

อิทธิพลของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบเรียนกับแบบการสอน  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน



นางสาวอัคราพรณ นิลเถื่อน

## ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

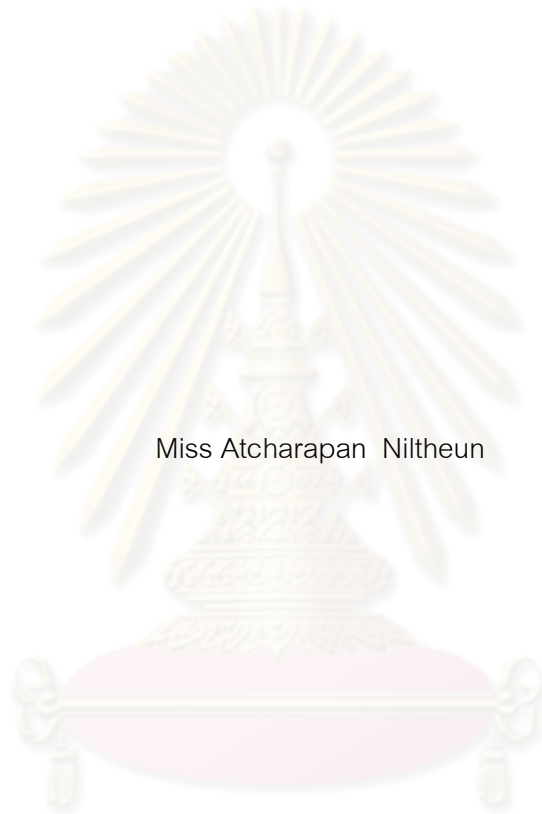
สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF LEARNING STYLES, TEACHING STYLES AND MATCHING OF  
LEARNING STYLES - TEACHING STYLES ON NINTH GRADE STUDENTS' SCIENCE  
LEARNING ACHIEVEMENT WITH ATTITUDE TOWARD SCIENCE AS MEDIATOR



Miss Atcharapan Niltheun

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

อิทธิพลของแบบการเรียนรู้ แบบการสอน และความ  
สอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็น  
ตัวแปรส่งผ่าน

โดย

นางสาวอรรษาพรรณ นิลเถื่อน

สาขาวิชา

วิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร. อวยพร เรืองตระกูล

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. อวยพร เรืองตระกูล)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ดร. ศศิธร เขียวกอ)

อำนาจพรรณ นิลเดือน : อิทธิพลของแบบการเรียนรู้ แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบ  
 การเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา  
 ปีที่ 3 โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน. (EFFECTS OF LEARNING STYLES,  
 TEACHING STYLES AND MATCHING OF LEARNING STYLES-TEACHING STYLES ON  
 NINTH GRADE STUDENTS' SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT WITH ATTITUDE  
 TOWARD SCIENCE AS MEDIATOR) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ดร. อวยพร เรืองตระกูล,  
 201 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์แบบการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบการสอนของครู  
 ในวิชาวิทยาศาสตร์ 2) วิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกับแบบการสอนของครูในวิชา  
 วิทยาศาสตร์ และ 3) วิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียนรู้ แบบการสอน และความ  
 สอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
 ปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัด สพฐ. ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวน 857 คน ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย  
 ประกอบด้วยตัวแปรต้น 3 ตัวแปร คือ แบบการเรียนรู้ แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับ  
 แบบการสอน และตัวแปรตาม 2 ตัวแปร คือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
 วิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์ไค-สแควร์ การวิเคราะห์สถิติที่แบบเป็นอิสระ  
 ต่อกัน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และการวิเคราะห์ LISREL

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีแบบการเรียนรู้แบบประยุกต์มากที่สุดในขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
 รองลงมาคือ แบบคิดเองนัย แบบคิดเอกนัย และแบบซึมซับ ตามลำดับ และนักเรียนรับรู้ว่าครูวิทยาศาสตร์  
 มีแบบการสอนแบบซึมซับมากที่สุด รองลงมาคือ แบบคิดเอกนัย แบบประยุกต์ และแบบคิดเองนัย ตามลำดับ  
 2) นักเรียนส่วนใหญ่รับรู้ว่ามีแบบการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับแบบการสอนของครู (ร้อยละ 84.130) และ 3) โมเดล  
 การวิจัยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่า  $\chi^2 = 10.455$ ,  $df = 20$ ,  $p = 0.959$ ,  $GFI = 0.998$  และ  
 $AGFI = 0.991$  โดยตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทาง  
 สถิติที่ระดับ .05 จากตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือ ตัวแปรแบบการสอน ตัวแปรแบบ  
 การเรียน และตัวแปรความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน มีขนาดอิทธิพล 0.780 -0.308 0.102  
 และ -0.075 ตามลำดับ และแบบการเรียนรู้และแบบการสอน มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
 วิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน

ภาควิชา วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา ..... ลายมือชื่อนิสิต ..... อิงาภทณ จิลักษณ์  
 สาขาวิชา วิทยวิทยาการวิจัยการศึกษา ..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....  
 ปีการศึกษา... 2553 .....

# # 5283472827: MAJOR EDUCATIONAL RESEARCH METHODOLOGY

KEYWORDS: LEARNING STYLES; TEACHING STYLES;

ATCHARAPAN NILTHEUN: EFFECTS OF LEARNING STYLES, TEACHING STYLES AND MATCHING OF LEARNING STYLES - TEACHING STYLES ON NINTH GRADE STUDENTS' SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT WITH ATTITUDE TOWARD SCIENCE AS MEDIATOR. ADVISOR: ASSOC.PROF. AUYPORN RUENGTRAKUL, Ph.D., 201 pp.

The purposes of this research were 1) to study student's learning styles and teachers' teaching styles in science 2) to study matching of learning styles - teaching styles in science and 3) to study direct and indirect effect of learning styles, teaching styles and matching of learning styles - teaching styles on ninth grade students' science learning achievement with attitude toward science as mediator. The sample consisted of 857 ninth grade students in school under the jurisdiction of the Office of Basic Education Commission in Bangkok Metropolitan area. Data consisted of 3 independent variables: learning styles, teaching styles, matching of learning styles - teaching styles and 2 dependent variables: attitude toward science and science learning achievement. Data analysis were descriptive statistics,  $\chi^2$ -test, t-test independent, one-way ANOVA, Pearson's product moment correlation and LISREL analysis. **The research results were summarized as follows:**

1) The most students' learning styles were accommodation style follow by divergent style, convergent style and assimilation style, respectively and most science teachers' teaching styles were assimilation style follow by convergent style, accommodation style and divergent style, respectively.  
2) The most students' learning styles mismatch with science teachers' teaching styles (84.130%).  
3) The model of direct and indirect effect of learning styles, teaching styles and matching of learning styles - teaching styles on ninth grade students' science learning achievement with attitude toward science as mediator fit to the empirical data with  $\chi^2 = 10.455$ ,  $df = 20$ ,  $p = 0.959$ ,  $GFI = 0.998$  and  $AGFI = 0.991$ . Science learning achievement received direct effect from attitude toward science follow by teaching styles, learning styles and matching of learning styles - teaching styles with magnitude of 0.780 -0.308 0.102 and -0.075 respectively and all of which were statistically significant at 0.05 level. Learning styles and teaching styles, which indirect effect to ninth grade students' science learning achievement at statistically significant at 0.01 level with attitude toward science as mediator.

Department : Educational Research and Psychology

Field of Study : Educational Research Methodology

Academic Year : 2010

Student's Signature : .....

Advisor's Signature : .....

Atcharapan Niltheun

A R



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับ นิสิตจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงและ วิทยานิพนธ์เล่มนี้ ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.อวยพร เรืองตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้ความรู้ ให้คำปรึกษา และคำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องในการทำวิทยานิพนธ์ ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเสร็จสิ้น สมบูรณ์ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สิริพันธ์ สุวรรณมรรคา ประธานกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ และ ดร. ศศิธร เขียวกอ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่สละเวลาและให้ ข้อเสนอแนะในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนคณาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา ที่สั่งสอนและให้ความรู้ อีกทั้งเจ้าหน้าที่ของภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาที่อำนวยความสะดวกแก่นิสิตในทุกขั้นตอนของการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรพิมพ์ ธีระวัฒน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรกฏา นักคิม อาจารย์ ดร.ปิยวรรณ วิเศษสุวรรณภูมิ อาจารย์ ดร.ชนิศา อภิชาติบุตร อาจารย์ ดร.เอกรัตน์ ศรีตัณญ อาจารย์ ดร.อภิษฐา จันทประเสริฐ อาจารย์สุภาพ ต่างใจ อาจารย์วิเชียร บุญเจริญ และอาจารย์จตุพร นามวงศ์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่สละเวลาและให้คำแนะนำในการตรวจสอบ คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งผู้บริหารของโรงเรียน คณะอาจารย์ผู้สอน และ นักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ พี่ๆ และเพื่อน ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกคน ที่ให้ กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ทุกๆขั้นตอน โดยเฉพาะนายกนิษฐ์ ศรีเคลือบ นายณัฐพล แจ็งอักษร นางสาวชลธิศ โลศิริ นางสาวรानी วณิชย์เศรษฐ์ นางสาว สุพรรณิการ์ กงภูธร นางสาวญาดา นิลประดิษฐ์ นางสาวทิติยา สิทธิโสภาสกุล และนางสาวพิธพร นิโกบ ที่ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งในการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่ให้ทุนสนับสนุนในการเรียน บริญญาโทและการทำวิทยานิพนธ์ และทุกคนในครอบครัวอันแสนอบอุ่นที่ดูแล ห่วงใยและมอบ กำลังใจที่แสนดีตลอดมา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฎ
<b>บทที่</b>	
<b>1. บทนำ.....</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญของวิจัย.....	1
คำถามของการวิจัย.....	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	10
<b>2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>11</b>
ตอนที่ 1 แนวคิดและประเภทของแบบการเรียนรู้ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ แบบการเรียนรู้.....	11
ตอนที่ 2 แนวคิดและประเภทของแบบการสอน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ แบบการสอน.....	21
ตอนที่ 3 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้และ แบบการสอน.....	29
ตอนที่ 4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ .....	32
ตอนที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทฤษฎีการเรียนรู้ .....	37
ตอนที่ 6 การวิเคราะห์อิทธิพล .....	42
ตอนที่ 7 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	44

บทที่	หน้า
<b>3. วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	47
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	47
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	48
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	49
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	71
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
<b>4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	74
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	74
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบการเรียนของนักเรียนและแบบการสอนของครูในวิชา วิทยาศาสตร์.....	76
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบการเรียนของนักเรียนกับแบบการ สอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์.....	88
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียน แบบการสอนและความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	93
<b>5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....</b>	114
สรุปผลการวิจัย.....	116
อภิปรายผลการวิจัย.....	121
ข้อเสนอแนะ.....	128
รายการอ้างอิง.....	130
ภาคผนวก.....	137
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ .....	138
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	140
ภาคผนวก ค ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ.....	161
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลด้วยโปรแกรมลิสเรล 8.72.....	174
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	201



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	จำนวนข้อคำถามจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดและเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์.....	50
3.2	โครงสร้างของตัวแปรแบบการเรียนรู้ แบบการสอน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์....	63
3.3	ความเที่ยงของเครื่องมือทั้งฉบับและจำแนกตามองค์ประกอบของเครื่องมือ.....	64
3.4	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบเพียร์สันขององค์ประกอบแบบการเรียนรู้.....	65
3.5	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดแบบการเรียนรู้.....	66
3.6	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบเพียร์สันขององค์ประกอบแบบการสอน.....	67
3.7	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดแบบการสอน.....	68
3.8	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ เพียร์สันขององค์ประกอบความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน.....	69
3.9	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความสอดคล้องของ แบบการเรียนรู้กับแบบการสอน.....	70
3.10	กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	72
4.1	ข้อมูลภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	75
4.2	การทดสอบไค-สแควร์ ของแบบการเรียนรู้จำแนกตามภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่าง...	79
4.3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนก ตามแบบการเรียนรู้.....	80
4.4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกตามแบบการเรียนรู้.....	80
4.5	การทดสอบไค-สแควร์ ของแบบการสอนจำแนกตามภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่าง....	85
4.6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตาม แบบการสอน.....	86
4.7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกตามแบบการสอน.....	86

ตารางที่		หน้า
4.8	จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้สอดคล้องกับแบบการสอน ของครู.....	88
4.9	การทดสอบไค-สแควร์ ของความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน จำแนกตามภูมิภาคหลังของกลุ่มตัวอย่าง.....	90
4.10	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน.....	91
4.11	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์จำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน.....	91
4.12	ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ (n=857).....	99
4.13	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ (n=857).....	105
4.14	ค่าสถิติผลการวิเคราะห์แยกค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงและ การวิเคราะห์อิทธิพลของโมเดล.....	111

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า	
2.1	แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของโคลบ (Elements of Kolb's Learning Styles).....	15
2.2	ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	40
2.3	แผนภูมิทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom(1976).....	41
2.4	ความสัมพันธ์ที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม.....	42
2.5	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	46
3.1	ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดแบบการเรียนรู้.....	66
3.2	ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดแบบการสอน.....	68
3.3	ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดความสอดคล้อง ของแบบการเรียนกับแบบการสอน.....	71
4.1	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามแบบการเรียนรู้.....	76
4.2	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามแบบการเรียนรู้ที่นอกเหนือจาก แบบการเรียนตามแนวคิดของ Kolb.....	77
4.3	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามแบบการสอน.....	82
4.4	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามแบบการสอนที่นอกเหนือจาก แบบการสอนตามแนวคิดของKolb.....	83
4.5	โมเดลอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียนรู้ แบบการสอนและ ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	113

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อทุกคนอย่างยิ่ง ดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552) ได้กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและอาชีพ รวมถึงเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ” และการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้ทุกคนได้พัฒนาตนเองในด้านความคิด การสืบเสาะ และการแก้ปัญหา ดังนั้นทุกคนควรได้รับการพัฒนาทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากผลการทดสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2552 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 29.16 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนที่ต่ำ โดยมีคะแนนต่ำสุดและสูงสุดคือ 0 และ 100 ตามลำดับ อีกทั้งคะแนนเฉลี่ยของวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าวิชาอื่นๆ ยกเว้นวิชาอังกฤษและคณิตศาสตร์เท่านั้น (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2553)

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนแต่ละคนเกิดการเรียนรู้และมีประสิทธิภาพสูงสุดมีองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น นักเรียน ครู หลักสูตร วิธีการจัดการเรียนการสอน เป็นต้น (ทีศนา แซมมณี, 2551) ถ้าองค์ประกอบทั้งหมดสัมพันธ์กันดีก็จะทำให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพเต็มที่ โดยเฉพาะนักเรียนซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญเพราะการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวนักเรียน และการจัดการเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อครูรู้จักและเข้าใจธรรมชาติของนักเรียนเป็นอย่างดี สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 24 การจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542) จะต้องดำเนินการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องเข้าใจ

ธรรมชาติของนักเรียนแล้ววางแผนจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้อง แต่เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคน มีความแตกต่างกันทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม ดังนั้นการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ของแต่ละบุคคล จึงมีวิธีการหรือแบบการเรียนแตกต่างกัน แบบการเรียน (learning styles) เป็นลักษณะและวิธีการ ของนักเรียนแต่ละคนที่ชอบใช้ในการเรียนรู้ สังเกตได้จากวิธีการรับ การรวบรวมข้อมูลและการจัด กระทำข้อมูล ซึ่งแบบการเรียนของแต่ละคนจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิมของนักเรียน ลักษณะนิสัยทางพันธุกรรม อิทธิพลทางวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม (Keefe, 1984; Kolb, 1984; Canfield, 1992; Dunn and Dunn, 1993; Felder, 1993; Felder and Brent, 2005) สำหรับ แบบการสอน (teaching styles) เป็นลักษณะส่วนตัวของครูแต่ละคนในการสอนที่แตกต่างกันไป ซึ่งจะมีผลต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอน วิธีการสอน และแบบการเรียนของนักเรียน (Mosston, 1966; McCarthy and Morris, 1980; Salem, 2001; Grasha, 2002; ทิศนา แหมมณี, 2551) ทั้งนี้ นักเรียนแต่ละคนมีแบบการเรียนที่แตกต่างกันและครูก็มีแบบการสอนที่แตกต่างกันไป เมื่อมีความไม่ตรงกันระหว่างแบบการเรียนของนักเรียนและแบบการสอนของครูอาจทำให้นักเรียน เกิดความเบื่อหน่าย ไม่ตั้งใจเรียน ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังนั้นแบบการสอนกับ แบบการเรียนจึงควรสอดคล้องกันซึ่งทำให้นักเรียนได้รับการสอนในรูปแบบที่ตนชอบ อันจะนำไปสู่ ความเต็มใจที่จะเรียน สอดคล้องกับนักการศึกษาและนักจิตวิทยาจำนวนมากที่มีแนวคิดสนับสนุน ว่า เมื่อแบบการเรียนของนักเรียนสอดคล้องกับแบบการสอนของครูจะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจใน การเรียน เจตคติต่อวิชาที่เรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Felder, 1995; Reid, 1996; Miller, 2001; Stitt-Gohdes, 2003 )

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยพบว่า แบบการเรียน แบบการสอน ความสอดคล้อง ของแบบการเรียนกับแบบการสอนส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาที่เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในขณะที่มีงานวิจัยจำนวนมากที่พบว่าเจตคติต่อวิชาที่เรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่นกัน (Brown and Holtzman, 1976; Young and et al., 1996; Koutsoulis and Campbell, 2001; Schreiber, 2002; Akpınar and et al., 2009; Lawrenz and et al., 2009) หรือกล่าวได้ว่า เจตคติต่อวิชาที่เรียนเป็นตัวแปรส่งผ่านระหว่างแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้อง ของแบบการเรียนกับแบบการสอน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เชิงสาเหตุของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตาม โดยมีตัวแปรส่งผ่านจะทำให้ได้ผลของตัวแปรต้นที่มีต่อ ตัวแปรตามในทางตรงและทางอ้อม กล่าวคือ ผลของแบบการเรียน แบบการสอน และความ สอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยตรง และผลของ แบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อ



ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยส่งผ่านเจตคติต่อวิชาที่เรียน ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรได้อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับ Kenny (2009) กล่าวว่า การส่งผ่าน (mediation) เป็นเรื่องที่ได้รับการนิยามและศึกษามาเป็นเวลายาวนาน ที่สำคัญ คือ ทำให้เข้าใจกลไกของตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น และเป็นกุญแจสำคัญในการไขเส้นทางของการวิเคราะห์ที่เรียกว่า การวิเคราะห์กระบวนการ หรือการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ

สำหรับแบบการเรียนรู้และแบบการสอนที่ใช้ในปัจจุบันมีมากมายขึ้นอยู่กับแนวคิดที่ใช้ในการจำแนกประเภทของแบบการเรียนรู้และแบบการสอน ซึ่งแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb เป็นแบบการเรียนรู้ที่ได้รับการนิยามอย่างแพร่หลาย ดังที่ Cagiltay (2008) กล่าวว่า แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb เป็นแบบการเรียนรู้ที่ให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการรับและการจัดกระทำข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาสาขาวิศวกรรมอย่างแพร่หลายและประสบความสำเร็จ โดย Kolb นำลักษณะในการรับรู้และการจัดกระทำข้อมูลตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (theory of experimental learning) มาใช้ในการจำแนกประเภทของแบบการเรียนรู้ ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดจากความสัมพันธ์ 2 มิติ คือ มิติการรับรู้และมิติกระบวนการจัดกระทำข้อมูล โดยการรับรู้ของบุคคลมี 2 วิธีคือ การรับรู้ผ่านประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรม (concrete experience) และการรับรู้ผ่านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (abstract conceptualization) สำหรับกระบวนการจัดกระทำข้อมูลของบุคคลมี 2 วิธี คือ การสังเกตแล้วนำข้อมูลมาคิดไตร่ตรอง (reflective observation) และการทดลองปฏิบัติ (active experimentation) ซึ่งแต่ละคนจะมีลักษณะในการรับรู้และการจัดกระทำข้อมูลที่แตกต่างกัน

แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb แบ่งออกเป็น 4 แบบ ได้แก่ 1) แบบคิดออกนอกราย (divergent) เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการสังเกตและคิดไตร่ตรองได้ดี นักเรียนแบบนี้จึงเป็นทั้งนักสัมผัสผัสและนักสังเกต 2) แบบซึมซับ (assimilation) เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและการสังเกตและการคิดไตร่ตรองได้ดี นักเรียนแบบนี้มีความสามารถในการสร้างทฤษฎีจากสิ่งที่เขาสังเกตเห็น จึงเหมาะจะเป็นนักวิทยาศาสตร์เชิงทฤษฎี 3) แบบคิดเอกราย (convergent) เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและการทดลองปฏิบัติได้ดี นักเรียนแบบนี้มีความสามารถในการนำแนวคิดที่เป็นนามธรรมไปปฏิบัติ และ 4) แบบประยุกต์ (accommodation) เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการทดลองปฏิบัติได้ดี นักเรียนแบบนี้เป็นผู้ที่ชอบการปฏิบัติและทดลอง มีแนวโน้มที่จะแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ตนคิดขึ้นเอง ชอบลองผิดลองถูกด้วยตนเอง



สำหรับแบบการสอน ผู้วิจัยเลือกใช้การสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ซึ่งประกอบด้วยวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรูปธรรม 2) การสังเกตและอภิปรายสะท้อนความคิด 3) การสร้างความคิดรวบยอด และ 4) การนำความรู้ไปทดลอง โดยทั้ง 4 ขั้นตอนส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้แบบการเรียนทั้ง 4 แบบ ตามแนวคิดของ Kolb และจากการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่ประกอบด้วย 4 ลักษณะการสอน ผู้วิจัยนำมาใช้จำแนกแบบการสอน ออกเป็น 4 แบบ เช่นเดียวกับแบบการเรียน ตามแนวคิดของ Kolb ได้แก่ 1) แบบคิดนอกเนกนัย (divergent) เป็นครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 2) แบบซึมซับ (assimilation) เป็นครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 3) แบบคิดเอกนัย (convergent) เป็นครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและการทดลองปฏิบัติ และ 4) แบบประยุกต์ (accommodation) เป็นครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการทดลองปฏิบัติ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดพอสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพครูต้องเรียนรู้ธรรมชาติของนักเรียน โดยเฉพาะแบบการเรียนของนักเรียน แล้วนำมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ดังที่แนวคิดของนักการศึกษาหลายท่านที่ว่า เมื่อแบบการเรียนของนักเรียนและแบบการสอนของครูไม่สอดคล้องกันจะทำให้นักเรียนเบื่อ ไม่เอาใจใส่การเรียนในชั้นเรียน มีคะแนนสอบที่ต่ำและเกิดความท้อแท้ในวิชานั้น เป็นต้น ดังนั้นครูควรจะพยายามปรับและเปลี่ยนแปลงการสอนของตนเองให้สอดคล้องกับแบบการเรียนของนักเรียน จากประเด็นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับแบบการเรียนของนักเรียนและแบบการสอนของครู ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาวิทยาศาสตร์ ในประเด็นดังต่อไปนี้ 1) นักเรียนมีแบบการเรียนตามแนวคิดของ Kolb ในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร และครูมีแบบการสอนตามแนวคิดของ Kolb ในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร 2) แบบการเรียนของนักเรียนและแบบการสอนของครู มีความสอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร และจากแนวคิดของนักการศึกษาและงานวิจัยที่พบว่าแบบการเรียนแบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาที่เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในขณะที่เจตคติต่อวิชาที่เรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาในประเด็นที่ 3) อิทธิพลของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดย

มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นอย่างไร ซึ่งประเด็นที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาทั้งหมดจะทำให้ได้รับข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับแบบการเรียนของนักเรียน และแบบการสอนของครู และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครูและเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการพัฒนาของสถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป นอกจากนี้ ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับอิทธิพลของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน จะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

### คำถามของการวิจัย

1. แบบการเรียนของนักเรียนและแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร
2. แบบการเรียนของนักเรียนและแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร
3. ขนาดอิทธิพลของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นอย่างไร

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์แบบการเรียนของนักเรียนและแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบการเรียนของนักเรียนกับแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### ขอบเขตของการวิจัย

นักเรียนที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย ในการศึกษาแบบการเรียนของนักเรียน แบบการสอนของครู ความสอดคล้องของแบบการเรียนของนักเรียนกับแบบการสอนของครู และขนาดอิทธิพลของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom ที่สรุปได้ว่าสิ่งที่ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาที่เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนการสอน 2) กระบวนการสอนของครู 3) อุปกรณ์การสอน และ 4) สภาพแวดล้อมทางบ้านและการยอมรับของสังคม ซึ่งในงานวิจัยนี้มีตัวแปรที่ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาที่เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน โดยแบบการเรียนเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนการสอน ในขณะที่แบบการสอนเกี่ยวข้องกับกระบวนการสอนของครู และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนการสอนและกระบวนการสอนของครู ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาสิ่งที่ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาที่เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนการสอน และ 2) กระบวนการสอนของครู

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ตัวแปรต้น ได้แก่ แบบการเรียน (learning styles) ของนักเรียน แบบการสอน (teaching styles) ของครู และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน (matching learning styles- teaching styles)

สำหรับตัวแปรตาม ได้แก่ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitude toward science) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (science learning achievement)

### ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย

ผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลแบบการสอนตามการรับรู้ของนักเรียน ซึ่งถือว่านักเรียนสามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับแบบการสอนของครูได้ตรงตามความเป็นจริง

## นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

**แบบการเรียนรู้ (learning styles)** หมายถึง ลักษณะที่นักเรียนแต่ละคนมักใช้ในการรับรู้ข้อมูลและจัดกระทำข้อมูล ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบบการเรียนรู้ของนักเรียนสามารถวัดได้จากแบบวัดแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ที่พัฒนาขึ้นโดย พัทธี เกียรตินันท์วิมล (2530) มีตัวชี้วัด 4 ตัว ได้แก่

1) ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม (concrete experience) หมายถึง การรับรู้ข้อมูลจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม หรือรับรู้ข้อมูลในสถานการณ์การเรียนรู้ต่างๆ ด้วยการใช้ความรู้สึกของตนเอง สามารถพิจารณาสถานการณ์การเรียนรู้ตามสิ่งที่เกิดขึ้นจริงที่ตนประสบมากกว่าจะใช้แนวความคิดอย่างมีระบบ เช่น การรับรู้ข้อมูลตามสิ่งที่ครูสอนขณะที่อยู่ในห้องเรียน การพิจารณาปัญหาต่างๆตามข้อมูลที่มีอยู่ในขณะนั้น เป็นต้น

2) ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (abstract conceptualization) หมายถึง การรับรู้ข้อมูลจากแนวคิด ทฤษฎี หรือรับรู้ข้อมูลในสถานการณ์การเรียนรู้ต่างๆ ด้วยการใช้เหตุผลและความคิดมากกว่าการใช้ความรู้สึกของตนเอง สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้อาสาสรุปเป็นความคิดรวบยอดใหม่ๆได้ รวมทั้งสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้อาใช้วางแผนลำดับขั้นตอนในการทำงานได้

3) ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง (reflective observation) หมายถึง การจัดกระทำข้อมูลหรือทำความเข้าใจในสถานการณ์การเรียนรู้ต่างๆ ด้วยการฟังหรือการสังเกตอย่างละเอียดรอบคอบ สามารถสะท้อนความคิดเห็นในหลายๆแง่มุมได้ เช่น การรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างเพื่อทำความเข้าใจแนวคิดนั้นในทุกแง่มุม การค้นหาแนวทางที่จะเป็นไปได้หลายๆแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นต้น

4) ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ (active experimentation) หมายถึง การจัดกระทำกับข้อมูลหรือทำความเข้าใจในสถานการณ์การเรียนรู้ต่างๆด้วยการนำเอาแนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ๆที่สรุปได้ไปทดลองหรือปฏิบัติจริงในสถานการณ์ต่างๆ

จากตัวชี้วัดทั้ง 4 ผู้วิจัยนำมาใช้จำแนกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ออกเป็น 4 แบบ ได้แก่ 1) แบบการเรียนรู้แบบคิดออกเนกนัย (divergent) หมายถึง นักเรียนที่รับรู้ข้อมูลจากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและจัดกระทำข้อมูลด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรองได้ดี 2) แบบการเรียนรู้แบบซึมซับ (assimilation) หมายถึง นักเรียนที่รับรู้ข้อมูลจากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและจัดกระทำข้อมูลด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรองได้ดี 3) แบบการเรียนรู้แบบคิดเอกนัย (convergent) หมายถึง นักเรียนที่รับรู้ข้อมูลจากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและจัดกระทำ

ข้อมูลด้วยการทดลองปฏิบัติได้ดี และ 4) แบบการเรียนรู้แบบประยุกต์(accommodation) หมายถึง นักเรียนที่รับรู้ข้อมูลจากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและจัดกระทำข้อมูลด้วยการทดลองปฏิบัติได้ดี

**แบบการสอน** (teaching styles) หมายถึง ลักษณะที่ครูแต่ละคนมักใช้ในการสอนหรือ จัดสถานการณ์การเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ตามการรับรู้ของนักเรียน โดยแบบการสอนของครู สามารถวัดได้จากแบบวัดแบบการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นมี 4 ตัวชี้วัด ได้แก่

1) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม (concrete experience) หมายถึง สถานการณ์การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนรับรู้ข้อมูลจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม หรือรับรู้ข้อมูลใน สถานการณ์การเรียนรู้ต่างๆ ด้วยการเข้าไปมีส่วนร่วมในสถานการณ์การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนใช้ ความรู้สึกของตนเอง สามารถพิจารณาสถานการณ์การเรียนรู้ตามสิ่งที่เกิดขึ้นจริงที่ตนประสบ มากกว่าจะใช้แนวความคิดอย่างมีระบบ

2) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (abstract conceptualization) หมายถึง สถานการณ์การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนรับรู้ข้อมูลจากแนวคิด ทฤษฎี หรือรับรู้ข้อมูลในสถานการณ์การเรียนรู้ต่างๆ ด้วยการให้เหตุผลและความคิดมากกว่าการใช้ ความรู้สึก สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้จนสรุปเป็นความคิดรวบยอดใหม่ๆได้ รวมทั้งสามารถนำสิ่งที่ เรียนรู้มาใช้วางแผนลำดับขั้นตอนในการทำงานได้

3) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง (reflective observation) หมายถึง สถานการณ์การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนจัดกระทำกับข้อมูลในสถานการณ์ต่างๆ ด้วยการฟัง หรือสังเกตอย่างละเอียดรอบคอบ แลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์การเรียนรู้ แสดงความคิดเห็น และอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์การเรียนรู้ เช่น ฝึกให้นักเรียนรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างเพื่อทำความเข้าใจแนวคิดนั้นในทุกแง่มุม ฝึกให้นักเรียนหาแนวทางที่จะเป็น ไปได้หลายๆแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นต้น

4) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ (active experimentation) หมายถึง สถานการณ์การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนจัดกระทำกับข้อมูลหรือทำความเข้าใจกับประสบการณ์ต่างๆ ด้วยการนำเอาแนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ๆ ที่สรุปได้ไปทดลองหรือปฏิบัติจริงใน สถานการณ์การเรียนรู้ต่างๆ เช่น ครูเตรียมอุปกรณ์ไว้ให้นักเรียนทำการทดลองหรือพิสูจน์สิ่งที่ สงสัยด้วยตนเอง ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหา เป็นต้น



จากตัวชี้วัดทั้ง 4 ผู้วิจัยนำมาใช้จำแนกแบบการสอน ออกเป็น 4 แบบ ได้แก่ 1) แบบการสอนแบบคิดออกเนกนัย(divergent) หมายถึง ครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 2) แบบการสอนแบบซึมซับ(assimilation) หมายถึง ครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 3) แบบการสอนแบบคิดเอกนัย(convergent) หมายถึง ครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและการทดลองปฏิบัติ และ 4) แบบการสอนแบบประยุกต์(accommodation) หมายถึง ครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการทดลองปฏิบัติ

**ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน** (matching learning styles - teaching styles) หมายถึง ความตรงกันของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบการสอนของครู โดยจำแนกความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน ออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ 1) แบบการเรียนรู้สอดคล้องกับแบบการสอน คือ นักเรียนมีแบบการเรียนรู้เป็นแบบเดียวกับแบบการสอนของครู และ 2) แบบการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับแบบการสอน คือ นักเรียนมีแบบการเรียนรู้ไม่เป็นแบบเดียวกับแบบการสอนของครู

**เจตคติต่อวิทยาศาสตร์** (attitude toward science) หมายถึง ความคิดเห็น ความรู้สึก และพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ ได้แก่ เนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ และการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น สามารถวัดได้จากคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์** (science learning achievement) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ สามารถวัดได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธูกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเรื่องไฟฟ้าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



### ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับแบบการเรียนของนักเรียน และแบบการสอนของครู และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนของนักเรียน การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครู และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการพัฒนาของสถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

2. ได้ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับอิทธิพลของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสำหรับครูสถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้

3. ครูได้ข้อมูลสารสนเทศจากผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สนองต่อความหลากหลายของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อันจะเป็นประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียนและครู

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องอิทธิพลของแบบการเรียนรู้ แบบการสอน ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้ กับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมีเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี แบบการเรียนรู้ แบบการ สอน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากเอกสารและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้นำเสนอสาระจากการศึกษา แบ่งเป็น 7 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แนวคิดและ ประเภทของแบบการเรียนรู้ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการเรียนรู้ ตอนที่ 2 แนวคิดและประเภท ของแบบการสอน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการสอน ตอนที่ 3 แนวคิดและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้องกับความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้และแบบการสอน ตอนที่ 4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทฤษฎีการเรียนรู้ ตอนที่ 6 การวิเคราะห์ อิทธิพล และตอนที่ 7 กรอบแนวคิดในการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

#### ตอนที่ 1 แนวคิดและประเภทของแบบการเรียนรู้ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการเรียนรู้

การศึกษาเอกสารในส่วนนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของแบบการเรียนรู้ แนวคิดและ ประเภทของแบบการเรียนรู้ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

##### ความหมายของแบบการเรียนรู้

แบบเรียนมาจากคำในภาษาอังกฤษคำว่า “learning styles” ซึ่งมีนักการศึกษาและ นักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า แบบการเรียนรู้ (learning styles) ไว้ดังนี้

Keefe (1984) ได้อธิบายความหมายของแบบการเรียนรู้ว่า “แบบการเรียนรู้ เป็นการบ่งชี้ ว่านักเรียนรับรู้ มีปฏิสัมพันธ์ และตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ได้อย่างไร โดยแบบ การเรียนมีลักษณะค่อนข้างคงที่ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความคิด ด้านอารมณ์ และด้าน ร่างกาย”

Kolb (1984) กล่าวถึงความหมายของแบบการเรียนรู้ว่า “แบบการเรียนรู้ เป็นลักษณะ การเรียนที่นักเรียนชอบใช้ในวงจรการเรียนรู้ ได้แก่ ประสบการณ์เชิงรูปธรรม การสังเกตและ คิดไตร่ตรอง การสร้างมโนทัศน์เชิงนามธรรม และการทดลองปฏิบัติ ซึ่งแบบการเรียนรู้ี้จะมีความ แตกต่างกันในแต่ละบุคคล”

Canfield (1992) กล่าวถึงความหมายของแบบการเรียนรู้ว่า “แบบการเรียนรู้ เป็นลักษณะ ประสบการณ์ทางการเรียนที่นักเรียนชอบมากที่สุด ประกอบด้วยองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ และความรู้สึกที่จูงใจให้นักเรียนตั้งใจเรียนและปฏิบัติได้อย่างดีที่สุดในรายวิชาที่ตนเรียนหรือในการฝึกอบรม”

Dunn and Dunn (1993) ได้สรุปความหมายของแบบการเรียนรู้ว่า “แบบการเรียนรู้ เป็นวิธีการที่นักเรียนแต่ละคนนำไปใช้ในการจดจำและรวบรวมข้อมูลใหม่ที่มีความซับซ้อน โดยไม่คำนึงถึงว่ากระบวนการที่ได้รับนั้นจะอยู่ในสภาพอย่างไร”

Felder (1993) กล่าวถึงความหมายของแบบการเรียนรู้ว่า “แบบการเรียนรู้ เป็นลักษณะ และวิธีการที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการเรียนรู้ การคิด หรือการแก้ปัญหา ซึ่งสังเกตได้จากวิธีการรับ และการจัดกระทำข้อมูล”

Felder and Brent (2005) กล่าวถึงความหมายของแบบการเรียนรู้ว่า “แบบการเรียนรู้ เป็นลักษณะที่เกี่ยวกับการรับรู้ อารมณ์ และพฤติกรรมทางจิตวิทยา โดยแบบการเรียนรู้จะเป็นตัวบ่งชี้ที่คงที่ว่านักเรียนรับรู้ มีปฏิสัมพันธ์และตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนได้อย่างไร”

จากความหมายของแบบการเรียนรู้ที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ไว้ สามารถสรุปความหมายของแบบการเรียนรู้ได้ว่า แบบการเรียนรู้เป็นลักษณะและวิธีการของนักเรียนแต่ละคนที่ชอบใช้ในการเรียนรู้ สังเกตได้จากวิธีการรับ การรวบรวมข้อมูลและการจัดกระทำข้อมูล โดยแบบการเรียนรู้จะประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความคิด ด้านอารมณ์ และด้านร่างกาย กล่าวคือ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการรับรู้เกี่ยวกับข้อมูลนั้น เมื่อนักเรียนรับรู้ก็จะเกิดความรู้สึกต่อข้อมูลนั้น แล้วจึงแสดงเป็นพฤติกรรมออกมาตอบสนองต่อข้อมูลนั้น ซึ่งแบบการเรียนรู้ของแต่ละคนจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิมของนักเรียน ลักษณะนิสัยทางพันธุกรรม อิทธิพลทางวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม

### แนวคิดและประเภทของแบบการเรียนรู้

แนวคิดเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้จำนวนมากทำให้มีแนวคิดที่หลากหลายและสะท้อนออกมาในรูปของเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจแบบการเรียนรู้ โดยแต่ละแนวคิดก็มีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งผู้ที่สนใจจะเลือกใช้เป็นแนวคิดในการศึกษาตามความเชื่อของแต่ละคนพอสรุปได้ดังนี้

Grasha and Reichmann (1976 อ้างถึงใน คู่มือ ศกุนตนาถ, 2552) ศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสภาพภายในตัวนักเรียน และสภาพแวดล้อมทางการเรียนมาประกอบกันเพื่อใช้

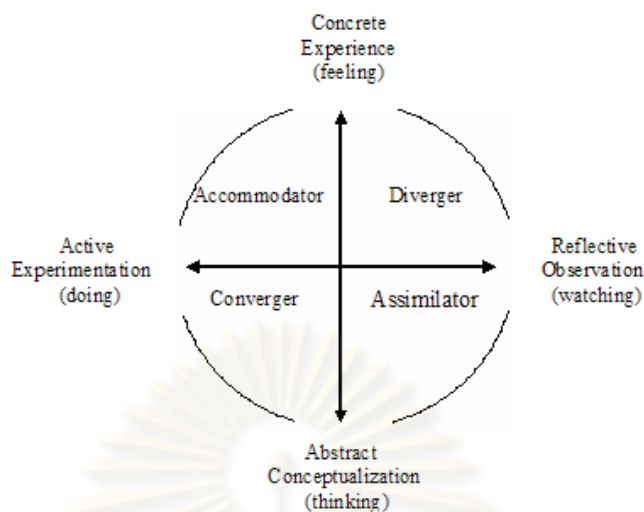
อธิบายแบบการเรียนรู้ที่นักเรียนชอบโดยแบ่งเป็น 5 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านกระบวนการคิด เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ การรับรู้ การจำ 2) ด้านระหว่างบุคคล เกี่ยวกับการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างบุคคล เช่น บทบาทการเป็นผู้นำหรือคนเด่นในกลุ่ม 3) ด้านประสาทสัมผัส เกี่ยวกับวิธีการรับข้อมูลข่าวสารด้วยการดู ฟัง สัมผัส 4) ด้านคุณลักษณะภายในตัวบุคคล เช่น ความต้องการ แรงจูงใจ การคาดหวังการตั้งเป้าหมาย 5) ด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น สภาพห้องเรียน การจัดที่นั่ง เวลาเรียน อุณหภูมิห้อง เป็นต้น จากตัวแปรดังกล่าว กราชาและไรซ์แมน ได้สร้างแบบสำรวจแบบการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งเป็นการวัดความรู้สึก การปฏิบัติ และทัศนคติที่มีต่อการเรียน รูปแบบของห้องเรียน วิธีสอน ครู กลุ่มเพื่อน โดยแบ่งนักเรียนแบบการเรียนรู้ของนักเรียนเป็น 6 แบบ ได้แก่ 1) แบบอิสระ (independent) นักเรียนแบบนี้ ชอบคิดด้วยตนเอง ชอบทำงานด้วยความคิดเห็นของตนเองแต่ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นๆ ในชั้นเรียน นักเรียนกลุ่มนี้จะตั้งใจเรียนวิชาที่ตนเองคิดว่าสำคัญและมีความมั่นใจในความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองมาก 2) แบบพึ่งพา (dependent) นักเรียนแบบนี้มีความอยากรู้อยากเห็นทางวิชาการน้อยมาก และจะเรียนรู้เฉพาะสิ่งที่กำหนดไว้ให้เรียนเท่านั้น นักเรียนประเภทนี้มองอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้นเรียนเป็นแหล่งความรู้ และแหล่งที่จะช่วยเหลือตนเองได้ และต้องรับคำสั่งหรือบอกให้ทำ 3) แบบร่วมมือ (collaborative) นักเรียนแบบนี้เป็นคนที่มีความรู้สึกว่าจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดด้วยการร่วมกันแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และร่วมกันใช้ความสามารถที่ทุกคนมีอยู่ในกิจกรรมร่วมกันทั้งในและนอกห้องเรียน โดยนักเรียนจะพยายามร่วมมือกับครูกลุ่มเพื่อน และชอบทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยมีความเห็นว่าห้องเรียนเป็นสถานที่สำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (social-Interaction) 4) แบบหลีกเลี่ยง (avoidance) นักเรียนแบบนี้เป็นคนที่ไม่สนใจเนื้อหาวิชาที่เรียนในชั้นเรียน โดยทั่วไปไม่ชอบที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกับเพื่อนๆ และอาจารย์ ไม่สนใจสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน มีความคิดว่าการเรียนในชั้นเป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจ 5) แบบแข่งขัน (competitive) นักเรียนแบบนี้เรียนรู้ด้วยการพยายามกระทำการต่างๆ ให้ดีกว่าคนอื่นๆ ในชั้นเรียนมีความรู้สึกว่าจะต้องแข่งขันกับเพื่อนๆ เพื่อที่จะได้รับรางวัล เช่น คะแนนที่ดีกว่า หรือได้รับคำชมเชยจากอาจารย์ คิดว่าการเรียนในห้องเรียนต้องมีการแพ้หรือชนะและตนเองต้องเป็นผู้ชนะเสมอ 6) แบบมีส่วนร่วม (participant) นักเรียนแบบนี้เป็นคนที่ต้องการเรียนรู้เนื้อหาวิชาและชอบที่จะไปเรียนในชั้นเรียน มีความรู้สึกกับผิดชอบแม้จะอยู่นอกชั้นเรียน และชอบมีส่วนร่วมร่วมกับเพื่อนคนอื่นๆ ในชั้นเรียน มีความรู้สึกว่าจะต้องมีส่วนร่วมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ในกิจกรรมการเรียนการสอน แต่จะมีส่วนร่วมน้อยมากถ้าเป็นกิจกรรมนอกหลักสูตร

Witkin and et al. (1977 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2551) จำแนกแบบการเรียนรู้ของบุคคลบนพื้นฐานของการรับรู้สิ่งต่างๆ ในสภาพแวดล้อมต่างๆ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) แบบพึ่งพาสภาพแวดล้อม (field dependent) กล่าวว่าการรับรู้ของนักเรียนเป็นไปในลักษณะรวมๆ ทั้งหมด และการตอบสนองต่อบุคคลมักจะอยู่ภายใต้อิทธิพลของการรับรู้ของตนเองที่มีต่อสภาพแวดล้อม สามารถเข้าสังคมได้ดี 2) แบบไม่พึ่งพาสภาพแวดล้อม (field independent) กล่าวว่าการรับรู้ของนักเรียนจะแบ่งแยกส่วนรวมเป็นสิ่งเร้าย่อยๆ แล้วรับรู้สิ่งเร้าย่อยๆ ที่ประกอบกันเป็นส่วนรวม ดังนั้นการตอบสนองต่อบุคคลจะไม่อยู่ภายใต้อิทธิพลของการรับรู้ของตนเองที่มีต่อสภาพแวดล้อม จึงมีบุคลิกภาพเป็นตัวของตัวเองมากกว่าบุคคลที่มีลักษณะแบบพึ่งพาสภาพแวดล้อม

Kolb (1984) ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (theory of experiential learning) เพื่อใช้ในการจำแนกประเภทของแบบการเรียนรู้ ทฤษฎีนี้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้และการปรับตัวของแต่ละบุคคลรวมทั้งระบุบรรยากาศของการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแบบการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน โดยสามารถอธิบายเป็นวงจรการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ประสบการณ์เชิงรูปธรรมในสถานการณ์การเรียนรู้หนึ่งๆ ในขั้นนี้จะมีลักษณะที่ยึดความรู้สึกของตนเองเป็นหลักมากกว่าจะใช้แนวความคิดอย่างมีระบบในการจัดการกับสถานการณ์ต่างๆ ขั้นที่ 2 สังเกตและคิดไตร่ตรอง ขั้นนี้มุ่งที่จะทำความเข้าใจกับประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้พบด้วยการสังเกตจากหลายๆ แง่มุม จะเรียนรู้จากการเฝ้าดูและการฟัง ขั้นที่ 3 ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม ขั้นนี้เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งใช้เหตุผลและความคิดมากกว่าการใช้ความรู้สึกในการเข้าใจสถานการณ์ต่างๆ สามารถสร้างความคิดรวบยอดใหม่ๆ และจะเรียนรู้โดยการคิดและ ขั้นที่ 4 การทดลองปฏิบัติ เป็นขั้นที่มุ่งนำเอาแนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ๆ ที่สรุปได้ไปปฏิบัติจริงในสถานการณ์ต่างๆ เป็นการเรียนรู้จากการกระทำ

โคลบ กล่าวว่า นักเรียนแต่ละคนจะเน้นในขั้นต่างๆ แตกต่างกันไป ทำให้มีการใช้ขั้นต่างๆ ในการเรียนรู้ไม่เท่ากัน โดยขั้นการเรียนรู้ทั้ง 4 ก็มีลักษณะตรงกันข้าม จัดได้เป็น 2 มิติ คือ 1) มิติการเรียนรู้ข้อมูล ได้แก่ ขั้นที่ 1 ประสบการณ์เชิงรูปธรรม (concrete experience) มีลักษณะตรงกันข้ามกับขั้นที่ 3 ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (abstract conceptualization) 2) มิติการจัดกระทำกับข้อมูล ได้แก่ ขั้นที่ 2 สังเกตและคิดไตร่ตรอง (reflective observation) มีลักษณะตรงกันข้ามกับขั้นที่ 4 การทดลองปฏิบัติ (active experimentation) ดังภาพที่ 2.1





ภาพที่ 2.1 แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของโคลบ์ (Elements of Kolb's Learning Styles)

จากทฤษฎีดังกล่าวทำให้โคลบ์ แบ่งแบบการเรียนรู้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) แบบคิดนอกเนย (divergent) เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการสังเกตและคิดไตร่ตรองได้ดี นักเรียนแบบนี้จึงเป็นทั้งนักสัมผัสและนักสังเกต โดยจะพิจารณาประสบการณ์เชิงรูปธรรมเพื่อการคิดหลายๆ ด้าน และสามารถสรุปรวบรวมความคิดที่ละเอียดซับซ้อนได้ดี มีความคิดเชิงสร้างสรรค์และจินตนาการดี และชอบแก้ปัญหาด้วยการคิดเป็นกลุ่ม (เช่น การระดมความคิด) มีใจกว้างยอมรับผู้อื่นหรือรวบรวมข้อมูลในลักษณะกว้างเพื่อแก้ปัญหา 2) แบบซึมซับ (assimilation) เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและการสังเกตและคิดไตร่ตรองได้ดี นักเรียนแบบนี้มีความสามารถในการสร้างทฤษฎีจากสิ่งที่เขาสังเกตเห็น มักชอบเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างกว้างจากแหล่งต่างๆ แล้วนำมาคิดสรุปด้วยเหตุผล จึงเหมาะจะเป็นนักวิทยาศาสตร์เชิงทฤษฎีมากกว่านักวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เพราะสนใจในทฤษฎีต่างๆ ที่เป็นหลักการเชิงนามธรรมมากกว่า ไม่ชอบการลงมือปฏิบัติไม่คำนึงถึงการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ 3) แบบคิดเอกเนย (convergent) เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและการทดลองปฏิบัติได้ดี นักเรียนแบบนี้มีความสามารถในการนำแนวคิดที่เป็นนามธรรมไปปฏิบัติ สามารถสรุปหาวิธีการที่ดีที่สุดที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ได้ เป็นผู้ที่ใช้เหตุผล ชอบทำงานกับวัตถุมากกว่ากับบุคคล มักมีความสนใจเฉพาะเจาะจง และ 4) แบบประยุกต์ (accommodation) เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการทดลองปฏิบัติได้ดี นักเรียนแบบนี้เป็นผู้ที่ชอบการปฏิบัติทดลอง มักทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องใช้การปรับตัว มีแนวโน้มที่จะแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ตนคิดขึ้นเอง ชอบลองผิดลองถูก ชอบทำงานกับคน



Felder and Silverman (1988) ได้นิยามประเภทของแบบการเรียนรู้ตามลักษณะและวิธีการที่นักเรียนใช้ในการรับและจัดกระทำข้อมูล จากการตอบคำถาม 5 ข้อ ดังนี้ 1) ข้อมูลประเภทใดที่นักเรียนชอบที่จะรับระหว่างข้อมูลที่รับได้จากประสาทสัมผัสภายนอก เช่น ภาพ เสียง การสัมผัสทางกาย กับข้อมูลที่รับเข้าได้จากภายในหรือญาณหยั่งรู้ เช่น ความจำ ความคิด การหยั่งรู้ ลางสังหรณ์ เป็นต้น 2) รูปแบบหรือวิธีการใดที่นักเรียนสามารถรับข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดของข้อมูลประเภทประสาทสัมผัสระหว่างข้อมูลที่รับเข้าโดยการมอง เช่น ภาพ แผนภูมิ กราฟ การแสดงสถิติ กับข้อมูลที่รับเข้าในลักษณะของคำ เช่น เสียง งานเขียน คำพูด สูตรต่างๆ 3) การจัดระเบียบของข้อมูลแบบใดที่นักเรียนรู้สึกสะดวกสบายมากที่สุดระหว่างข้อมูลที่จัดแบบนิรนัย กับข้อมูลที่จัดแบบอุปนัย 4) นักเรียนชอบที่จะจัดกระทำกับข้อมูลแบบใดระหว่างจัดกระทำกับข้อมูลแบบลงมือปฏิบัติด้วยการมีส่วนร่วมในกิจกรรมและได้อภิปรายกับจัดกระทำกับข้อมูลไตร่ตรองด้วยการพิจารณา และ 5) นักเรียนมีวิธีทำความเข้าใจข้อมูลอย่างไร ระหว่างการทำความเข้าใจแบบเป็นส่วนๆกับการทำความเข้าใจข้อมูลแบบทั้งหมด

จากคำถาม 5 ข้อ ดังกล่าว สามารถแบ่งแบบการเรียนรู้ของนักเรียนเป็น 5 มิติและแต่ละมิติ มีแบบการเรียนรู้ 2 ข้อที่ตรงกันข้ามกันและการอธิบายแบบการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน ต้องอธิบายทุกมิติ ได้แก่ 1) ด้านการรับรู้ (perception) แบ่งได้ 2 แบบ ได้แก่ 1.1) นักเรียนแบบประสาทสัมผัส (sensing learner) นักเรียนแบบนี้จะชอบข้อมูลที่มากกระทบกับประสาทสัมผัส ชอบการเรียนรู้กับสิ่งที่เกิดจากความจริง หรือการสังเกต ไม่เกี่ยงงานที่มีรายละเอียดแต่ไม่ชอบการสับเปลี่ยนหรือความซับซ้อนจึงชอบแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่ได้มีการกำหนดไว้แล้ว ชอบเรียนวิชาที่มีความเกี่ยวข้องกับความเป็นจริง ส่วนในด้านการทำงานคนกลุ่มนี้จะทำงานช้าแต่มีความระมัดระวังสูง และ 1.2) นักเรียนแบบญาณหยั่งรู้ (intuitive learner) นักเรียนแบบนี้ชอบข้อมูลที่เกิดจากภายในผ่านออกมาทางความทรงจำ การไตร่ตรอง และจินตนาการ ชอบการคิดและตีความ ชอบเรียนรู้ทฤษฎี ชอบความหลากหลาย และไม่เกี่ยงเรื่องความซับซ้อนแต่มักจะเปื่องานที่มีรายละเอียดมากเกินไปที่ก่อให้เกิดความซ้ำซาก ในด้านการทำงานคนกลุ่มนี้จะทำงานเร็วแต่ขาดความระมัดระวัง 2) ด้านการนำเข้าข้อมูล (input) แบ่งได้ 2 แบบ ได้แก่ 2.1) นักเรียนแบบการมอง (visual learner) นักเรียนแบบนี้จะชอบรับข้อมูลจากสิ่งที่มองเห็นได้ เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ แผนภาพ กราฟ แผนผัง การแสดง เป็นต้น และจะจำได้ดีในสิ่งที่เรียนรู้จากการมอง และ 2.2) นักเรียนแบบถ้อยคำภาษา (verbal learner) นักเรียนแบบนี้ชอบที่จะรับข้อมูลจากสื่อที่เป็นภาษา เช่น งานเขียน คำพูด สูตรทางคณิตศาสตร์ 3) ด้านการจัดระบบข้อมูล (organization) แบ่งได้ 2 แบบ ได้แก่ 3.1) นักเรียนแบบอุปนัย (deductive learner) นักเรียนแบบนี้ชอบที่จะเรียนโดย

