

$$\chi^2 = 18.428 \quad df = 8 \quad p = .018$$

$$CFI = .996 \quad TLI = .989 \quad RMSEA = .029 \quad SRMR = .017$$



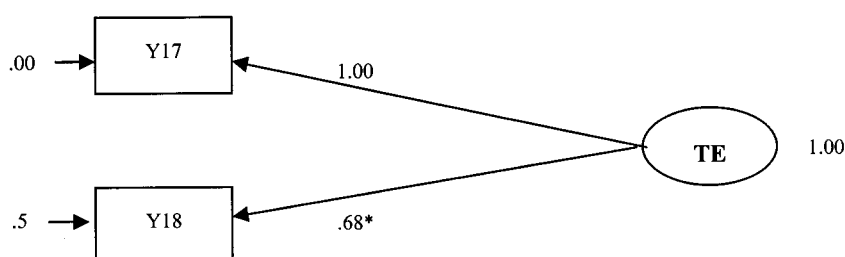
ภาพที่ 9 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา

จากตารางที่ 24 และภาพที่ 9 เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา อธิบายได้ว่า การศึกษาตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา โดยการวัดด้วยตัวแปรสังเกตได้ ด้านการใช้ภาษา ด้านจำนวน ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านไวต่อการรับรู้ ด้านคล่องแคล่วในการใช้คำ และด้านการจำ โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 18.426, $p = .018$ ที่องศาอิสระ มีค่าเท่ากับ 8 ค่า $\chi^2 / df = 2.30$ แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบของปัจจัยความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ทั้ง 7 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .30 ถึง .84

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

ตัวแปรสังเกตได้	สัญลักษณ์	น้ำหนัก องค์ประกอบ	SE	t	R ²
1. เวลาที่ศึกษาบทเรียนเพิ่มที่บ้าน	Y17	1.00	.00	999.00	1.00
2. เวลาที่ศึกษาบทเรียนเพิ่มที่โรงเรียน	Y18	.68	.01	49.56*	0.46

$\chi^2 = .000$ df = 0 p = 1.000
CFI = 1.000 TLI = 1.000 RMSEA = .000 SRMR = .000



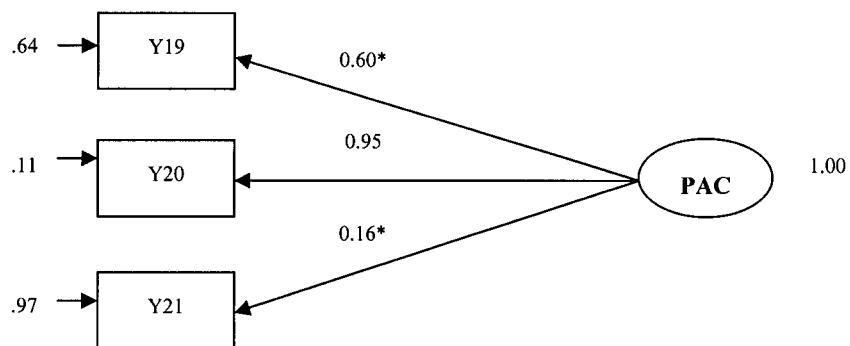
ภาพที่ 10 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

จากตารางที่ 25 และภาพที่ 10 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม อธิบายได้ว่า การศึกษาปัจจัยเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม โดยการวัดด้วยตัวแปรสังเกตได้ เวลาที่ศึกษาบทเรียนเพิ่มที่บ้าน เวลาที่ศึกษาบทเรียนเพิ่มที่โรงเรียน โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ .00, $p = 1.000$ ที่องศาอิสระ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบของปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมทางบ้านทั้ง 3 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .68 ถึง 1.00

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์

ตัวแปรสังเกตได้	สัญลักษณ์	สปรส	SE	t	R ²
1. ตัวชี้วัดข้อที่ 1	Y19	.60	.07	9.20*	.36
2. ตัวชี้วัดข้อที่ 2	Y20	.95	.10	9.48*	.90
3. ตัวชี้วัดข้อที่ 3	Y21	.16	.03	5.43*	.03

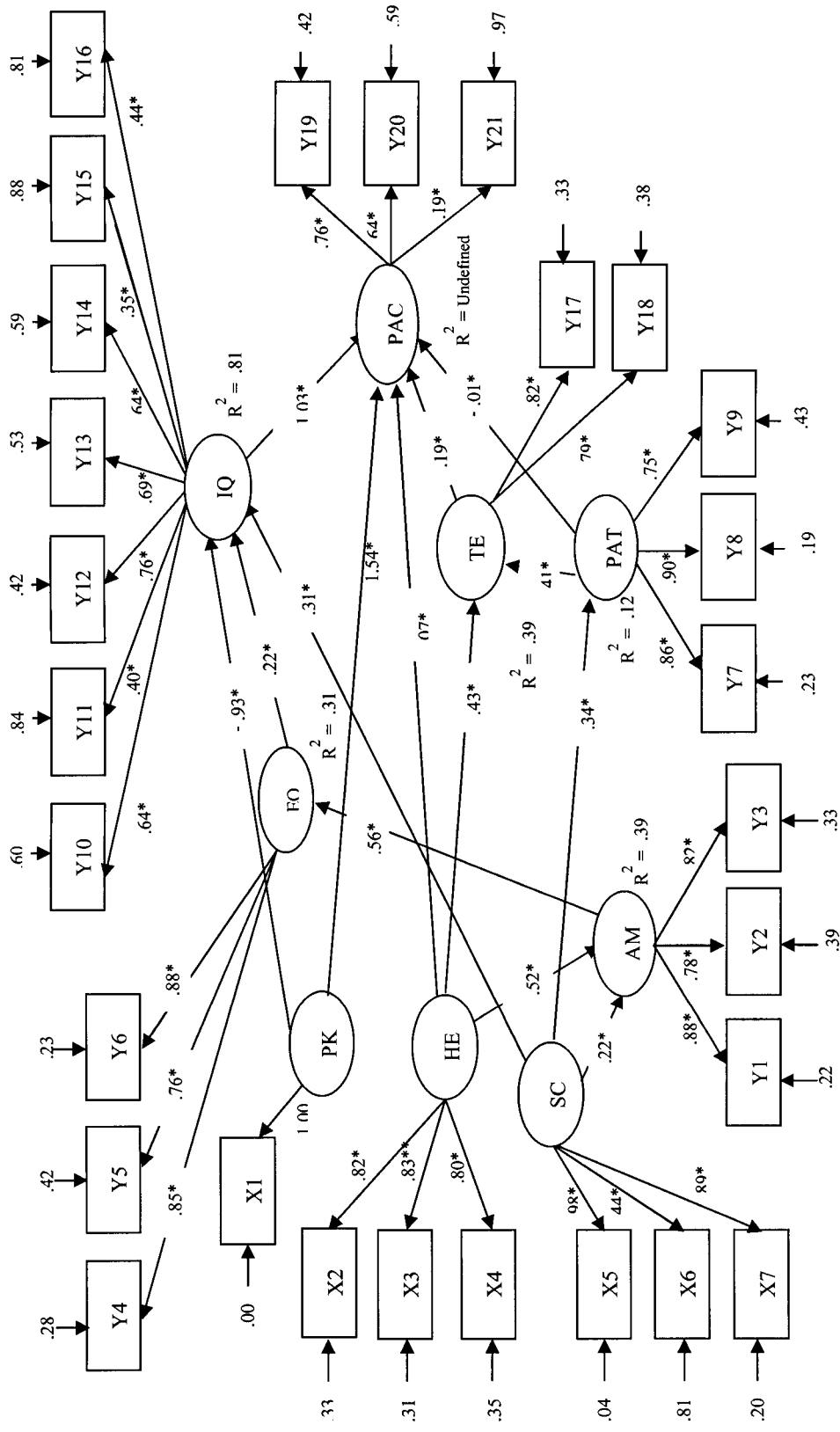
$\chi^2 = .000$ df = 0 p = 1.000
CFI = 1.000 TLI = 1.000 RMSEA = .000 SRMR = .000



ภาพที่ 11 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากตารางที่ 26 และภาพที่ 11 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อธิบายได้ว่า การศึกษาปัจจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวัดด้วยตัวแปรสังเกตได้ ตัวชี้วัดข้อที่ 1 ตัวชี้วัดข้อที่ 2 และตัวชี้วัดข้อที่ 3 โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ .00, $p = 1.000$ ที่องศาอิสระ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบของปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมทางบ้านทั้ง 3 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .16 ถึง .95

2. ผลการวิเคราะห์ความตรงของโมเดลปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 ตามสมมติฐาน แสดงผลดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 โมเดลปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18

ตามสมมติฐาน ($p < .05$, Chi-square = 5310.558, $p = .000$, $df = 333$, $\chi^2 / df = 15.95$, CFI = .823, TLI = .800, RMSEA = .097)

ตารางที่ 27 ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาฟิสิกส์

ตัวแปรผล ตัวแปรเหตุ	AM			EQ			TE			PAT			IQ			PAC		
	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE
PK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-.93*	-	-.93*	1.54*	-.96*	.58*
HE	.52*	-	.29*	.29*	.43*	.43*	-	-	-	-	-	.31*	-.25*	.06*	.07*	-.27*	.34*	
SC	.22*	-	.13*	.13*	.14*	.14*	.34*	-	-	.34*	-	.31*	.31*	-	-	.42*	.42*	
AM	-	-	.56*	.56*	-	-	-	-	-	-	-	.12*	.12*	.12*	.24*	-.12*	.36*	
EQ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.22*	-	.22*	-	.22*	.22*	
TE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.19*	-	.19*	
PAT	-	-	-	-	.41*	.41*	-	-	-	-	-	-	-	-	-.01*	-.08*	.07*	
IQ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.03*	-	1.03*	

สมการโครงสร้างตัวแปร PAC
R-SQUARE Undefined

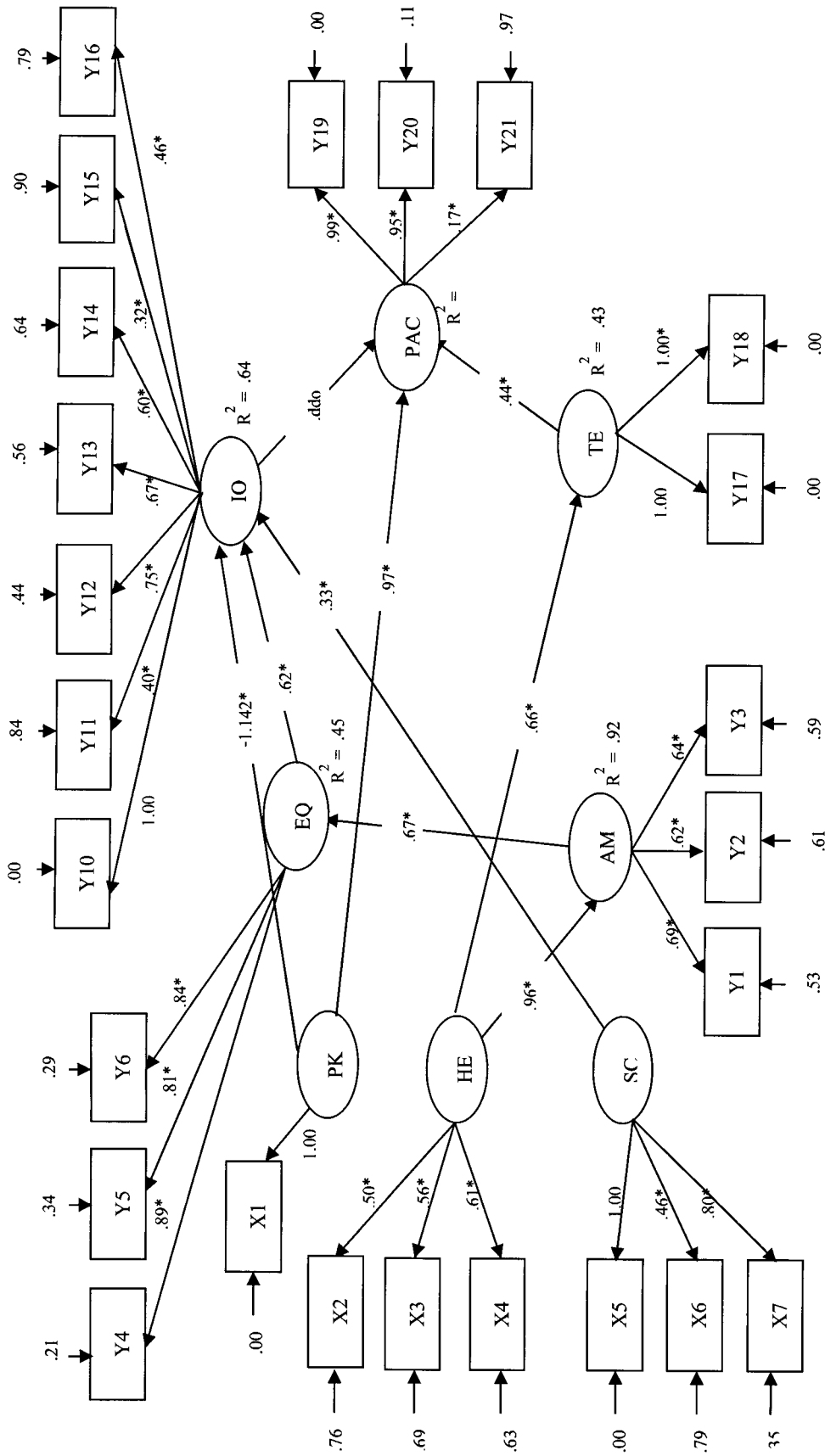
* $p < .05$, Chi-square = 5310.558, $p = .0000$, $df = 333$, $\chi^2 / df = 15.95$, CFI = .823, TLI = .800, RMSEA = .097

หมายเหตุ TE = ผลรวมอิทธิพล IE = อิทธิพลทางอ้อม DE = อิทธิพลทางตรง

จากตารางที่ 27 และภาพที่ 12 ผลการวิเคราะห์โมเดลปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ตามสมมติฐาน พบว่า โมเดลสมมติฐานยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการทดสอบไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 5310.558 ค่า p มีค่าเท่ากับ .000 ที่องศาอิสระ 15.95 ค่า CFI มีค่า .823 ค่า RMSEA= .097 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ (PAC) มีค่า Undefined แสดงว่า โมเดลสมมติฐานไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้

3. ผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18

การวิเคราะห์ส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ที่ปรับแก้แล้วกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังแสดงในภาพที่ 13



ภาพที่ 13 โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนวิชาฟิสิกส์

*p < .05, Chi-square = 514.755, p-value = .000, df = 175, $\chi^2 / df = 2.94$, CFI = .986, TLI = .976, RMSEA = .035

ตารางที่ 28 ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลของโมเดลความสัมพันธ์ของปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ตัวแปรผล	AM			EQ			TE			IQ			PAC		
ตัวแปรเหตุ	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE
PK	-	-	-	-	-	-	-1.14*	-	-	-1.14*	.97*	.30*	-	-	-
HE	.96*	-	.96*	-	-	.66*	-	-	.40*	-	-	.52*	-	-	-
SC	-	-	-	-	-	-	.33*	-	.33*	-	-	.19*	-	-	-
AM	-	-	-	.67*	-	.67*	-	-	.42*	-	-	.24*	-	-	-
EQ	-	-	-	-	-	-	.62*	-	.62*	-	-	.37*	-	-	-
TE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.44*	-	.44*	-	-	-
IQ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.59*	-	.59*	-	-	-

สมการโครงสร้างตัวแปร PAC

R-SQUARE .72

*p < .05 , Chi-square = 514.755, p-value = .000 , df = 175 , $\chi^2 / df = 2.94$, CFI = .986, TLI = .976, RMSEA = .035

หมายเหตุ TE = ผลรวมอิทธิพล IE = อิทธิพลทางอ้อม DE = อิทธิพลทางตรง

จากตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์โมเดลโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการทดสอบไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 514.755 ค่า p-value มีค่าเท่ากับ .00 ที่องศาอิสระ มีค่าเท่ากับ 175 ค่า CFI มีค่าเท่ากับ .99 ค่า RMSEA มีค่าเท่ากับ .035 ค่า TLI มีค่าเท่ากับ .976 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ (PAC) มีค่าเท่ากับ .72 แสดงว่าตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ร้อยละ 72

เมื่อพิจารณาเส้นทางอิทธิพลที่ส่งผลต่อตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่า ตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิม มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .30 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แบ่งเป็นอิทธิพลตรง มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .97 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -.67 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมที่บ้าน มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .52 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์ ตัวแปรแฝงเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .52 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงอัธมโนทัศน์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .19 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .19 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .24 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์ ตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .24 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .37 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .37 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ขนาดอิทธิพล เท่ากับ .44 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีอิทธิพลทางตรง มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .44 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .59 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีอิทธิพลทางตรง มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .59 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาเส้นอิทธิพลทางตรง พบว่า ตัวแปรแฝงที่มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มี 3 ตัว คือ ตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิม ตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ตัวแปรแฝงเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลมากที่สุด คือ ตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิม มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .97 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้พื้นฐานเดิมสูงก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงด้วย ตัวแปรแฝงเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .44 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างมีเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมมากจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มากด้วย ตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .59 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีความฉลาดทางเชาวน์ปัญญาสูงก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงด้วย

เมื่อพิจารณาเส้นอิทธิพลทางอ้อม พบว่า ตัวแปรแฝงที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มี 5 ตัว คือ ตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิม ตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมทางบ้าน ตัวแปรแฝงอ้อมโนทัศน์ ตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และ ตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์ โดยที่

ตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิมมีอิทธิพลทางอ้อมมากที่สุดผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ -.67 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รองลงมา ได้แก่

ตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมทางบ้านมีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์ และตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .52 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .37 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์ และตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .24 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงอัธม โนทัศน์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .19 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 29 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์และค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ตัวแปรสังเกตได้	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
ความเที่ยง	1.00	0.25	0.31	0.37	0.48	0.39	0.39
ตัวแปรสังเกตได้	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
ความเที่ยง	0.41	0.79	0.66	0.71	1.00	0.99	0.39
ตัวแปรสังเกตได้	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14
ความเที่ยง	1.00	0.16	0.56	0.44	0.36	0.11	0.39
ตัวแปรสังเกตได้	Y15	Y16	Y17	Y18			
ความเที่ยง	0.21	0.99	0.89	0.03			
ตัวแปรแฝง	AM	EQ	TE	IQ	PAC		
R ²	0.92	0.45	0.43	0.64	0.72		

จากตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าเท่ากับ 0.72 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้ร้อยละ 72 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 0.92 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ได้ร้อยละ 92 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ความฉลาดทางอารมณ์ มีค่าเท่ากับ 0.45 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ ได้ร้อยละ 45 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม มีค่าเท่ากับ .43 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ได้ร้อยละ 43

ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญามีค่าเท่ากับ .64 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ได้ร้อยละ 64 และค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้้อยู่ระหว่าง 0.03 - 1.00

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 และเพื่อสร้างและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 กับข้อมูลเชิงประจักษ์

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 15,680 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 พิจารณขนาดกลุ่มตัวอย่างกำหนดของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970, pp. 608-609) และตามที่ บูมส์มา (Boomsma, 1983 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 311) กล่าวว่า ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลควรเป็นตัวแปรที่มีการแจกแจงปกติ พหุนาม ทุกตัวควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ โดย ลินเดอร์แมน, เมเร็นดา และ โกลด์ (Linderman, Merenda & Gold, 1980 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 54) ให้กฎง่าย ๆ ว่า อัตราส่วนระหว่างหน่วยตัวอย่างและจำนวนพารามิเตอร์หรือตัวแปรควรจะเป็น 20 ต่อ 1 ในการวิจัยนี้มีจำนวนพารามิเตอร์ 43 ตัว ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างจึงมีจำนวนไม่น้อยกว่า 860 คน (43x20) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ ผู้วิจัยจึงเลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,590 คน ใช้วิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) ซึ่งมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

ตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ตัวแปรสาเหตุ จำนวน 8 ตัวแปร ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ อ้อมโนทัศน์ และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 3 ฉบับ แบ่งออกเป็นแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ และแบบสอบถามจำนวน 1 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.70 คุณภาพ

ของแบบวัดในด้านค่าความยาก พบว่ามีค่าความยากตั้งแต่ 0.22 - 0.90 หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้โดยใช้สูตร KR-20 พบว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .710

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple choices) 5 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20-.60 มีค่าความยากตั้งแต่ .22-.86 หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้โดยใช้สูตร KR-20 พบว่า แบบวัดความฉลาดทางเชาวน์ปัญญามีค่าความเที่ยงเท่ากับ .841

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 80 ข้อ โดยแบ่งเป็น 6 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 15 ข้อ ตอนที่ 2 แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ จำนวน 15 ข้อ ตอนที่ 3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จำนวน 15 ข้อ และตอนที่ 4 แบบวัดอัธยาศัยโน้มน้า จำนวน 15 ข้อ ตอนที่ 5 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้าน จำนวน 12 ข้อ และตอนที่ 6 แบบสอบถามเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม จำนวน 8 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .255-.715 และหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบราค (Cronbarch's Alpha Coefficient) พบว่า แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าความเที่ยง .822 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีค่าความเที่ยง .843 แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์มีค่าความเที่ยง .902 แบบวัดอัธยาศัยโน้มน้ามีค่าความเที่ยง .948 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้านมีค่าความเที่ยง .872 และ แบบสอบถามเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม มีค่าความเที่ยง .883

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติบรรยายเพื่อศึกษาและอธิบายข้อมูลพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยโดยใช้สถิติเบื้องต้น ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis: CFA) และการวิเคราะห์โมเดลสมการ (Structural equation modeling: SEM)

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 กับข้อมูลเชิงประจักษ์

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดสภาพแวดล้อมทางบ้าน โมเดลอัธยาศัยโน้มน้า โมเดลแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โมเดลการวัดความฉลาดทางอารมณ์ โมเดลเจตคติ

ต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ โมเดลความฉลาดทางเชาว์ปัญญา และ โมเดลเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่า ไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 0.00; $p = 0.0000$ ท็องศาอิสระ มีค่าเท่ากับ 0 ส่วน โมเดลการวัดความฉลาดทางเชาว์ปัญญา เมื่อพิจารณาค่า ไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 18.426; $p = 0.0182$ ท็องศาอิสระ มีค่าเท่ากับ 8 ค่า $\chi^2/df = 2.30$ แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกัน

2. แบบจำลองปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ตามสมมติฐานการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่สังเกตได้ในแต่ละตัวแปรแฝงตามสมมติฐานการวิจัย เป็นองค์ประกอบจริงตามสมมติฐานการวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับแบบจำลองการวัด แต่เมื่อพิจารณาแบบจำลองตามสมมติฐานการวิจัย พบว่า เส้นอิทธิพลบางเส้นยังไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและบางเส้นมีค่าติดลบ และค่าสถิติที่ได้จากการประมวลผลในโปรแกรม Mplus ยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นอกจากนี้ ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนของแบบจำลองตามสมมติฐานยังไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับแก้แบบจำลองตามคำแนะนำของโปรแกรมโดยตัดตัวแปรเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ออก เนื่องจากมีขนาดอิทธิพล เท่ากับ $-.01$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ตัวแปรเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์มีค่าเท่ากับ 0.12 แสดงว่า ตัวแปรใน โมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ได้ร้อยละ 12 เมื่อตัดตัวแปรดังกล่าวออกแล้วส่งผลให้แบบจำลองมีดัชนีความกลมกลืนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ได้จากค่า ไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 514.755 ค่า p-value มีค่าเท่ากับ 0.00 ท็องศาอิสระ มีค่าเท่ากับ 175 ค่า CFI มีค่าเท่ากับ 0.99 ค่า RMSEA มีค่าเท่ากับ 0.035 แสดงว่าแบบจำลองตามสมมติฐานการวิจัยสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีความเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ โดยค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าเท่ากับ 0.72 แสดงว่า ตัวแปรใน โมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ร้อยละ 72

3. แบบจำลองปัจจัยที่ส่งผลต่อตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 แยกพิจารณาได้ดังนี้

3.1 ตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิม มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ $.30$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมที่บ้าน มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ $.52$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงอัตมโนทัศน์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ $.19$ มีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .05 ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .24 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .37 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ขนาดอิทธิพล เท่ากับ .44 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .59 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.2 เมื่อพิจารณาเส้นอิทธิพลทางตรง ตัวแปรแฝงที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .59 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .44 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 เมื่อพิจารณาเส้นอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม ตัวแปรแฝงที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม โดยมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ -.67 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 เมื่อพิจารณาเส้นอิทธิพลทางอ้อม พบว่า ตัวแปรแฝงที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างเดียว ได้แก่ ตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมทางบ้าน ตัวแปรแฝงอัตมโนทัศน์ ตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์ โดยตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมทางบ้านมีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์ และตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .52 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผ่านตัวแปรเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .66 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .37 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์ และตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .24 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรแฝง อัตมโนทัศน์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .19 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าเท่ากับ .72 แสดงว่า ตัวแปรใน โมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ได้ร้อยละ 72 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ .92 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ได้ ร้อยละ 92 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ความฉลาดทางอารมณ์ มีค่าเท่ากับ .45 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ ได้ ร้อยละ 45 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม มีค่าเท่ากับ .43 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ได้ร้อยละ 43 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีค่าเท่ากับ .64 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา ได้ร้อยละ 64 และ ค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ อยู่ระหว่าง 0.03-1.00

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 สามารถสรุปประเด็นสำคัญที่จะอภิปรายได้ดังนี้

1. ความรู้พื้นฐานเดิม

ผลการวิจัย พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย แสดงว่า นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงด้วย เนื่องจาก ความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์เป็นความรู้พื้นฐานในการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้แก่ การเปลี่ยนหน่วย ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ความรู้เรื่องแรง มวล กฎการเคลื่อนที่ เมื่อนักเรียนมีความรู้พื้นฐานดีก็ย่อมนำความรู้มาใช้ได้อย่างต่อเนื่อง ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาใหม่ ๆ โดยสามารถเชื่อมโยงเนื้อหา และเรียนรู้ในความรู้วิชาฟิสิกส์ได้ง่ายขึ้น โดยความรู้พื้นฐานเดิมอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -.67 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีอิทธิพลทางตรงกับความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -1.14 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมมาก จะมีความฉลาดทางเชาวน์ปัญญาน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ความรู้พื้นฐานเดิมวัดจากผลการเรียนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวัดเฉพาะด้านเฉพาะเนื้อหารายวิชา แต่ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญาไม่ได้วัดความสามารถทั่วไปเพียงอย่างเดียว แต่วัดด้วยความสามารถทางสมองหลายชนิด เป็นความฉลาด ความสามารถทางการรู้ คิด การเรียนรู้ ความเข้าใจในเรื่องของภาพ เชาวน์ปัญญา ปฏิภาณ ไหวพริบ การมีเหตุผล และสามารถปรับตัว

ในสภาพแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีนักจิตวิทยา เสนอเชาวันปัญญาไว้หลายทฤษฎี ได้แก่ เซอร์สโตน ได้กล่าวไว้และเรียกความสามารถทางสมองทั้งหลายนี้ว่า Primary mental abilities ประกอบด้วยความสามารถ ดังนี้ การคิดหาเหตุผล ความจำ ความสามารถทางตัวเลข ความรวดเร็วในการรับรู้ ความเข้าใจภาษา ความคล่องแคล่วในการใช้คำ การมองมิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทราเยทอง พวกลันเทียะ (2542) พบว่า ความรู้เดิมมีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกับการศึกษาของมณิภา เรื่องสินชัยวานิช (2550) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม

2. สภาพแวดล้อมทางบ้าน

ผลการวิจัย พบว่า สภาพแวดล้อมทางบ้าน เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตัวแปรแฝงความฉลาดทางอารมณ์ และตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาว์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .52 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผ่านตัวแปรเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .66 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า นักเรียนที่มีสภาพแวดล้อมทางบ้านดี มีการเอาใจใส่การเรียน การเสริมกำลังใจ มีความสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน นักเรียนมีเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ทบทวนบทเรียน ทำงาน ทำการบ้านวิชาฟิสิกส์มากจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีด้วย เนื่องจากสภาพแวดล้อมทางบ้านเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น โดยพฤติกรรมของพ่อแม่หรือผู้ปกครองที่ปฏิบัติต่อลูก และพฤติกรรมที่ถูกปฏิบัติต่อพ่อแม่หรือผู้ปกครองด้านการเรียน ประกอบด้วย การเอาใจใส่ติดตามผลการเรียน การเสริมกำลังใจ ความสัมพันธ์ในครอบครัว การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมที่ทาง โรงเรียนจัดขึ้น การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมจากแหล่งการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนฟิสิกส์ และการจัดหาสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้เพิ่มเติม สนับสนุนให้มีการเรียนรู้เพิ่มเติม อีกทั้งยังมีเวลาในการศึกษาทบทวนเพิ่มเติมทั้งที่โรงเรียนและที่บ้าน ให้ความสำคัญกับการศึกษา ทำความเข้าใจในบทเรียน ทำการบ้านหรืองานที่ได้รับมอบหมายนอกเวลาเรียน ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชานั้น ดังการศึกษาของ อรพินทร์ ชูชม (2523) พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีพ่อแม่ให้คำชมเชย ยอมรับ แสดงความสนใจ และเข้าใจ ทำให้เกิดความรู้สึกว่าตนเป็นส่วนหนึ่งของครอบครัว ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้น มีพ่อแม่ที่ชอบขู่ เข้มงวดกวดขันเด็กจนเกินไป ลงโทษเด็กบ่อย ๆ หรือมีฉะนั้นก็ให้ความสำคัญคุ้มครองปกป้องเด็กมากจนเกินไป บรรยายภาสในบ้านจึงตั้งเครียดและขัดแย้งกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวิมล ประจงจิตร (2554) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ได้แก่ การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว สอดคล้องกับการศึกษาของสุชฤกษ์ ดีโนนโพธิ์ (2553) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ สภาพแวดล้อมทางบ้าน สอดคล้องกับการศึกษาของสุกร ศรีนุศ (2553) พบว่า ปัจจัยที่มีผลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ สภาพแวดล้อมในครอบครัว สอดคล้องกับการศึกษาของละเอียด ภาณี (2552) พบว่า ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ สภาพแวดล้อมทางบ้าน สอดคล้องกับการศึกษาของมณิภา เรื่องสินชัยวานิช (2550) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ สภาพแวดล้อมทางบ้าน สอดคล้องกับการศึกษาของวุฒิไกร เทียงเจริญ (2549)

3. อึดม โนทัศน์

ผลการวิจัย พบว่า อึดม โนทัศน์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยผ่านความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .33 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย แสดงว่า นักเรียนที่มีอึดม โนทัศน์สูง มีความฉลาดทางเชาวน์ปัญญาสูง ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก อึดม โนทัศน์เป็นแรงผลักดันที่จะทำให้เด็กแต่ละคน แสดงศักยภาพในการทำงานให้บรรลุเป้าหมายได้มากหรือน้อยแตกต่างกัน จึงมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของสุชฤกษ์ ดีโนนโพธิ์ (2553) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของอพันธ์ เจริญวัน (2545) พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ คุณลักษณะการนำตนเองเพื่อการเรียนรู้โดยรวม และคุณลักษณะการนำตนเองเพื่อการเรียนรู้ด้านการเปิดใจรับโอกาสที่จะเรียน ด้านเชื่อมั่นว่าตนเองเป็นผู้เรียนที่ดีได้ ด้านความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเอง ด้านมองอนาคตในแง่ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของมณิภา เรื่องสินชัยวานิช (2550, หน้า 137) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ มโนภาพแห่งตน และสอดคล้องกับงานวิจัยของทิพสุคนธ์ วัชชีประศรี (2551, หน้า 118) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ มโนภาพเกี่ยวกับตน ซึ่งก็คือ อึดม โนทัศน์นั่นเอง

4. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยผ่านความฉลาดทางอารมณ์ และความฉลาดทางเชาวน์ปัญญามีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .24 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะมีความฉลาดทาง

อารมณ์ และความฉลาดทางเชาวน์ปัญญาสูงด้วย สาเหตุเพราะ ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบในตนเอง ทำให้ผลสัมฤทธิ์สูงตามไปด้วย นอกจากนี้แล้ว ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะรู้ว่าเมื่อตัดสินใจทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไปแล้วจะเกิดผลอย่างไรตามมา สามารถคาดผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าได้จากการกระทำของตนเอง จึงทำให้บุคคลกลุ่มนี้ พยายามทำปัจจุบันให้ดีที่สุดเพราะทราบว่าคุณค่าความรู้ที่ได้ในปัจจุบัน จะเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ในอนาคต ถ้าต้องการอนาคตในการเรียนที่ดี จะต้องเตรียมความรู้พื้นฐานให้ดีกว่าคนอื่น ด้วยคุณลักษณะเหล่านี้ย่อมจะทำให้ให้นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงตามไปด้วย เช่นกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของปนัดดา เทียงโยธา (2552, หน้า 58-104) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปแบบที่เป็นสาเหตุโดยทางอ้อมอย่างเดียวต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ สอดคล้องกับงานวิจัยของวิภา มิ่งเมือง (2549) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของมณิภา เรื่องสินชัยวานิช (2551) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของสุขฤกษ์ คีโนนโพธิ์ (2553, หน้า 129) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สตรีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของวิมล ประจงจิตร (2554, บทคัดย่อ) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

5. ความฉลาดทางอารมณ์

ผลการวิจัย พบว่า ความฉลาดทางอารมณ์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยผ่านความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .37 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย แสดงว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง จะมีความฉลาดทางเชาวน์ปัญญาสูง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงด้วย ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากความสามารถในการดำเนินชีวิตอย่างสร้างสรรค์และมีความสุขในการรับรู้และเข้าใจในอารมณ์ของตนเองและผู้อื่น รวมทั้งสามารถที่จะจัดการอารมณ์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสัมพันธภาพกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิต สอดคล้องกับงานวิจัยของ Torrie and Prindle (2000, p. 2003-A) ได้ศึกษาพบว่าความฉลาดทางอารมณ์มีความสัมพันธ์กับผลการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nwadinigwe and Azuka-Obieke (2012) ได้ศึกษาผลกระทบของทักษะความฉลาดทางอารมณ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างทักษะความฉลาดทางอารมณ์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การพัฒนาทักษะความฉลาดทางอารมณ์ ของนักเรียนจะนำไปสู่ การเพิ่มประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นต้องมีการปลูกฝังการพัฒนาทักษะความฉลาดทางอารมณ์ในหลักสูตรของโรงเรียน สอดคล้องกับ Michael and Reiss (2013) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจเรียน ฟิสิกส์ของนักเรียน พบว่า ความสามารถทางอารมณ์ มีผลต่อความตั้งใจเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของวิภา มิ่งเมือง (2549) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ความฉลาดทางอารมณ์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของมณิภา เรื่องสินชัยวานิช (2551) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ ความฉลาดทางอารมณ์

6. ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา

ผลการวิจัย พบว่า ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญาเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .59 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย แสดงว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางเชาวน์ปัญญาสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของเพ็ญศรี กานุมาร (2548) พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ พหุปัญญาด้านตรรกะคณิตศาสตร์ ด้านความเข้าใจของตนเอง ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านภาษา ด้านความเข้าใจธรรมชาติ สอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ (2555) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ คือ ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา และสอดคล้องกับงานวิจัยของทัศนรงค์ จารุเมธีชน (2548) พบว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระดับนักเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียว คือ ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา

7. เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

ผลการวิจัย พบว่า เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .44 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากการมีเวลาในการศึกษาบทเรียนเพิ่มเติมทั้งที่โรงเรียน และที่บ้าน ให้เวลากับการศึกษา ทำความเข้าใจในบทเรียน ทำการบ้านหรืองานที่ได้รับมอบหมาย นอกเวลาเรียน ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชานั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของละเอียด ภาณี (2552) พบว่า ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียว คือ เวลาที่ใช้ในการศึกษา สอดคล้องกับงานวิจัยของทัศนรงค์ จารุเมธีชน (2548) พบว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระดับนักเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียว คือ เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม สอดคล้องกับงานวิจัยของมณิภา เรื่องสินชัยวานิช (2550) พบว่า รูปแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ

ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ เวลาที่ใช้ศึกษาเพิ่มเติม สอดคล้องกับงานวิจัยของวิภา มิ่งเมือง (2549) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรง ได้แก่ เวลาเรียนที่ใช้ศึกษาเพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้ง ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะต่อผู้สนใจในการที่จะนำผลการวิจัยไปใช้หรือทำการศึกษาวิจัยดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ด้านการปฏิบัติตนของผู้เรียน ผู้เรียนทุกคนที่ต้องการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีในวิชาฟิสิกส์ ควรแบ่งเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมวิชาฟิสิกส์ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียนให้มากขึ้นฝึกฝนความสามารถหรือสมรรถภาพของนักเรียนที่จะมาใช้ในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมแก้ปัญหาการเรียนรู้และคิดแบบนามธรรม เข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้เป็นผู้มีความฉลาดทางเชาวน์ปัญญาสูง เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม และความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีในวิชาฟิสิกส์ นอกจากนี้ควรหมั่นทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียน การวางแผนการทำงานอย่างมีเป้าหมายเพื่อให้ตนเองประสบความสำเร็จในการเรียน มีความสามารถของบุคคลที่จะตระหนักรู้และเข้าใจอารมณ์หรือความรู้สึกของตนเอง สามารถจัดการ ควบคุม ดูแล เอาใจใส่ความรู้สึกทั้งของตนเองและผู้อื่น มีแรงจูงใจในตนเอง สามารถแก้ปัญหาและแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่น เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 ด้านการวางแผนทางในการปฏิบัติตนเพื่อส่งเสริมการเรียนของผู้เรียน ครู และผู้ปกครองควรร่วมมือกันจัดกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสภาพแวดล้อมทางบ้านที่เหมาะสมและส่งเสริมการเรียนรู้ แนะนำให้ผู้เรียนมีทัศนคติในทางบวกเพื่อเป็นแนวทางที่จะทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะเป็นผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีความฉลาดทางอารมณ์โดยทางโรงเรียนและบ้าน มีการสอนให้นักเรียนเข้าใจตนเอง ความสามารถของบุคคลที่จะตระหนักรู้และเข้าใจอารมณ์หรือความรู้สึกของตนเอง สามารถจัดการ ควบคุม ดูแล เอาใจใส่ความรู้สึกทั้งของตนเองและผู้อื่น มีแรงจูงใจในตนเอง สามารถแก้ปัญหาและแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่นเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการเพิ่มระดับกลุ่มข้อมูลในการศึกษาจากงานวิจัยนี้ เป็น 2 ระดับ เช่น ระดับนักเรียน ระดับห้องเรียน หรือศึกษาตัวแปรมากกว่า 2 ระดับ จะทำให้ได้ข้อความรู้ที่สมบูรณ์ ใช้เป็นสารสนเทศในการตัดสินใจที่จะส่งเสริม สนับสนุน หรือวางแผนกำหนดนโยบายในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษารูปแบบหรือแนวทางในการพัฒนา โมเดลการวัดตัวแปรแฝงแต่ละตัวที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ว่ามีรูปแบบใดบ้างที่จะทำให้พฤติกรรมที่สังเกตได้จากตัวแปรแฝงเหล่านี้ ให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน หรือเกิดขึ้นในตัวครูผู้ทำการสอน เพราะเมื่อทุกปัจจัยที่ศึกษาได้รับการพัฒนาด้วยแนวทางที่ชัดเจนแล้ว ย่อมส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงขึ้นตามไปด้วย

2.3 ในการศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนอกจากจะศึกษาเฉพาะอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมแล้ว ควรทำการศึกษาในลักษณะของอิทธิพลกับอิทธิพลกำกับที่มีการส่งผ่าน อิทธิพลส่งผ่านที่มีการกำกับ เพื่อเป็นการพัฒนาวิธีวิทยาในการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงเกี่ยวกับอิทธิพลของตัวแปรให้มีความชัดเจน และให้สารสนเทศที่มากขึ้น

2.4 ควรมีการศึกษาโมเดลสมการ โครงสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่เป็นการศึกษาติดตามผลหรือวัดซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อศึกษาพัฒนาการ และปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนาการของผู้เรียนอันจะได้ทั้งความรู้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กรมสุขภาพจิต. (2544). *คู่มือความฉลาดทางอารมณ์* (พิมพ์ครั้งที่ 4). นนทบุรี: โรงพิมพ์ชุมชน สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรวิภา สวมนุรี. (2546). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *การวิจัยและพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย*. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- เกตุสุดา มนिरะพงส์. (2537). *แบบจำลองเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กรรณิการ์ ภิมย์รัตน์. (2544). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- กาญจนา ภูยาธร. (2541). *การศึกษาอัตโนทัศน์ของสมาชิกศูนย์ชุมชนบำบัดระยะติดตามหลังรักษา: ศึกษาเฉพาะกรณีศูนย์ชุมชนบำบัดรัษฎร์*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, สาขาวิชา สังคมสงเคราะห์ศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- เจียน วันทนิยตระกูล. (2552). *หลักการและวิธีการสอน*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตล้านนา.
- จันทน์ เทือกทอง. (2549). *ตัวแปรพระดบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. *วารสารวิจัยรามคำแหง*, 11, 9-24.

- ชนกนาถ สมีน้อย. (2554). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนโรงเรียนเอกชนในจังหวัดกาฬสินธุ์. *วารสารคณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, (ฉบับพิเศษ), 18-27.
- ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล. (2555). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ
การอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. *วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม*, 8(1), 85-102.
- ทรายทอง พวกสันเทียะ. (2542). รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพล
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิพสุคนธ์ วัชชีประศรี. (2551). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องภาคตัดกรวยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
หนองคาย เขต 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิต
วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทัศนรงค์ จารุเมธิชน. (2548). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเลย: การวิเคราะห์เชิงสาเหตุพหุระดับ โดยใช้
โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทัศนีย์ บุญเต็ม. (2538). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4: การวิเคราะห์เส้นทางตามโมเดลลิสเรลที่มีตัวแปรแฝง.
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ. (2555). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดหนองบัวลำภู. วิทยานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางระดับศาสตร์
และพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (ม.ป.พ.). *วิธีวิทยาขั้นสูงด้านการวิจัย*. ชลบุรี: เอ็นเอ็มคอมพิวเตอร์เซท.
- นवलพรรณ วรรณสุธี. (2553). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์
ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์. (2557). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขตพระโขนง. *วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง*, 23(1), 62-79.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2524). *รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน*. ปรินูณานิพนธ์การศึกษา คุยฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สิริวิยาสาน.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2542). *เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เจริญดีการพิมพ์.
- ปนัดดา เทียงโยธา. (2552). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2546). *ธรรมชาติและกระบวนการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรียา อนุพงษ์อ้ออาจ. (2551). ชุดการเรียนรู้สื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่นเสียงและแสง. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*. 2(1), 38-52.
- ปुरुชัย เปี่ยมสมบูรณ์. (2545). *การควบคุมอาชญากรรมจากสภาพแวดล้อม: หลักทฤษฎีและมาตรการ*. กรุงเทพฯ: บรรณกิจ.
- พรรณี ชูทัยเจนจิต. (2545). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: เสริมสินพีรเพรสซิสเต็ม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พุดพงษ์ สุขสว่าง. (2556). *โมเดลสมการโครงสร้าง (STRUCTURAL EQUATION MODELING)*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- เพ็ญศรี กานุมาร. (2548). *ความสัมพันธ์ระหว่างพหุปัญญาและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดมหาสารคาม*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มณีกา เรื่องสินชัยวานิช. (2550). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มนต์ชัย ลิทธิจันทร์. (2547). *การเรียนการสอนฟิสิกส์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รวงรัชต์ บัณฑิตยารักษ์. (2546). *ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้การทำหน้าที่ของครอบครัว อัดมโนทัศน์ และการตั้งเป้าหมายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- รังสรรค์ โฉมยา. (2552). *รวมศัพท์ที่สำคัญทางจิตวิทยา*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รังสรรค์ ประเสริฐศรี. (2548). *พฤติกรรมองค์กร*. กรุงเทพฯ: ชรรรมสาร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2532). *ศัพท์บัญญัติ อังกฤษ-ไทย ไทย-อังกฤษ (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- เรียม ศรีทอง. (2542). *พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน*. กรุงเทพฯ: เวิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น.
- ละเอียด ภาษี. (2552). *การวิเคราะห์พระคัมภีร์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ศรีสะเกษ เขต 3*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิต วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2542). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2544). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลำเพา สุภา และมนัส ไพฑูรย์เจริญลาภ. (2556). *ปัจจัยที่มีผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช ลาดกระบัง*. *วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง*, 22(2), 38-50.
- วัชรา จรูญผล. (2550). *การวิเคราะห์พระคัมภีร์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิทยาการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิเชียร วิทญ์อุคม. (2547). *พฤติกรรมองค์กร*. กรุงเทพฯ: ซีระฟิล์มและไซเท็กซ์.

- วิภา มิ่งเมือง. (2549). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิมล ประจงจิตร. (2553). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.
- วีระวัฒน์ ปันนิตามัย. (2544). *การพัฒนาองค์การแห่งการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ชีระป้อมวรรณกรรม.
- วุฒิไกร เทียงดี. (2549). *ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์: การวิเคราะห์หุระดับ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร. (2545). *จิตวิทยาสังคม*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical test theory)* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพรรณ แก่นสาร. (2554). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศุภร ศรีนุด. (2553). *ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 2*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สนธยา เขมวิวัฒน์. (2542). *ตัวแปรบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สายวิชาบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพณิชยการพระนคร*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมควร จำเริญพัฒน์. (2552). *รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กาฬสินธุ์ เขต 2*. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 3(3), 69-77.

สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. กทม: ประสานการพิมพ์.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2546). *เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยการศึกษาเบื้องต้น*.

มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุขฤกษ์ ดีโนนโพธิ์. (2553). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 30. *Veridian E-Journal, Silpakorn*, 4(กันยายน – ธันวาคม).

สุนทร จันทสิลา. (2555). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ในจังหวัดสุรินทร์: การประยุกต์ใช้โมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับ*. วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม.

สุนทรพจน์ ดำรงพานิช. (2554). *สถิติเพื่อการวิจัย = Statistics for research*. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุรางค์ ไคว่ตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวัฒนา อุทัยรัตน์. (2531). *วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุพัตรา แก้ววิจิต (2548). *แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ
จันทเกษม*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2555). *ผลการทดสอบระดับชาติการศึกษาขั้นพื้นฐาน บทสรุปและ
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา.

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2540). *เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: ดันอ้อ.

เส่นหา ชมพวง. (2554). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดหนองคาย*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา
การวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์. (2522). *พฤติกรรมผู้นำทางการศึกษา*. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.

อรพินทร์ ชูชม. (2523). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นฐานความรู้เดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทักษะการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยม
ศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิต
วิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อพันธ์ เหยี่ยววัน. (2545). *ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะการนำตนเองเพื่อการเรียนรู้เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดร้อยเอ็ด*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อัครพงษ์ สุขมาตย์. (2545). *การพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดจิตตปัญญาศึกษา*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารี พันธุ์มณี. (2542). *จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: ดันฮ้อ กรุ๊ป
- อาอี๊ะ ยีเจ๊ะนิ. (2556). *ปัจจัยเชิงสาเหตุพระดับที่ส่งผลต่อประสิทธิผลโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามในจังหวัดชายแดนภาคใต้*. วิทยานิพนธ์ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อุทัย แข็งกลาง. (2547). *ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวัดผล ประเมินผล การศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- Anastasi, A. (1965). *Individual differences*. New York: Wiley.
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49, 155-173.
- Ashvinkumar. R. Soni. (2013). A study of the relationship between academic achievement motivation and home environment among standard 10th Pupils. *International Journal for Research in Education*. 2(4).
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: Mc-Graw Hill.
- Bloom, B. S. (1982). *Human characteristics and school learning* (2nd ed). New York: Mc Graw Hill.
- Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York: John Wiley & Sons.
- Cooper, R. K., & Sawaf, A. (1997). *Executive EQ: Emotional intelligence leadership and organization*. New York: Grosser/ Putnam.
- Cronbach, L. J. (1976). *Research on classroom and school: Analysis occasional paper.s.l.:* Standard evaluation consortium. New York: Jersey.
- Gardner, H. (1993). *Multiple intelligence: The theory in practice*. New York: Basic Books.

- Goleman, D. (1996). *Emotional intelligence*. London: Bloomsbery Puplicing .
- Goleman, D. (1999). *Working with emotion intelligence*. New York: Bantam Book.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3^{ed} ed.). New York: McGraw-Hill.
- Good, T. L. (1983). Classroom research: A decade of progress. *Education Psychologist*, 18(3), 127-144.
- Guilford, J. P. (1973). *Fundamental statistics in psychology and education* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Hair, J. F., Jr., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Herman, J. M. (1970). A questionnaire measures of achievement motivation. *Journal of Applied Psychology*, 12(7), 34-41.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. (2000). Effects of conflict resolution training intergrated into a kindergarten curriculum. *Child Development*, 71, 772-784.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.). New York: The Guilford Press.
- Kanyongo, G. Y., Certo, J., & Launcelot, B. I. (2006). Using regression analysis to establish the relationship between home environment and reading achievement: A case of Zimbabwe. *International Education Journal*, 7(5), 632-641.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). *Educational and psychological measurment*. New York: Minnisota University.
- Laukenmann, M., Bleicher, M., Fub, S., Glaser-Zikuda, M., Mayring, P., & Rhoneck C. (2003). An investigation of the influence of emotional factors on learning in physics instruction. *International Journal of Science Education*. 25(4), 489-507.
- Liou, R. M., Chen, S. H., Hung, M.Y., Hsu, C. S. & Lai, J. Y. (2005). Fe (III) supported on resin as effective catalyst for the heterogeneous oxidation of phenol in aqueous solution. *Chemosphere*. 59, 117-125.
- Markus, H. (1977). Self-schemata and processing information about the self. *Journal of Personality and Social Psychology*, 35, 63-78.

- Mayer, J. D., & Salovey, P. (1993). *What is Emotional Intelligence?. In emotional development and emotional Intelligence: Educational Implications*. New York: Basic Book.
- MacCallum, R. C., Wegener, D. T., Uchino, B. N., & Fabrigar, L. R. (1993). The problem of equivalent models in applications of covariance structure analysis. *Psychological Bulletin*, 114(1), 185-199.
- McClelland, D. C., Atkinson, J. W., Clark, R. A., & Lowell, E. L. (1953). *The Achievement Motive*. New York: Appleton Century Croffs.
- Reiss, M. J., & White, J. (2013). *An aims-based curriculum: the significance of human flourishing for schools*. London: IOE Press.
- Muller, P. A., Stage, F. K., & Kinzie, J. (2001). Science achievement growth trajectories: understanding factors related to gender and racial-ethnic differences in precollege science achievement. *American Education Research Journal*, 38, 981.
- Muthen, L. K., & Muthen, B. O. (2009). *Mplus user's guide, statistical analysis with latent variables* (6th ed.). Los Angeles, CA: Muthen & Muthen.
- Nwadinigwe, I. P., & Azuka-Obieke, U. (2012). The impact of emotional intelligence on the achievement of accounting subject. *International Journal of Business and Social Science*, 4(13), 395-401.
- Osie Leon Wood Jr. (2012). Family support factors in African American families that promote academic achievement for male middle-school students. In *CGU Theses & Dissertations*. Paper 37.
- Oliver, J. S. (1987). A longitudinal study of attitude, motivation and self concept as predictors of achievement in and commitment to science among adolescent students. *Dissertation Abstracts International*, 47(8), 2983-A.
- Pena, D. C. (2000). Parent involvement: influencing factors and implication. *The Journal of Educational Research*, 19(1), 42-54.
- Rieppi, R., Greenhill, L. L., Ford, R. E., Chuang, S., Wu, M., Davies, M., et al., (2002). Socioeconomic status as a moderator of ADHD treatment outcomes. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 41(3), 269-277.
- Rogers, E. M. (1978). *Diffusion of innovation*. New York: The Free Press.

- Rabideau, T. S. (2005). *Effects of achievement motivation on behavior*. Retrieved from <http://www.personalityresearch.org/papers/rabideau.html>
- Soni, A. R. (2013). A study of the relationship between academic achievement motivation and home environment among standard 10th Pupils. *International Journal for Research in Education*, 2(4).
- Sumatri, M. (1985). School achievement as the Function of parental sex, children's sex and parent involvement in the learning process of a children on mathematics. *Dissertation Abstracts International*, 45(9), 2792-A.
- Singh, K., Granville, M., & Dika, B. (2002). Mathematics and achievement: effect of motivation, interest, and academic engagement. *Journal of Educational Research*, 95(6), 323-331.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling* (2nd ed.). Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). *Structural equation modeling* (3rd ed.). New York: Routledge.
- Spafford, C. S., Pesce, A. J., Grosser, G. S. (1997). *The cyclopedic education dictionary*. Maryland, USA: Wadsworth Publishing.
- Sunday, A. A. (2012). The relationship among school environment, student approaches to learning and their academic achievement in senior secondary school physics. *International Journal of Educational Research and Technology*, 3(1), 21-26.
- Tamjid, M., & Michael J. R. (2013). Inequality in experiences of physics education: secondary school girls' and boys' perceptions of their physics education and intentions to continue with physics after the age of 16. *International Journal of Science Education*, 35(11), 1824-1845.
- Tenko, R., & Marcoulides, G. A. (2000). *A first course in structural equation modeling* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Thompson, R. A., & Zamboanga, B. L. (2004). Academic aptitude and prior knowledge as predictors of student achievement in Introduction to Psychology. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 778-784.
- Thurstone, L. T. (1946). Comment. *American Journal of Sociology*, 52(July), 32.

- Torrie, W. D., & Prindle, J. L. (2000). *Exploring emotional intelligence correlates in selected populations of college students*. Alberta, Canada: Lethbridge Community College.
- Wang, A. S. (1999). The impact of family socialization practices on children's socialization in china. *Journal of Research in Childhood Education, 14*(1).
- Wagner, R. K., & Robert J. S. (1985). Practical intelligence in real-world pursuits: The role of tacit Knowledge. *Journal of Personality and Social Psychology, 49*(2), 436-458.
- Yi-Chen Hung , Pey-Yan Liou. (2013). Examining the relationship between student academic and self -concept in the I/E, BFLPE, and combined models-Evidence from East countries East Asian countries' data in data in TIMSS 2007. *Journal of Educational Psychology, 82*(1), 107-116.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อโรงเรียน

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมืองานวิจัย

รายชื่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

1. โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี
2. โรงเรียนวัดป่าประดู่ จังหวัดระยอง
3. โรงเรียนปลวกแดงพิทยาคม จังหวัดระยอง
4. โรงเรียนบ้านบึง (อุตสาหกรรมนุเคราะห์) จังหวัดชลบุรี
5. โรงเรียนทุ่งสุขลาพิทยา “กรุงไทยอนุเคราะห์” จังหวัดชลบุรี
6. โรงเรียนสุรศักดิ์วิทยา จังหวัดชลบุรี
7. โรงเรียนบ้านบึง “มณูญวิทยาการ” จังหวัดชลบุรี
8. โรงเรียนระยองวิทยาคมนิคมอุตสาหกรรม จังหวัดระยอง
9. โรงเรียนบ้านบึง (มณูญวิทยาการ) จังหวัดชลบุรี
10. โรงเรียนหนองใหญ่ศิริรวิธาวิทยา จังหวัดชลบุรี

รายชื่อโรงเรียนที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมืองานวิจัย

โรงเรียนนิคมวิทยา อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมืองานวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร อนศาสนนันท์ หัวหน้าภาควิชาการวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.คณดาว ปุรณานนท์ อาจารย์ประจำภาควิชาการวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. ดร. ณัฐกฤตา งามมีฤทธิ์ อาจารย์ประจำภาควิชาการวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
4. อาจารย์มณีนันท์ สิงห์เขตรัตน์ ครูเชี่ยวชาญ ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนระยองวิทยาคมนิคมอุตสาหกรรม อำเภอเมือง จังหวัดระยอง
5. อาจารย์สมศักดิ์ โสพัง ครูเชี่ยวชาญ ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนนิคมวิทยา อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง

ภาคผนวก ข
ผลการตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่

ตารางที่ 29 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์

ข้อที่	คะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 29 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
23	1	1	1	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา (IQ)

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา (IQ)

ตารางที่ 30 ค่าดัชนีความสอดคล้องแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา (IQ)

ข้อที่	คะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
2	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
3	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
4	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
21	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 30 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
24	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
33	1	-1	1	1	1	0.60	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
35	1	-1	1	1	1	0.60	ใช้ได้

**ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนฟิสิกส์**

ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์

ข้อที่	คะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนฟิสิกส์

ตอนที่ 2 แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์

ข้อที่	คะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
2	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
7	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
8	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	0	1	0	0.60	ใช้ได้
12	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
13	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
14	1	1	1	1	-1	0.60	ใช้ได้
15	1	0	0	1	1	0.60	ใช้ได้

**ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนฟิลิกส์**

ตอนที่ 3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ข้อที่	คะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
2	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	0	0	1	1	0.30	ใช้ได้
6	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
7	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	0	1	0	0.60	ใช้ได้
12	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
13	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
14	1	1	1	1	-1	0.60	ใช้ได้
15	1	0	0	1	1	0.60	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนฟิลิกส์

ตอนที่ 4 แบบวัดอัตรานวัตกรรม

ข้อที่	คะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนฟิลิกส์

ตอนที่ 5 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมที่บ้าน

ข้อที่	คะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนฟิสิกส์

ตอนที่ 6 แบบสอบถามเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

ข้อที่	คะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เลขที่แบบวัด.....

ฉบับที่ 1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การเคลื่อนที่

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 10 หน้า จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมายกากบาท (×)

ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
		×			

4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ขีดเส้น = ทับข้อนั้น แล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนจากข้อ ข เป็นข้อ ง ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
		×		×	

5. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้ หากต้องการทบทวนหลังกระดาษคำตอบ (หรือกระดาษทดที่แจกให้)

6. ให้นักเรียนตอบให้ครบทุกข้อ จึงจะถือว่ากระดาษคำตอบของนักเรียนในชุดนั้น ๆ สมบูรณ์ คำตอบของนักเรียนถือเป็นความลับ และใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น

7. ให้ส่งแบบทดสอบ กระดาษคำตอบและกระดาษทดคืนเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยหรือหมดเวลา

ขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ

นางสาวกุลริสา นาคนวล

นิติศิปริญญาโท สาขาวิชาวิจัย วัดผล และสถิติการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 4.2 ม.4-6/1 อธิบายและทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง

1. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

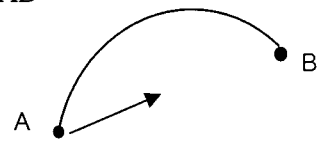
- 1) ระยะทาง คือ ระยะที่วัดตามแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่ได้ทั้งหมด
- 2) การกระจัด คือ ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายตามแนวเส้นตรง
- 3) อัตราเร็ว คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา
- 4) ความเร่ง คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของการกระจัดในหนึ่งหน่วยเวลา

คำตอบที่ถูกต้องคือ

- | | |
|-------------------|----------------------|
| ก. ข้อ 1 และ 2 | ข. ข้อ 1 และ 3 |
| ค. ข้อ 1, 2 และ 3 | ง. ข้อ 1, 2, 3 และ 4 |

2. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ดังรูป ข้อความใดต่อไปนี้อาจกล่าวถูกต้องในช่วงที่วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B

- 1) ระยะทางของการเคลื่อนที่ คือ ความยาวของเส้นโค้ง AB
- 2) ขนาดของการกระจัดเท่ากับระยะทาง AB
- 3) ระยะทางมีทิศดังแสดงด้วยหัวลูกศรในรูป



คำตอบที่ถูกต้องคือ

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ก. ข้อ 1 เท่านั้น | ข. ข้อ 2 เท่านั้น |
| ค. ข้อ 1 และ 2 | ง. ข้อ 1 และ 3 |

3. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วคงตัว 20 เมตร/วินาที นานที่ วินาที จึงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 500 เมตร

- | | |
|-------|-------|
| ก. 10 | ข. 15 |
| ค. 20 | ง. 25 |

4. คลองที่ตัดตรงจากเมือง A ไปเมือง B มีความยาว 65 กิโลเมตร ขณะที่ถนนจากเมือง A ไปเมือง B มีระยะทาง 79 กิโลเมตร ถ้าชายคนหนึ่งขนสินค้าจากเมือง A ไปเมือง B โดยรถยนต์ถามว่าสินค้านั้นมีขนาดการกระจัดกี่กิโลเมตร

- | | |
|-------|-------|
| ก. 14 | ข. 65 |
| ค. 72 | ง. 79 |

5. หนูตัวหนึ่งวิ่งรอบสระน้ำเป็นวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เมตร ใช้เวลา 2 นาที ก็ครบรอบพอดี (กำหนด $\pi = \frac{22}{7}$) จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

- ก. อัตราเร็วเฉลี่ยของหนูเท่ากับ 0 เมตร/วินาที
- ข. ความเร็วเฉลี่ยของหนูเท่ากับ 22 เมตร/วินาที
- ค. ขณะวิ่งได้ครึ่งรอบจะได้รับการกระจัดเท่ากับ 14 เมตร
- ง. ขณะวิ่งได้ $\frac{1}{4}$ รอบจะได้รับการกระจัดประมาณ 9.9 เมตร

6. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากเมือง A ไปเมือง B ที่อยู่ห่างกัน 200 กิโลเมตร ถ้าออกเดินทางเวลา 06.00 น. จะถึงปลายทางเวลาเท่าใด

- ก. 07.50 น.
- ข. 08.05 น.
- ค. 08.30 น.
- ง. 08.50 น.

7. รถยนต์คันหนึ่งแล่นด้วยอัตราเร็วคงตัว 20 กิโลเมตร/ชั่วโมง ระยะทางที่รถยนต์คันนี้แล่นได้ในเวลา 6 นาที เป็นระยะทางกี่กิโลเมตร

- ก. 0.3
- ข. 2.0
- ค. 3.3
- ง. 120

8. ถ้า g เป็นความเร่งของวัตถุ เมื่อนักเรียนคำนวณหาความเร่งของวัตถุหนึ่ง ปรากฏว่าได้ g มีเครื่องหมายเป็นลบ (-) ข้อใดถูกต้อง

- 1) วัตถุเคลื่อนที่ช้าลง
- 2) วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศเดียวกับทิศของความเร็วที่เปลี่ยน
- 3) ความเร่งมีทิศตรงข้ามกับทิศที่วัตถุเคลื่อนที่

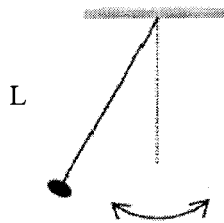
คำตอบที่ถูกต้องคือ

- ก. ข้อ 1 และ 3
- ข. ข้อ 2 และ 3
- ค. ข้อ 1 และ 2
- ง. ข้อ 1, 2 และ 3

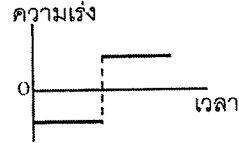
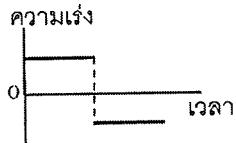
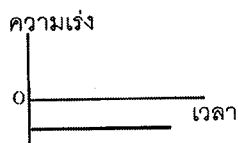
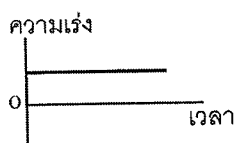
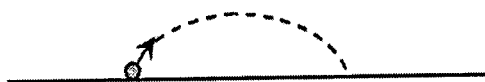
9. ถ้าปล่อยให้ก้อนหินตกจากยอดตึกสู่พื้น การเคลื่อนที่ของก้อนหินก่อนจะกระทบพื้นจะเป็นตามข้อใด ถ้าไม่คิดแรงต้านของอากาศ

- ก. ความเร็วคงที่
- ข. ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ
- ค. ความเร็วลดลงอย่างสม่ำเสมอ
- ง. ความเร็วเพิ่มขึ้นแล้วลดลง

- ก. T^2 เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ L
- ข. T เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ L
- ค. T^2 เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ L^2
- ง. \sqrt{T} เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ L



22. การเตะลูกบอลออกไป ทำให้ลูกบอลเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ ดังรูป และกำหนดให้ทิศขึ้นเป็นบวก กราฟในข้อใดต่อไปนี้เป็นบรรยายความเร่งในแนวตั้งของลูกบอล ได้ถูกต้อง ถ้าไม่คิดแรงต้านอากาศ ความเร็วในแนวตั้งมีค่าลดลงเรื่อยๆ จากสถานการณ์ดังกล่าวเป็นการเคลื่อนที่แบบใด



- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

23. วัตถุเคลื่อนที่เป็นสองแนวคือแนวระดับ และแนวตั้ง ทำให้ความเร็วแนวระดับมีค่าเป็นศูนย์

- ก. เคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
- ข. การเคลื่อนที่แบบวงกลม
- ค. การเคลื่อนที่แบบหมุน
- ง. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

24. เอกซิจักรยานยนต์ด้วยอัตราเร็วคงที่ ทำให้แรงสู่ศูนย์กลางกลาง มีทิศตั้งฉากกับความเร็วดลอด การเคลื่อนที่ เมื่อพิจารณาคาบของการเคลื่อนที่พบว่าแปรผกผันกับความถี่ จากสถานการณ์ดังกล่าวเป็นการเคลื่อนที่แบบใด

- ก. เคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
- ข. การเคลื่อนที่แบบวงกลม
- ค. การเคลื่อนที่แบบหมุน
- ง. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

25. ยิงลูกปืนออกไปในแนวระดับ ทำให้ลูกปืนเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ ตอนที่ลูกปืนกำลังจะกระทบพื้น ความเร็วจะเป็นอย่างไร (ไม่ต้องคิดแรงต้านอากาศ)

- ก. ความเร็วในแนวระดับเป็นศูนย์ เพราะไม่มีแรงภายนอกมากระทำ
- ข. ความเร็วในแนวระดับเท่ากับความเร็วตอนต้นที่ลูกปืนถูกยิงออกมา
- ค. ความเร็วในแนวระดับมีขนาดมากกว่าตอนที่ลูกปืนถูกยิงออกมา
- ง. ความเร็วในแนวระดับมีขนาดน้อยกว่าตอนที่ลูกปืนถูกยิงออกมาแต่ไม่เป็นศูนย์

ตัวชี้วัด ว 4.2 ม.4-6/3 อภิปรายผลการสืบค้นและประโยชน์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

26. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรนำความรู้เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ไปใช้ประโยชน์
- การจี้มอเตอร์ไซค์ไต่ถังด้วยความเร็วคงที่
 - การใส่เข็มขัดนิรภัยเมื่อรถเบรก
 - การทำถนนเป็นพื้นเอียงเพื่อลดแรงสู่ศูนย์กลาง
 - การยิงธนูให้ไกลยิงทำมุม 45 องศา
27. ยิงลูกปืนออกไปในแนวระดับ ทำให้ลูกปืนเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ ตอนที่ลูกปืนกำลังจะกระทบพื้น ข้อใดถูกต้องที่สุด (ไม่ต้องคิดแรงต้านอากาศ)
- ความเร็วในแนวระดับเป็นศูนย์
 - ความเร็วในแนวระดับเท่ากับความเร็วตอนต้นที่ลูกปืนถูกยิงออกมา
 - ความเร็วในแนวระดับมีขนาดมากกว่าตอนที่ลูกปืนถูกยิงออกมา
 - ความเร็วในแนวระดับมีขนาดน้อยกว่าตอนที่ลูกปืนถูกยิงออกมาแต่ไม่เป็นศูนย์
28. ข้อใดใกล้เคียงกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์มากที่สุด
- เครื่องบินขณะบินขึ้นจากสนามบิน
 - เด็กเล่นไม้ลื่น
 - ลูกเทนนิสที่ถูกตีออกไปข้างหน้า
 - เครื่องร่อนขณะร่อนลง
29. ตัวเลือกใดต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการเคลื่อนที่ที่วัตถุมีทิศของความเร่งเข้าสู่จุดสมดุล ตลอดเวลา มีความเร็วสูงสุด ณ จุดสมดุล และคาบของการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับแอมพลิจูด
- การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา , ชิงช้าสวรรค์
 - การสั่นของสปริง, การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา
 - การแกว่งของชิงช้า, ลูกบาสเกตบอลเคลื่อนที่ลงห่วง
 - รถเลี้ยวโค้ง, รถไต่ถัง
30. นาฬิกาโบราณเรือนหนึ่ง อาศัยหลักการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาเป็นเครื่องบอกเวลา ถ้านาฬิกาเรือนนี้ ไปไว้ที่ดวงจันทร์ ซึ่งพบว่า ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์ มีค่าเป็น $1/6$ เท่าของความเร่งเนื่องจาก แรงโน้มถ่วงของโลก จงหาว่า นาฬิกาจะตีบอกเวลา 1 ชั่วโมง จะต้องใช้เวลาจริงเท่ากันหรือไม่
- เท่ากับเวลาจริง เนื่องจากคาบการแกว่งใช้เวลาเท่ากับเข็มวินาที
 - มากกว่าเวลาจริง เนื่องจากเวลาที่โลกเร็วกว่าบนดวงจันทร์
 - น้อยกว่าเวลาจริง เนื่องจากเวลาที่โลกช้ากว่าบนดวงจันทร์
 - เวลามีค่าเป็น 0 เนื่องจากแรงโน้มถ่วงเป็นดวงจันทร์ ทำให้เข็มนาฬิกาไม่เคลื่อนที่

เลขที่แบบวัด.....