การศึกษาจากกรณีย่อยก่อน โดยใช้วิธีสังเกต ดูผลการทดลองหรือตัวอย่างที่เกิดขึ้น แล้วสรุปอ้างอิงไปสู่กฎหรือทฤษฎี และ 3.2) นักเรียนแบบนิรนัย (inductive learner) นักเรียนแบบนี้ชอบที่จะเริ่มต้นจากกฎทั่วไปก่อนแล้วนำไปสู่ผลที่เกิดตามมา รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ 4) ด้านการจัดกระทำข้อมูล (processing) แบ่งได้ 2 แบบ ได้แก่ 4.1) นักเรียนแบบปฏิบัติ (active learner) นักเรียนแบบนี้มักจะเรียนรู้ในขณะที่ลงมือปฏิบัติ การประยุกต์ใช้งาน ทดลอง การได้อภิปราย และอธิบายต่อผู้อื่น ทำทนายความคิดของคนอื่น นักเรียนแบบนี้จะทำงานกลุ่มได้ดี และ 4.2) นักเรียนแบบไตร่ตรอง (reflective learner) นักเรียนแบบนี้มักจะใช้เวลามากในการคิดใคร่ครวญทุกอย่างก่อนลงมือทำงาน คนกลุ่มนี้ชอบทำงานคนเดียวหรือเป็นคู่ 5) ด้านการทำความเข้าใจข้อมูล (understanding) แบ่งได้ 2 แบบ ได้แก่ 5.1) นักเรียนแบบทำความเข้าใจข้อมูลเป็นขั้นตอน (sequential learner) นักเรียนแบบนี้สามารถรับข้อมูลและต้องการทำความเข้าใจเนื้อหาในแต่ละส่วนย่อยๆ ที่มีความสัมพันธ์กันเป็นแนวตรง เช่น เมื่อนักเรียนสามารถเข้าใจในขั้นตอนที่หนึ่งแล้วจะทำให้เข้าใจในส่วนที่สองและส่วนต่อไป คนกลุ่มนี้ชอบแก้ปัญหาแบบเป็นขั้นเป็นตอนและง่ายในการปฏิบัติตาม และ 5.2) นักเรียนแบบทำความเข้าใจข้อมูลทั้งหมดหรือองค์รวม (global learner) นักเรียนแบบนี้สามารถที่จะรับข้อมูลได้โดยการทำความเข้าใจเนื้อหาในภาพรวมค่อนข้างจะชอบแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว และสามารถผสมผสานให้ได้สิ่งใหม่ๆ แต่จะมีปัญหาในการอธิบายเกี่ยวกับวิธีการเหล่านั้น นักเรียนแบบนี้ถ้าจะลงมือทำอะไรก็จะทำทั้งหมดหรือถ้าไม่ทำก็ไม่ทำและไม่สนใจเลย

Felder and Soloman (1998) ได้พัฒนาดัชนีวัดแบบการเรียนรู้ (index of learning styles questionnaire) เป็นแบบวัดแบบการเรียนรู้ 4 มิติจาก 5 มิติข้างต้น ได้แก่ ด้านการรับรู้ ด้านการนำเข้าข้อมูล ด้านการจัดกระทำข้อมูล และด้านการทำความเข้าใจข้อมูล โดยดัชนีวัดแบบการเรียนดังกล่าวนอกจากจะวัดแบบการเรียนรู้ของนักเรียนได้แล้ว ยังสามารถบอกระดับความเข้มของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนนั้นได้อีกด้วย โดยระดับความเข้มของแบบการเรียนรู้แบ่งได้เป็น 3 ระดับ ดังนี้ ระดับต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีความสมดุลระหว่างแบบการเรียนรู้ทั้งสองชั่วดีพอใช้ ระดับกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ค่อนข้างไปทางชั่วใดชั่วหนึ่งและจะเรียนได้ง่ายในสภาพการเรียนการสอนที่ตรงกับแบบการเรียนรู้ที่นักเรียนชอบ และระดับสูง หมายถึง นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ชั่วใดชั่วหนึ่งมากเป็นพิเศษ ซึ่งจะเรียนได้ยากในสภาพการเรียนการสอนที่ไม่สอดคล้องกับแบบการเรียนรู้ที่นักเรียนชอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb เนื่องด้วยเป็นแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ดังที่ Felder and Brent (2005) กล่าวว่าแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb เป็นหนึ่งในแบบการเรียนรู้ต่างๆ ที่ได้รับความนิยมและใช้อย่างแพร่หลายในการศึกษาสาขาวิศวกรรม สำหรับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb เกิดจากลักษณะสำคัญสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีทั้งสิ้น กล่าวคือลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม นักเรียนจะต้องยึดความรู้สึกร่างกายของตนเองเป็นหลักในการรับรู้ข้อมูลจากสถานการณ์การเรียนรู้หนึ่งๆ ในขณะที่เดียวกันนักเรียนต้องมีลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมโดยนักเรียนต้องใช้เหตุผลและความคิดในการเข้าใจสถานการณ์ต่างๆ จนสามารถสร้างความคิดรวบยอดใหม่ๆ เมื่อรับรู้ข้อมูลแล้วต้องมีการจัดกระทำกับข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจ ได้แก่ ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง นักเรียนจะทำความเข้าใจกับประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้พบด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรองจากหลายๆ แง่มุม และลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ นักเรียนจะทำความเข้าใจด้วยการนำเอาแนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ๆ ที่สรุปได้ไปปฏิบัติจริงในสถานการณ์ต่างๆ ดังนั้นแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบตามแนวคิดของ Kolb จึงถือได้ว่าเป็นแบบการเรียนรู้ที่ดีที่สุดสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะแบบการเรียนรู้แต่ละแบบประกอบด้วยลักษณะสำคัญสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีทั้งสิ้น

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการเรียนรู้

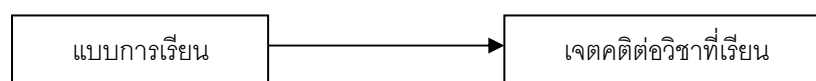
จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า มีการศึกษาเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา และนักศึกษาระดับอุดมศึกษา โดยแบบการเรียนรู้ที่ใช้ส่วนใหญ่คือ แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Grasha and Reichmann รองลงมาคือ แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb จากผลการวิจัยพบว่าตัวแปรต้นด้านลักษณะส่วนบุคคลของนักเรียนที่ส่งผลต่อแบบการเรียนรู้ ได้แก่ ตัวแปรเพศพบว่าเพศหญิงและชายมีแบบการเรียนรู้ต่างกัน(นิภา ไชยภูมิ, 2537; วิกานดา แสันทวีสุข, 2539; ธนพร วีระเจริญกิจ, 2549) ตัวแปรระดับชั้น/ระดับอายุพบว่านักเรียนในระดับชั้นหรือระดับอายุต่างกันจะมีแบบการเรียนรู้ต่างกัน(สุพัฒน์ เศรษฐศุคมกุล, 2536; สุรางคนา เลี่ยมเพชรรัตน์, 2543; ธนพร วีระเจริญกิจ, 2549) ตัวแปรแผนการเรียนรู้/สาขาวิชาเอกพบว่านักเรียนที่เรียนในแผนการเรียนรู้หรือสาขาวิชาต่างกันจะมีแบบการเรียนรู้ต่างกัน(พรทิพย์ บุญรอด, 2534; สุพัฒน์ เศรษฐศุคมกุล, 2536; วิกานดา แสันทวีสุข, 2539) และตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับสูง ปานกลาง และต่ำจะมีแบบการเรียนรู้ต่างกัน(พรทิพย์ บุญรอด, 2534; จันทนา พรหมศิริ, 2535; สุพัฒน์ เศรษฐศุคมกุล, 2536;

อรรถสิทธิ์ วชิรเมธี, 2536; วิภาดา แสนทวีสุข, 2539) และตัวแปรต้นด้านโรงเรียนที่ส่งผลต่อแบบ การเรียน ได้แก่ ตัวแปรขนาดโรงเรียน พบว่านักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก จะ มีแบบการเรียนต่างกัน(อรรถสิทธิ์ วชิรเมธี, 2536; นิภา ไชยภูมิ, 2537) และนักเรียนโรงเรียน ต่างกันจะมีแบบการเรียนต่างกัน (ธนพร วีระเจริญกิจ, 2549) นอกจากนี้ Jones and et al. (2003) พบว่านักเรียนคนหนึ่งๆจะมีแบบการเรียนในแต่ละวิชาที่เรียนแตกต่างกัน โดยบางคนมีแบบการ เรียนไม่เหมือนกันในแต่ละวิชา และบางคนมีแบบการเรียนเหมือนกันในทุกวิชา และรัตนภรณ์ มีรักษา (2548) ได้พัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของแบบการเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แรงจูงใจทางการเรียนส่งผลต่อแบบการเรียน

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีแบบการเรียนแตกต่างกันจะมีเจตคติ ต่อวิชาที่เรียนแตกต่างกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

Peker and Mirasyedioglu (2008) ศึกษาเกี่ยวกับแบบการเรียนของนักศึกษาฝึกสอน และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของ นักศึกษาจำนวน 281 คน ตามแบบการเรียนของนักศึกษาแต่ละคน โดยใช้แบบการเรียนตาม แนวคิดของโคล์บวัตแบบการเรียนของนักศึกษาออกเป็น 4 แบบ ได้แก่ แบบคิดอเนกนัย แบบ ซึมซับ แบบประยุกต์ และแบบคิดเอกนัย และใช้มาตรวจวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ One Way ANOVA โดยมีตัวแปรต้นเป็นแบบการเรียนและตัวแปรตามเป็นเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาที่มีแบบการเรียนแตกต่างกันมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ [ $F_{(3-277)} = 8.293, p < .001$ ] เมื่อเปรียบเทียบรายคู่พบว่าความแตกต่างเหล่านี้ มาจากความแตกต่างของนักศึกษาที่มีแบบการเรียนแบบซึมซับที่มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์ต่ำกว่า นักศึกษาที่มีแบบการเรียนแบบคิดเอกนัย

จากงานวิจัยที่ผ่านมาทำให้สรุปได้ว่าแบบการเรียนนั้นส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาที่เรียนโดย นักเรียนที่มีแบบการเรียนแตกต่างกันจะมีเจตคติต่อวิชาที่เรียนแตกต่างกัน(Peker and Mirasyedioglu, 2008) สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้





Jone and et al. (2003) ทำวิจัยเพื่อศึกษาแบบการเรียนรู้ตามสาขาวิชา โดยสนใจที่จะศึกษาว่าเพศและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีบทบาทต่อแบบการเรียนรู้หรือไม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 105 คน ถูกวัดแบบการเรียนรู้ในแต่ละสาขาวิชาได้แก่ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมโดยใช้ Kolb Learning Style Inventory IIa และวิเคราะห์ข้อมูลด้วย One Way ANOVA ผลการวิจัยพบว่า แบบการเรียนรู้ของนักเรียนมีความแตกต่างกันตามสาขาวิชาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ไม่มีความแตกต่างตามเพศ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนบางคนมีแบบการเรียนรู้ไม่เหมือนกันในทั้ง 4 วิชา และบางคนมีแบบการเรียนรู้เหมือนกันในทั้ง 4 วิชา และสุดท้ายพบว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งได้มาจาก GPA แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [ $F(3, 99) = 6.25, p < .0006$ ] โดยนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบซึมซับมี GPA สูงกว่าแบบคิดออกเนกนัยและแบบประยุกต์ และนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบคิดออกนัยมี GPA สูงกว่าแบบประยุกต์ เช่นเดียวกับ Cagiltay (2008) ศึกษาผลของแบบการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาคณะวิศวกรรม จำนวน 285 คน โดยใช้แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของโคลบวัดแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมในปีที่ 1 หลังจากนั้น 4 ปีจึงวัดคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลด้วย One Way ANOVA โดยมีตัวแปรต้นเป็นแบบการเรียนรู้และตัวแปรตามเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกัน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [ $F(3, 281) = 6.06, p = 0.01$ ]

Uzuntiryaki (2007) ศึกษาผลของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี จำนวน 265 คน โดยใช้แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Grasha and Reichmann และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ One Way ANOVA โดยมีตัวแปรต้นเป็นแบบการเรียนรู้และตัวแปรตามเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกันมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $F = 41.890, p = 0.000$ ) สอดคล้องกับ เพ็ญสุดา จันท (2541) พบว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม แบบร่วมมือ แบบอิสระ แบบพึ่งพา และแบบแข่งขันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบหลีกเลี่ยง และนักเรียนที่มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ต่างกัก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนรู้และความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05



และ สหัทธ ราษฎร์ (2546) ทำวิจัยเพื่อศึกษาแบบการเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำแนกตามแบบการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 391 คน ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบสำรวจแบบการเรียนตามแนวคิดของ Grasha and Reichmann และแบบบันทึกผลเรียนวิชาภาษาอังกฤษ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ One Way ANOVA ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาทำให้สรุปได้ว่า แบบการเรียนนั้นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนักเรียนที่มีแบบการเรียนแตกต่างกันจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน (Jones and et al., 2003; Uzuntiryaki, 2007; Cagiltay, 2008; เพ็ญสุดา จันทร, 2541; สหัทธ ราษฎร์, 2546) สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้



## ตอนที่ 2 แนวคิดและประเภทของแบบการสอน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการสอน

การศึกษาเอกสารในส่วนนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของแบบการสอน แนวคิดและประเภทของแบบการสอน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการสอน โดยมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

### ความหมายของแบบการสอน

แบบการสอนมาจากคำในภาษาอังกฤษคำว่า “teaching styles” ซึ่งมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า แบบการสอน (teaching styles) ไว้ดังนี้

Mosston (1966 อ้างถึงใน คูบุญญ ศกุนตนาถ, 2552) ได้ให้ความหมายของแบบการสอนว่า “แบบการสอน เป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการจัดการเรียนการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์กับการกระทำของครู”

McCarthy and Morris (1980) ได้ให้ความหมายของแบบการสอนว่า “แบบการสอนคือ บทบาท ลีลาการสอน หรือวิธีการสอนของครูที่ครูต้องปรับเปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับแบบการเรียนของนักเรียนที่มีความแตกต่างกันไป”

Salem (2001 อ้างถึงใน คู่มือฯ ศกุนตนาศ, 2552) ได้ให้ความหมายของแบบการสอนว่า แบบการสอน หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการที่ครูปรับปรุงพัฒนา และนำมาใช้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละวัน และยังรวมถึงการผสมผสานระหว่างทัศนคติส่วนตัว ความมั่นใจ และกลยุทธ์ของครู เพื่อที่จะบรรลุผลสำเร็จในการจัดการเรียนการสอน แบบการสอนจึงถือได้ว่าเป็นคุณสมบัติส่วนตัวของครูแต่ละคนที่แตกต่างกันไป

Grasha (2002) ได้ให้ความหมายของแบบการสอนว่า “แบบการสอน หมายถึง คุณนิสัยส่วนตัวของครูแต่ละคนในการสอน ซึ่งมีอิทธิพลต่อ รูปแบบการจัดการเรียนการสอน วิธีการสอน และแบบการเรียนของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน”

ทีศนา แคมมณี (2551) กล่าวถึงแบบการสอนว่าหมายถึง สติลาการสอน หรือ วิธีการสอนของครู โดยครูจำเป็นต้องปรับสติลาการสอนของตนให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนหรือแบบการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุดตามศักยภาพของนักเรียน ดังนั้นครูจำเป็นต้องรู้จักแบบการเรียนของนักเรียน เพื่อนำมาปรับการสอนของตนให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการที่แตกต่างกันของนักเรียนให้มากขึ้น

จากความหมายของแบบการสอนที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ไว้สามารถสรุป ความหมายของแบบการสอนได้ว่า แบบการสอนเป็นลักษณะส่วนตัวของครูแต่ละคนในการสอนที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอน วิธีการสอน และแบบการเรียนของนักเรียน โดยครูจำเป็นต้องปรับแบบการสอนของตนเองให้สอดคล้องกับแบบการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกันไป เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนประสบความสำเร็จ

### **แนวคิดและประเภทของแบบการสอน**

มีนักการศึกษาจำนวนมากให้ความสนใจ และศึกษาในเรื่องแบบการสอนของครู โดยให้ความหมาย จัดแบ่งประเภท และสร้างแบบวัดหรือแบบสำรวจแบบการสอน ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดดังนี้

McCarthy and Morris (1980) กล่าวถึงแบบการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4 MAT โดยครูจะต้องเปลี่ยนบทบาทไปตามวงจรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งมี 4 บทบาทด้วยกัน ได้แก่ บทบาทที่ 1 ครูคือผู้กระตุ้น สร้างแรงจูงใจ หมายถึง ครูจะต้องเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน ทำให้นักเรียนรู้จักสังเกตคิดไตร่ตรองและอยากตั้งคำถาม บทบาทที่ 2 ครูคือครู หมายถึงครูบรรยายหรือป้อนความรู้ความจริงให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเปิดความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นครูเป็นผู้รู้และมีบทบาทสำคัญที่สุด บทบาทที่ 3 ครูคือโค้ชหรือ

ผู้ฝึกสอน จัดเตรียมสถานการณ์และสื่ออุปกรณ์ให้นักเรียน ครูจะเป็นเพียงผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกให้นักเรียนลงมือปฏิบัติงานให้สำเร็จโดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นการเรียนการสอนเน้นเนื้อหาทักษะที่เป็นชีวิตจริงครูจึงต้องออกแบบกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนอยากลงมือปฏิบัติ บทบาทที่ 4 ครูคือ ผู้ประเมินผล หมายถึง ครูผู้ร่วมเรียนรู้และเป็นผู้แก้ไข โดยบทบาทของครูคือจะเป็นผู้จัดสถานการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้คิดค้นและทดลองทำสิ่งใหม่ ๆ โดยการประยุกต์ความรู้ที่ได้เรียนมา ครูต้องกระตุ้นให้เขากระตือรือร้นได้คิดค้นหรือค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนลองผิดลองถูกและเรียนรู้เองสอนกันเอง ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูเพียงแต่เป็นผู้ร่วมเรียนรู้ ผู้ร่วมค้นหาและค้นพบความรู้ไปพร้อมกับนักเรียน และเมื่อค้นพบความรู้แล้วครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ประเมินความรู้และผลงานนักเรียนโดยคอยแก้ไขแนะนำ

Felder and Silverman (1988) ได้นิยามประเภทของแบบการสอนที่สอดคล้องกับแบบการเรียน จากการตอบคำถาม 5 ข้อ ดังนี้ 1) ครูเน้นใช้ข้อมูลประเภทใดในการสอน ระหว่างข้อมูลเชิงรูปธรรมที่เกี่ยวกับความจริง (concrete) หรือข้อมูลเชิงนามธรรมที่เกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎี (abstract) 2) ครูเน้นการนำเสนอข้อมูลด้วยรูปแบบใด ระหว่างรูปแบบการมอง (visual) เช่น ภาพ แผนภูมิ กราฟ การแสดงสถิติ หรือรูปแบบข้อมูลที่รับเข้าในลักษณะของคำ (verbal) เช่น เสียง งานเขียน คำพูด สูตร 3) ครูจัดระเบียบของข้อมูลในการนำเสนอต่อนักเรียนอย่างไร ระหว่างแบบนิรนัย (inductive) หรือแบบอุปนัย (deductive) 4) ครูสะดวกที่จะให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างไร ระหว่างการให้ลงมือปฏิบัติ (active) หรือการให้นักเรียนเป็นผู้ถูกกระทำโดยให้ดูหรือฟัง (passive) และ 5) ครูนำเสนอเนื้อหาแก่นักเรียนอย่างไร ระหว่างแบบเป็นขั้นเป็นตอน (sequential) หรือแบบองค์รวม (global) ในลักษณะของบริบทและสิ่งที่สัมพันธ์กัน

จากคำถามทั้ง 5 ข้อจะสามารถแบ่งแบบการสอนออกเป็น 5 มิติ และในแต่ละมิติจะประกอบด้วย 2 ข้อของแบบการสอนเช่นเดียวกับแบบการเรียนตามแนวคิดของ Felder and Silverman ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหา (content) มี 2 มิติ คือ รูปธรรมและนามธรรม 2) ด้านการนำเสนอข้อมูล (presentation) มี 2 มิติ คือ ข้อมูลแบบการมองและข้อมูลแบบถ้อยคำภาษา 3) ด้านการจัดระบบข้อมูล (organization) มี 2 มิติ คือ แบบนิรนัยและแบบอุปนัย 4) ด้านการมีส่วนร่วมของนักเรียน (student participation) มี 2 มิติ คือ นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและนักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และ 5) ด้านลำดับความเข้าใจ (perspective) มี 2 มิติ คือ แบบลำดับขั้นตอนและแบบองค์รวม

Grasha (2002) ได้ทำการพัฒนาแบบวัดการสอนของครู ซึ่งพัฒนามาจากแบบประเมินการสอนของครู โดยแบ่งแบบการสอนออกเป็น 5 แบบ ตามลักษณะพฤติกรรมการสอนของครูใน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน ได้แก่ 1) แบบผู้เชี่ยวชาญ (expert style) เป็นลักษณะของครูที่มีความรู้ความสามารถในศาสตร์วิชาที่ทำการสอนและมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอน โดยส่วนใหญ่มักจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย (lecture) เป็นสำคัญ ซึ่งครูที่มีแบบการสอนแบบเชี่ยวชาญนี้ พบว่าค่อนข้างจะไม่เหมาะกับนักเรียนที่มีระดับความรู้ หรือมีประสบการณ์เรียนรู้ในศาสตร์สาขานั้น ๆ 2) แบบผู้ทำตามบทบาทหน้าที่ (formal authority style) เป็นครูที่เน้นการทำงานและสอนโดยยึดเอาเป้าหมายของโครงสร้าง หลักสูตร และ สิ่งที่นักเรียนควรจะได้รับเป็นสำคัญ โดยพบว่าครูที่มีแบบการสอนนี้มักจะไม่ค่อยยืดหยุ่นกับนักเรียนทั้งในเรื่องการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เป็นอิสระของนักเรียนเท่าใด 3) แบบผู้เป็นตัวอย่าง (personal model style) เป็นครูที่มีลักษณะของการนำตนเองเป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็นสำคัญ โดยพบว่าส่วนใหญ่จะใช้วิธีการสอนที่เน้นการสาธิตและการยกตัวอย่างในเชิงประจักษ์ โดยใช้ประสบการณ์ของตัวเองเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งข้อดีของครูที่มีแบบการสอนดังกล่าวนี้ คือครูอาจไม่ได้คำนึงถึงความต้องการของนักเรียนเป็นรายบุคคลมากเท่าใดนัก 4) แบบผู้อำนวยความสะดวก (facilitator style) เป็นครูที่มีความยืดหยุ่นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ โดยให้ความสำคัญกับความต้องการของนักเรียนเป็นหลัก ในการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมที่ครูอำนวยความสะดวกให้ ซึ่งครูจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดองค์ประกอบและอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ 5) แบบผู้ให้อิสระ (delegator style) เป็นครูที่มีความเชื่อว่านักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ กิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นมาจากการออกแบบการเรียนรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง ครูจึงมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำและดูแลความเรียบร้อยทั่วไป โดยให้อิสระแก่นักเรียนเต็มที่ในการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือการฝึกปฏิบัติ สิ่งสำคัญคือ ครูควรศึกษาความพร้อมของนักเรียนก่อนจะจัดกิจกรรม

Kolb (2005) กล่าวถึงการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การจัดประสบการณ์/กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรูปธรรม ครูเป็นผู้กระตุ้น โดยครูจะต้องจัดเตรียมกิจกรรมให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วม ให้นักเรียนได้สัมผัสและเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายจากกิจกรรมนั้นด้วยตนเอง 2) การสังเกตและอภิปรายสะท้อนความคิด ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์และร่วมกันสะท้อนความรู้สึก ความคิดเห็น คติวิเคราะห์และอภิปรายทำความเข้าใจกับประสบการณ์ที่ได้รับ 3) การสร้างความคิดรวบยอดครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนร่วมกันคิด เชื่อมโยงประเด็นการเรียนรู้ต่างๆที่ได้จากประสบการณ์และการอภิปรายเพื่อสรุปเป็นความคิดรวบยอด 4) การนำความรู้ไปทดลอง ครูเป็นผู้จัดเตรียมหรือสร้าง

สถานการณ์และสื่ออุปกรณ์ให้นักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติทดลองด้วยตนเองโดยให้นักเรียนนำความคิดรวบยอดที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ทั้งนี้การสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์อย่างครบวงจรจะทำให้นักเรียนได้ใช้แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้การสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb เพื่อให้สอดคล้องกับแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb เนื่องด้วยการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ประกอบด้วยวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ 4 ขั้นตอน ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้แบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบตามแนวคิดของ Kolb อีกทั้งแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb เกิดจากลักษณะสำคัญสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีทั้งสิ้น ดังนั้นการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ จึงเป็นการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้และกระตุ้นให้นักเรียนมีลักษณะสำคัญสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์เช่นกัน และจากการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่ประกอบด้วย 4 ลักษณะการสอนในแต่ละขั้นของวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ได้แก่ 1) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง 3) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และ 4) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ ผู้วิจัยนำมาใช้จำแนกแบบการสอน ออกเป็น 4 แบบ เช่นเดียวกับแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ได้แก่ 1) แบบการสอนแบบคิดนอกเนกนัย (divergent) เป็นครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 2) แบบการสอนแบบซึมซับ (assimilation) เป็นครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 3) แบบการสอนแบบคิดเอกนัย (convergent) เป็นครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและการทดลองปฏิบัติ และ 4) แบบการสอนแบบประยุกต์ (accommodation) เป็นครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการทดลองปฏิบัติ

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการสอน

จากความหมายของแบบการสอนที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ไว้ พอสรุปได้ว่าแบบการสอน (teaching styles) เป็นลักษณะส่วนตัวของครูแต่ละคนในการสอนที่แตกต่างกันไป ซึ่งจะมีผลต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอน วิธีการสอน และแบบการเรียนรู้ของนักเรียน โดยแบบการสอนนั้นเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียน (learning environment) (Evans and Waring, 2006; Jarvis, 2002 อ้างถึงใน Zhang, 2008) นอกจากนี้มีงานวิจัยที่พบว่านักเรียนที่เรียนในห้องเรียนที่มีลักษณะของความเป็นประชาธิปไตย