ฉบับที่ 2

แบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา (IQ)

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 9 หน้า จำนวน 35 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 7 ด้านการใช้ภาษา ด้านจำนวน ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านความไวต่อการรับรู้ ด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ และด้านการจำ
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมายกากบาท (×) ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ขีดเส้น == ทับข้อนั้น แล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนจากข้อ ข เป็นข้อ ง ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
		==		×	

5. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้ หากต้องการทดให้ทดหลังกระดาษคำตอบ (หรือกระดาษทดที่แจกให้)
6. ให้นักเรียนตอบให้ครบทุกข้อ จึงจะถือว่ากระดาษคำตอบของนักเรียนในชุดนั้น ๆ สมบูรณ์ คำตอบของนักเรียนถือเป็นความลับ และใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น
7. ให้ส่งแบบทดสอบ กระดาษคำตอบและกระดาษทดคืนเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยหรือหมดเวลา

ขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ

นางสาวกุลริสา นาคนวล

นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัย วัฒน และสถิติการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

1. เธอเป็นคนขี้อาย คำที่ขีดเส้นใต้ตรงข้ามกับคำใด

ก. นฉลาด	ข. โง่	ค. กล้าแสดงออก
ง. อ่อนแอ	จ. คี้อรั้น	
2. เขาเป็นคนคมในฝัก คำที่ขีดเส้นใต้ตรงข้ามกับคำใด

ก. หยิ่ง	ข. นฉลาด	ค. อวดอ้าง
ง. เก็บตัว	จ. เก็บกด	
3. การจรรยาเข้าวันนี้กับคั่ง คำใดมีความหมายใกล้เคียงคำที่ขีดเส้นใต้มากที่สุด

ก. เต็ม	ข. อัดแน่น	ค. จรรยา
ง. เบียดเสียด	จ. ทะลักออก	
4. เขาถือหางลูกน้อง คำใดมีความหมายใกล้เคียงคำที่ขีดเส้นใต้มากที่สุด

ก. เข้าข้าง	ข. ไว้ว่างใจ	ค. เอาใจ
ง. ยกย่อง	จ. สนับสนุน	
5. โฉมก มีความสัมพันธ์กับคำใดมากที่สุด

ก. ตลก	ข. เสียด	ค. รูปหล่อ
ง. สวย	จ. ประสพการณ์	

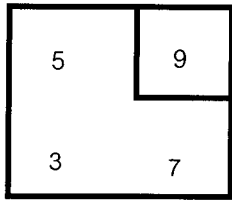
ข้อ 6-10 ควรเติมตัวเลขใดลงในช่องว่าง

6.

<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">49</td> <td style="padding: 5px;">?</td> </tr> </table> ○ <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 5px;">30</td> <td style="padding: 5px;">5</td> </tr> </table> ○ <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 5px;">36</td> <td style="padding: 5px;">4</td> </tr> </table> ○	49	?	30	5	36	4		
49	?							
30	5							
36	4							
ก. 5	ข. 6	ค. 7						
ง. 8	จ. 9							
7.

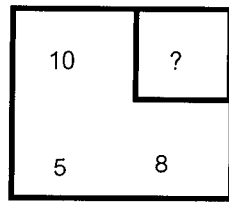
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">4</td> </tr> </table>	4	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">12</td> </tr> </table>	12	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">20</td> </tr> </table>	20			
4								
12								
20								
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="padding: 5px;">๖</td> <td style="padding: 5px;">1</td> </tr> </table>	๖	1	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="padding: 5px;">6</td> <td style="padding: 5px;">3</td> </tr> </table>	6	3	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="padding: 5px;">?</td> <td style="padding: 5px;">๕</td> </tr> </table>	?	๕
๖	1							
6	3							
?	๕							
ก. 4	ข. 6	ค. 8						
ง. 10	จ. 12							

8.



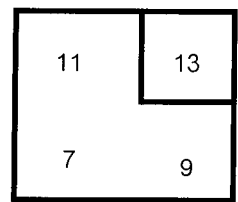
ก. 13

ง. 16



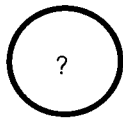
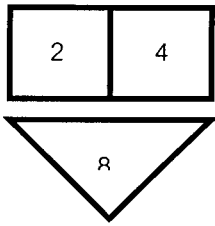
ข. 14

จ. 17



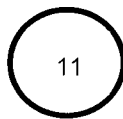
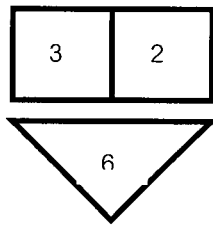
ค. 15

9.



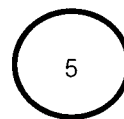
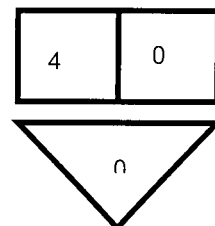
ก. 10

ง. 13



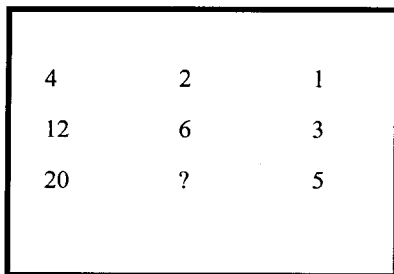
ข. 11

จ. 14



ค. 12

10.



ก. 9

ง. 12

ข. 10

จ. 13

ค. 11

11. ภาพใดไม่เข้าพวก



12. แป้ง น้ำหอม ครีมนวดผม สิ่งใดเป็นพวกเดียวกันกับคำที่กำหนดให้

ก. ต่างหู

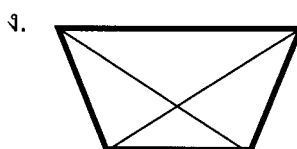
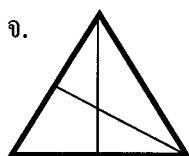
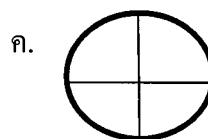
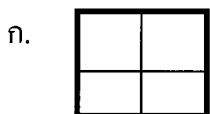
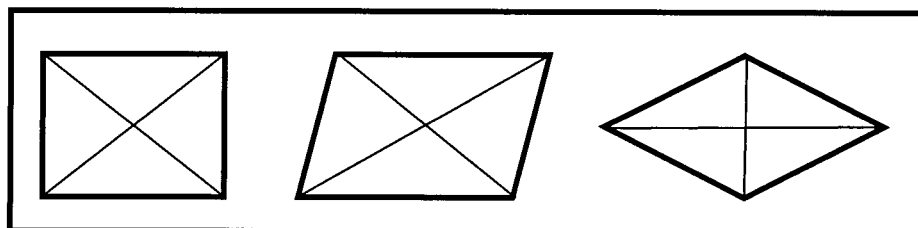
ข. กำไล

ค. โลชั่น

ง. ถูรง่อน

จ. ชุดชั้นใน

13. ภาพใดที่เป็นพวกเดียวกันกับ 3 ภาพที่กำหนดให้



14. ถ้าฝนตกแล้วแดดจะออก วันนี้ฝนตก

ก. วันนี้แดดไม่ออก

ข. วันนี้แดดออก

ค. พรุ่งนี้ฝนไม่ตก

ง. พรุ่งนี้แดดไม่ออก

จ. สรุบไม่แน่นอน

15. พวงมาลัย: รถยนต์ \longrightarrow ? : เรือ

ก. ไบพัด

ข. คนขับ

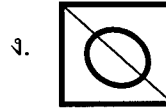
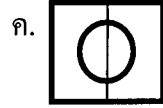
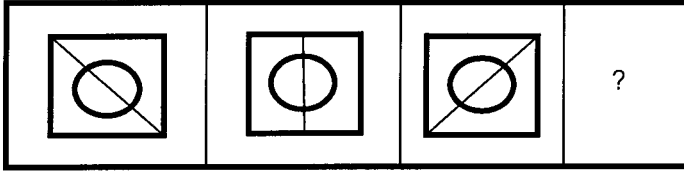
ค. ลำเรือ

ง. ดาบเรือ

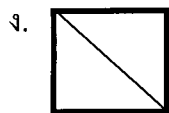
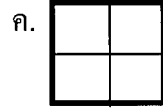
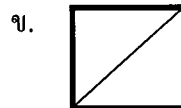
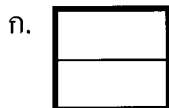
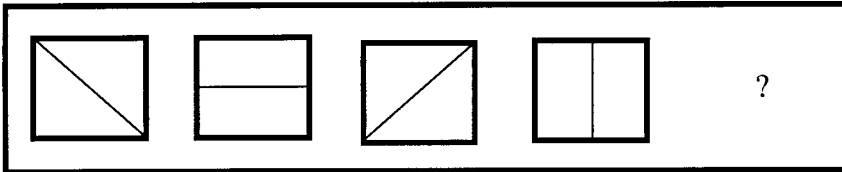
จ. หางเสือ

ข้อ 16 – 17 ภาพใดสัมพันธ์กับภาพที่กำหนดให้

16.



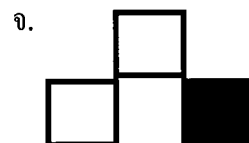
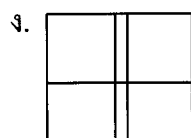
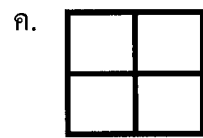
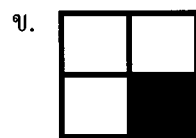
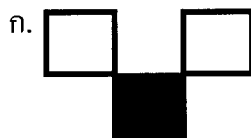
17.



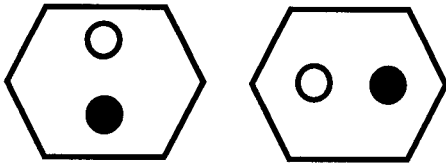
18.



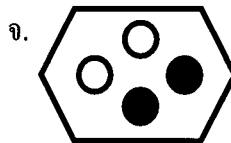
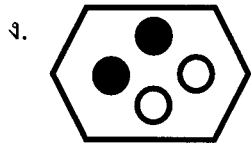
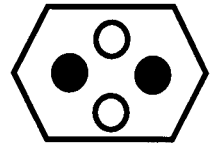
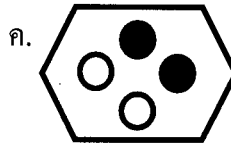
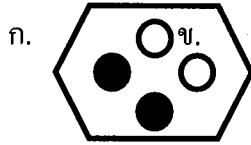
พิจารณาว่าภาพใดที่เกิดจากการซ้อนภาพทั้งสอง



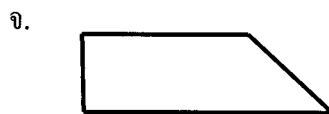
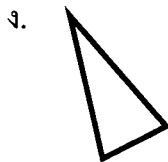
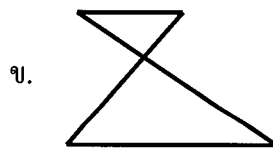
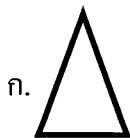
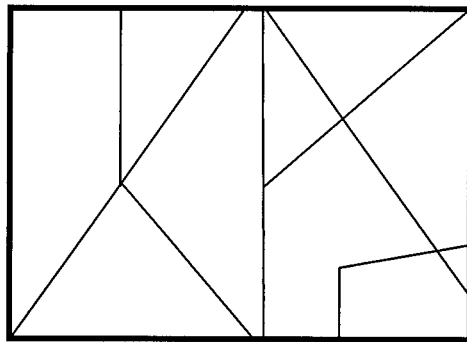
19.



พิจารณาว่าภาพใดที่เกิดจากการซ้อนภาพทั้งสอง

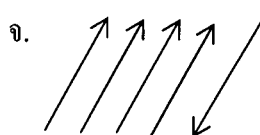
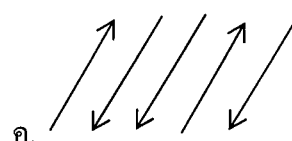
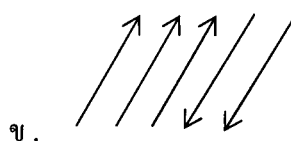
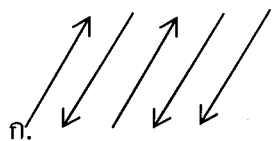
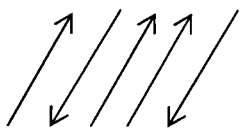


20. ภาพใดที่ซ้อนอยู่ในภาพนี้โดยมีขนาดและทิศทางเดิมทุกประการ

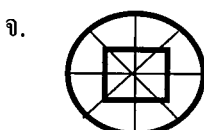
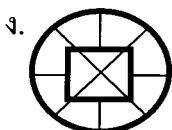
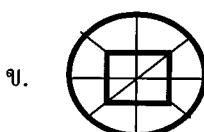
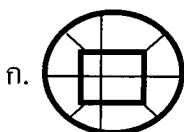
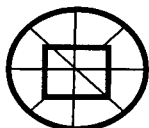


ข้อ 21- 25 ภาพข้อใดที่เหมือนกันกับภาพที่กำหนดให้ (จับเวลาข้อละ 1 นาที)

21.



22.



23. หมนม2๓๓ษศ

- ก. หมนม2๓๓ษศ
- ง. หมนม2๓๓ษศ

- ข. หมนม๓2๓ษศ
- จ. หมนม2๓ษศศ

ค. หมนม2๓๓ษศ

24. สປบภถถOQ

- ก. สປบภถถOQ
- ง. สປบภถถOQ

- ข. สປบภถถOQ
- จ. สປถบภOQ

ค.สປบภถถOQ

25. สถFEA4๗๕

- ก. สถEFA4๗๕
- ง. สถFEA4๕๗

- ข. สถFE4A๗๕
- จ. สถFEA4๗๕

ค.ถสFEA4๕๗



ก. ต้นไม้กินปลา

ข. คนกินปู

ค. ปลานอน

ต้นไม้

ง. ปลากินต้นไม้

จ. ปูจับปลา



ก. คนจับปลา

ข. คนกินปลา

ค. คนนอนต้นไม้

ง. ปูไถ่ต้นไม้

จ. ปลาจับปู



ก. ปูนอนกิน

ข. ปูนอนจับ

ค. ปลากินปู

ง. ปลานอนกิน

จ. ปลาจับกิน



ก. ปูจับปลา

ข. ปลาจับปู

ค. ปลากินปู

ง. ปูกินปลา

จ. ปลาไถ่ปู



ก. คนปูนอน

ข. นอนปูคน

ค. คนนอนปู

ง. คนกินนอน

จ. คนปูกิน

เลขที่แบบวัด.....

ฉบับที่ 3

แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ระดับนักเรียน

คำชี้แจง

1. แบบวัดนี้จัดทำขึ้นเพื่อวัดความรู้สึกละตัวต่อนักเรียนต่อวิชาฟิสิกส์จึงไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด ขอให้นักเรียนตอบตามความเป็นจริง

2. แบบวัดชุดนี้เป็นแบบสอบถามแบบประเมินค่า แบ่งออกเป็น 6 ตอน รวมทั้งหมด 45 ข้อ

ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 15 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ จำนวน 15 ข้อ

ตอนที่ 3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จำนวน 15 ข้อ

ตอนที่ 4 แบบวัดอัธยาศัยไมตรี จำนวน 15 ข้อ

ตอนที่ 5 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมที่บ้าน จำนวน 12 ข้อ

ตอนที่ 6 แบบสอบถามเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม จำนวน 8 ข้อ

2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่านักเรียนมีลักษณะตามข้อความนั้น ๆ มากน้อยเพียงใด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกหรือระดับการกระทำเพียงช่องเดียวเท่านั้นในแต่ละข้อ

ตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีความสำคัญ		✓			

3. คำตอบที่ได้เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย การพัฒนาคุณภาพการศึกษา ขอให้นักเรียนตอบด้วยความรู้สึกที่แท้จริง คำตอบของนักเรียนถือว่าเป็นความลับ และไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียน

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากนักเรียน และขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบวัดมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ

นางสาวกุลริสา นาคนวล

นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัย วัฒน และสถิติการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความเป็นจริงของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ฉันเรียนวิชาฟิสิกส์แล้วทำให้ฉันรู้วิธีแก้ปัญหา มากขึ้น					
2	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ทำให้ฉัน มีความละเอียดถี่ถ้วน					
3	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ทำให้ฉันเป็นคนมีเหตุผล					
4	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ฉันเรียนรู้ ได้อย่างกว้างขวาง					
5	วิชาฟิสิกส์ทำลายความคิดและความสามารถ					
6	ฉันชอบเรียนวิชาฟิสิกส์					
7	ฉันรู้สึกสนุกสนานในการเรียนวิชาฟิสิกส์					
8	ฉันเห็นว่าวิชาฟิสิกส์ยังเรียนที่น่าสนใจ					
9	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่เรียนแล้ว เกิดความภูมิใจ					
10	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่น่าเรียน					
11	เมื่อมีโอกาสติดตามข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ ฉันจะติดตามข่าวสารเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์					
12	ฉันจะทำการบ้านวิชาฟิสิกส์ก่อนวิชาอื่นเสมอ ถ้าครูให้การบ้านหลายวิชาในวันเดียวกัน					
13	ฉันจะใช้เวลาทบทวนวิชาฟิสิกส์นอกเวลา เรียนมากกว่าวิชาอื่น					
14	ฉันจะเลือกเรียนวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาเอก ถ้ามีโอกาสเรียนในระดับสูงขึ้น					
15	ฉันจะกระตือรือร้นและพร้อมที่จะเรียนเสมอ เมื่อถึงชั่วโมงวิชาฟิสิกส์					

ตอนที่ 2 แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความเป็นจริงของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ฉันเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ดีกว่าวิชาอื่น ๆ					
2	ฉันมีผลการเรียนวิชาฟิสิกส์อยู่ในระดับดี					
3	ฉันประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาฟิสิกส์					
4	ฉันพยายามทำงานหรือการบ้านวิชาฟิสิกส์ให้ดีที่สุดทุกครั้ง					
5	รูปร่างหน้าตา บุคลิกภาพของฉันเหมาะแก่การเรียนฟิสิกส์					
6	ฉันกระตือรือร้นที่จะเรียนวิชาฟิสิกส์เสมอ					
7	ฉันไม่เหมาะที่จะเรียนวิชาฟิสิกส์					
8	ฉันรู้สึกว่าคุณเองไม่ใช่คนสำคัญ เมื่อเรียนวิชาฟิสิกส์					
9	ฉันรู้สึกภาคภูมิใจในตนเอง เมื่อเรียนวิชาฟิสิกส์					
10	ฉันพยายามควบคุมตนเองได้ดี ไม่ว่าจะอยู่ในสถานการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์					
11	ครูและเพื่อนยอมรับความสามารถด้านวิชาฟิสิกส์ของฉัน					
12	ฉันคิดว่าเราจะเอาชนะคนอื่นได้ ในการแข่งขันด้านวิชาฟิสิกส์					
13	ฉันเข้ากับผู้อื่นได้ดี เมื่อเรียนวิชาฟิสิกส์					
14	ฉันมองเห็นส่วนดีของคนที่ฉันรู้จัก เมื่อเรียนวิชาฟิสิกส์					
15	ฉันรู้สึกว่าครอบครัวของฉันมีความไว้วางใจในตัวฉันต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์					