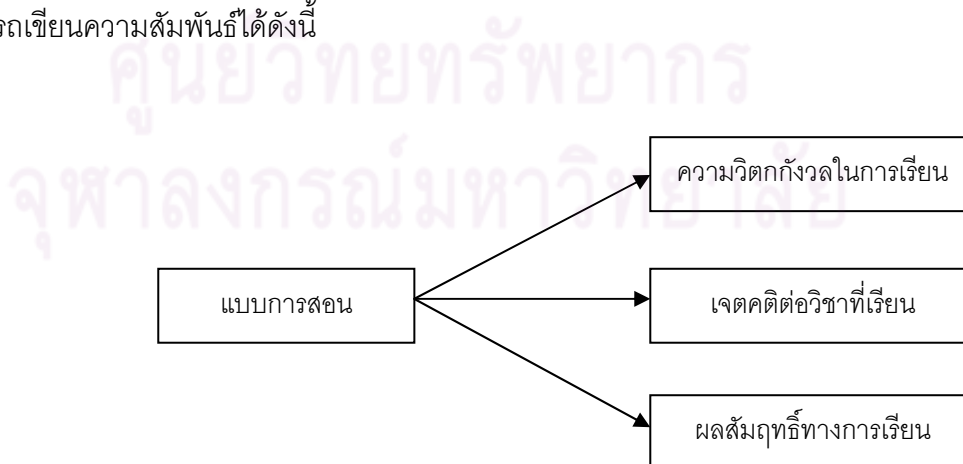
(democratic) และครูเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางจะทำให้ให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาที่เรียนในทางบวก สามารถปฏิบัติงานได้ดีกว่า เริ่มต้นทำกิจกรรมด้วยตนเองได้มากกว่าและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนในห้องเรียนที่มีลักษณะของความเป็นอัตตาธิปไตย (autocratic) และครูเน้นตนเองเป็นศูนย์กลาง (Anderson and Brewer, 1946; Flanders, 1959, 1967, 1968; Amidon and Flanders, 1967; Lewin and et al., 1967 อ้างถึงใน Labillois and Lagacé-Séguin, 2009 ) และจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าแบบการสอนของครูส่งผลต่อความวิตกกังวลในการเรียนของนักเรียน โดย Hancock and et al. (2000) พบว่าในการเรียนการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางนักเรียนจะมีความวิตกกังวลสูงในการเรียน ซึ่งการเรียนการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางเป็นการเรียนการสอนที่ไม่ต้องการให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันหรือเรียนรู้ร่วมกัน ในขณะที่การเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางนักเรียนจะมีความวิตกกังวลต่ำ ซึ่งการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางเป็นการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ นอกจากนี้แบบการสอนยังส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาที่เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังที่ Gencel (2008) ทำวิจัยเรื่องผลของการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่มีต่อเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความจำในวิชาสังคมศึกษา เพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่มีต่อเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความจำในวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนักเรียนในกลุ่มทดลองจะได้รับการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การจัดประสบการณ์/กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรูปธรรม 2) การสังเกตและอภิปรายสะท้อนความคิด 3) การสร้างความคิดรวบยอด และ 4) การนำความรู้ไปทดลอง ผลการวิจัยพบว่า การเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความจำในวิชาสังคมศึกษาเพิ่มขึ้น และมีเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาทางบวก เช่นเดียวกับ นิภาภรณ์ เชนวัดเกาะ (2545) ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบ 4MAT และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 35 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ t-test ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือสูงกว่าร้อยละ 70 และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และนักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยการสอนแบบ 4MAT พัฒนาโดย McCarthy and Morris ประกอบด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอนตามวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ตามแนวคิดของ โคลบ์ แต่ได้ประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของสมองมาใช้ด้วย โดยนำแต่ละขั้นตอนมา แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนย่อย ประกอบด้วยขั้นตอนที่มีกิจกรรมส่งเสริมการทำงานของสมองซีกซ้ายและ ซีกขวา ทำให้การเรียนการสอนตามรูปแบบนี้มีทั้งหมด 8 ขั้นตอน ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับ ศศิวิมล สีนสมรส (2548) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT และ การสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ ใช้ประกอบด้วย แผนการสอนแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT แผนการสอนแบบปกติ แบบวัด เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูล ด้วยการวิเคราะห์ t-test ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001

Hancock and et al. (2002) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้อบรม แบบเน้นครูเป็นศูนย์กลางและการสอนแบบเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง พบว่านักศึกษาที่ได้อบรม สอนแบบเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่ได้อบรมแบบ เน้นครูเป็นศูนย์กลาง เช่นเดียวกับ Brandi (2006) ทำวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบ การสอนของครูและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยแบบการสอนแบ่งเป็น แบบ traditional แบบ progressive และแบบผสมระหว่างแบบการสอนแบบ traditional และ progressive โดย แบบการสอนแบบ traditional เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นที่เนื้อหาของ วิชาเป็นหลัก กิจกรรมในห้องเรียนเน้นการสอนแบบบรรยาย การอ่าน เป็นต้น โดยผลการเรียน ได้มาจากการสอบ และแบบการสอนแบบ progressive เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นที่ ความสนุกสนาน และให้ความสำคัญกับความสนใจของนักเรียน กิจกรรมในห้องเรียนเน้นให้ นักเรียนลงมือปฏิบัติ เช่น การอภิปราย การเรียนแบบร่วมมือ การทำงานกลุ่ม โดยผลการเรียนมา จากผลงาน การนำเสนอ การมีส่วนร่วม เป็นต้น กลุ่มที่ศึกษาเป็นครูที่สอนในโรงเรียนระดับ มัธยมศึกษาในสวีตเซอร์แลนด์ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสำรวจที่ให้ครูรายงานตนเองเกี่ยวกับ เพศ ประสบการณ์ในการสอน จำนวนนักเรียนที่ตนเองสอนที่ได้เกรด A B C D และ F และแบบการ

สอนซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับแบบการสอนแบบ traditional และ progressive วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ใน SPSS ผลการวิจัยพบว่าครูที่ใช้แบบการสอนแบบ progressive จะมีนักเรียนได้เกรด A มากกว่าครูที่ใช้แบบการสอนแบบ traditional ที่ระดับความสัมพันธ์ 0.494 และครูที่ใช้แบบการสอนแบบ traditional จะมีนักเรียนได้เกรด F มากกว่าครูที่ใช้แบบการสอนแบบ progressive ที่ระดับความสัมพันธ์ -0.880 นอกจากนี้ Zhang (2008) ศึกษาเกี่ยวกับแบบการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 298 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบวัดแบบการคิดเกี่ยวกับการสอนตามแนวคิดของ Sternberg ตามการรับรู้ของนักเรียนเป็นแบบมาตรวัดประเมินค่า 7 ระดับ สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อจบภาคการศึกษาในแต่ละวิชาจำนวน 12 วิชา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ regression ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถทำนายได้ด้วยแบบการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน โดยแบบการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละวิชาได้ตั้งแต่ 9% - 21% โดยแบบการสอนบางแบบมีผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบการสอนบางแบบมีผลทางลบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาทำให้สรุปได้ว่า แบบการสอนส่งผลต่อความวิตกกังวลในการเรียนของนักเรียน(Hancock and et al., 2000) แบบการสอนส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาที่เรียนของนักเรียน (Gencel, 2008; นิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ, 2545; ศศิวิมล สิ้นสมรส, 2548) และแบบการสอนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (Hancock and et al., 2002; Brandi, 2006; Gencel, 2008; Zhang, 2008; นิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ, 2545; ศศิวิมล สิ้นสมรส, 2548) สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้



### ตอนที่ 3 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับ

#### แบบการสอน

ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน โดยจะนำเสนอในประเด็นของแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน

นักการศึกษาจะตรวจสอบความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนจากความตรงกันของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบการสอนของครู ในกรณีที่แบบการเรียนรู้และแบบการสอนมีเกณฑ์ในการแบ่งแบบการเรียนรู้และแบบการสอนเป็นเกณฑ์เดียวกัน เช่น แบบการเรียนรู้และแบบการสอนตามแนวคิดของ Felder and Silverman และแบบการเรียนรู้และแบบการสอนตามแนวคิดของ Reid เป็นต้น ดังเช่น งานวิจัยของ Naimie และคณะ (2010) ใช้ดัชนีวัดแบบการเรียนรู้และแบบการสอนของ เฟลเดอร์ และ ไชโลแมน เพื่อทำวิจัยเชิงทดลองโดยให้นักเรียนเรียนรู้กับครูที่มีแบบสอนตรงกับแบบการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้มีงานวิจัยหนึ่งที่ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนด้วยค่าสมบูรณ์ของความแตกต่างของแบบการเรียนรู้และแบบการสอนซึ่งค่าสมบูรณ์ของความแตกต่างของแบบการเรียนรู้และแบบการสอน ที่มีค่ามากแสดงถึงแบบการเรียนรู้และแบบการสอนที่สอดคล้องต่ำหรือไม่สอดคล้องและค่าสมบูรณ์ของความแตกต่างของแบบการเรียนรู้และแบบการสอนที่มีค่าน้อยแสดงถึงแบบการเรียนรู้และแบบการสอนที่สอดคล้องกัน (Zhang, 2006) โดย Zhang (2006) สร้างแบบวัดแบบการเรียนรู้ที่มีความเป็นคู่ขนานกับแบบวัดแบบการสอนโดยพัฒนาจากแนวคิดของ Sternberg ซึ่งเป็นแนวคิดเกี่ยวกับแนวทางของการร่วมมือและรูปแบบกิจกรรมของแต่ละคนที่ใช้ในการเรียนและการสอน นอกจากนี้ในกรณีที่แบบวัดแบบการเรียนรู้และแบบวัดแบบการสอนไม่ใช่แบบวัดที่เป็นคู่ขนานกัน เช่น แบบวัดแบบการเรียนรู้และแบบการสอนตามแนวคิดของ Grasha จะตรวจสอบความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนที่เฉพาะเจาะจง โดย Grasha (2002 อ้างถึงใน คู่บุญ ศกุนตนา, 2552) ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน โดยการวิเคราะห์จับคู่ตรวจสอบแบบการเรียนรู้และแบบการสอน ในรูปแบบของกลุ่มที่เรียกว่า cluster โดยการแบ่ง cluster ความสอดคล้องนี้แบ่งโดยใช้แนวคิดการจัดการศึกษาเป็นสำคัญ โดยแบ่งออกเป็น 4 clusters ตามแนวคิดการจัดการเรียนการสอน 2 แนวคิดด้วยกัน ได้แก่ cluster 1 และ 2 ใช้แนวคิดการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นครูเป็นศูนย์กลาง และ cluster 3 และ 4 ใช้แนวคิดการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาจำนวนมากที่มีแนวคิดสนับสนุนว่า เมื่อแบบการเรียนรู้ของนักเรียนสอดคล้องกับแบบการสอนของครูจะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนสูงขึ้น



เจตคติต่อวิชาที่เรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Felder, 1995; Reid, 1996; Miller, 2001; Stitt-Gohdes, 2003 ) โดย Reid (1996) กล่าวว่า เมื่อเกิดความไม่สอดคล้องของแบบการเรียนและแบบการสอนจะส่งผลไม่ดีต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนล้มเหลวในการเรียน ไม่ชอบที่จะเรียนและมีแรงจูงใจที่จะเรียนลดลง และเจตคติต่อวิชาที่เรียนลดลง ในทางตรงกันข้ามเมื่อแบบการเรียนมีความสอดคล้องกับแบบการสอนของครูจะทำให้นักเรียนสามารถปรับปรุงตนเองได้ในด้านการเรียน เจตคติต่อวิชาที่เรียน พฤติกรรมและแรงจูงใจ เช่นเดียวกับ Felder and Spurlin (2005) กล่าวว่า เมื่อแบบการเรียนของนักเรียนคณะวิศวกรรมและแบบการสอนของครูไม่สอดคล้องกันจะทำให้นักเรียนเบื่อและไม่เอาใจใส่การเรียนในชั้นเรียน มีคะแนนสอบที่ต่ำ เกิดความท้อแท้ในวิชาหรือหลักสูตรหรือตนเอง และบางกรณีนักเรียนต้องถอนรายวิชานั้นหรือย้ายคณะ เป็นต้น ดังนั้นครูควรพยายามปรับและเปลี่ยนแปลงการสอนของตนเองให้เหมาะสมกับแบบการเรียนของนักเรียนทั้งหมด แต่ก็มีนักการศึกษาอีกส่วนหนึ่งที่โต้แย้งว่าความไม่สอดคล้องของแบบการเรียนและแบบการสอน(learning / teaching style mismatch) จะช่วยส่งเสริมและท้าทายนักเรียนทำให้นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนมากยิ่งขึ้น(Romanelli and et al., 2009)

Peacock (2001) สำรวจความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับผลของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน พบว่า ร้อยละ 72 ของนักเรียนมีความคิดเห็นว่า รู้สึกผิดหวัง 'ไม่มีความสุขหรือไม่ชอบที่จะเรียนในชั้นเรียนนั้นเมื่อแบบการเรียนของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแบบการสอนของครู และร้อยละ 76 ของนักเรียนมีความคิดเห็นว่า เมื่อแบบการเรียนของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแบบการสอนของครูจะมีผลต่อการเรียน โดยตัวอย่างความคิดเห็นที่มีความถี่เป็นจำนวนมากเมื่อแบบการเรียนของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแบบการสอนของครู เช่น "ฉันรู้สึกไม่มีความสุขหรือไม่ชอบที่จะเรียน" "ฉันไม่มีความสนใจและไม่เอาใจใส่ในบทเรียนนั้น" "ฉันรู้สึกว่ามันเป็นบทเรียนที่ยาก" "ฉันเบื่อและไม่ต้องการที่จะเรียน" เป็นต้น

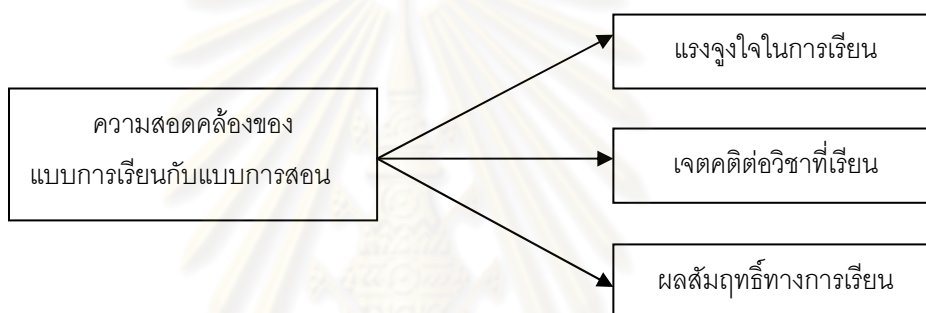
นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยจำนวนหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับ ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Grout (1991 อ้างถึงใน Zhang, 2006) ตรวจสอบความสัมพันธ์ของแบบการเรียนและแบบการสอนของครูต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตามความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน เช่นเดียวกับ Zhang (2006) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ของแบบการเรียนและแบบการสอนที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้อง (match and mismatch) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาต่างๆ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักศึกษาจำนวน



135 คน และครูของนักเรียนเหล่านั้น เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบวัดแบบการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบวัดแบบการสอนของครู สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบบวัดแบบการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบการสอนของครูพัฒนาจากแนวคิดของ Sternberg วิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ regression โดยตัวแปรต้นเป็น ค่าสมบรูณ์ของความแตกต่างของแบบการเรียนรู้และแบบการสอน ซึ่งค่าสมบรูณ์ของความแตกต่างของแบบการเรียนรู้และแบบการสอนที่มีค่ามากแสดงถึงแบบการเรียนรู้และแบบการสอนที่ไม่สอดคล้องและค่าสมบรูณ์ของความแตกต่างของแบบการเรียนรู้และแบบการสอนที่มีค่าน้อยแสดงถึงแบบการเรียนรู้และแบบการสอนที่สอดคล้อง และตัวแปรตามเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่าผลของแบบการเรียนรู้และแบบการสอนที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้อง ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในแต่ละวิชาผลของแบบการเรียนรู้และแบบการสอนที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้อง ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Naimie และคณะ (2010) ทำวิจัยเพื่อสำรวจผลกระทบของความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในสาขาภาษาอังกฤษจำนวน 310 คน และครูจำนวน 4 คน ใช้ดัชนีวัดแบบการเรียนรู้ของ เฟลเดอร์ และโซโลแมน (Felder and Soloman, 2006) ที่วัดแบบการเรียนรู้ได้เป็น 4 มิติและใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่แบบการเรียนรู้ของนักเรียนมีความสอดคล้องกับแบบการสอนของครูในทุกมิติ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่แบบการเรียนรู้ของนักเรียนมีความสอดคล้องกับแบบการสอนของครูเพียง 3 มิติ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่แบบการเรียนรู้ของนักเรียนมีความสอดคล้องกับแบบการสอนของครูเพียง 2 มิติ กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่แบบการเรียนรู้ของนักเรียนมีความสอดคล้องกับแบบการสอนของครูเพียง 1 มิติ และกลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มที่แบบการเรียนรู้ของนักเรียนไม่มีความสอดคล้องกับแบบการสอนของครูในทุกมิติ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ One Way ANOVA ผลการวิจัยพบว่าความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกับแบบการสอนของครูช่วยปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 5 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ( $p=0.00$ ) เมื่อตรวจสอบเป็นรายคู่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 5 ต่ำกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ( $p=0.00$ ) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 3 และ 4 ก็ต่ำกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ( $p=0.00$ ) เช่นกัน

จากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาและงานวิจัยที่ผ่านมาทำให้สรุปได้ว่า ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียน(Felder , 1995; Reid, 1996; Miller, 2001; Stitt-Gohdes, 2003) ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาที่เรียน (Felder, 1995; Reid, 1996; Peacock, 2001; Felder and Spurlin, 2005) และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Grout, 1991; Felder, 1995; Reid, 1996; Miller, 2001; Stitt-Gohdes, 2003; Felder and Spurlin, 2005; Zhang, 2006; Naimie and et al., 2010) สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้



#### ตอนที่ 4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาแนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผ่านมาเกี่ยวกับแบบการเรียน แบบการสอน ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน พบว่าแบบการเรียน แบบการสอน ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนต่างก็ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาที่เรียน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเนื่องจากผู้วิจัยสนใจเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ในประเด็นต่างๆ แบ่งนำเสนอเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ ความหมาย องค์ประกอบและลักษณะของเจตคติ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

##### ความหมาย องค์ประกอบและลักษณะของเจตคติ

คำว่า Attitude ซึ่งแปลว่า เจตคติ เป็นคำมาจากรากศัพท์ภาษาละตินว่า "Aptus" แปลว่า โน้มเอียง สอดคล้อง สำหรับความหมายนั้นได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้คล้ายคลึงกัน ดังนี้

Thurston (1967) อธิบายว่า เจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย แต่เน้นที่ความโน้มเอียงทางจิตภายในแสดงให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง นอกจากนี้ยังกล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องราวของความชอบความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึกและความเชื่อมั่นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

Anastasi (1982) กล่าวว่า “เจตคติ เป็น ความโน้มเอียงที่จะมีปฏิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าซึ่งแสดงออกในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่างๆ เช่น เชื้อชาติ ประเพณี หรือสถาบันต่างๆ โดยเจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงแต่สามารถสรุปอ้างอิงได้จากพฤติกรรมภายนอกทั้งที่แสดงออกทางภาษาและท่าทาง”

Gagne (1977 อ้างถึงใน นิภาภรณ์ เชยเกาะ, 2545) กล่าวว่า “เจตคติ เป็นสภาพภายในของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการเลือกปฏิบัติของแต่ละบุคคล เจตคติไม่ได้กำหนดการปฏิบัติที่เป็นเฉพาะแต่ทำให้การปฏิบัติของแต่ละคนมีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อย เจตคติจึงเป็นแนวโน้มในการตอบสนองหรือความพร้อมในการตอบสนองของมนุษย์”

อุทุมพร จามรมาน (2532) ได้กล่าวว่า “เจตคติ หมายถึง สภาวะทางจิตและสมองที่พร้อมจะแสดงพฤติกรรมต่อวัตถุหรือเหตุการณ์หรือการกระทำ ซึ่งสภาวะทางจิตและสมองนี้ได้รับอิทธิพลมาจากประสบการณ์ที่ผ่านมาให้แสดงออกมากหรือน้อย บวกหรือลบต่อวัตถุเหตุการณ์ คำพูด สัญลักษณ์ คน”

จากความหมายของ “เจตคติ” ที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ไว้ พอจะสรุปได้ว่าเจตคติเป็นความโน้มเอียงทางจิตภายในบุคคลมักเกี่ยวกับความชอบ ความคิดเห็น ความรู้สึกและความเชื่อมั่นที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า ได้แก่ เหตุการณ์ การกระทำ เชื้อชาติ ประเพณี หรือสถาบันต่างๆ ซึ่งจะไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงแต่สามารถสรุปอ้างอิงได้จากพฤติกรรมต่างๆ

McGuire (1969); Triandis (1971) และสุรวงศ์ ใคว์ตระกูล (2552) ได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ประการสอดคล้องกัน ดังนี้ 1) ด้านความรู้ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้หรือความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า นั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปรวมเป็นความเชื่อที่ช่วยในการประเมินสิ่งเร้า 2) ด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า ต่างเป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินสิ่งเหล่านั้นแล้วว่าพอใจหรือไม่พอใจ ชอบหรือไม่ชอบ ดีหรือเลวอย่างไร 3) ด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) คือ ความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้านขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้มาจากการประเมินผล

Triandis (1971) ได้สรุปลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้ 1) เจตคติเป็นสภาวะทางจิตใจที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำ มีผลให้บุคคลมีท่าทีในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางใดทางหนึ่ง 2) เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่ได้มีมาแต่กำเนิด แต่จะเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง 3) เจตคติมีความหมายที่อ้างอิงถึงตัวบุคคล หรือสิ่งของเสมอ นั่นคือ เจตคติเกิดจากสิ่งเร้าที่มีตัวตนและสามารถอ้างอิงได้ ในขณะที่ Shaw and Wright (1967 อ้างถึงใน นิภาภรณ์ เชยเกาะ, 2545) ได้สรุปลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้ 1) เจตคติเป็นผลจากบุคคลประเมินจากสิ่งเร้าแล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจที่จะแสดงพฤติกรรม 2) เจตคติของบุคคลแปรค่าได้ในด้านคุณภาพและความเข้ม ซึ่งจะครอบคลุมช่วงของเจตคติตั้งแต่บวกจนถึงลบ โดยจะแสดงความรู้สึกไปทางบวกมากหรือน้อย ไปทางลบมากหรือน้อย หรือความเข้มข้นเป็นศูนย์ นั่นคือ ไม่รู้สึกหรือรู้สึกเฉยๆ 3) เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าที่จะมีมาแต่กำเนิดโดยเกิดจากการเรียนรู้สิ่งที่มีปฏิสัมพันธ์รอบตัว 4) เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่าง เช่น บุคคล สัตว์ สิ่งของ 5) เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกันอาจมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน ซึ่งอาจก่อรูปเป็นเจตคติเฉพาะบุคคลต่อสิ่งเร้า 6) เจตคติเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะมีลักษณะคงที่แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อรับประสบการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากเดิม เจตคติเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะคือ เจตคติทางบวกเป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความพึงพอใจ เห็นด้วย ทำให้บุคคลอยากกระทำ อยากได้ หรืออยากเข้าใกล้สิ่งนั้น และเจตคติทางลบ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย อาจทำให้เกิดความเบียด

จากองค์ประกอบและลักษณะของเจตคติ พอจะสรุปได้ว่า เจตคติ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ ด้านความรู้ ด้านพฤติกรรม และด้านความรู้สึก โดยลักษณะเจตคตินั้นเกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้าต่างๆ ซึ่งเจตคติสามารถเปลี่ยนแปลงได้ยากแต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อรับประสบการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากเดิม โดยเจตคติมีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำ รวมทั้งแรงจูงใจ กล่าวคือเจตคติทางบวกจะตอบสนองในลักษณะความพึงพอใจ และเจตคติทางลบจะตอบสนองในลักษณะความไม่พึงพอใจ

### เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของเจตคติไว้หลายท่าน จึงมีนักการศึกษาบางท่านได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitude toward science) ดังนี้

Haladyna and Shaughnessy (1982) ศึกษาพบว่า ผู้วิจัยส่วนใหญ่ให้ความหมายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยสรุปได้ดังนี้ 1) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นความเชื่อใน

ความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ 2) เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ 3) เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมหรือวิธีสอนวิทยาศาสตร์ 4) ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความสนใจของนักเรียนในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และความสนใจความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์หรืออิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อสังคม 5) เจตคติต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เป็นการรับรู้ของนักเรียนที่เกี่ยวกับกิจกรรมที่หลากหลายหรือส่วนต่างๆของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ 6) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของนักเรียนต่อนือหาวิชาวิทยาศาสตร์

ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ (2544) กล่าวว่า “เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของแต่ละบุคคล ซึ่งเกิดจากการทำงานของสมองและจากประสบการณ์การนำความรู้ ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไปใช้ ที่มีผลต่อการตอบสนองต่อ บุคคล สิ่งต่างๆ เหตุการณ์ รอบๆตัว”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552) กล่าวว่า “เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น ความสนใจ ความนิยมชมชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์”

จากความหมายของ “เจตคติต่อวิทยาศาสตร์” ที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน พอจะสรุปได้ดังนี้ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของแต่ละบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ เช่น เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ การสอนวิทยาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ อาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และคุณค่าของวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งความรู้สึกเหล่านี้เป็นผลมาจากบุคคลมีประสบการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆดังกล่าว

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

มีงานวิจัยมากมายที่ทดสอบเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาที่เรียนของนักเรียน โดยงานวิจัยเหล่านี้รวบรวมเกี่ยวกับอิทธิพลของเจตคติต่อวิชาที่เรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

Brown and Holtzman (1976 อ้างถึงใน แฉล้ม อินวารี, 2552) พบว่าเจตคติต่อวิชาที่เรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ โดยนักเรียนที่มีสติปัญญาเหมือนกันแต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันเป็นเพราะมีเจตคติต่อวิชาที่เรียนและแรงจูงใจในการเรียนต่างกัน และนักเรียนส่วนใหญ่ที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทางลบจะได้คะแนนต่ำกว่าระดับคะแนนที่คาดไว้และนักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทางบวกจะได้คะแนนเฉลี่ยได้สูงกว่าระดับคะแนนที่คาดไว้



Young and et al. (1996 อ้างถึงใน วัชรา จรุงผล, 2549) ศึกษาปัจจัยพหุระดับต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และผลผลิตทางการศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2,535 คน โดยแบ่งตัวแปรเป็น 2 ระดับ คือ ระดับนักเรียน และระดับโรงเรียน ตัวแปรระดับนักเรียน ได้แก่ เพศ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจ ความรู้เดิม เวลาสภาพแวดล้อมที่บ้าน กลุ่มเพื่อน และเพื่อนนอกชั้นเรียน และตัวแปรระดับโรงเรียน ได้แก่ คุณภาพการสอน และบรรยากาศในชั้นเรียน พบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรระดับนักเรียนที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

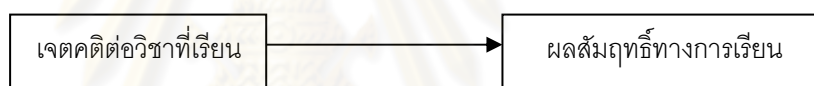
Koutsoulis and Campbell (2001) ศึกษาผลกระทบจากการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวด้านแรงจูงใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 737 คน ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ สถานะเศรษฐกิจของครอบครัว การสนับสนุนของครอบครัว ความกดดันจากครอบครัว การช่วยเหลือและการให้คำปรึกษา เซวานับปัญญา การรับรู้ในความสามารถของตนเองทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เจตคติต่อโรงเรียน ความคาดหวังทางการศึกษา ความรู้เดิม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์อิทธิพล(Path analysis) พบว่า เจตคติเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทั้งในกลุ่มเพศชายและเพศหญิง

Schreiber (2002) ศึกษาองค์ประกอบของหน่วยงานและองค์ประกอบของนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 1,839 คน จาก 162 โรงเรียน แบ่งตัวแปรที่ศึกษาเป็น 2 ระดับ คือ ระดับนักเรียน และระดับโรงเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูง

Akpinar and et al. (2009) ทำวิจัยเพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำแนกตามเพศและระดับชั้น และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 658 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกันตามระดับชั้นแต่ไม่แตกต่างกันตามเพศ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน( $r = .502, p = .000$ )

Lawrenz and et al. (2009) ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ตัวแปรที่ศึกษาแบ่งเป็น ระดับนักเรียน และระดับครู โดยตัวแปรระดับนักเรียน ได้แก่ ลักษณะส่วนบุคคล เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ ระดับการศึกษาของพ่อแม่ และนวัตกรรมทางการเรียน ในโรงเรียน และตัวแปรระดับครู ได้แก่ ลักษณะส่วนบุคคล ลักษณะของโรงเรียน การรับรู้ของครู เกี่ยวกับหลักสูตร การจัดหาข้อมูลในบทเรียน ความท้าทายของบทเรียนที่ใช้ และเวลาที่ใช้ในแต่ละบทเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนจำนวน 3,119 คน และครู 68 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการ วิเคราะห์พหุระดับ พบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์เป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาทำให้สรุปได้ว่าเจตคติต่อวิชาส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Brown and Holtzman, 1976; Young and et al., 1996; Koutsoulis and Campbell, 2001; Schreiber, 2002; Akpinar and et al., 2009; Lawrenz and et al., 2009) สามารถเขียน ความสัมพันธ์ได้ดังนี้



## ตอนที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทฤษฎีการเรียนรู้

จากการศึกษาแนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผ่านมาเกี่ยวกับแบบการเรียน แบบการสอน ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน เจตคติต่อวิชาที่เรียน พบว่าแบบการเรียน แบบการสอน ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน และเจตคติต่อวิชาที่เรียนส่งผล ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมทั้ง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในประเด็นต่างๆ แบ่งนำเสนอ 4 ประเด็น ได้แก่ ความหมาย การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทฤษฎีการเรียนรู้

### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

Good (1973) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ที่ได้เรียนมาแล้วที่ได้จากผลการสอนของครู ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

Brian Dictionary (2005) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หมายถึง การกระทำ กิจกรรมของบุคคล ความสำเร็จที่ได้จากการกระทำ ซึ่งสามารถประเมินได้จากผลของการปฏิบัติ โดยอาศัยเกณฑ์จากภายนอกหรือภายในเพื่อใช้แข่งกับคนอื่น หรือใช้เป็นมาตรฐานในการวัดความเป็นเลิศ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้าอันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมาแบบสอบผลสัมฤทธิ์จึงเป็นแบบสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้นั้น โดยสิ่งที่มุ่งวัดจึงเป็นสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้นซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะ

จากความหมายของ “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” พอจะสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความรู้ ความสามารถ ทักษะของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนที่ครูจัดขึ้น ซึ่งสามารถวัดได้คะแนนจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ คะแนนจากการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย สำหรับวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่ได้จากการเรียนอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับโลกกายภาพ ปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆและธรรมชาติวิทยา (Merriam-Webster, 1993) ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงเป็นความรู้ ความสามารถ ทักษะของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนที่ครูจัดขึ้นในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้คะแนนจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ คะแนนจากการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบ เป็นต้น

### **การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์**

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องใช้แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดย ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) ได้กล่าวว่า แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ออกแบบไว้สำหรับวัดความรู้ หรือทักษะที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในช่วงเวลาหนึ่ง อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน โดยต้องกำหนดวัตถุประสงค์หรือพฤติกรรมที่มุ่งวัดและขอบเขตเนื้อหาสาระอย่างชัดเจน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งวัดความสามารถของนักเรียนอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ตามแนวคิดของ Kolpfer กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วย ความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ความรู้ความจำ (knowledge) หมายถึง ความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการรับรู้ ความรู้ (ฟัง/อ่าน) รักษาความรู้(จำ) และระลึกความรู้(ตอบ) ได้ถูกต้องตามคำบรรยาย เอกสารหรือ ตำรา สามารถจำแนกเป็นพฤติกรรมย่อยได้ เช่น ความรู้ในเรื่องเฉพาะ ได้แก่ คำศัพท์ ข้อเท็จจริง ความรู้ในวิธีดำเนินการ ได้แก่ ระเบียบแบบแผน ลำดับขั้นตอน การจัดประเภท เกณฑ์ วิธีการ และความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

ความเข้าใจ (comprehension) หมายถึง ความสามารถทางสมองของผู้เรียนในการ เรียนรู้ จำ และสามารถสื่อสาร(บรรยาย/อธิบาย) ความรู้นั้นออกมาได้อย่างถูกต้อง สามารถ จำแนกเป็นพฤติกรรมย่อยได้ เช่น การแปลความ การตีความ และการขยายความ

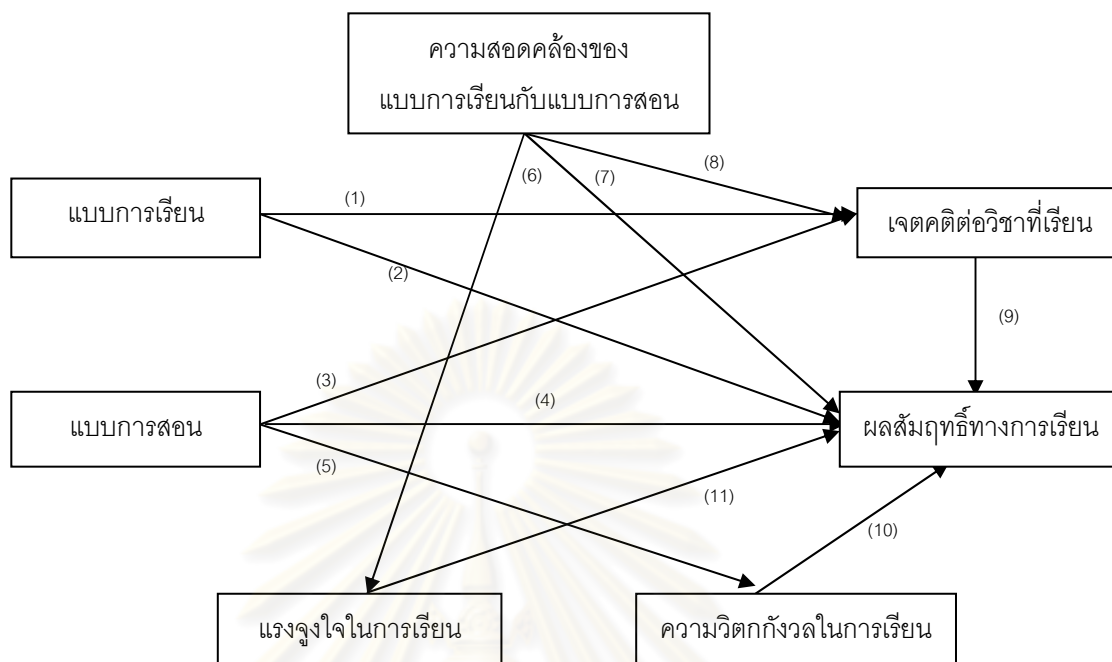
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียน ในการศึกษาหาความรู้หรือแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย กำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐาน การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุปและการสื่อสาร รวมทั้งทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การลงความเห็นจากข้อมูล การจำแนกประเภท การวัด การใช้ตัวเลข การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การสื่อ ความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การตั้งสมมติฐาน การกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงสรุปข้อมูล

การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถของ ผู้เรียนเกี่ยวกับการนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี รวมทั้งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

สำหรับขอบเขตของเนื้อหาของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ เนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว 33101 ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เรื่องพันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเรื่องไฟฟ้า

### **ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของ แบบการเรียน แบบการสอน ความสอดคล้องของแบบการ เรียนกับแบบการสอน และเจตคติต่อวิชาที่เรียน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและรวบรวม เป็นสาระในแต่ละตอนข้างต้น พอลจะสรุปตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หมายเหตุ : แหล่งอ้างอิงต่าง ๆ ของตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(1) = Peker and Mirasyedioglu (2008)

(2) = Jone and et al. (2003); Uzuntiryaki (2007); Cagiltay (2008); เพ็ญสุดา จันทร (2541); สหัทธ์ แร่นาค (2546)

(3) = Gencel (2008); นิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ (2545); ศศิวิมล สิ้นสมรส (2548)

(4) = Hancock and et al. (2002); Brandi (2006); Gencel (2008); Zhang (2008); นิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ (2545);

ศศิวิมล สิ้นสมรส (2548)

(5) = Hancock and et al. (2000)

(6) = Felder (1995); Reid (1996); Miller (2001); Stitt-Gohdes (2003)

(7) = Grout (1991); Felder (1995); Reid (1996); Miller (2001); Stitt-Gohdes (2003); Felder and Spurlin (2005); Zhang (2006); Naimie and et al. (2010)

(8) = Felder (1995); Reid (1996); Peacock (2001); Felder and Spurlin (2005)

(9) = Brown and Holtzman (1976); Young and et al. (1996); Koutsoulis and Campbell (2001); Schreiber (2002); Akpinar and et al.. (2009); Lawrenz and et al. (2009)

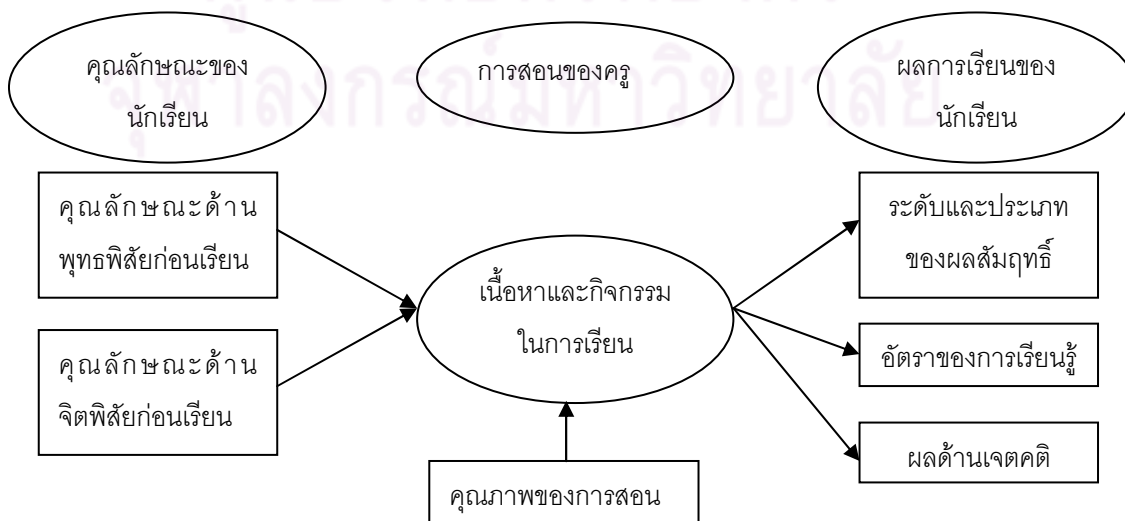
(10) = เพ็ญสุดา จันทร (2541)

(11) = Gamon and Shih (2001); Tella (2010)



### ทฤษฎีการเรียนรู้

Bloom (1976) ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียน โดยกล่าวถึงองค์ประกอบที่มีผลกระทบต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบได้แก่ 1) กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนการสอน (student processing of instruction) เน้นกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนโดยอาศัยความตั้งใจ เอาใจใส่ และความสามารถในการรับรู้และเรียนรู้ 2) กระบวนการสอนของครู (teaching process) จากวิธีการถ่ายทอดความรู้ของครู การอธิบายให้นักเรียนเรียนได้เข้าใจ 3) อุปกรณ์การสอน (instructional material) อุปกรณ์ที่จะช่วยให้ครูได้ใช้ในการสอนเพื่อให้นักเรียนเรียนได้สะดวกและเข้าใจได้ง่าย และ 4) สภาพแวดล้อมทางบ้านและการยอมรับของสังคม (home environment and social support system) สภาพแวดล้อมทั้งทางบ้านและสังคมทั่วไปมีผลต่อการเรียนรู้ เช่น เพื่อน วิทยุ โทรทัศน์ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้จากสิ่งเหล่านี้ โดยการฟัง การพบเห็น การติดต่อ บางครั้งเกิดการเรียนรู้โดยไม่รู้ตัวและบางครั้งก็เป็นการเลียนแบบ และ Bloom กล่าวไว้ว่า เมื่อนักเรียนร่วมกิจกรรมในการเรียนหรือเกิดการเรียนรู้ จะทำให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) การเปลี่ยนแปลงทางด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสมอง 2) การเปลี่ยนแปลงด้านอารมณ์หรือความรู้สึก เป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ ความสนใจ เจตคติ ค่านิยม ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้เกิดขึ้นภายในจิตใจของคน และ 3) การเปลี่ยนแปลงด้านการกระทำหรือการปฏิบัติ เป็นการเปลี่ยนแปลงด้านความสามารถในการแสดงออกของร่างกาย ให้เกิดความชำนาญหรือทักษะซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความคิด และความรู้สึก ค่านิยม เป็นส่วนประกอบ โดยการเปลี่ยนแปลงทางด้านความรู้ ความคิดความเข้าใจและการเปลี่ยนแปลงด้านการกระทำหรือการปฏิบัติสามารถวัดออกมาในรูปของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเช่น คะแนนสอบ เกรด เป็นต้น ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงด้านอารมณ์หรือความรู้สึกก็คือการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ เช่น เจตคติ เป็นต้น

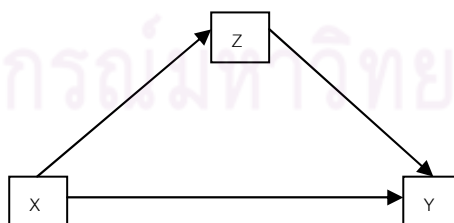


ภาพที่ 2.3 แผนภูมิตฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom(1976)

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom สะท้อนให้เห็นว่าสิ่งที่ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาที่เรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มี 4 องค์ประกอบ 1) กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนการสอน 2) กระบวนการสอนของครู (teaching process) 3) อุปกรณ์การสอน และ 4) สภาพแวดล้อมทางบ้านและการยอมรับของสังคม ซึ่งในงานวิจัยนี้มีตัวแปรที่ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาที่เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน โดยแบบการเรียนของนักเรียนนั้นเป็นลักษณะหรือวิธีการที่นักเรียนชอบใช้ในการเรียนรู้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนการสอน ในขณะที่แบบการสอนของครูเป็นลักษณะหรือวิธีการที่ครูชอบใช้ในการสอนหรือการจัดสถานการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการสอนของครู และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนการสอนและกระบวนการสอนของครู ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาสิ่งที่ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาที่เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนการสอน และ 2) กระบวนการสอนของครู จากองค์ประกอบทั้งหมด 4 องค์ประกอบ

#### ตอนที่ 6 การวิเคราะห์อิทธิพล

จากหนังสือของนางลักษณ วิรัชชัย (2542) พอจะสรุปเกี่ยวกับการวิเคราะห์อิทธิพลและขั้นตอนในการวิเคราะห์อิทธิพลได้ดังนี้ การวิเคราะห์อิทธิพล (Path analysis) นับเป็นวิธีการหนึ่งในการศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร โดยรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุมีหลายรูปแบบ หนึ่งในนั้นคือความสัมพันธ์ที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม (direct and indirect effect) ดังภาพที่ 2.4 แสดงให้เห็นว่า ตัวแปร X มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปร Y และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปร Y โดยส่งผ่านตัวแปร Z ซึ่งตัวแปร Z ถูกเรียกว่า ตัวแปรส่งผ่าน (mediator)



ภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์ที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม

Kenny (2009) กล่าวว่า การส่งผ่าน (mediation) เป็นเรื่องที่ได้รับการนิยามมากและมีการศึกษามากเป็นเวลายาวนาน ซึ่งมีหลากหลายเหตุผลที่มีคนให้ความสนใจในเรื่องนี้ เหตุผลสำคัญประการหนึ่งก็คือ การพยายามทำความเข้าใจกลไกของตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อผลลัพธ์

ที่เกิดขึ้นโดยการวิเคราะห์การส่งผ่าน(mediation) จะเป็นกุญแจสำคัญในการไขเส้นทางการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ จึงทำให้โมเดลที่มีการส่งผ่าน เป็นโมเดลที่น่าสนใจมาก

โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุหรือโมเดลลิสเรลเป็นหัวใจสำคัญของการวิเคราะห์อิทธิพลซึ่งจะช่วยให้ นักวิจัยตอบคำถามวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรในงานวิจัยที่ไม่ใช่การทดลองได้ โดยวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุหรือการวิเคราะห์อิทธิพลหรือการวิเคราะห์โมเดลลิสเรล คือการทดสอบทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในการสร้างโมเดลลิสเรลและการอธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของโมเดลลิสเรลว่า ตัวแปรสาเหตุแต่ละตัวมีอิทธิพลขนาดเท่าไร มีทิศทางแบบใดต่อตัวแปรตาม ทั้งนี้เพื่ออธิบาย พยากรณ์ และควบคุมปรากฏการณ์ที่เป็นจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีการวิเคราะห์อิทธิพลมีขั้นตอนในการดำเนินการเช่นเดียวกับการวิเคราะห์โมเดลลิสเรล โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) การสร้างโมเดลลิสเรลแสดงอิทธิพลจากพื้นฐานทางทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้ได้เป็นโมเดลแสดงอิทธิพลทางทฤษฎีหรือโมเดลลิสเรล 2) การกำหนดข้อมูลเฉพาะของโมเดลเป็นการกำหนดรูปร่างของโมเดลในรูปเมทริกซ์พารามิเตอร์ทั้ง 8 เมทริกซ์ โดยระบุทั้งรูปแบบ(from)และสถานะ(mode)ของแต่ละเมทริกซ์ 3) การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดลเป็นการระบุว่าโมเดลนั้นสามารถนำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าในโมเดลได้เป็นค่าเดียวหรือไม่ ซึ่งทำให้นักวิจัยทราบล่วงหน้าได้ว่าโมเดลนั้นจะประมาณค่าพารามิเตอร์ได้หรือไม่ ได้แก่ โมเดลระบุเกินพอดี โมเดลระบุเกินพอดี และโมเดลระบุไม่พอดี โดยมีเงื่อนไขที่ทำให้ระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวพอดีที่ต้องพิจารณามีอยู่ 3 ประเภท คือเงื่อนไขจำเป็น เงื่อนไขพอเพียง และเงื่อนไขจำเป็นและพอเพียง 4) การประเมินค่าพารามิเตอร์ ผู้วิจัยต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์มาวิเคราะห์หาค่าเมทริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วม หรือเมทริกซ์สหสัมพันธ์เพื่อนำไปใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลแล้วนำมาหาเมทริกซ์สหสัมพันธ์จากโมเดล 5) การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล เป็นการเปรียบเทียบเมทริกซ์ที่ได้จากข้อมูลเชิงประจักษ์กับเมทริกซ์ที่ได้จากโมเดล ถ้าผลการเปรียบเทียบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ต้องมีการปรับแก้โมเดลจนกว่าโมเดลจะสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และสุดท้าย 6) การแปลความหมายโมเดลและนำโมเดลไปใช้อธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปรากฏการณ์

## ตอนที่ 7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

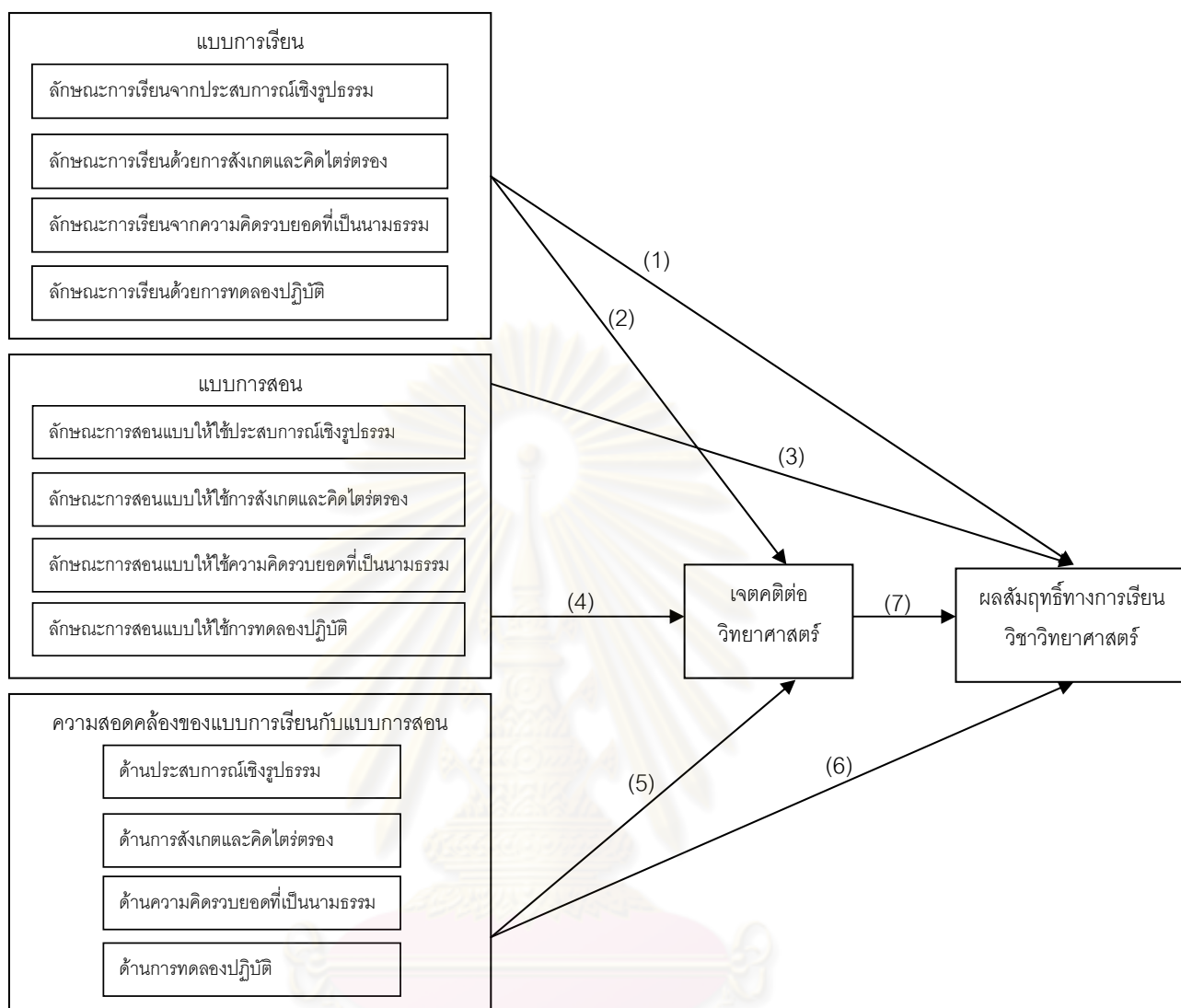
ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ซึ่งใช้ลักษณะการเรียนรู้และการจัดกระทำข้อมูลมาใช้ในการจำแนกประเภทของแบบการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 3) ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และ 4) ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ จาก 4 ตัวชี้วัด ผู้วิจัยนำมาใช้จำแนกแบบการเรียนรู้เป็น 4 แบบ ได้แก่ 1) แบบการเรียนรู้แบบคิดอเนกนัย เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการสังเกตและคิดไตร่ตรองได้ดี 2) แบบการเรียนรู้แบบซึมซับ เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและการสังเกตและคิดไตร่ตรองได้ดี 3) แบบการเรียนรู้แบบคิดเอกนัย เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและการทดลองปฏิบัติได้ดี และ 4) แบบการเรียนรู้แบบประยุกต์ เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการทดลองปฏิบัติได้ดี สำหรับแบบการสอน ผู้วิจัยใช้การสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb เพื่อให้สอดคล้องกับแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb โดยแบบการสอน จะวัดจาก 4 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม 3) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง และ 4) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ จาก 4 ตัวชี้วัด ผู้วิจัยนำมาใช้จำแนกแบบการสอนเป็น 4 แบบ เช่นเดียวกับแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ได้แก่ 1) แบบการสอนแบบคิดอเนกนัย เป็นครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 2) แบบการสอนแบบซึมซับ เป็นครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 3) แบบการสอนแบบคิดเอกนัย เป็นครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและการทดลองปฏิบัติ และ 4) แบบการสอนแบบประยุกต์ เป็นครูที่มักจัดสถานการณ์การเรียนรู้หรือกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการทดลองปฏิบัติ สำหรับความสอดคล้องของแบบเรียนกับแบบการสอน จะตรวจสอบจากความแตกต่างของแบบเรียนกับแบบการสอน ซึ่งความแตกต่างของแบบเรียนกับแบบการสอนมี 4 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) ด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) ด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม 3) ด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง และ 4) ด้านการทดลองปฏิบัติ โดย Zhang (2006) กล่าวว่าความแตกต่างของแบบเรียนและแบบการสอนที่มีค่ามากแสดงถึงแบบเรียนกับแบบการสอนที่สอดคล้องต่ำหรือไม่

สอดคล้องและความแตกต่างของแบบการเรียนและแบบการสอนที่มีค่าน้อยแสดงถึงแบบการเรียนและแบบการสอนที่สอดคล้อง