ตอนที่ 3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาฟิสิกส์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความเป็นจริงของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ฉันมีความพยายามที่จะทำแบบฝึกหัดให้ดีกว่าทุกครั้ง					
2	ฉันทำงานอย่างเต็มความสามารถเสมอเมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงาน					
3	ฉันมีความพยายามที่จะทำข้อสอบวิชาฟิสิกส์ให้ได้คะแนนดีที่สุด					
4	ฉันมีความพยายามในการเรียนวิชาฟิสิกส์มากขึ้น เมื่อรู้ว่าตนเองด้อยกว่าเพื่อน					
5	ฉันพยายามจะถามครูหรือเพื่อน เมื่อมีปัญหาในการเรียนวิชาฟิสิกส์จนกว่าจะเข้าใจ					
6	ฉันพยายามค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมจากที่ครูสอนในห้องเรียน					
7	ฉันจะลงมือทำงานหรือการบ้านที่ครูให้ทันทีที่มีเวลา					
8	ฉันมีความอดทนที่จะทำงานเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์ให้สำเร็จ					
9	ฉันจะทำงานด้านวิชาฟิสิกส์จนสำเร็จถึงแม้จะยาก					
10	ฉันใช้เวลาว่างทบทวนวิชาฟิสิกส์ ที่เรียนมาแล้วอยู่เสมอ					
11	ฉันอ่านในหนังสือวิชาฟิสิกส์ล่วงหน้าก่อนเข้าเรียนทุกครั้ง					
12	ฉันคิดไตร่ตรองเสมอก่อนจะตัดสินใจทำอะไร					
13	ฉันสามารถทำงานในวิชาฟิสิกส์ เป็นขั้นตอนตามแผนที่วางไว้					
14	ฉันจะเตรียมตัวเป็นอย่างดีในการสอบวิชาฟิสิกส์					
15	ฉันจะทบทวนอย่างรอบคอบ ก่อนส่งงานหรือการบ้านวิชาฟิสิกส์แต่ละครั้ง					

ตอนที่ 4 แบบวัดอัตมโนทัศน์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความเป็นจริงของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ฉันบอกไม่ได้ว่าจะอะไรทำให้ฉันรู้สึกโกรธ					
2	ฉันไม่ยอมรับในสิ่งที่ผู้อื่นทำต่างจากที่ฉันคิด					
3	ฉันยินดีรับฟังความทุกข์ของผู้อื่น แม้มีภาระที่ต้องทำ					
4	ฉันเห็นคุณค่าในน้ำใจที่คนอื่นมีต่อฉัน					
5	ฉันรู้สึกลำบากใจในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อผู้อื่น					
6	ฉันรู้สึกหมดกำลังใจเมื่อทำสิ่งใดไม่สำเร็จ					
7	เมื่อฉันเริ่มทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง มักจะทำต่อไปไม่สำเร็จ					
8	ฉันไม่รู้ว่าจะอะไรทำให้ฉันไม่มีความสุข					
9	ฉันรู้สึกว่า การตัดสินใจแก้ปัญหาเป็นเรื่องยากสำหรับตนเอง					
10	ฉันมีเพื่อนสนิทหลายคน					
11	ฉันรู้สึกด้อยกว่าผู้อื่น					
12	ฉันคิดว่าทุกปัญหามีทางออกเสมอ					
13	ฉันสนุกสนานทุกครั้งกับกิจกรรมในวันสุดสัปดาห์และวันหยุดพักผ่อน					
14	ฉันรู้สึกไม่พอใจที่ผู้อื่นได้รับสิ่งดี ๆ มากกว่าฉัน					
15	ฉันพอใจกับสิ่งที่เป็นอย่างอยู่					

ตอนที่ 5 แบบวัดสภาพแวดล้อมที่บ้าน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความเป็นจริงของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	<u>ด้านการให้การศึกษาเพิ่มเติม</u> ผู้ปกครองสนับสนุน จัดหาอุปกรณ์เกี่ยวกับการเรียนวิชาฟิสิกส์					
2	ผู้ปกครองหาหนังสือเกี่ยวกับการเรียนวิชาฟิสิกส์มาให้อ่านนอกเวลา					
3	ผู้ปกครองจะให้คำแนะนำเป็นอย่างดีเมื่อนักเรียนทำการบ้านวิชาฟิสิกส์					
4	เวลาที่นักเรียนไปขอคำปรึกษาเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์ ผู้ปกครองของข้าพเจ้าให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี					
5	<u>ด้านการเอาใจใส่การเรียน</u> ผู้ปกครองติดตามผลการเรียนวิชาฟิสิกส์					
6	ผู้ปกครองคอยเตือนให้นักเรียนอ่านหนังสือวิชาฟิสิกส์ เมื่อใกล้ถึงวันสอบ					
7	ผู้ปกครองจะถามเรื่องเกี่ยวกับการเรียน					
8	ผู้ปกครองให้คำปรึกษาเมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์					
9	<u>ด้านการเสริมกำลังใจ</u> ผู้ปกครองคอยปลอบใจ เมื่อนักเรียนสอบวิชาฟิสิกส์ได้คะแนนน้อย					
10	ผู้ปกครองให้คำชมเชย หรือให้รางวัลเมื่อนักเรียนทำการบ้านวิชาฟิสิกส์ได้ถูกต้อง					
11	ผู้ปกครองชื่นชมกับผลงานเกี่ยวกับการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน					
12	ผู้ปกครองส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการศึกษาสูงสุดเท่าที่นักเรียนต้องการ					

ตอนที่ 6 แบบสอบถามเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความเป็นจริงของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ในแต่ละสัปดาห์นักเรียนใช้เวลากับการทำการบ้าน หรืองานที่ได้รับมอบหมายในวิชาฟิสิกส์อย่างสม่ำเสมอ					
2	ในแต่ละวันนักเรียนตั้งใจเรียนวิชาฟิสิกส์มากกว่าวิชาอื่น ๆ					
3	ในแต่ละสัปดาห์นักเรียนทบทวนบทเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังเรียน					
4	นักเรียนใช้เวลาในการทำรายงานวิชาฟิสิกส์ในแต่ละครั้งมากกว่าวิชาอื่น ๆ					
5	<u>ด้านการเอาใจใส่การเรียน</u> นักเรียนใช้เวลาในการทำโครงงานวิชาฟิสิกส์ร่วมกับเพื่อนนอกห้องเรียน					
6	เมื่อมีเวลาว่างที่โรงเรียนนักเรียนเข้าห้องสมุดเพื่อค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์					
7	เมื่อมีการบ้านวิชาฟิสิกส์ นักเรียนมักไม่ได้ทำ เนื่องจากไม่มีเวลา					
8	นักเรียนใช้เวลาในการศึกษาในวิชาฟิสิกส์นอกห้องเรียนวันละ 1-2 ชั่วโมง					

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ที่ปรับแก้แล้ว

Mplus VERSION 5.21
MUTHEN & MUTHEN

MUTHEN & MUTHEN

3463 Stoner Ave.

Los Angeles, CA 90066

Tel: (310) 391-9971

Fax: (310) 391-8971

Web: www.StatModel.com

Support: Support@StatModel.com

Copyright (c) 1998-2009 Muthen & Muthen

ผลการวิเคราะห์โมเดลที่ปรับแก้แล้ว

Mplus VERSION 5.21

MUTHEN & MUTHEN

10/22/2015 11:32 AM

INPUT INSTRUCTIONS

TITLE: this is analysis for level-1 SEM

DATA: FILE IS newlevel1data.dat;

VARIABLE: NAMES ARE idclass X1-X7 Y1-Y21 ;

USEVARIABLES ARE X1-X7 Y1-Y21 ;

MODEL:

PK by X1;

X1@0;

HE by X2 X3 X4;

AM by Y1-Y3;

SC by X5-X7;

X5@0;

!PAT by Y7-Y9;

IQ by Y10-Y16;

Y10@0;

EQ by Y4-Y6;
TE by Y17-Y18;
Y17@0;
Y18@0.0003;
PAC by Y19-Y21;
Y20@0.504;
Y19@0.02;
AM on HE ;
!PAT on PK; !
EQ on AM;
TE on HE ;
IQ on EQ PK SC;
! PAT on AM SC;
PAC on IQ TE PK ;
Y16 WITH Y14;
Y16 WITH Y15;
Y14 WITH Y11;
Y15 WITH Y12;
Y15 WITH Y13;
Y16 WITH Y12;
Y11 WITH Y10;
Y13 WITH Y12;
Y20 WITH Y19;
Y3 WITH Y1;
Y2 WITH Y1;
Y3 WITH Y2;
Y21 WITH Y17;
X3 WITH X2;
Y21 WITH Y2;
X4 WITH X2;
X4 WITH X3;
Y20 WITH Y13;
Y6 WITH Y5;
Y5 WITH X5;

Y14 WITH Y10;
Y15 WITH Y10;
Y15 WITH Y11;
Y12 WITH Y11;
Y15 WITH Y14;
Y16 WITH Y10;
Y11 WITH Y5;
Y10 WITH Y3;
Y10 WITH X7;
Y18 WITH Y10;
Y18 WITH Y4;
Y19 WITH Y18;
Y20 WITH X5;
X7 WITH Y3;
Y12 WITH Y2;
Y21 WITH Y16;
Y21 WITH Y15;
Y21 WITH Y12;
Y21 WITH Y13;
Y15 WITH Y5;
Y18 WITH Y15;
Y19 WITH Y1;
Y21 WITH Y11;
Y18 WITH Y16;
Y4 WITH Y16;
X5 WITH Y1;
Y5 WITH Y1 ;
Y14 WITH Y5;
Y17 WITH Y16;
Y11 WITH X7;
Y10 WITH Y2;
Y20 WITH Y5;
Y20 WITH Y11;
Y21 WITH Y14;

Y10 WITH X5;
Y15 WITH Y3;
Y19 WITH Y5;
Y19 WITH Y10;
SC WITH AM ;
TE WITH IQ;
EQ WITH IQ ;
Y11 WITH X5;
Y16 WITH Y13 ;
Y19 WITH Y15 ;
Y6 WITH Y16 ;
Y20 WITH Y12 ;
Y21 WITH Y5;
Y21 WITH Y10;
Y21 WITH Y17;
Y21 WITH Y3;
Y14 WITH X2;
Y20 WITH Y14;
X7 WITH X3;
Y19 WITH Y14;
Y17 WITH X2;
X5 WITH X4;
Y18 WITH X1;
Y5 WITH X1;
Y18 WITH X4 ;
X7 WITH X3;
Y16 WITH X3 ;
Y16 WITH X2 ;
Y16 WITH X4 ;
Y20 WITH X1;
Y18 WITH Y11 ;
Y19 WITH X3;
Y21 WITH Y19;
Y21 WITH Y20;

Y20 WITH X7;
 PAC WITH AM;
 PAC WITH TE ;
 X7 WITH X5;
 Y12 WITH Y10 ;
 Y13 WITH Y10;
 Y10 WITH X1;
 Y18 WITH Y5 ;
 MODEL INDIRECT :
 PAC IND IQ PK;
 PAC IND IQ EQ AM HE;
 PAC IND IQ EQ AM;
 PAC IND TE HE;
 PAC IND IQ EQ;
 PAC IND IQ SC;
 IQ IND EQ AM HE;
 EQ IND AM HE;
 IQ IND EQ AM;

OUTPUT: SAMPSTAT STANDARDIZED MODINDICES;

TECH1;

this is analysis for level-1 SEM

SUMMARY OF ANALYSIS

Number of groups	1
Number of observations	1590
Number of dependent variables	25
Number of independent variables	0
Number of continuous latent variables	8

Observed dependent variables

Continuous

X1	X2	X3	X4	Y1	Y2
Y3	X5	Y5	X7	Y10	Y11
Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y4

Y18 Y6 Y17 Y21 Y19 Y20
 Y21
 Continuous latent variables
 PK HE AM SC IQ EQ
 TE PAC
 Estimator ML
 Information matrix OBSERVED
 Maximum number of iterations 1000
 Convergence criterion 0.500D-04
 Maximum number of steepest descent iterations 20

Input data file(s)

newlevel1data.dat

Input data format FREE

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE STATISTICS

Means

X1	X2	X3	X4	Y1	
1	2.341	2.543	2.767	2.923	3.030

Means

Y2	Y3	X5	Y5	X7	
1	2.648	2.796	-3.390	-3.128	-3.380

Means

Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	
1	-2.524	-2.958	-3.625	-3.804	-4.092

Means

Y15	Y16	Y4	Y18	Y6	
1	-2.773	-4.138	2.891	2.702	2.998

Means

Y17	Y21	Y19	Y20	Y21	
-----	-----	-----	-----	-----	--

1	2.714	2.580	9.963	6.410	0.787
---	-------	-------	-------	-------	-------

Covariances

X1	X2	X3	X4	Y1	
X1	0.957				
X2	0.287	0.705			
X3	0.342	0.561	0.834		
X4	0.428	0.527	0.560	0.893	
Y1	0.432	0.268	0.347	0.372	0.837
Y2	0.214	0.136	0.164	0.183	0.342
Y3	0.252	0.144	0.185	0.185	0.368
X5	0.246	0.213	0.236	0.226	0.267
Y5	-0.032	0.020	0.029	0.023	0.002
X7	0.241	0.168	0.164	0.201	0.241
Y10	-0.623	-0.159	-0.195	-0.250	-0.204
Y11	-0.289	0.012	0.023	-0.016	-0.034
Y12	-0.752	-0.079	-0.094	-0.212	-0.126
Y13	-0.638	-0.086	-0.122	-0.188	-0.144
Y14	-0.514	0.074	0.017	-0.049	-0.065
Y15	-0.191	0.065	0.053	0.074	0.068
Y16	-0.421	-0.181	-0.210	-0.235	-0.144
Y4	0.317	0.206	0.236	0.251	0.317
Y18	0.289	0.145	0.152	0.142	0.222
Y6	0.295	0.175	0.207	0.222	0.276
Y17	0.356	0.256	0.259	0.282	0.287
Y21	0.333	0.194	0.226	0.253	0.276
Y19	2.239	1.122	1.273	1.477	1.602
Y20	1.329	0.724	0.877	1.016	1.151
Y21	0.072	0.055	0.047	0.077	0.068

Covariances

Y2	Y3	X5	Y5	X7
----	----	----	----	----

Y2	0.287				
Y3	0.185	0.299			
X5	0.174	0.173	1.049		
Y5	0.013	0.011	0.196	0.198	
X7	0.143	0.154	0.828	0.174	0.856
Y10	-0.118	-0.100	-0.044	0.059	-0.088
Y11	0.012	0.001	0.059	-0.054	-0.051
Y12	-0.026	-0.098	0.230	0.091	0.089
Y13	-0.042	-0.094	0.200	0.093	0.098
Y14	0.003	-0.026	0.255	0.023	0.117
Y15	0.069	0.076	0.190	-0.010	0.135
Y16	-0.067	-0.094	0.127	0.056	0.034
Y17	0.156	0.172	0.284	0.036	0.237
Y5	0.119	0.120	0.187	0.012	0.162
Y6	0.144	0.139	0.225	0.028	0.190
Y20	0.158	0.171	0.227	0.020	0.177
Y18	0.132	0.155	0.205	0.013	0.160
Y19	0.911	0.946	1.646	0.130	1.293
Y20	0.607	0.659	0.873	0.085	0.760
Y21	0.039	0.054	0.039	-0.016	0.026

Covariances

Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	
Y10	1.132				
Y11	0.120	1.105			
Y12	0.594	0.446	1.707		
Y13	0.493	0.341	0.958	1.478	
Y14	0.319	0.480	0.776	0.629	1.661
Y15	0.250	0.068	0.233	0.351	0.244
Y16	0.158	0.165	0.552	0.325	0.741
Y17	-0.125	-0.023	-0.063	-0.080	-0.008
Y5	-0.186	-0.073	-0.110	-0.101	-0.041
Y6	-0.159	-0.024	-0.066	-0.057	0.005
Y20	-0.159	-0.043	-0.132	-0.095	0.011

Y18	-0.164	-0.043	-0.124	-0.129	0.005
Y19	-1.063	-0.078	-0.708	-0.717	0.018
Y20	-0.525	-0.212	-0.473	-0.481	0.028
Y21	0.028	0.060	-0.019	0.115	-0.113

Covariances

Y15	Y16	Y17	Y5	Y6	
Y15	1.397				
Y16	-0.240	1.464			
Y17	0.107	-0.096	0.678		
Y5	-0.026	-0.031	0.336	0.411	
Y6	0.075	-0.034	0.462	0.329	0.563
Y20	0.077	-0.170	0.234	0.166	0.209
Y18	0.028	-0.089	0.229	0.159	0.192
Y19	0.342	-0.393	1.393	0.994	1.210
Y20	0.253	-0.386	0.812	0.606	0.728
Y21	0.220	-0.284	0.066	0.032	0.053

Covariances

Y20	Y18	Y19	Y20	Y21	
Y20	0.569				
Y18	0.350	0.473			
Y19	1.326	1.199	9.814		
Y20	0.868	0.822	3.896	4.797	
Y21	0.077	0.047	0.161	0.177	0.279

Correlations

X1	X2	X3	X4	Y1	
X1	1.000				
X2	0.350	1.000			
X3	0.382	0.732	1.000		
X4	0.463	0.664	0.649	1.000	
Y1	0.483	0.350	0.415	0.431	1.000
Y2	0.408	0.302	0.335	0.360	0.697