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพอจะสรุปได้ว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แบบการเรียน แบบการสอน ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน เจตคติต่อวิชาที่เรียน แรงจูงใจในการเรียน ความวิตกกังวลในการเรียน ดังภาพที่ 2.2 แต่เนื่องจากเจตคติต่อวิชาที่เรียน แรงจูงใจในการเรียน ความวิตกกังวลในการเรียนเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน ดังที่งานวิจัยของ Hassan (2008) และ Akpinar and et al. (2009) พบว่า ความวิตกกังวลในการเรียน ความสนใจในวิชา ความสนุกในการเรียนและการทดลองวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนเป็นองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนของตัวแปรในการวิจัยนี้ จึงเลือกเจตคติต่อวิชาที่เรียนมาเพียงตัวแปรเดียว อีกทั้งแนวคิดและงานวิจัยส่วนใหญ่จะทดสอบผลของแบบการเรียน แบบการสอน ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติต่อวิชาที่เรียน โดยในงานวิจัยนี้จะศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่เป็นความรู้สึกของนักเรียนแต่ละคนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ ได้แก่ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น และ Kim and Song (2009) พบว่าการจำแนกเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีผลต่อความเข้าใจแนวคิดหลักในวิชาฟิสิกส์ โดยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ภายในส่งผลความเข้าใจแนวความคิดหลักในวิชาฟิสิกส์เพียงอย่างเดียว ซึ่งเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ภายในหมายถึง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ในขณะที่เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ภายนอกหมายถึง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประโยชน์หรือความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในสังคมปัจจุบันและอนาคต ดังนั้นกรอบแนวคิดในการวิจัยนี้จึงมีลักษณะเป็นอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียน แบบการสอน ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน ดังภาพที่ 2.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาพที่ 2.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

หมายเหตุ : แหล่งอ้างอิงต่าง ๆ ของกรอบแนวคิดในการวิจัย

- (1)= Jone and et al. (2003); Uzuntiryaki (2007); Cagiltay (2008); เพ็ญสุตา จันทร (2541); สหัทธ์ แ่งนาค (2546)
- (2) = Peker and Mirasyedioglu (2008)
- (3)= Hancock and et al. (2002); Brandi (2006); Gencil (2008); Zhang (2008); นิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ (2545); ศศิวิมล สิ้นสมรส (2548)
- (4) = Gencil (2008); นิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ (2545); ศศิวิมล สิ้นสมรส (2548)
- (5) = Felder (1995); Reid (1996); Peacock (2001); Felder and Spurlin (2005)
- (6) = Grout (1991); Felder (1995); Reid (1996); Miller (2001); Stitt-Gohdes (2003); Felder and Spurlin (2005); Zhang (2006); Naimie and et al. (2010)
- (7) = Brown and Holtzman (1976); Young and et al. (1996); Koutsoulis and Campbell (2001); Schreiber (2002); Akpınar and et al.. (2009); Lawrenz and et al.. (2009)

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์แบบการเรียนของนักเรียนและแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ 2) วิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบการเรียนของนักเรียนกับแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ และ 3) วิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย ซึ่งมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

**ประชากรที่ใช้ในการวิจัย** คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

**กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย** คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวน 960 คน

**การสุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย** ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยเกณฑ์ของ Schumacker and Lomax, 1996; Hair and et al., 1998 (อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542: 311) เสนอว่า การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม LISREL ขนาดกลุ่มตัวอย่างควรมีจำนวน 10-20 คน ต่อพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าหนึ่งพารามิเตอร์ ซึ่งการวิจัยนี้มีพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า 37 พารามิเตอร์ จึงประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างได้ 740 คน และผู้วิจัยเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 960 คน เพื่อให้ได้รับแบบสอบถามกลับคืนมาในจำนวนที่มากพอวิเคราะห์ข้อมูล โดยกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มเขตพื้นที่การศึกษาในแต่ละจังหวัดด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้แก่ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ นครปฐม และสมุทรสาคร โดยโรงเรียนในกรุงเทพมหานครแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามเขตพื้นที่การศึกษา สำหรับโรงเรียนในเขตปริมณฑล ได้แก่ โรงเรียนในจังหวัดนนทบุรีแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามเขตพื้นที่การศึกษา

โรงเรียนในจังหวัดปทุมธานีแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามเขตพื้นที่การศึกษา โรงเรียนในจังหวัดสมุทรปราการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามเขตพื้นที่การศึกษา โรงเรียนในจังหวัดนครปฐมแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามเขตพื้นที่การศึกษา และโรงเรียนในจังหวัดสมุทรสาครแบ่งออกเป็น 1 กลุ่มตามเขตพื้นที่การศึกษา โดยสุ่มจังหวัดละ 1 เขตพื้นที่การศึกษา ได้จำนวน 6 เขตพื้นที่การศึกษา

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนในแต่ละเขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 6 เขตพื้นที่การศึกษา แยกตามขนาดโรงเรียน คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษ ได้เขตพื้นที่การศึกษาละ 4 โรงเรียน รวมเป็นจำนวนโรงเรียนทั้งสิ้น 24 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในแต่ละโรงเรียนด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งมีจำนวน 24 โรงเรียน สุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวมเป็นจำนวนห้องเรียนทั้งสิ้น 24 ห้องเรียน โดยห้องเรียนหนึ่งจะมีนักเรียนประมาณ 40 คน จึงทำให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีประมาณ 960 คน

## ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

### ตัวแปรต้น

1. **แบบการเรียนรู้ (learning styles)** เป็นแบบการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้จากแบบวัดแบบการเรียนรู้ (learning style) ตามแนวคิดของ Kolb ที่พัฒนาขึ้นโดยพัชรี เกียรตินันท์วิมล (2530) ซึ่งวัดจาก 4 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม 3) ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง และ 4) ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ และจาก 4 ตัวชี้วัดจะสามารถแบ่งแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ ได้แก่ แบบคิดอเนกนัย แบบซึมซับ แบบคิดเอกนัย และแบบประยุกต์

2. **แบบการสอน (teaching styles)** เป็นแบบการสอนของครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามการรับรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถวัดได้จากแบบวัดแบบการสอน (teaching styles) ตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งวัดจาก 4 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม 3) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง และ 4) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ และจาก 4 ตัวชี้วัดจะสามารถแบ่งแบบการสอนออกเป็น 4 แบบ ได้แก่ แบบคิดอเนกนัย แบบซึมซับ แบบคิดเอกนัย และแบบประยุกต์

3. ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน (match learning styles-teaching styles) แบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ 1) แบบการเรียนรู้สอดคล้องกับแบบการสอน คือ แบบการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นแบบเดียวกับแบบการสอนของครู และ 2) แบบการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับแบบการสอน คือ แบบการเรียนรู้ของนักเรียนไม่เป็นแบบเดียวกับแบบการสอนของครู

### ตัวแปรตาม

1. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitude toward science) เป็นคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวัดจากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (science learning achievement) เป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวัดจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบวัดแบบการเรียนรู้ แบบวัดแบบการสอน แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้แบ่งเครื่องมือออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยชุดที่ 1 เป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยชุดที่ 2 ประกอบด้วย แบบวัดแบบการเรียนรู้ แบบวัดแบบการสอน และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดของรูปแบบของเครื่องมือ โครงสร้างของเนื้อหา ขั้นตอนการสร้าง และคุณภาพของเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยชุดที่ 1 เป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

#### 1.1 รูปแบบของเครื่องมือ

แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวมเป็นคะแนนเต็ม 40 คะแนน

#### 1.2 โครงสร้างของเนื้อหา

แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีเนื้อหาตามรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 เรื่องพันธุกรรม และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเรื่องไฟฟ้าโดยข้อคำถามแต่ละข้อจะวัดพฤติกรรมในแต่ละด้านแตกต่างกันไป ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนข้อคำถามจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	เนื้อหา	ความรู้	ความ	กระบวนการ	การนำความรู้และ	รวม
		ความจำ	เข้าใจ	ทาง	กระบวนการทาง	
		(10%)	(35%)	วิทยาศาสตร์	วิทยาศาสตร์ไปใช้	(100%)
				(25%)	(30%)	
1	พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต					
1.1	สารพันธุกรรมและโครโมโซม (10%)	1	1	-	-	2
1.2	กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (25%)	-	2	1	2	5
1.3	ความผิดปกติและโรคทางพันธุกรรม (20%)	-	1	1	2	4
1.4	การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต (10%)	-	2	-	-	2
1.5	ความหลากหลายและอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต (25%)	-	1	3	1	5
1.6	เทคโนโลยีชีวภาพกับพันธุกรรม (10%)	1	-	-	1	2
	<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>20</b>
2	ไฟฟ้า					
2.1	การผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้าเคมีและไดนาโม (20%)	-	1	1	2	4
2.2	ความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน และกฎของโอห์ม (20%)	-	2	1	1	4
2.3	วงจรไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้า และการต่อวงจรแบบขนานและแบบอนุกรม (25%)	-	2	2	1	5
2.4	เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน (10%)	1	1	-	-	2
2.5	การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดและคุ้มค่า (25%)	1	1	1	2	5
	<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>20</b>

### 1.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 และเนื้อหาตามรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเทคนิคการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากหนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเนื้อหาและรูปแบบของแบบสอบ



2. สร้างผังข้อสอบ (test blueprint) เพื่อกำหนดรายละเอียดของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับขอบเขตเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัด และพฤติกรรมที่ต้องการวัด รวมทั้งกำหนดน้ำหนักความสำคัญหรือสัดส่วนของจำนวนข้อคำถาม แล้วจึงสร้างแบบสอบตามผังข้อสอบ ซึ่งแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นี้เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยผู้วิจัยต้องการข้อสอบที่นำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริงจำนวน 40 ข้อ

3. นำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของภาษา จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยนำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด รวมทั้งตรวจสอบความครอบคลุมตามโครงสร้างของเนื้อหา ความเหมาะสมเกี่ยวกับปริมาณข้อคำถาม การใช้ภาษา และรูปแบบการพิมพ์ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 1 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 1 ท่าน และอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 3 ท่าน

5. นำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้ถูกต้องตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิพอจะสรุปได้ดังนี้

1) ควรปรับปรุงข้อสอบบางข้อให้สามารถวัดได้ตรงกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด โดยปรับปรุงในส่วนของข้อคำถามและตัวเลือก เป็นต้น

2) ตัวลวงและคำตอบที่ถูกต้องในบางข้อมีความแตกต่างกันชัดเจนซึ่งอาจจะทำให้ผู้สอบขจัดตัวลวงได้ง่ายจึงควรปรับตัวลวงและคำตอบที่ถูกต้องให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

3) ตัวเลือกในบางข้อไม่ควรเป็น “ถูกทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อถูก” ควรสร้างตัวเลือกอื่นมาแทนเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้สอบขจัดตัวลวงได้ง่าย

4) ควรเพิ่มเติมรูปภาพที่ใช้ประกอบการตอบคำถามในข้อสอบบางข้อ แทนการเขียนบรรยายคำถามที่ยาวเกินไป

5) ปรับปรุงจำนวนข้อสอบให้สัมพันธ์กับเวลา เพราะข้อสอบบางข้อต้องใช้การคำนวณที่ซับซ้อนและข้อสอบส่วนใหญ่ต้องพิจารณาตัวเลือกทุกข้ออย่างละเอียด

6. นำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ ได้แก่ ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของข้อสอบแต่ละข้อ และวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบได้แก่ ความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

7. นำผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบและแบบสอบ มาปรับปรุงข้อคำถาม จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องสมบูรณ์ และนำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

8. นำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 857 คน มาวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ ได้แก่ ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของข้อสอบแต่ละข้อ และวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบได้แก่ ความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ และคุณภาพของแบบสอบ ระหว่างการทดลองใช้ (try out) แบบสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน กับการนำแบบสอบใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 857 คน

#### 1.4 คุณภาพของเครื่องมือ

1. ความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) จากผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ในด้านความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และตรวจสอบความครอบคลุมตามโครงสร้างของเนื้อหา ความเหมาะสมเกี่ยวกับปริมาณข้อคำถาม การใช้ภาษา และรูปแบบการพิมพ์ พบว่าคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ซึ่งแสดงว่าเครื่องมือในการวิจัยมีคุณภาพในด้านความตรงเชิงเนื้อหา ดังที่ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) กล่าวว่าความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.50 – 1.00 (รายละเอียดในภาคผนวก)

2. ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) จากการทดลองใช้แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงหลังจากตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ ได้แก่ ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบจำนวน 40 ข้อ จากจำนวนข้อสอบทั้งหมด 50 ข้อ พบว่าข้อสอบจำนวน 40 ข้อ มีค่าความยาก ( $p$ ) ตั้งแต่ 0.22-0.90 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.21-0.72 (รายละเอียดในภาคผนวก)

3. ความเที่ยง (reliability) จากการพิจารณาค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และคัดเลือกข้อสอบได้จำนวน 40 ข้อ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบด้านความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.538

4. ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) จากการใช้แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 857 คน พบว่าข้อสอบมีค่าความยาก( $p$ ) ตั้งแต่ 0.05 - 0.86 และค่าอำนาจจำแนก( $r$ ) ตั้งแต่ -0.46 - 0.90 และเมื่อเปรียบเทียบข้อสอบแต่ละข้อ ระหว่างการทดลองใช้แบบสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน กับการนำแบบสอบไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 857 คน พบว่าเมื่อนำแบบสอบไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจริงกับนักเรียน 857 คน ข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าความยาก( $p$ )ลดลงแสดงว่าข้อสอบนั้นยากมากขึ้นและข้อสอบบางข้อมีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบแสดงว่าข้อสอบมีอำนาจจำแนกไม่ดี(รายละเอียดในภาคผนวก) ดังนั้นผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อจากทั้งหมด 40 ข้อ มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยข้อสอบที่ตัดทิ้งมีดังนี้ ข้อที่ 9, 13, 14, 19, 22, 24, 27, 30, 33, และ 36 เนื่องจากมีค่าอำนาจจำแนก( $r$ ) ต่ำกว่า 0.20 ทั้งนี้โครงสร้างของแบบสอบยังคงเดิม สำหรับความเที่ยงของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 857 คน จำนวน 30 ข้อ มีค่าเท่ากับ 0.700

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยชุดที่ 2** ประกอบด้วย แบบวัดแบบการเรียนรู้ แบบวัดแบบการสอน และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

### 2.1 รูปแบบของเครื่องมือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลภูมิหลังของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (check list)

ตอนที่ 2 แบบการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะของนักเรียนที่ชอบกระทำในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) จำนวน 32 ข้อ โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนของแบบวัดแบบการเรียนรู้ เป็นดังนี้

เป็นลักษณะของนักเรียนมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
ค่อนข้างจะเป็นลักษณะของนักเรียน	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจว่าเป็นลักษณะของนักเรียน	ให้ 3 คะแนน
ค่อนข้างจะไม่ใช่ลักษณะของนักเรียน	ให้ 2 คะแนน
ไม่เป็นลักษณะของนักเรียน	ให้ 1 คะแนน

ตอนที่ 3 แบบการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะของครูที่ชอบกระทำในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียน เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) จำนวน 32 ข้อ โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนของแบบวัดการสอน เป็นดังนี้

เป็นลักษณะของครูมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
ค่อนข้างจะเป็นลักษณะของครู	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจว่าเป็นลักษณะของครู	ให้ 3 คะแนน
ค่อนข้างจะไม่ใช่ลักษณะของครู	ให้ 2 คะแนน
ไม่เป็นลักษณะของครู	ให้ 1 คะแนน

ตอนที่ 4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น ความรู้สึก และพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ ได้แก่ เนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ และการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) จำนวน 30 ข้อ โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นดังนี้

ข้อความเชิงนิมิตให้น้ำหนักคะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน

ข้อความเชิงนิเสธให้น้ำหนักคะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน

สำหรับข้อมูลของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เมื่อมีการหาค่าเฉลี่ยแล้วจะมีการแปลความหมายดังต่อไปนี้ (ประคอง กรรณสูต, 2542) ระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 - 5.00 ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 - 4.49 ระดับปานกลางมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 - 3.49 ระดับน้อย มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 - 2.49 และระดับน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 - 1.49

## 2.2 โครงสร้างของเนื้อหา

ตอนที่ 1 ข้อมูลภูมิหลังของนักเรียน เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของนักเรียน ในประเด็นต่อไปนี้เป็นคือ ได้แก่ เพศ จังหวัดที่โรงเรียนตั้งอยู่ และขนาดของโรงเรียน เป็นต้น

ตอนที่ 2 แบบการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้วิจัยนำแบบวัดแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ที่พัฒนาขึ้นโดยพัชรี เกียรตินันท์วิมล (2530) มาปรับปรุงภาษาในแต่ละข้อคำถามให้เหมาะสมกับ ประเด็นการวิจัย ซึ่งแบบวัดแบบการเรียนรู้จะวัดจาก 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ลักษณะการเรียนรู้ จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม 3) ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง และ 4) ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ โดยแต่ละองค์ประกอบจะประกอบด้วยข้อคำถาม 8 ข้อ รวมเป็นจำนวนข้อคำถามทั้งหมด 32 ข้อ ดังตัวอย่างข้อคำถามต่อไปนี้

ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม (concrete experience)

- 1) ข้าพเจ้ารับรู้ข้อมูลโดยใช้ประสาทสัมผัสได้ดี เช่น ตา หู ฟัง จมูก ได้กลิ่น
- 2) ข้าพเจ้ามักเรียนรู้จากเรื่องที่สัมผัสได้จริงได้ดี เช่น ลักษณะของพีชไม้อย่างเดียว กับพีชไม้อย่างคู่

ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (abstract conceptualization)

- 1) ข้าพเจ้ามักพิจารณาสิ่งที่เรียนรู้โดยใช้เหตุผล
- 2) ข้าพเจ้าชอบเรียนรู้จากเรื่องที่เป็นทฤษฎีหรือแนวความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล

ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง (reflective observation)

- 1) ข้าพเจ้าจะเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ได้ดี เมื่อได้สังเกตอย่างถี่ถ้วน
- 2) ข้าพเจ้าคิดหาแนวทางที่จะเป็นไปได้หลายๆแนวทางในการแก้ปัญหา

ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ (active experimentation)

- 1) เวลาเรียน ข้าพเจ้ามักไม่เชื่ออะไรง่ายจนกว่าจะพิสูจน์ให้เห็นจริง
- 2) ข้าพเจ้าจะเข้าใจแนวความคิดนั้นได้ดี ก็ต่อเมื่อได้นำแนวความคิดนั้นไปทดลองใช้ในทางปฏิบัติ

สำหรับวิธีการกำหนดแบบการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน มีขั้นตอนดังนี้

1. รวมคะแนนในแต่ละองค์ประกอบของแบบการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม (CE) 2) ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (AC) 3) ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง (RO) และ 4) ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ (AE)



2. นำคะแนนในองค์ประกอบลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม(CE) ลบด้วยคะแนนในองค์ประกอบลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (AC) จะได้คะแนนในแกน CE-AC และนำคะแนนในองค์ประกอบลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง (RO) ลบด้วยคะแนนในองค์ประกอบลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ (AE) จะได้คะแนนในแกน RO-AE

3. นำคะแนนในแกน CE-AC และคะแนนในแกน RO-AE จากข้อ 2 มาหาจุดตัดว่าตกอยู่ใน ควอดแรนท์ใด (พิจารณาจากแผนภาพที่ 2.1 หน้า 15)

- 1) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในควอดแรนท์ที่ 1 จะได้ว่านักเรียนมีแบบการเรียนรู้แบบคิดอเนกนัย
- 2) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในควอดแรนท์ที่ 2 จะได้ว่านักเรียนมีแบบการเรียนรู้แบบประยุกต์
- 3) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในควอดแรนท์ที่ 3 จะได้ว่านักเรียนมีแบบการเรียนรู้แบบคิดเอहनัย
- 4) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในควอดแรนท์ที่ 4 จะได้ว่านักเรียนมีแบบการเรียนรู้แบบซึมซับ

สำหรับกรณีที่มีข้อมูลของนักเรียนไม่สามารถตัดสินแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ผู้วิจัยจะนำมาจำแนกออกเป็นอีก 5 แบบการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในแกน CE-AC โดยมีค่าเป็นบวก จะได้ว่านักเรียนมีแบบการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในแกน CE-AC โดยมีค่าเป็นลบ จะได้ว่านักเรียนมีแบบการเรียนรู้แบบเน้นความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม 3) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในแกน RO-AE โดยมีค่าเป็นบวก จะได้ว่านักเรียนมีแบบการเรียนรู้แบบเน้นการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 4) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในแกน RO-AE โดยมีค่าเป็นลบ จะได้ว่านักเรียนมีแบบการเรียนรู้แบบเน้นการทดลองปฏิบัติ และ 5) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ที่พิกัด (0,0) จะได้ว่านักเรียนมีแบบการเรียนรู้แบบไม่เน้นลักษณะการเรียนรู้ใดลักษณะการเรียนรู้หนึ่ง

ตอนที่ 3 แบบการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ซึ่งแบบวัดแบบการสอนจะวัดจาก 4 องค์ประกอบ ได้แก่

- 1) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม
- 2) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม
- 3) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง และ
- 4) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ โดยแต่ละองค์ประกอบจะประกอบด้วยข้อคำถาม 8 ข้อ รวมเป็นจำนวนข้อคำถามทั้งหมด 32 ข้อ ดังตัวอย่างข้อคำถามต่อไปนี้

ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม (concrete experience)

- 1) เนื้อหาในบทเรียนที่ครูสอนมักเป็นเรื่องที่เป็นรูปธรรมหรือสัมผัสได้
- 2) ครูฝึกให้นักเรียนรับรู้ข้อมูลโดยใช้ประสาทสัมผัสเช่น ตา ดู หู ฟัง จมูก ได้กลิ่น

ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (abstract conceptualization)

- 1) ครูฝึกให้นักเรียนใช้หลักของเหตุผลมากกว่าใช้ความรู้สึกของตนเองในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 2) ครูให้นักเรียนนำความคิดเห็นหรือสิ่งที่เรียนรู้ที่ได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มาสรุปรวมเป็นความคิดรวบยอด

ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง (reflective observation)

- 1) ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์
- 2) ครูวิทยาศาสตร์ฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกตและละเอียดรอบคอบ

ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ (active experimentation)

- 1) ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถทำการทดลองด้วยตนเอง โดยครูจะคอยให้คำแนะนำเท่านั้น
- 2) ครูวิทยาศาสตร์ฝึกให้นักเรียนเป็นคนที่ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ จนกว่าจะพิสูจน์ตรวจสอบได้ว่าเป็นจริง

สำหรับวิธีการกำหนดแบบการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน มีขั้นตอนดังนี้

1. รวมคะแนนในแต่ละองค์ประกอบของแบบการสอน ได้แก่ 1) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม (CE) 2) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (AC) 3) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง (RO) และ 4) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ (AE)

2. นำคะแนนในองค์ประกอบลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม (CE) ลบด้วยคะแนนในองค์ประกอบลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (AC) จะได้คะแนนในแกน CE-AC และนำคะแนนในองค์ประกอบลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง (RO) ลบด้วยคะแนนในองค์ประกอบลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ (AE) จะได้คะแนนในแกน RO-AE

3. นำคะแนนในแกน CE-AC และคะแนนในแกน RO-AE จากข้อ 2 มาหาจุดตัดว่าตกอยู่ในควอดแรนท์ใด

- 1) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในควอดแรนท์ที่ 1 จะได้ว่าครุมีแบบการสอนแบบคิดนอกเนกนัย
- 2) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในควอดแรนท์ที่ 2 จะได้ว่าครุมีแบบการสอนแบบประยุกต์
- 3) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในควอดแรนท์ที่ 3 จะได้ว่าครุมีแบบการสอนคิดเอกนัย
- 4) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในควอดแรนท์ที่ 4 จะได้ว่าครุมีแบบการสอนแบบซึมซับ

สำหรับกรณีที่มีข้อมูลไม่สามารถตัดสินแบบการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ผู้วิจัยจะนำมาจำแนกออกเป็นอีก 5 แบบการสอน ดังนี้ 1) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในแกน CE-AC โดยมีค่าเป็นบวก จะได้ว่าครุมีแบบการสอนแบบเน้นประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในแกน CE-AC โดยมีค่าเป็นลบ จะได้ว่าครุมีแบบการสอนแบบเน้นความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม 3) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในแกน RO-AE โดยมีค่าเป็นบวก จะได้ว่าครุมีแบบการสอนแบบเน้นการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 4) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ในแกน RO-AE โดยมีค่าเป็นลบ จะได้ว่าครุมีแบบการสอนแบบเน้นการทดลองปฏิบัติ และ 5) ถ้าจุดตัดของคะแนนอยู่ที่พิกัด (0,0) จะได้ว่าครุมีแบบการสอนแบบไม่เน้นลักษณะการสอนใดลักษณะการสอนหนึ่ง

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลแบบการสอนตามการรับรู้ของนักเรียนแทนแบบการสอนของครูที่แท้จริง เนื่องจากข้อจำกัดในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยในการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อ 3 ด้วยโปรแกรม LISREL ขนาดกลุ่มตัวอย่างควรมีจำนวน 10-20 คน ต่อพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าหนึ่งพารามิเตอร์ (Schumacker and Lomax, 1996; Hair and et al., 1998 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542: 311) ซึ่งการวิจัยนี้มี 37 พารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณจึงประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างได้ 740 คน ดังนั้นการเก็บข้อมูลแบบการสอนของครูที่แท้จริงจึงทำได้ยากในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพราะจะต้องเก็บข้อมูลแบบการสอนจากครูจำนวน 740 คน ในขณะที่การเก็บข้อมูลแบบการเรียนของนักเรียนต้องเพิ่มขึ้นตามจำนวนของครู

ตอนที่ 4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย มีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ โดยข้อคำถามจะประกอบด้วยข้อความเชิงนิมมาน (+) จำนวน 15 ข้อและข้อคำถามเชิงนิเสธ (-) จำนวน 15 ข้อ ดังตัวอย่างข้อคำถามต่อไปนี้

ข้อความเชิงนิมมาน(+)

- 1) บทเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตได้มากยิ่งขึ้น
- 2) วิชาวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าสนใจที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติมากยิ่งขึ้น

- 3) การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าเป็นคนที่ไม่เชื่ออะไรง่ายๆจนกว่าจะพิสูจน์ได้จริง
- 4) เมื่อถึงคาบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้ารู้สึกดีใจที่จะได้ทำกิจกรรมต่างๆ

ข้อความเชิงนิเสธ(-)

- 5) ความรู้ที่ได้จากวิชาวิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
- 6) วิชาวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาที่ซับซ้อนจนทำให้ข้าพเจ้าไม่อยากเรียน
- 7) ข้าพเจ้ารู้สึกว่าเวลาผ่านไปช้ามากในขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 8) ข้าพเจ้าคิดว่าจำเป็นต้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในทุกสัปดาห์

สำหรับความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน ผู้วิจัยตรวจสอบจากความตรงกันของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบการสอนของครู เพื่อใช้ตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อ 2 โดยจำแนกความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน ออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ 1) แบบการเรียนรู้สอดคล้องกับแบบการสอน คือ นักเรียนมีแบบการเรียนรู้เป็นแบบเดียวกับแบบการสอนของครู และ 2) แบบการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับแบบการสอน คือ นักเรียนมีแบบการเรียนรู้ไม่เป็นแบบเดียวกับแบบการสอนของครู สำหรับวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อ 3 ที่ต้องวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลโดยใช้โปรแกรม LISREL ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน จะวัดจากองค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม 3) ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง และ 4) ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านการทดลองปฏิบัติ โดยความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนแต่ละด้านได้มาจากความแตกต่างของคะแนนลักษณะการเรียนรู้และคะแนนลักษณะการสอนแต่ละด้าน

### 2.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

แบบวัดแบบการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาค้นคว้า หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งตัวอย่างของแบบวัดแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb จากเอกสารและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัดแบบการเรียนรู้ รวมทั้งระบุองค์ประกอบที่ต้องการวัด

2. ผู้วิจัยนำแบบวัดแบบการเรียนรู้ ของพัชรี เกียรตินันท์วิมล (2530) ที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิดของ Kolb มาปรับปรุงภาษาในแต่ละข้อคำถามให้เหมาะสมกับประเด็นการวิจัย และนำแบบวัดแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของภาษา จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยนำแบบวัดแบบการเรียนรู้ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาด้วยการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับขอบเขตของเนื้อหาที่กำหนด และตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหาและความถูกต้องและชัดเจนของภาษา โดยใช้ดัชนี IOC (item objective congruence) เป็นเกณฑ์การพิจารณาข้อคำถาม และเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่า 0.50 ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแบบการเรียนรู้ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านจิตวิทยาจำนวน 4 ท่าน

4. รายงานผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิในการแก้ไขข้อคำถามของแบบวัดแบบการเรียนรู้ เพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมพิจารณา จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5. นำแบบวัดแบบการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแบบการเรียนรู้ โดยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของครอนบราค

6. นำผลการวิเคราะห์ความเที่ยง (reliability) ของแบบวัดแบบการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถาม จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องสมบูรณ์ และนำแบบวัดแบบการสอบไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

7. นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากแบบวัดแบบการเรียนรู้ มาใช้ในการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง เพื่อวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรแฝงว่ามีการวัดคุณลักษณะที่ได้จากข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นไปตามองค์ประกอบที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นหรือไม่ และตรวจสอบว่าไม่เกิดการวัดกับข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกันหรือไม่

แบบวัดแบบการสอบ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาค้นคว้า หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ตามแนวคิดของ Kolb จากเอกสารและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัดแบบการสอบของครู รวมทั้งระบุเนื้อหาหรือองค์ประกอบที่ต้องการวัด



2. ดำเนินการสร้างแบบวัดแบบการสอบของครูตามการรับรู้ของนักเรียน โดยพัฒนาจาก ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ตามแนวคิดของ Kolb และนำแบบวัดแบบการสอบที่พัฒนาขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของ ภาษา จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยนำแบบวัดแบบการสอบที่แก้ไข เรียบร้อยแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาด้วยการตรวจสอบความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับขอบเขตของเนื้อหาที่กำหนด และตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหาและ ความถูกต้องและชัดเจนของภาษา โดยใช้ดัชนี IOC (item objective congruence) เป็นเกณฑ์ การพิจารณาข้อคำถาม และเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่า 0.50 ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิในการ ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแบบการสอบได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านจิตวิทยาจำนวน 4 ท่าน

4. รายงานผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการแก้ไขข้อคำถามของแบบวัดแบบการสอบ เพื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วมพิจารณา จากนั้นนำมา ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5. นำแบบวัดแบบการสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแบบการสอบ โดยนำผลที่ได้มา วิเคราะห์หาความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบราค

6. นำผลการวิเคราะห์ความเที่ยง (reliability) ของแบบวัดแบบการสอบมาปรับปรุงแก้ไข ข้อคำถาม จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม และความถูกต้องสมบูรณ์ และนำแบบวัดแบบการสอบไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

7. นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากแบบวัดแบบการสอบมาใช้ในการวิเคราะห์ความตรงเชิง โครงสร้าง เพื่อวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรแฝงว่ามีการวัดคุณลักษณะที่ได้จากข้อมูล เชิงประจักษ์เป็นไปตามองค์ประกอบที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นหรือไม่ และตรวจสอบว่าโมเดลการวัด กับข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกันหรือไม่

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาค้นคว้า หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จากเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับเจตคติและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ รวมทั้งศึกษาเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้าง แบบวัดเจตคติ เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน รวมทั้งระบุ เนื้อหาที่ต้องการวัดและแนวทางในการสร้างแบบวัดดังกล่าว

2. ดำเนินการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยพัฒนาจากการศึกษาค้นคว้าและนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย และนำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของภาษา จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยนำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาด้วยการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับขอบเขตของเนื้อหาที่กำหนด และตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหาและความถูกต้องและชัดเจนของภาษา โดยใช้ดัชนี IOC (item objective congruence) เป็นเกณฑ์การพิจารณาข้อคำถาม และเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่า 0.50 ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านจิตวิทยาจำนวน 4 ท่าน

4. รายงานผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิในการแก้ไขข้อคำถามของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมพิจารณา จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5. นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบราค

6. นำผลการวิเคราะห์ความเที่ยง (reliability) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถาม จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องสมบูรณ์ และนำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ 3.2 โครงสร้างของตัวแปรแบบการเรียนรู้ แบบการสอน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ตอนที่ของ เครื่องมือ	องค์ประกอบ	ข้อคำถาม	
		เลขที่ของข้อคำถาม	รวม
ตอนที่ 2 แบบการ เรียนของ นักเรียน	1. ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม	1 5 8 9 12 23 29 32	8
	2. ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็น นามธรรม	3 11 13 15 16 21 24 31	8
	3. ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิด ไตร่ตรอง	2 6 18 19 20 26 27 30	8
	4. ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ	4 7 10 14 17 22 25 28	8
<b>รวม</b>			<b>32</b>
ตอนที่ 3 แบบการสอน ของครู	1. ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์ เชิงรูปธรรม	1 7 11 15 16 19 24 27	8
	2. ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอด ที่เป็นนามธรรม	5 9 13 18 21 22 29 30	8
	3. ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและ คิดไตร่ตรอง	2 3 4 8 12 17 20 25	8
	4. ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ	6 10 14 23 26 28 31 32	8
<b>รวม</b>			<b>32</b>
ตอนที่ 4 เจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน	1. ข้อความเชิงนิมิต (+)	1 2 3 10 11 12 13 14 15 16 17 18 27 28 30	15
	2. ข้อความเชิงนิเสธ (-)	4 5 6 7 8 9 19 20 21 22 23 24 25 26 29	15
<b>รวม</b>			<b>30</b>

## 2.4 คุณภาพของเครื่องมือ

1. ความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) จากการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน ในด้านความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับขอบเขตของเนื้อหาที่กำหนดเป็นเป้าหมาย ความครอบคลุมของเนื้อหาและความถูกต้องและชัดเจนของภาษา พบว่าข้อคำถามแต่ละข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.50 – 1.00 ซึ่งแสดงว่าเครื่องมือในการวิจัยมีคุณภาพในด้านความตรงเชิงเนื้อหา ดังที่ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) กล่าวว่าความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.50 – 1.00 (รายละเอียดในภาคผนวก)

2. ความเที่ยง (reliability) จากการทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือด้านความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) สามารถสรุปค่าความเที่ยงของเครื่องมือวิจัยได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ความเที่ยงของเครื่องมือทั้งฉบับและจำแนกตามองค์ประกอบของเครื่องมือ

แบบวัดแบบการเรียนรู้	ค่าความเที่ยง
1. ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม	0.702
2. ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง	0.780
3. ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม	0.826
4. ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ	0.810
<b>รวมทั้งฉบับ</b>	<b>0.735</b>
แบบวัดแบบการสอน	ค่าความเที่ยง
1. ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม	0.842
2. ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง	0.863
3. ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม	0.833
4. ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ	0.892
<b>รวมทั้งฉบับ</b>	<b>0.958</b>
แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	ค่าความเที่ยง
<b>รวมทั้งฉบับ</b>	<b>0.875</b>

3. ความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis: CFA) หลังจากได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างแล้ว จำนวน 857 คน เพื่อวิเคราะห์หน้าหน้าองค์ประกอบของตัวแปร และตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดของแต่ละตัวแปรกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม LISREL 8.72 ซึ่งตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ประกอบด้วยตัวแปร 3 ตัวแปร ได้แก่ 1) แบบการเรียนรู้ วัดจากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร 2) แบบการสอน วัดจากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร และ 3) ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน วัดจากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร มีรายละเอียดดังนี้

### 3.1 ความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบแบบการเรียน

ตัวแปรแบบการเรียน วัดจากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร คือ 1) ลักษณะการเรียนจากประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) ลักษณะการเรียนด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 3) ลักษณะการเรียนจากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และ 4) ลักษณะการเรียนด้วยการทดลองปฏิบัติ ซึ่งผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ตัวแปรที่บ่งชี้องค์ประกอบแบบการเรียนทุกตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.738 ถึง 0.812 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดคือ ตัวแปรลักษณะการเรียนจากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมกับตัวแปรลักษณะการเรียนด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง มีค่าเท่ากับ 0.812 รองลงมาคือ ตัวแปรลักษณะการเรียนด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรองกับตัวแปรลักษณะการเรียนจากประสบการณ์เชิงรูปธรรม (0.753) ซึ่งเท่ากับกับ ตัวแปรลักษณะการเรียนด้วยการทดลองปฏิบัติกับตัวแปรลักษณะการเรียนด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง และตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุดคือตัวแปรลักษณะการเรียนจากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมกับตัวแปรลักษณะการเรียนจากประสบการณ์เชิงรูปธรรม (0.738) สำหรับความเหมาะสมของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในวิเคราะห์โมเดลการวัด พบว่า ข้อมูลที่มีอยู่มีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ ( $KMO = 0.856$ ) และข้อมูลที่มีอยู่มีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ (Bartlett's Test of Sphericity = 2654.754,  $df = 6$  และ  $p = 0.000$ )

**ตารางที่ 3.4** ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันขององค์ประกอบแบบการเรียน

ตัวแปร	LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE
ลักษณะการเรียนจากประสบการณ์เชิงรูปธรรม(LS_CE)	1.000			
ลักษณะการเรียนด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง(LS_RO)	0.753**	1.000		
ลักษณะการเรียนจากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม(LS_AC)	0.738**	0.812**	1.000	
ลักษณะการเรียนด้วยการทดลองปฏิบัติ (LS_AE)	0.739**	0.753**	0.750**	1.000
Mean	3.557	3.504	3.496	3.547
SD	0.570	0.593	0.618	0.608
Bartlett's Test of Sphericity = 2654.754		df = 6	p = 0.000	KMO = 0.856

หมายเหตุ: \*\* คือ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

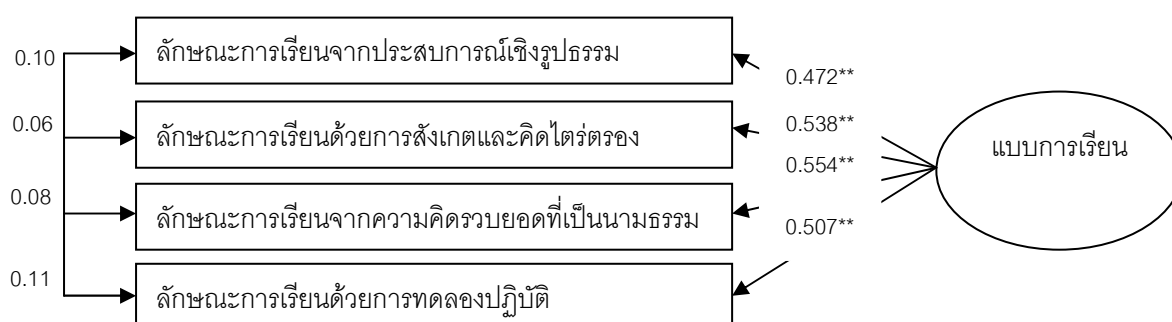


ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดแบบการเรียนรู้ พบว่า โมเดลการวัดแบบการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-Square) มีค่าเท่ากับ 0.635 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 โดยมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.425 นั่นคือค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า โมเดลการวัดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.000 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.996 และค่าดัชนีรากของกำลังเฉลี่ยของเศษเหลือ (RMR) เท่ากับ 0.001 เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปร พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีขนาดตั้งแต่ 0.472-0.554 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดคือ ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.554 และมีความผันแปรร่วมกับแบบการเรียนรู้ ร้อยละ 80 รองลงมาคือ ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง และลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.538 และ 0.507 ตามลำดับ และมีความผันแปรร่วมกับแบบการเรียนรู้ร้อยละ 82 และ 69 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุดคือ ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.442 และมีความผันแปรร่วมกับแบบการเรียนรู้ร้อยละ 68

### ตารางที่ 3.5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดแบบการเรียนรู้

ตัวแปร	น้ำหนัก		t	R <sup>2</sup>	ส.ป.ส. คะแนน องค์ประกอบ
	องค์ประกอบ				
	b	SE			
ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม	0.472	0.016	28.871**	0.685	0.293
ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง	0.538	0.016	33.549**	0.822	0.634
ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม	0.554	0.017	32.924**	0.802	0.543
ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ	0.507	0.017	29.220**	0.695	0.289
Chi-Square = 0.635 df = 1 p = 0.425			GFI = 1.000	AGFI = 0.996	RMR = 0.001

หมายเหตุ: \*\* คือ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01



ภาพที่ 3.1 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดแบบการเรียนรู้

### 3.2 ความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบแบบการสอน

ตัวแปรแบบการสอน วัดจากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร คือ 1) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง 3) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และ 4) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ ซึ่งผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่าตัวแปรที่บ่งชี้องค์ประกอบแบบการสอนทุกตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.823 ถึง 0.876 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดคือ ตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติกับตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม มีค่าเท่ากับ 0.876 รองลงมาคือ ตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติกับตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (0.849) และตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุดคือ ตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติกับตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง(0.823) สำหรับความเหมาะสมของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในวิเคราะห์โมเดลการวัด พบว่าข้อมูลที่มีอยู่มีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ (KMO = 0.866) และข้อมูลที่มีอยู่มีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ (Bartlett's Test of Sphericity = 3671.498, df = 6 และ p = 0.000)

**ตารางที่ 3.6** ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันขององค์ประกอบแบบการสอน

ตัวแปร	TS_CE	TS_RO	TS_AC	TS_AE
ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม (TS_CE)	1.000			
ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง (TS_RO)	0.826**	1.000		
ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม(TS_AC)	0.829**	0.837**	1.000	
ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ (TS_AE)	0.876**	0.823**	0.849**	1.000
Mean	3.677	3.795	3.762	3.724
SD	0.743	0.737	0.726	0.760
Bartlett's Test of Sphericity = 3671.498		df = 6	p = 0.000	KMO = 0.866

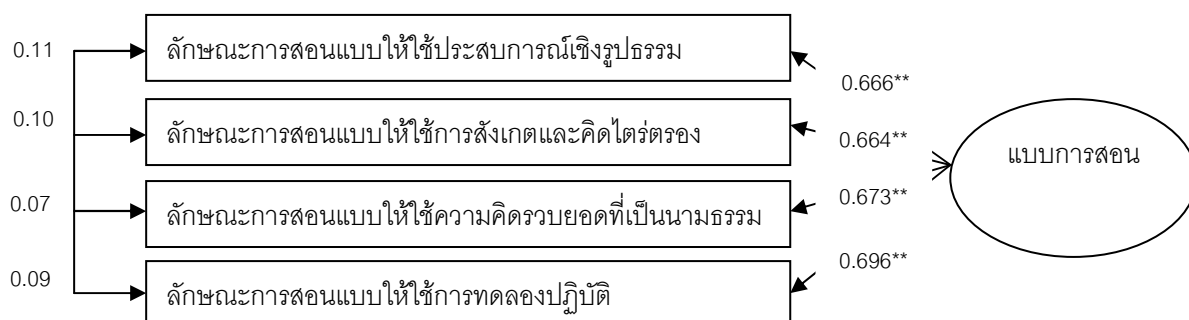
หมายเหตุ: \*\* คือ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดแบบการสอน พบว่า โมเดลการวัดแบบการสอนมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-Square) มีค่าเท่ากับ 0.492 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 โดยมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.483 นั่นคือค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า โมเดลการวัดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.000 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.997 และค่าดัชนีรากของกำลังเฉลี่ยของเศษเหลือ (RMR) เท่ากับ 0.001 เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปร พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีขนาดตั้งแต่ 0.664-0.696 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดคือ ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.696 และมีความผันแปรร่วมกับแบบการสอนร้อยละ 84 รองลงมาคือ ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.673 และ 0.666 ตามลำดับและมีความผันแปรร่วมกับแบบสอนร้อยละ 86 และ 80 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุดคือ ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรองมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.664 และมีความผันแปรร่วมกับแบบการสอนร้อยละ 81

### ตารางที่ 3.7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดแบบการสอน

ตัวแปร	น้ำหนัก		t	R <sup>2</sup>	ส.ป.ส. คะแนน องค์ประกอบ
	องค์ประกอบ				
	b	SE			
ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม	0.666	0.020	33.368**	0.804	0.209
ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง	0.664	0.020	33.537**	0.811	0.335
ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม	0.673	0.019	35.363**	0.860	0.505
ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ	0.696	0.020	34.791**	0.840	0.349
Chi-Square = 0.492 df = 1 p = 0.483			GFI = 1.000	AGFI = 0.997	RMR = 0.001

หมายเหตุ: \*\* คือ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01



ภาพที่ 3.2 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดแบบการสอน

### 3.3 ความตรงเชิงโครงสร้างองค์ประกอบความสอดคล้องของแบบการเรียนกับ

#### แบบการสอน

ตัวแปรความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน วัดจากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร ได้แก่ ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม ด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง ด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และด้านการทดลองปฏิบัติ ซึ่งผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่าตัวแปรที่บ่งชี้องค์ประกอบความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ทุกตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.451 ถึง 0.589 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดคือ ตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านการทดลองปฏิบัติกับตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม(0.589) สำหรับความเหมาะสมของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในวิเคราะห์โมเดลการวัด พบว่า ข้อมูลที่มีอยู่มีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ (KMO = 0.781) และข้อมูลที่มีอยู่มีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ (Bartlett's Test of Sphericity = 1121.180, df = 6 และ p = 0.000)

**ตารางที่ 3.8** ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันขององค์ประกอบความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน

ตัวแปร	MAT_CE	MAT_RO	MAT_AC	MAT_AE
ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอน	1.000			
ด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม(MAT_CE)				
ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอน	0.495**	1.000		
ด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง(MAT_RO)				
ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอน	0.451**	0.570**	1.000	
ด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม(MAT_AC)				
ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอน	0.589**	0.521**	0.495**	1.000
ด้านการทดลองปฏิบัติ(MAT_AE)				
Mean	0.503	0.568	0.544	0.563
SD	0.435	0.455	0.481	0.483
Bartlett's Test of Sphericity = 1121.180	df = 6	p = 0.000	KMO = 0.781	

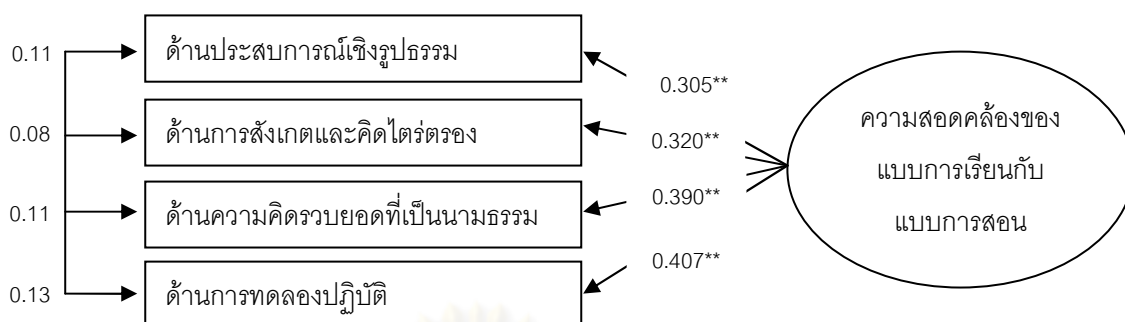
หมายเหตุ: \*\* คือ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความสอดคล้องของแบบการ เรียนกับแบบการสอน พบว่า โมเดลการวัดความสอดคล้องของแบบการ เรียนกับแบบการสอน มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-Square) มีค่าเท่ากับ 0.504 ที่องศาอิสระเท่ากับ 1 โดยมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.478 นั่นคือ ค่าไค-สแควร์แตกต่าง จากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า โมเดลการวัดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิง ประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.000 ค่าดัชนีวัดระดับความ กลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.997 และค่าดัชนีรากของกำลังเฉลี่ยของเศษเหลือ (RMR) เท่ากับ 0.001 เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปร พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีขนาดตั้งแต่ 0.273-0.356 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดย ตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดคือ ตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับ ลักษณะการสอนด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรองมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.356 และมีความผันแปรร่วมกับความสอดคล้องของแบบการ เรียนกับแบบการสอน ร้อยละ 61 รองลงมาคือ ตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านความคิดรวบยอดที่เป็น นามธรรม ตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านการทดลองปฏิบัติ และตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.351 0.324 และ 0.273 ตามลำดับ และมีความผันแปรร่วมกับ ความสอดคล้องของแบบการ เรียนกับแบบการสอน ร้อยละ 53 45 และ 39 ตามลำดับ

**ตารางที่ 3.9** ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความสอดคล้องของ แบบการ เรียนกับแบบการสอน

ตัวแปร	น้ำหนัก องค์ประกอบ		t	R <sup>2</sup>	ส.ป.ส. คะแนน องค์ประกอบ
	b	SE			
ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอน ด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม	0.273	0.015	17.605**	0.393	0.360
ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอน ด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง	0.356	0.015	23.057**	0.610	0.909
ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอน ด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม	0.351	0.016	21.504**	0.532	0.669
ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอน ด้านการทดลองปฏิบัติ	0.324	0.017	19.232**	0.451	0.424
Chi-Square = 0.504 df = 1 p = 0.478					
GFI = 1.000					
AGFI = 0.997					
RMR = 0.001					





ภาพที่ 3.3 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดความสอดคล้องของ  
แบบการเรียนรู้กับแบบการสอน

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตั้งแต่ 25 มกราคม พ.ศ. 2554 ถึง 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เสนอไปยังผู้บริหารสถานศึกษาของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในโรงเรียน

2. ผู้วิจัยติดต่อประสานกับทางโรงเรียนอีกครั้งเพื่อขออนัดวันและเวลาที่ผู้วิจัยจะดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

3. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยด้วยตนเองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เครื่องมือ 2 ชุด ได้แก่ เครื่องมือชุดที่ 1 เป็นแบบสอบถามสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 60 นาที และเครื่องมือชุดที่ 2 ประกอบด้วย แบบวัดแบบการเรียนรู้ แบบวัดแบบการสอน และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 30 นาที รวมเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยแต่ละครั้ง 90 นาที

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวน 24 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวมเป็นจำนวนห้องเรียนทั้งสิ้น 24 ห้องเรียน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 857 คน คิดเป็นร้อยละ 89.27 จากจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มไว้จำนวน 960 คน ดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล

จังหวัด	เขตพื้นที่การศึกษา	ขนาดโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
1. กรุงเทพมหานคร	เขต 1	ขนาดเล็ก	1	1	28
		ขนาดกลาง	1	1	35
		ขนาดใหญ่	1	1	44
		ขนาดใหญ่พิเศษ	1	1	45
		<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>152</b>
2. นนทบุรี	เขต 2	ขนาดเล็ก	1	1	37
		ขนาดกลาง	1	1	41
		ขนาดใหญ่	1	1	30
		ขนาดใหญ่พิเศษ	1	1	45
		<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>153</b>
3. ปทุมธานี	เขต 1	ขนาดเล็ก	1	1	15
		ขนาดกลาง	1	1	36
		ขนาดใหญ่	1	1	32
		ขนาดใหญ่พิเศษ	1	1	45
		<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>128</b>
4. สมุทรปราการ	เขต 2	ขนาดเล็ก	1	1	33
		ขนาดกลาง	1	1	40
		ขนาดใหญ่	1	1	40
		ขนาดใหญ่พิเศษ	1	1	42
		<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>155</b>
5. นครปฐม	เขต 1	ขนาดเล็ก	1	1	26
		ขนาดกลาง	1	1	26
		ขนาดใหญ่	1	1	34
		ขนาดใหญ่พิเศษ	1	1	55
		<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>141</b>
6. สมุทรสาคร	เขต 1	ขนาดเล็ก	1	1	35
		ขนาดกลาง	1	1	37
		ขนาดใหญ่	1	1	14
		ขนาดใหญ่พิเศษ	1	1	42
		<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>128</b>
<b>รวม</b>			<b>24</b>	<b>24</b>	<b>857</b>

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ด้วยสถิติบรรยาย (descriptive statistics) โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows เพื่ออธิบายลักษณะของกลุ่มตัวอย่างและลักษณะของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย กรณีที่เป็นตัวแปรกลุ่มใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าความถี่ และร้อยละ สำหรับกรณีที่เป็นตัวแปรต่อเนื่องใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การกระจาย ความเบ้ ความโด่ง

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) ด้วยโปรแกรม LISREL 8.72 เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงแต่ละตัวแปร

3. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติอนุมาน เช่น การวิเคราะห์สถิติที่แบบเป็นอิสระต่อกัน (t-test independent) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one way ANOVA) และการวิเคราะห์ไค-สแควร์ (chi-square) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows เพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 1 และ 2

4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้และตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูลและตรวจสอบความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ก่อนการนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์โมเดลลิสเรล

5. การวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป LISREL 8.72 เพื่อศึกษาขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นคำถามการวิจัยข้อที่ 3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์แบบการเรียนของนักเรียนและแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ 2) วิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบการเรียนของนักเรียนกับแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ และ 3) วิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวน 857 คน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้นำเสนอเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบการเรียนของนักเรียนและแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบการเรียนของนักเรียนกับแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ และตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยด้วยสถิติบรรยาย (descriptive statistics) เช่น ค่าความถี่และร้อยละ ของข้อมูลภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งได้แก่ เพศ ขนาดของโรงเรียน และจังหวัดที่โรงเรียนตั้งอยู่ เป็นต้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 857 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย พบว่าส่วนใหญ่เป็นนักเรียนหญิง (ร้อยละ 59.743) สำหรับจำนวนนักเรียนในโรงเรียนขนาดต่างๆ พบว่ามีนักเรียนในโรงเรียนขนาดต่างๆ ใกล้เคียงกัน โดยมีนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมากที่สุด (ร้อยละ 31.972) รองลงมาคือ โรงเรียนขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก ตามลำดับ (ร้อยละ 25.088 22.637 และ 20.303 ตามลำดับ) และ