Y3	0.471	0.314	0.370	0.359	0.736
X5	0.245	0.248	0.252	0.233	0.285
X6	-0.073	0.053	0.072	0.054	0.005
X7	0.266	0.216	0.194	0.230	0.285
Y10	-0.598	-0.178	-0.201	-0.248	-0.210
Y11	-0.281	0.013	0.024	-0.016	-0.035
Y12	-0.588	-0.072	-0.078	-0.172	-0.106
Y13	-0.537	-0.084	-0.110	-0.163	-0.130
Y14	-0.407	0.068	0.014	-0.040	-0.055
Y15	-0.165	0.066	0.049	0.067	0.063
Y16	-0.356	-0.178	-0.190	-0.206	-0.130
Y17	0.394	0.299	0.314	0.322	0.421
Y5	0.461	0.270	0.260	0.235	0.378
Y6	0.402	0.278	0.302	0.313	0.402
Y20	0.482	0.404	0.375	0.396	0.416
Y18	0.495	0.336	0.360	0.390	0.439
Y19	0.731	0.427	0.445	0.499	0.559
Y20	0.620	0.394	0.438	0.491	0.574
Y21	0.138	0.124	0.098	0.155	0.141

Correlations

Y2	Y3	X5	X6	X7	
Y2	1.000				
Y3	0.630	1.000			
X5	0.316	0.309	1.000		
X6	0.057	0.044	0.430	1.000	
X7	0.288	0.305	0.874	0.424	1.000
Y10	-0.207	-0.171	-0.040	0.125	-0.089
Y11	0.020	0.002	0.054	-0.116	-0.052
Y12	-0.037	-0.137	0.172	0.156	0.074
Y13	-0.064	-0.141	0.161	0.172	0.087
Y14	0.004	-0.037	0.193	0.039	0.098
Y15	0.110	0.118	0.157	-0.019	0.123
Y16	-0.103	-0.142	0.102	0.104	0.031

Y17	0.353	0.383	0.337	0.098	0.311
Y5	0.346	0.343	0.284	0.043	0.273
Y6	0.358	0.338	0.292	0.085	0.274
Y20	0.391	0.413	0.294	0.060	0.253
Y18	0.359	0.412	0.292	0.044	0.252
Y19	0.543	0.552	0.513	0.093	0.446
Y20	0.517	0.550	0.389	0.087	0.375
Y21	0.138	0.187	0.072	-0.070	0.054

Correlations

Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	
Y10	1.000				
Y11	0.107	1.000			
Y12	0.427	0.325	1.000		
Y13	0.381	0.267	0.603	1.000	
Y14	0.232	0.354	0.460	0.402	1.000
Y15	0.199	0.055	0.151	0.244	0.160
Y16	0.122	0.130	0.349	0.221	0.475
Y17	-0.142	-0.027	-0.059	-0.080	-0.007
Y5	-0.273	-0.108	-0.132	-0.129	-0.050
Y6	-0.199	-0.031	-0.067	-0.062	0.005
Y20	-0.197	-0.055	-0.133	-0.103	0.011
Y18	-0.224	-0.060	-0.138	-0.154	0.006
Y19	-0.319	-0.024	-0.173	-0.188	0.004
Y20	-0.225	-0.092	-0.165	-0.181	0.010
Y21	0.049	0.108	-0.028	0.179	-0.165

Correlations

Y15	Y16	Y17	Y5	Y6	
Y15	1.000				
Y16	-0.168	1.000			
Y17	0.110	-0.096	1.000		
Y5	-0.034	-0.040	0.637	1.000	
Y6	0.085	-0.038	0.748	0.683	1.000

Y20	0.086	-0.186	0.376	0.342	0.369
Y18	0.034	-0.107	0.404	0.360	0.372
Y19	0.092	-0.104	0.540	0.495	0.515
Y20	0.098	-0.146	0.450	0.432	0.443
Y21	0.352	-0.444	0.151	0.094	0.134

Correlations

Y20	Y18	Y19	Y20	Y21	
Y20	1.000				
Y18	0.676	1.000			
Y19	0.561	0.557	1.000		
Y20	0.525	0.546	0.568	1.000	
Y21	0.192	0.129	0.097	0.153	1.000

THE MODEL ESTIMATION TERMINATED NORMALLY

TESTS OF MODEL FIT

Chi-Square Test of Model Fit

Value 514.755

Degrees of Freedom 175

P-Value 0.0000

Chi-Square Test of Model Fit for the Baseline Model

Value 24471.757

Degrees of Freedom 300

P-Value 0.0000

CFI/TLI

CFI 0.986

TLI 0.976

Loglikelihood

H0 Value -41828.990

H1 Value -41571.613

Information Criteria

Number of Free Parameters 175

Akaike (AIC) 84007.980

Bayesian (BIC) 84947.991

Sample-Size Adjusted BIC 84392.051

$(n^* = (n + 2) / 24)$

RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)

Estimate 0.035

90 Percent C.I. 0.031 0.038

Probability RMSEA \leq .05 1.000

SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)

Value 0.044

STANDARDIZED MODEL RESULTS

STDYX Standardization

Two-Tailed

Estimate	S.E.	Est./S.E.	P-Value	
PK	BY			
X1	1.000	0.000	999.000	999.000
HE	BY			
X2	0.497	0.021	23.756	0.000
X3	0.559	0.020	28.205	0.000
X4	0.608	0.019	32.591	0.000
AM	BY			
Y1	0.689	0.017	40.291	0.000
Y2	0.621	0.018	34.912	0.000
Y3	0.637	0.017	36.623	0.000
SC	BY			
X5	1.000	0.000	999.000	999.000
X6	0.461	0.038	12.044	0.000
X7	0.804	0.019	42.453	0.000
IQ	BY			
Y10	1.000	0.000	999.000	999.000

Y11	0.402	0.022	17.904	0.000
Y12	0.750	0.013	57.452	0.000
Y13	0.666	0.015	43.634	0.000
Y14	0.603	0.017	34.955	0.000
Y15	0.324	0.023	14.324	0.000
Y16	0.456	0.019	24.092	0.000
EQ	BY			
Y17	0.888	0.012	73.400	0.000
Y5	0.812	0.015	54.905	0.000
Y6	0.841	0.012	70.629	0.000
TE	BY			
Y20	1.000	0.000	999.000	999.000
Y18	1.000	0.000	88991.578	0.000
PAC	BY			
Y19	0.999	0.000	27204.695	0.000
Y20	0.945	0.002	476.099	0.000
Y21	0.171	0.025	6.875	0.000
AM	ON			
HE	0.956	0.017	56.399	0.000
EQ	ON			
AM	0.669	0.019	36.053	0.000
TE	ON			
HE	0.658	0.015	43.267	0.000
IQ	ON			
EQ	0.624	0.066	9.400	0.000
PK	-1.142	0.035	-32.283	0.000
SC	0.325	0.024	13.550	0.000
PAC	ON			
IQ	0.585	0.042	13.814	0.000
TE	0.435	0.066	6.571	0.000
PK	0.965	0.064	14.982	0.000
SC	WITH			
AM	0.247	0.092	2.671	0.008
PK	0.229	0.024	9.494	0.000

HE	0.416	0.027	15.516	0.000
TE	WITH			
IQ	0.068	0.027	2.526	0.012
EQ	WITH			
IQ	-0.777	0.054	-14.339	0.000
PAC	WITH			
AM	0.297	0.089	3.316	0.001
TE	-0.639	0.063	-10.081	0.000
HE	WITH			
PK	0.751	0.014	52.086	0.000
Y16	WITH			
Y14	0.317	0.021	15.223	0.000
Y15	-0.355	0.022	-16.331	0.000
Y12	0.023	0.025	0.936	0.349
Y10	999.000	999.000	999.000	999.000
Y13	-0.121	0.025	-4.933	0.000
X3	-0.163	0.021	-7.643	0.000
X2	-0.131	0.022	-6.086	0.000
X4	-0.100	0.022	-4.535	0.000
Y14	WITH			
Y11	0.163	0.023	7.134	0.000
Y10	999.000	999.000	999.000	999.000
X6	-0.153	0.026	-5.954	0.000
X2	0.084	0.016	5.110	0.000
Y15	WITH			
Y12	-0.134	0.028	-4.818	0.000
Y13	0.070	0.026	2.635	0.008
Y10	999.000	999.000	999.000	999.000
Y11	-0.110	0.023	-4.750	0.000
Y14	-0.055	0.026	-2.125	0.034
X6	-0.131	0.025	-5.145	0.000
Y3	0.079	0.019	4.154	0.000
Y11	WITH			
Y10	999.000	999.000	999.000	999.000

X6	-0.257	0.028	-9.245	0.000
X7	-0.205	0.038	-5.352	0.000
X5	999.000	999.000	999.000	999.000
Y13	WITH			
Y12	0.208	0.028	7.477	0.000
Y10	999.000	999.000	999.000	999.000
Y20	WITH			
Y19	-25.891	1.038	-24.934	0.000
Y13	-0.220	0.060	-3.671	0.000
X5	999.000	999.000	999.000	999.000
X6	-0.218	0.068	-3.230	0.001
Y11	-0.124	0.055	-2.257	0.024
Y12	-0.123	0.066	-1.862	0.063
Y14	0.217	0.052	4.161	0.000
X1	999.000	999.000	999.000	999.000
X7	-0.277	0.095	-2.907	0.004
Y3	WITH			
Y1	0.525	0.021	25.091	0.000
Y2	0.377	0.024	15.680	0.000
Y2	WITH			
Y1	0.464	0.023	20.279	0.000
Y18	WITH			
Y20	999.000	999.000	999.000	999.000
Y2	-2.049	0.599	-3.421	0.001
X3	WITH			
X2	0.623	0.016	39.178	0.000
X4	WITH			
X2	0.520	0.019	27.223	0.000
X3	0.460	0.022	21.291	0.000
X7	WITH			
X6	0.111	0.060	1.861	0.063
Y3	0.080	0.019	4.260	0.000
X3	-0.070	0.016	-4.264	0.000
X5	999.000	999.000	999.000	999.000

X6	WITH				
X5		999.000	999.000	999.000	999.000
Y1		-0.111	0.021	-5.344	0.000
X1		999.000	999.000	999.000	999.000
Y12	WITH				
Y11		0.031	0.026	1.226	0.220
Y2		0.057	0.022	2.605	0.009
Y10		999.000	999.000	999.000	999.000
Y10	WITH				
Y3		999.000	999.000	999.000	999.000
X7		999.000	999.000	999.000	999.000
Y2		999.000	999.000	999.000	999.000
X5		999.000	999.000	999.000	999.000
X1		999.000	999.000	999.000	999.000
Y5	WITH				
Y10		999.000	999.000	999.000	999.000
Y17		-0.296	0.083	-3.569	0.000
Y15		-0.144	0.029	-5.031	0.000
Y16		0.097	0.032	3.014	0.003
X1		999.000	999.000	999.000	999.000
X4		-0.140	0.025	-5.594	0.000
Y11		-0.084	0.029	-2.920	0.004
X6		-0.097	0.029	-3.337	0.001
Y19	WITH				
Y5		0.043	0.421	0.102	0.919
Y1		-0.958	0.230	-4.163	0.000
X6		-1.689	0.437	-3.860	0.000
Y10		999.000	999.000	999.000	999.000
Y15		1.419	0.296	4.799	0.000
Y14		1.211	0.272	4.453	0.000
X3		-0.561	0.190	-2.945	0.003
Y21	WITH				
Y16		-0.464	0.020	-23.090	0.000
Y15		0.366	0.022	16.693	0.000

Y12	0.018	0.027	0.656	0.512
Y13	0.293	0.024	12.248	0.000
Y11	0.103	0.022	4.734	0.000
Y14	-0.209	0.024	-8.666	0.000
X6	-0.107	0.022	-4.833	0.000
Y10	999.000	999.000	999.000	999.000
Y20	999.000	999.000	999.000	999.000
Y3	0.064	0.018	3.601	0.000
Y19	-1.919	0.319	-6.024	0.000
Y20	-0.207	0.051	-4.095	0.000
Y17	WITH			
Y16	-0.019	0.038	-0.486	0.627
X5	WITH			
Y1	999.000	999.000	999.000	999.000
X4	999.000	999.000	999.000	999.000
Y20	WITH			
Y16	999.000	999.000	999.000	999.000
X2	999.000	999.000	999.000	999.000
Y6	WITH			
Y16	0.102	0.033	3.055	0.002
Intercepts				
X1	2.405	0.049	49.377	0.000
X2	3.061	0.059	51.962	0.000
X3	3.031	0.059	51.464	0.000
X4	3.106	0.060	51.714	0.000
Y1	3.341	0.064	52.265	0.000
Y2	4.952	0.091	54.446	0.000
Y3	5.153	0.094	54.647	0.000
X5	-3.352	0.063	-53.440	0.000
X6	-6.953	0.127	-54.755	0.000
X7	-3.676	0.068	-53.724	0.000
Y10	-2.401	0.048	-49.528	0.000
Y11	-2.824	0.056	-50.652	0.000
Y12	-2.779	0.055	-50.328	0.000

Y13	-3.126	0.060	-52.070	0.000
Y14	-3.150	0.061	-51.752	0.000
Y15	-2.336	0.048	-48.648	0.000
Y16	-3.403	0.063	-53.694	0.000
Y17	3.511	0.067	52.306	0.000
Y5	4.213	0.079	53.610	0.000
Y6	3.987	0.075	53.068	0.000
Y20	3.615	0.068	53.017	0.000
Y18	3.756	0.071	52.954	0.000
Y19	3.248	0.061	52.888	0.000
Y20	2.962	0.057	51.626	0.000
Y21	1.507	0.036	41.821	0.000
Variances				
PK	1.000	0.000	999.000	999.000
HE	1.000	0.000	999.000	999.000
SC	1.000	0.000	999.000	999.000
Residual Variances				
X1	0.000	999.000	999.000	999.000
X2	0.753	0.021	36.143	0.000
X3	0.688	0.022	31.065	0.000
X4	0.630	0.023	27.749	0.000
Y1	0.525	0.024	22.252	0.000
Y2	0.614	0.022	27.767	0.000
Y3	0.594	0.022	26.773	0.000
X5	0.000	999.000	999.000	999.000
X6	0.788	0.035	22.344	0.000
X7	0.353	0.030	11.594	0.000
Y10	0.000	999.000	999.000	999.000
Y11	0.838	0.018	46.468	0.000
Y12	0.438	0.020	22.376	0.000
Y13	0.557	0.020	27.433	0.000
Y14	0.637	0.021	30.648	0.000
Y15	0.895	0.015	61.138	0.000
Y16	0.792	0.017	45.959	0.000

Y17	0.212	0.021	9.849	0.000
Y5	0.341	0.024	14.206	0.000
Y6	0.293	0.020	14.622	0.000
Y20	0.000	999.000	999.000	999.000
Y18	0.001	0.000	28.305	0.000
Y19	0.002	0.000	28.970	0.000
Y20	0.108	0.004	28.701	0.000
Y21	0.971	0.009	113.693	0.000
AM	0.085	0.032	2.627	0.009
IQ	0.359	0.047	7.610	0.000
EQ	0.553	0.025	22.292	0.000
TE	0.566	0.020	28.263	0.000
PAC	0.281	0.040	7.009	0.000

R-SQUARE

Variable	Observed			
	Estimate	S.E.	Est./S.E.	P-Value
X1	1.000	999.000	999.000	999.000
X2	0.247	0.021	11.878	0.000
X3	0.312	0.022	14.103	0.000
X4	0.370	0.023	16.296	0.000
Y1	0.475	0.024	20.146	0.000
Y2	0.386	0.022	17.456	0.000
Y3	0.406	0.022	18.312	0.000
X5	1.000	999.000	999.000	999.000
X6	0.212	0.035	6.022	0.000
X7	0.647	0.030	21.227	0.000
Y10	1.000	999.000	999.000	999.000
Y11	0.162	0.018	8.952	0.000
Y12	0.562	0.020	28.726	0.000
Y13	0.443	0.020	21.817	0.000
Y14	0.363	0.021	17.478	0.000
Y15	0.105	0.015	7.162	0.000
Y16	0.208	0.017	12.046	0.000

Y17	0.788	0.021	36.700	0.000
Y5	0.659	0.024	27.452	0.000
Y6	0.707	0.020	35.314	0.000
Y20	1.000	999.000	999.000	999.000
Y18	0.999	0.000	*****	0.000
Y19	0.998	0.000	*****	0.000
Y20	0.892	0.004	238.050	0.000
Y21	0.029	0.009	3.437	0.001

Latent Variable	Estimate	S.E.	Two-Tailed Est./S.E.	P-Value
AM	0.915	0.032	28.199	0.000
IQ	0.641	0.047	13.575	0.000
EQ	0.447	0.025	18.026	0.000
TE	0.434	0.020	21.633	0.000
PAC	0.719	0.040	17.929	0.000

TOTAL, TOTAL INDIRECT, SPECIFIC INDIRECT, AND DIRECT EFFECTS

Two-Tailed

Estimate	S.E.	Est./S.E.	P-Value
Effects from PK to PAC			
Sum of indirect	-2.102	0.176	-11.978 0.000

Specific indirect

PAC

IQ

PK -2.102 0.176 -11.978 0.000

Effects from HE to PAC

Sum of indirect 3.855 0.342 11.262 0.000

Specific indirect

PAC

IQ

EQ

AM

HE 1.729 0.257 6.741 0.000

PAC

TE

HE	2.125	0.348	6.103	0.000
----	-------	-------	-------	-------

Effects from AM to PAC

Sum of indirect	1.195	0.174	6.864	0.000
-----------------	-------	-------	-------	-------

Specific indirect

PAC

IQ

EQ

AM	1.195	0.174	6.864	0.000
----	-------	-------	-------	-------

Effects from EQ to PAC

Sum of indirect	1.529	0.218	7.007	0.000
-----------------	-------	-------	-------	-------

Specific indirect

PAC

IQ

EQ	1.529	0.218	7.007	0.000
----	-------	-------	-------	-------

Effects from SC to PAC

Sum of indirect	0.576	0.048	11.894	0.000
-----------------	-------	-------	--------	-------

Specific indirect

PAC

IQ

SC	0.576	0.048	11.894	0.000
----	-------	-------	--------	-------

Effects from HE to IQ

Sum of indirect	1.015	0.122	8.351	0.000
-----------------	-------	-------	-------	-------

Specific indirect

IQ

EQ

AM

HE	1.015	0.122	8.351	0.000
----	-------	-------	-------	-------

Effects from AM to IQ

Sum of indirect	0.701	0.079	8.880	0.000
-----------------	-------	-------	-------	-------

Specific indirect

IQ

EQ

AM	0.701	0.079	8.880	0.000
----	-------	-------	-------	-------

Effects from HE to EQ

Sum of indirect	1.131	0.068	16.557	0.000
-----------------	-------	-------	--------	-------

Specific indirect

EQ

AM

HE	1.131	0.068	16.557	0.000
----	-------	-------	--------	-------

STANDARDIZED TOTAL, TOTAL INDIRECT, SPECIFIC INDIRECT, AND DIRECT EFFECTS

STDYX Standardization

Two-Tailed

Estimate	S.E.	Est./S.E.	P-Value
----------	------	-----------	---------

Effects from PK to PAC

Sum of indirect	-0.668	0.056	-11.895	0.000
-----------------	--------	-------	---------	-------

Specific indirect

PAC

IQ

PK	-0.668	0.056	-11.895	0.000
----	--------	-------	---------	-------

Effects from HE to PAC

Sum of indirect	0.520	0.035	14.942	0.000
-----------------	-------	-------	--------	-------

Specific indirect

PAC

IQ

EQ

AM

HE	0.233	0.033	7.140	0.000
----	-------	-------	-------	-------

PAC

TE

HE	0.287	0.043	6.649	0.000
----	-------	-------	-------	-------

Effects from AM to PAC

Sum of indirect	0.244	0.033	7.366	0.000
-----------------	-------	-------	-------	-------

Specific indirect

PAC

IQ

EQ

AM	0.244	0.033	7.366	0.000
----	-------	-------	-------	-------

Effects from EQ to PAC

Sum of indirect	0.365	0.051	7.181	0.000
-----------------	-------	-------	-------	-------

Specific indirect

PAC

IQ

EQ	0.365	0.051	7.181	0.000
----	-------	-------	-------	-------

Effects from SC to PAC

Sum of indirect	0.190	0.016	11.877	0.000
-----------------	-------	-------	--------	-------

Specific indirect

PAC

IQ

SC	0.190	0.016	11.877	0.000
----	-------	-------	--------	-------

Effects from HE to IQ

Sum of indirect	0.399	0.043	9.179	0.000
-----------------	-------	-------	-------	-------

Specific indirect

IQ

EQ

AM

HE	0.399	0.043	9.179	0.000
----	-------	-------	-------	-------

Effects from AM to IQ

Sum of indirect	0.417	0.043	9.731	0.000
-----------------	-------	-------	-------	-------

Specific indirect

IQ

EQ

AM	0.417	0.043	9.731	0.000
----	-------	-------	-------	-------

Effects from HE to EQ

Sum of indirect	0.640	0.018	34.731	0.000
-----------------	-------	-------	--------	-------

Specific indirect

EQ

AM

HE	0.640	0.018	34.731	0.000
----	-------	-------	--------	-------

MODEL MODIFICATION INDICES

NOTE: Modification indices for direct effects of observed dependent variables regressed on covariates may not be included. To include these, request

MODINDICES (ALL).

Minimum M.I. value for printing the modification index 10.000

M.I. E.P.C. Std E.P.C. StdYX E.P.C.

BY Statements

PK	BY X4	10.246	0.089	0.086	0.092
PK	BY X5	22.655	-0.079	-0.077	-0.076
PK	BY X6	12.683	-0.039	-0.038	-0.085
PK	BY X7	36.219	0.075	0.073	0.080
PK	BY Y10	10.363	-0.176	-0.171	-0.163
PK	BY Y14	17.105	0.189	0.184	0.142
PK	BY Y15	31.943	0.267	0.260	0.219
PK	BY Y17	14.522	-0.065	-0.064	-0.077
PK	BY Y5	12.153	0.060	0.058	0.091
HE	BY X5	16.690	-0.234	-0.097	-0.096
HE	BY X6	11.943	-0.119	-0.049	-0.110
HE	BY X7	29.461	0.236	0.097	0.106
HE	BY Y10	13.990	-0.320	-0.132	-0.126
HE	BY Y13	11.382	-0.222	-0.092	-0.075
HE	BY Y14	29.404	0.397	0.164	0.126
HE	BY Y15	39.516	0.488	0.202	0.170
AM	BY X5	16.819	-0.170	-0.106	-0.105
AM	BY X6	12.764	-0.089	-0.056	-0.124
AM	BY X7	30.484	0.173	0.108	0.118
AM	BY Y10	13.627	-0.201	-0.126	-0.120
AM	BY Y13	11.438	-0.140	-0.088	-0.072
AM	BY Y14	25.143	0.235	0.147	0.113
AM	BY Y15	40.338	0.312	0.195	0.165
SC	BY Y10	10.701	-0.146	-0.147	-0.140
SC	BY Y15	14.783	0.106	0.107	0.090
IQ	BY X5	23.794	0.075	0.079	0.078
IQ	BY X6	12.399	0.037	0.039	0.087
IQ	BY X7	37.015	-0.070	-0.074	-0.080
IQ	BY Y17	15.285	0.045	0.048	0.058
IQ	BY Y5	13.059	-0.047	-0.049	-0.076

EQ	BY X7	20.209	0.085	0.062	0.067
EQ	BY Y14	12.824	0.130	0.095	0.073
EQ	BY Y15	30.821	0.216	0.158	0.133
TE	BY Y14	39.427	0.190	0.143	0.110
PAC	BY X5	10.541	-0.026	-0.081	-0.080
PAC	BY X6	13.012	-0.021	-0.065	-0.144
PAC	BY X7	20.839	0.028	0.087	0.095
PAC	BY Y13	11.451	-0.027	-0.082	-0.067
PAC	BY Y14	20.088	0.047	0.143	0.110
PAC	BY Y15	34.584	0.057	0.174	0.147

TECHNICAL 1 OUTPUT

PARAMETER SPECIFICATION

NU

X1	X2	X3	X4	Y1
----	----	----	----	----

1	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

NU

Y2	Y3	X5	X6	X7
----	----	----	----	----

1	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	----

NU

Y10	Y11	Y12	Y13	Y14
-----	-----	-----	-----	-----

1	11	12	13	14	15
---	----	----	----	----	----

NU

Y15	Y16	Y17	Y5	Y6
-----	-----	-----	----	----

1	16	17	18	19	20
---	----	----	----	----	----

Y20	Y18	Y19	Y20	Y21
-----	-----	-----	-----	-----

1	21	22	23	24	25
---	----	----	----	----	----

LAMBDA

PK	HE	AM	SC	IQ
----	----	----	----	----

X1	0	0	0	0	0
X2	0	0	0	0	0
X3	0	26	0	0	0
X4	0	27	0	0	0
Y1	0	0	0	0	0
Y2	0	0	28	0	0
Y3	0	0	29	0	0
X5	0	0	0	0	0
X6	0	0	0	30	0
X7	0	0	0	31	0
Y10	0	0	0	0	0
Y11	0	0	0	0	32
Y12	0	0	0	0	33
Y13	0	0	0	0	34
Y14	0	0	0	0	35
Y15	0	0	0	0	36
Y16	0	0	0	0	37
Y17	0	0	0	0	0
Y5	0	0	0	0	0
Y6	0	0	0	0	0
Y20	0	0	0	0	0
Y18	0	0	0	0	0
Y19	0	0	0	0	0
Y20	0	0	0	0	0
Y21	0	0	0	0	0

LAMBDA

EQ	TE	PAC
----	----	-----

X1	0	0	0
X2	0	0	0
X3	0	0	0
X4	0	0	0
Y1	0	0	0
Y2	0	0	0

Y3	0	0	0
X5	0	0	0
X6	0	0	0
X7	0	0	0
Y10	0	0	0
Y11	0	0	0
Y12	0	0	0
Y13	0	0	0
Y14	0	0	0
Y15	0	0	0
Y16	0	0	0
Y17	0	0	0
Y5	38	0	0
Y6	39	0	0
Y20	0	0	0
Y18	0	40	0
Y19	0	0	0
Y20	0	0	41
Y21	0	0	42

THETA

X1	X2	X3	X4	Y1	
X1	0				
X2	0	43			
X3	0	44	45		
X4	0	46	47	48	
Y1	0	0	0	0	49
Y2	0	0	0	0	50
Y3	0	0	0	0	52
X5	0	0	0	55	56
X6	57	0	0	0	58
X7	0	0	61	0	0
Y10	66	0	0	0	0
Y11	0	0	0	0	0

Y12	0	0	0	0	0
Y13	0	0	0	0	0
Y14	0	83	0	0	0
Y15	0	0	0	0	0
Y16	0	96	97	98	0
Y17	0	0	0	0	0
Y5	107	0	0	108	0
Y6	0	0	0	0	0
Y20	0	118	0	0	0
Y18	0	0	0	0	0
Y19	0	0	122	0	123
Y20	129	0	0	0	0
Y21	0	0	0	0	0

THETA

Y2	Y3	X5	X6	X7	
Y2	51				
Y3	53	54			
X5	0	0	0		
X6	0	0	59	60	
X7	0	62	63	64	65
Y10	67	68	69	0	70
Y11	0	0	71	72	73
Y12	76	0	0	0	0
Y13	0	0	0	0	0
Y14	0	0	0	84	0
Y15	0	88	0	89	0
Y16	0	0	0	0	0
Y17	0	0	0	0	0
Y5	0	0	0	109	0
Y6	0	0	0	0	0
Y20	0	0	0	0	0
Y18	120	0	0	0	0
Y19	0	0	0	124	0

Y20	0	0	130	131	132
-----	---	---	-----	-----	-----

Y21	0	138	0	139	0
-----	---	-----	---	-----	---

THETA

Y10	Y11	Y12	Y13	Y14
-----	-----	-----	-----	-----

Y10	0				
-----	---	--	--	--	--

Y11	74	75			
-----	----	----	--	--	--

Y12	77	78	79		
-----	----	----	----	--	--

Y13	80	0	81	82	
-----	----	---	----	----	--

Y14	85	86	0	0	87
-----	----	----	---	---	----

Y15	90	91	92	93	94
-----	----	----	----	----	----

Y16	99	0	100	101	102
-----	----	---	-----	-----	-----

Y17	0	0	0	0	0
-----	---	---	---	---	---

Y5	110	111	0	0	0
----	-----	-----	---	---	---

Y6	0	0	0	0	0
----	---	---	---	---	---

Y20	0	0	0	0	0
-----	---	---	---	---	---

Y18	0	0	0	0	0
-----	---	---	---	---	---

Y19	125	0	0	0	126
-----	-----	---	---	---	-----

Y20	0	133	134	135	136
-----	---	-----	-----	-----	-----

Y21	140	141	142	143	144
-----	-----	-----	-----	-----	-----

THETA

Y15	Y16	Y17	Y5	Y6
-----	-----	-----	----	----

Y15	95				
-----	----	--	--	--	--

Y16	103	104			
-----	-----	-----	--	--	--

Y17	0	105	106		
-----	---	-----	-----	--	--

Y5	112	113	114	115	
----	-----	-----	-----	-----	--

Y6	0	116	0	0	117
----	---	-----	---	---	-----

Y20	0	119	0	0	0
-----	---	-----	---	---	---

Y18	0	0	0	0	0
-----	---	---	---	---	---

Y19	127	0	0	128	0
-----	-----	---	---	-----	---

Y20	0	0	0	0	0
-----	---	---	---	---	---

Y21	145	146	0	0	0
-----	-----	-----	---	---	---

THETA

Y20	Y18	Y19	Y20	Y21	
Y20	0				
Y18	121	0			
Y19	0	0	0		
Y20	0	0	137	0	
Y21	147	0	148	149	150

ALPHA

PK	HE	AM	SC	IQ	
1	0	0	0	0	0

ALPHA

EQ	TE	PAC	
1	0	0	0

BETA

PK	HE	AM	SC	IQ	
PK	0	0	0	0	0
HE	0	0	0	0	0
AM	0	151	0	0	0
SC	0	0	0	0	0
IQ	152	0	0	153	0
EQ	0	0	155	0	0
TE	0	156	0	0	0
PAC	157	0	0	0	158

BETA

EQ	TE	PAC	
PK	0	0	0
HE	0	0	0
AM	0	0	0
SC	0	0	0
IQ	154	0	0

EQ	0	0	0
TE	0	0	0
PAC	0	159	0

PSI

PK	HE	AM	SC	IQ	
PK	160				
HE	161	162			
AM	0	0	163		
SC	164	165	166	167	
IQ	0	0	0	0	168
EQ	0	0	0	0	169
TE	0	0	0	0	171
PAC	0	0	173	0	0

PSI

EQ	TE	PAC	
EQ	170		
TE	0	172	
PAC	0	174	175

STARTING VALUES

NU

X1	X2	X3	X4	Y1	
1	2.341	2.543	2.767	2.923	3.030

NU

Y2	Y3	X5	X6	X7	
1	2.648	2.796	-3.390	-3.128	-3.380

NU

Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	
1	-2.524	-2.958	-3.625	-3.804	-4.092

NU

Y15	Y16	Y17	Y5	Y6	
1	-2.773	-4.138	2.891	2.702	2.998

NU

Y20	Y18	Y19	Y20	Y21	
1	2.714	2.580	9.963	6.410	0.787

LAMBDA

PK	HE	AM	SC	IQ	
X1	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
X2	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
X3	0.000	1.064	0.000	0.000	0.000
X4	0.000	0.999	0.000	0.000	0.000
Y1	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
Y2	0.000	0.000	0.502	0.000	0.000
Y3	0.000	0.000	0.540	0.000	0.000
X5	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
X6	0.000	0.000	0.000	0.211	0.000
X7	0.000	0.000	0.000	0.891	0.000
Y10	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
Y11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.694
Y12	0.000	0.000	0.000	0.000	1.878
Y13	0.000	0.000	0.000	0.000	1.572
Y14	0.000	0.000	0.000	0.000	1.191
Y15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.574
Y16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.682
Y17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Y5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

LAMBDA

EQ	TE	PAC	
X1	0.000	0.000	0.000
X2	0.000	0.000	0.000
X3	0.000	0.000	0.000
X4	0.000	0.000	0.000
Y1	0.000	0.000	0.000
Y2	0.000	0.000	0.000
Y3	0.000	0.000	0.000
X5	0.000	0.000	0.000
X6	0.000	0.000	0.000
X7	0.000	0.000	0.000
Y10	0.000	0.000	0.000
Y11	0.000	0.000	0.000
Y12	0.000	0.000	0.000
Y13	0.000	0.000	0.000
Y14	0.000	0.000	0.000
Y15	0.000	0.000	0.000
Y16	0.000	0.000	0.000
Y17	1.000	0.000	0.000
Y5	0.711	0.000	0.000
Y6	0.978	0.000	0.000
Y20	0.000	1.000	0.000
Y18	0.000	0.616	0.000
Y19	0.000	0.000	1.000
Y20	0.000	0.000	1.102

Y21 0.000 0.000 0.045

THETA

X1	X2	X3	X4	Y1	
X1	0.000				
X2	0.000	0.353			
X3	0.000	0.000	0.417		
X4	0.000	0.000	0.000	0.447	
Y1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.419
Y2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
X5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
X6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
X7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

THETA

Y2	Y3	X5	X6	X7	

Y2	0.144				
Y3	0.000	0.150			
X5	0.000	0.000	0.000		
X6	0.000	0.000	0.000	0.099	
X7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.428
Y10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

THETA

Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	
Y10	0.000				
Y11	0.000	0.553			
Y12	0.000	0.000	0.854		
Y13	0.000	0.000	0.000	0.740	
Y14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.831
Y15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Y18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

THETA

Y15	Y16	Y17	Y5	Y6	
Y15	0.699				
Y16	0.000	0.732			
Y17	0.000	0.000	0.339		
Y5	0.000	0.000	0.000	0.206	
Y6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.282
Y20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Y21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

THETA

Y20	Y18	Y19	Y20	Y21	
Y20	0.000				
Y18	0.000	0.000			
Y19	0.000	0.000	0.020		
Y20	0.000	0.000	0.000	0.504	
Y21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.140

ALPHA

PK	HE	AM	SC	IQ	
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ALPHA

EQ	TE	PAC	
1	0.000	0.000	0.000

BETA

PK	HE	AM	SC	IQ	
PK	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
AM	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IQ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EQ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

BETA

EQ	TE	PAC	
PK	0.000	0.000	0.000
HE	0.000	0.000	0.000
AM	0.000	0.000	0.000
SC	0.000	0.000	0.000
IQ	0.000	0.000	0.000
EQ	0.000	0.000	0.000
TE	0.000	0.000	0.000
PAC	0.000	0.000	0.000

PSI

PK	HE	AM	SC	IQ	
PK	0.050				
HE	0.000	0.050			
AM	0.000	0.000	0.050		
SC	0.000	0.000	0.000	0.050	
IQ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050
EQ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PSI

EQ TE PAC

EQ	0.050		
TE	0.000	0.050	
PAC	0.000	0.000	0.050

Beginning Time: 11:32:06

Ending Time: 11:32:07

Elapsed Time: 00:00:01

MUTHEN & MUTHEN

3463 Stoner Ave.

Los Angeles, CA 90066

Tel: (310) 391-9971

Fax: (310) 391-8971

Web: www.StatModel.com

Support: Support@StatModel.com

Copyright (c) 1998-2009 Muthen & Muthen