จำนวนนักเรียนในจังหวัดต่างๆ พบว่ามีนักเรียนในจังหวัดต่างๆใกล้เคียงกัน โดยมีนักเรียนในจังหวัดสมุทรปราการมากที่สุด (ร้อยละ 18.086) รองลงมาคือ จังหวัดนนทบุรี กรุงเทพมหานคร และนครปฐม ตามลำดับ (ร้อยละ 17.853 17.736 และ 16.453) และจังหวัดปทุมธานีและสมุทรสาคร มีจำนวนนักเรียนเท่ากันซึ่งน้อยที่สุด(ร้อยละ 14.936)

#### ตารางที่ 4.1 ข้อมูลภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลภูมิหลัง	จำนวน	ร้อยละ
<b>เพศ</b>		
ชาย	345	40.257
หญิง	512	59.743
รวม	857	100.000
<b>ขนาดโรงเรียน</b>		
เล็ก	174	20.303
กลาง	215	25.088
ใหญ่	194	22.637
ใหญ่พิเศษ	274	31.972
รวม	857	100.000
<b>จังหวัด</b>		
กรุงเทพมหานคร	152	17.736
นนทบุรี	153	17.853
ปทุมธานี	128	14.936
สมุทรปราการ	155	18.086
นครปฐม	141	16.453
สมุทรสาคร	128	14.936
รวม	857	100.000



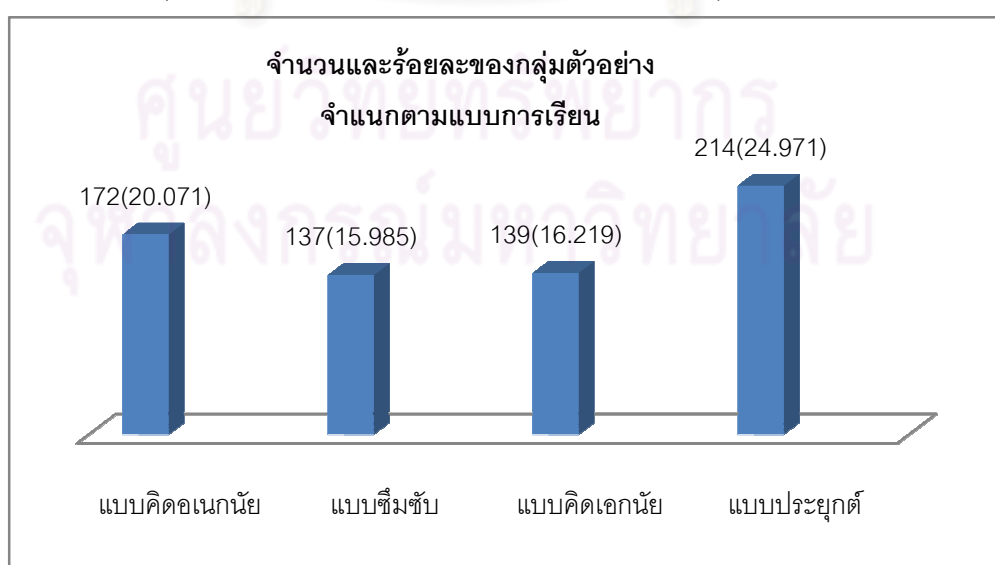
## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์แบบการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจะนำเสนอแบ่งออกเป็น 2 ตอนย่อย ดังนี้ ตอนย่อยที่ 1 ผลการวิเคราะห์แบบการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ และตอนย่อยที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียน โดยแต่ละตอนย่อยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าความถี่และร้อยละ ผลการวิเคราะห์ไค-สแควร์ (chi-square) และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.1 ผลการวิเคราะห์แบบการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์

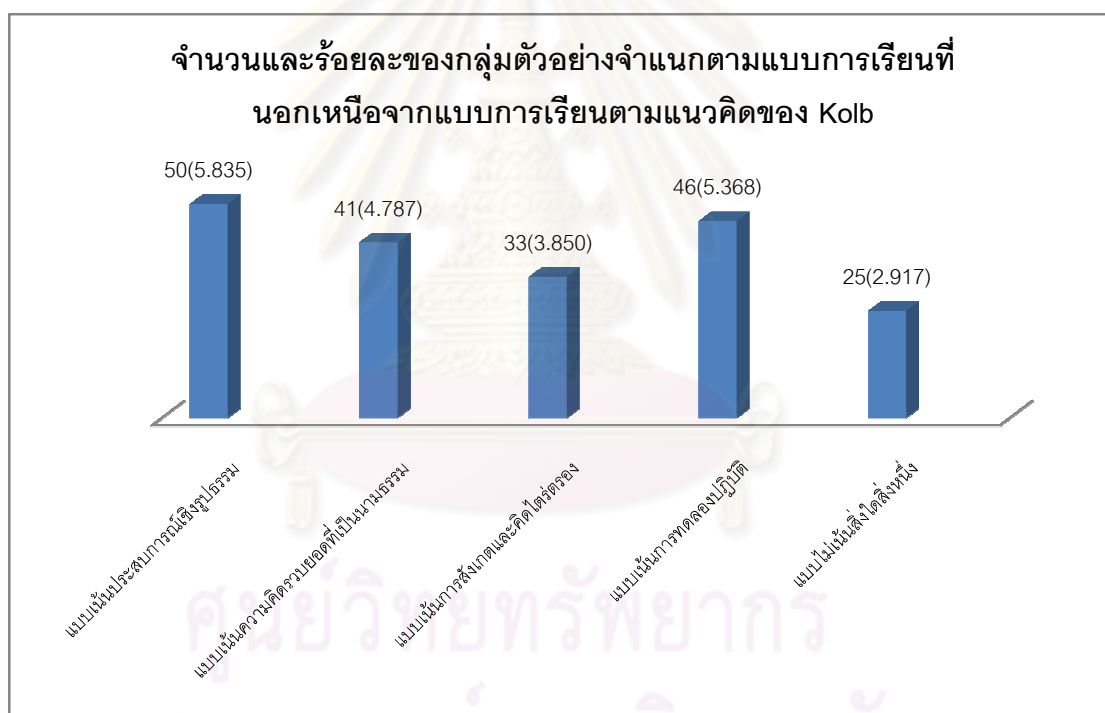
ผลการวิเคราะห์แบบการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 857 คน พบว่ามีนักเรียนที่สามารถตัดสินใจเลือกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ได้จำนวน 662 คน คิดเป็นร้อยละ 77.246 และมีนักเรียนที่ไม่สามารถตัดสินใจเลือกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ได้จำนวน 195 คน คิดเป็นร้อยละ 22.754

แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb แบ่งออกเป็น 4 แบบ ดังนี้ 1) แบบการเรียนรู้แบบคิดคนเดียว 2) แบบการเรียนรู้แบบซึมซับ 3) แบบการเรียนรู้แบบคิดเอहनัย และ 4) แบบการเรียนรู้แบบประยุกต์ จากข้อมูลของนักเรียนที่สามารถตัดสินใจเลือกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ได้จำนวน 662 คน พบว่านักเรียนมีแบบการเรียนรู้แบบประยุกต์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 24.971 รองลงมาคือ แบบการเรียนรู้แบบคิดเอहनัย แบบการเรียนรู้แบบคิดคนเดียว และแบบการเรียนรู้แบบซึมซับ ตามลำดับ (ร้อยละ 20.071, 16.219 และ 15.985 ตามลำดับ)



ภาพที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามแบบการเรียนรู้

สำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถตัดสินใจเลือกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb จำนวน 195 คน ผู้วิจัยนำมาจำแนกออกเป็นแบบการเรียนรู้อื่นอีก 5 แบบที่นอกเหนือจากแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ได้แก่ แบบเน้นประสบการณ์เชิงรูปธรรม แบบเน้นความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม แบบเน้นการสังเกตและคิดไตร่ตรอง แบบเน้นการทดลองปฏิบัติ และแบบไม่เน้นลักษณะการเรียนรู้ใดลักษณะการเรียนรู้หนึ่ง จากข้อมูลของนักเรียนที่ไม่สามารถตัดสินใจเลือกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ได้จำนวน 195 คน พบว่านักเรียนมีแบบการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เชิงรูปธรรมมากที่สุด (ร้อยละ 5.835) รองลงมาคือแบบเน้นการทดลองปฏิบัติ แบบเน้นความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม แบบเน้นการสังเกตและคิดไตร่ตรอง และแบบไม่เน้นลักษณะการเรียนรู้ใดลักษณะการเรียนรู้หนึ่ง ตามลำดับ (ร้อยละ 5.368, 4.784, 3.850 และ 2.917 ตามลำดับ)



ภาพที่ 4.2 จำนวนร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามแบบการเรียนรู้ที่นอกเหนือจากแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb

สำหรับการพิจารณาแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ทั้ง 4 แบบจำแนกตามภูมิหลังของนักเรียน ซึ่งได้แก่ เพศ ขนาดของโรงเรียน และจังหวัดที่โรงเรียนตั้งอยู่ ด้วยการวิเคราะห์ไค-สแควร์ (chi-square) มีดังนี้

เมื่อพิจารณาแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบจำแนกตามเพศของนักเรียน พบว่าค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\chi^2 = 10.859$  df = 3 และ  $p = 0.013$ ) แสดงว่านักเรียนเพศชายและเพศหญิงจะมีแบบการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนชายจะมีแบบการเรียนรู้แบบประยุกต์มากที่สุด รองลงมาคือ แบบการเรียนรู้แบบคิดเอहनัย แบบชิมชั๊บ และแบบคิดอเนहनัย ตามลำดับ แตกต่างกับนักเรียนหญิงที่จะมีแบบการเรียนรู้แบบประยุกต์มากที่สุด รองลงมาคือ แบบการเรียนรู้แบบคิดอเนहनัย และแบบชิมชั๊บซึ่งเท่ากันกับแบบคิดเอहनัย ตามลำดับ ซึ่งอาจสรุปได้ว่าเพศของนักเรียนมีผลต่อแบบการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อพิจารณาแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบจำแนกตามขนาดโรงเรียน พบว่าค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\chi^2 = 8.351$  df = 9 และ  $p = 0.499$ ) แสดงว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดต่างๆจะมีแบบการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษมีแนวโน้มว่าจะมีแบบการเรียนรู้แบบประยุกต์มากที่สุด รองลงมาคือ แบบการเรียนรู้แบบคิดอเนहनัย แบบคิดเอहनัย และแบบชิมชั๊บ ตามลำดับ ซึ่งอาจสรุปได้ว่าขนาดโรงเรียนของนักเรียนไม่มีผลต่อแบบการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อพิจารณาแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบจำแนกตามจังหวัด พบว่าค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\chi^2 = 18.999$  df = 15 และ  $p = 0.214$ ) แสดงว่านักเรียนในจังหวัดต่างๆจะมีแบบการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนในกรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ นครปฐม และสมุทรสาคร มีแนวโน้มว่าจะมีแบบการเรียนรู้แบบประยุกต์มากที่สุด รองลงมาคือ แบบการเรียนรู้แบบคิดอเนहनัย แบบคิดเอहनัย และแบบชิมชั๊บ ตามลำดับ ซึ่งอาจสรุปได้ว่าจังหวัดที่โรงเรียนของนักเรียนตั้งอยู่ไม่มีผลต่อแบบการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**ตารางที่ 4.2** การทดสอบไค-สแควร์ ของแบบการเรียนรู้จำแนกตามภูมิภาคของกลุ่มตัวอย่าง

ตัวแปรภูมิภาค	แบบการเรียนรู้				รวม
	แบบคิดเนกนัย	แบบซิมซัพ	แบบคิดเอกนัย	แบบประยุกต์	
<b>เพศ</b>					
ชาย	63(23.507)	65(24.254)	67(25.000)	73(27.239)	268(100.000)
หญิง	109(27.665)	72(18.274)	72(18.274)	141(35.787)	394(100.000)
รวม	172(25.982)	137(20.695)	139(20.997)	214(32.326)	662(100.000)
$\chi^2 = 10.859, df = 3, p = 0.013 < 0.05$					
<b>ขนาดโรงเรียน</b>					
เล็ก	38(27.143)	20(14.286)	35(25.000)	47(33.571)	140(100.000)
กลาง	46(28.221)	34(20.859)	30(18.405)	53(32.515)	163(100.000)
ใหญ่	42(28.000)	35(23.333)	27(18.000)	46(30.667)	150(100.000)
ใหญ่พิเศษ	46(22.010)	48(22.967)	47(22.488)	68(32.536)	209(100.000)
รวม	172(25.982)	137(20.695)	139(20.997)	214(32.326)	662(100.000)
$\chi^2 = 8.351, df = 9, p = 0.499 > 0.05$					
<b>จังหวัด</b>					
กรุงเทพมหานคร	29(23.967)	24(19.835)	26(21.488)	42(34.711)	121(100.000)
นนทบุรี	39(33.621)	17(14.655)	26(22.414)	34(29.310)	116(100.000)
ปทุมธานี	20(20.619)	27(27.835)	21(21.649)	29(29.897)	97(100.000)
สมุทรปราการ	27(23.684)	23(20.175)	17(14.912)	47(41.228)	114(100.000)
นครปฐม	27(24.545)	27(24.545)	21(19.091)	35(31.818)	110(100.000)
สมุทรสาคร	30(28.846)	19(18.269)	28(26.923)	27(25.962)	104(100.000)
รวม	172(25.982)	137(20.695)	139(20.997)	214(32.326)	662(100.000)
$\chi^2 = 18.999, df = 15, p = 0.214 > 0.05$					

สำหรับการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำแนกตามแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one – way ANOVA) มีดังนี้

การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามแบบการเรียนรู้ พบว่าค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ต่างๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $F = 1.260, p = 0.287$ )

**ตารางที่ 4.3** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามแบบการเรียนรู้

แบบการเรียนรู้	N	Mean	SD	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p.
แบบคิดคนเดียว	172	3.419	0.510	ระหว่างกลุ่ม	1.058	3	0.353	1.260	0.287
แบบซึมซับ	137	3.521	0.601	ภายในกลุ่ม	184.108	658	0.280		
แบบคิดเอกล้วน	139	3.505	0.529	รวม	185.166	661			
แบบประยุกต์	214	3.448	0.492						
รวม	662	3.468	0.529						

การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำแนกตามแบบการเรียนรู้ พบว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ต่างๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $F = 0.480, p = 0.696$ )

**ตารางที่ 4.4** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำแนกตามแบบการเรียนรู้

แบบการเรียนรู้	N	Mean	SD	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p.
แบบคิดคนเดียว	172	11.023	4.541	ระหว่างกลุ่ม	29.548	3	9.849	0.480	0.696
แบบซึมซับ	137	11.489	4.562	ภายในกลุ่ม	13497.209	658	20.512		
แบบคิดเอกล้วน	139	10.957	4.755	รวม	13526.757	661			
แบบประยุกต์	214	10.944	4.345						
รวม	662	11.080	4.524						

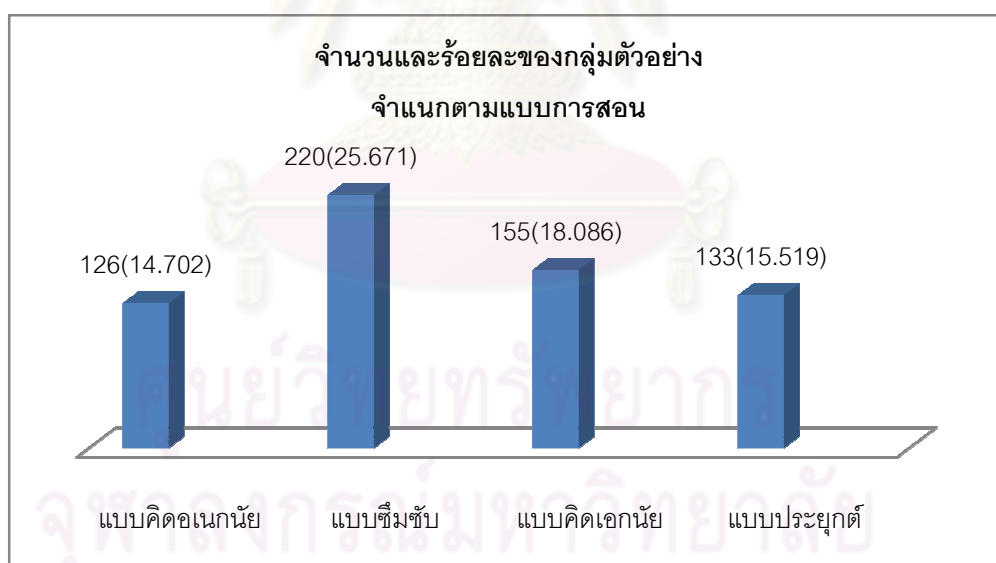


สรุปผลการวิเคราะห์แบบการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่ามีนักเรียนที่สามารถตัดสินใจเลือกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb (1984) ได้จำนวน 662 คน คิดเป็นร้อยละ 77.246 จากนักเรียนทั้งหมดที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยนักเรียนมีแบบการเรียนรู้แบบประยุกต์มากที่สุด รองลงมาคือ แบบการเรียนรู้แบบคิดออกเนกนัย แบบการเรียนรู้แบบคิดเอกนัย และแบบการเรียนรู้แบบซึมซับ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ทั้ง 4 แบบ จำแนกตามเพศ พบว่าค่า  $\chi^2 = 10.859$   $df = 3$  และ  $p = 0.013$  ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่านักเรียนเพศชายและเพศหญิงจะมีแบบการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับการพิจารณาแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ทั้ง 4 แบบ จำแนกตามขนาดโรงเรียน พบว่าค่า  $\chi^2 = 8.351$   $df = 9$  และ  $p = 0.499$  ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดต่างๆจะมีแบบการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับการพิจารณาแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ทั้ง 4 แบบ จำแนกตามจังหวัด พบว่าค่า  $\chi^2 = 18.999$   $df = 15$  และ  $p = 0.214$  ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่านักเรียนในจังหวัดต่างๆจะมีแบบการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่าเพศของนักเรียนมีผลต่อแบบการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ขนาดโรงเรียนและจังหวัดที่โรงเรียนของนักเรียนตั้งอยู่ไม่มีผลต่อแบบการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำแนกตามแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ทั้ง 4 แบบ พบว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $F_{\text{เจตคติ}} = 1.260$ ,  $p_{\text{เจตคติ}} = 0.287$  และ  $F_{\text{ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน}} = 0.480$ ,  $p_{\text{ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน}} = 0.696$ ) สรุปได้ว่าแบบการเรียนรู้ไม่ส่งผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## 2.2 ผลการวิเคราะห์แบบแผนการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์แบบแผนการสอนจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 857 คน พบว่ามีข้อมูลที่สามารถตัดสินแบบแผนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ได้จำนวน 634 คน คิดเป็นร้อยละ 73.979 และมีข้อมูลที่ไม่สามารถตัดสินแบบแผนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ได้จำนวน 223 คน คิดเป็นร้อยละ 26.021

แบบแผนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb แบ่งออกเป็น 4 แบบ ดังนี้ 1) แบบแผนการสอนแบบคิดคนเดียว 2) แบบแผนการสอนแบบชิมชั๊ป 3) แบบแผนการสอนแบบคิดเอคนเดียว และ 4) แบบแผนการสอนแบบประยุกต์ จากข้อมูลของนักเรียนที่สามารถนำมาตัดสินแบบแผนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ได้จำนวน 634 คน พบว่านักเรียนรับรู้ว่ามีแบบแผนการสอนแบบชิมชั๊ปมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 25.671 รองลงมาคือ แบบแผนการสอนแบบคิดเอคนเดียว แบบแผนการสอนแบบประยุกต์ และแบบแผนการสอนแบบคิดคนเดียว ตามลำดับ (ร้อยละ 18.087, 15.519 และ 14.702 ตามลำดับ)



ภาพที่ 4.3 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามแบบแผนการสอน

สำหรับข้อมูลที่ไม่สามารถตัดสินแบบแผนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb จำนวน 223 คน ผู้วิจัยนำมาจำแนกออกเป็นแบบแผนการสอนอีก 5 แบบที่นอกเหนือจากแบบแผนการสอนตามแนวคิดของ Kolb ได้แก่ แบบเน้นประสบการณ์เชิงรูปธรรม แบบเน้นความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม แบบเน้นการสังเกตและคิดไตร่ตรอง แบบเน้นการทดลองปฏิบัติ และแบบ

ไม่เน้นลักษณะการสอนใดลักษณะการสอนหนึ่ง จากข้อมูลที่ไม่สามารถตัดสินแบบการสอนตาม ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb จำนวน 223 คน พบว่านักเรียนรับรู้ว่าครูมีแบบการ สอนแบบเน้นการสังเกตและคิดไตร่ตรองมากที่สุด(ร้อยละ 6.301) รองลงมาคือแบบเน้นความคิด รวบยอดที่เป็นนามธรรม แบบเน้นประสบการณ์เชิงรูปธรรม แบบไม่เน้นลักษณะการสอนใด ลักษณะการสอนหนึ่ง และแบบเน้นการทดลองปฏิบัติ ตามลำดับ (ร้อยละ 5.951, 5.484, 4.317 และ 3.967 ตามลำดับ)



ภาพที่ 4.4 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามแบบการสอนที่นอกเหนือจากแบบ การสอนตามแนวคิดของ Kolb

สำหรับการพิจารณาแบบการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ทั้ง 4 แบบตามการรับรู้ของนักเรียน จำแนกตามภูมิภาคของนักเรียน ซึ่งได้แก่ เพศ ขนาดของโรงเรียน และจังหวัดที่โรงเรียนตั้งอยู่ ด้วยการการวิเคราะห์ไค-สแควร์ (chi-square) มีดังนี้

เมื่อพิจารณาแบบการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ทั้ง 4 แบบ ตามการรับรู้ของนักเรียน จำแนกตามเพศของนักเรียน พบว่าค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่าง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\chi^2 = 0.705$  df = 3 และ  $p = 0.872$ ) แสดงว่านักเรียนเพศชายและเพศ หญิงจะรับรู้ว่าครูมีแบบการสอน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดย นักเรียนเพศชายและเพศหญิงรับรู้ว่าครูมีแบบการสอนแบบเข้มข้นมากที่สุด รองลงมาคือ แบบการ

สอนแบบคิดเอกนัย แบบประยุกต์ และแบบคิดอเนกนัย ตามลำดับ ซึ่งอาจสรุปได้ว่า เพศของนักเรียนไม่มีผลต่อการรับรู้แบบการสอนของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อพิจารณาแบบการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ทั้ง 4 แบบ ตามการรับรู้ของนักเรียน จำแนกตามขนาดโรงเรียน พบว่าค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\chi^2 = 22.460$  df = 9 และ  $p = 0.008$ ) แสดงว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดต่างๆ จะรับรู้ว่าคุณครูมีแบบการสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กจะรับรู้ว่าคุณครูมีแบบการสอนแบบเข้มข้นมากที่สุด รองลงมาคือ แบบการสอนแบบประยุกต์ แบบคิดอเนกนัย และแบบคิดเอกนัย ตามลำดับ นักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางจะรับรู้ว่าคุณครูมีแบบการสอนแบบเข้มข้นมากที่สุด รองลงมาคือ แบบการสอนแบบคิดเอกนัย แบบคิดอเนกนัย และแบบประยุกต์ ตามลำดับ นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่จะรับรู้ว่าคุณครูมีแบบการสอนแบบเข้มข้น และแบบประยุกต์ มากที่สุด รองลงมาคือ แบบการสอนแบบคิดอเนกนัย และแบบคิดเอกนัย ตามลำดับ และนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษจะรับรู้ว่าคุณครูมีแบบการสอนแบบเข้มข้นมากที่สุด รองลงมาคือ แบบการสอนแบบคิดเอกนัย แบบประยุกต์ และแบบคิดอเนกนัย ตามลำดับ ซึ่งอาจสรุปได้ว่า ขนาดโรงเรียนของนักเรียนมีผลต่อการรับรู้แบบการสอนของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อพิจารณาแบบการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ทั้ง 4 แบบ ตามการรับรู้ของนักเรียน จำแนกตามจังหวัด พบว่าค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\chi^2 = 21.711$  df = 15 และ  $p = 0.116$ ) แสดงว่านักเรียนในจังหวัดต่างๆ จะรับรู้ว่าคุณครูมีแบบการสอน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนในกรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ นครปฐม และสมุทรสาคร มีแนวโน้มจะรับรู้ว่าคุณครูมีแบบการสอนแบบเข้มข้นมากที่สุด รองลงมาคือ แบบการสอนแบบคิดเอกนัย แบบประยุกต์ และแบบคิดอเนกนัย ตามลำดับซึ่งอาจสรุปได้ว่าจังหวัดที่โรงเรียนของนักเรียนตั้งอยู่ไม่มีผลต่อการรับรู้แบบการสอนของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**ตารางที่ 4.5** การทดสอบไค-สแควร์ ของแบบการสอนจำแนกตามภูมิภาคหลังของกลุ่มตัวอย่าง

ตัวแปรภูมิภาคหลัง	แบบการสอน				รวม
	แบบคิดเอกลักษ์	แบบซึ่มซึบ	แบบคิดเอกลักษ์	แบบประยุกต์	
<b>เพศ</b>					
ชาย	49(19.522)	83(33.068)	64(25.498)	55(21.912)	251(100.000)
หญิง	77(20.104)	137(35.770)	91(23.760)	78(20.366)	383(100.000)
รวม	126(19.874)	220(34.700)	155(24.448)	133(20.978)	634(100.000)
$\chi^2 = 0.705, df = 3, p = 0.872 > 0.05$					
<b>ขนาดโรงเรียน</b>					
เล็ก	27(21.260)	47(37.008)	20(15.748)	33(25.984)	127(100.000)
กลาง	32(20.000)	65(40.625)	41(25.625)	22(13.750)	160(100.000)
ใหญ่	35(23.179)	41(27.152)	34(22.517)	41(27.152)	151(100.000)
ใหญ่พิเศษ	32(16.327)	67(34.184)	60(30.612)	37(18.878)	196(100.000)
รวม	126(19.874)	220(34.700)	155(24.448)	133(20.978)	634(100.000)
$\chi^2 = 22.460, df = 9, p = 0.008 < 0.05$					
<b>จังหวัด</b>					
กรุงเทพมหานคร	21(16.406)	42(32.813)	41(32.031)	24(18.750)	128(100.000)
นนทบุรี	17(16.505)	33(32.039)	26(25.243)	27(26.214)	103(100.000)
ปทุมธานี	18(17.143)	44(41.905)	25(23.810)	18(17.143)	105(100.000)
สมุทรปราการ	27(23.478)	38(33.043)	20(17.391)	30(26.087)	115(100.000)
นครปฐม	24(25.263)	25(26.316)	27(28.421)	19(20.000)	95(100.000)
สมุทรสาคร	19(21.591)	38(43.182)	16(18.182)	15(17.045)	88(100.000)
รวม	126(19.874)	220(34.700)	155(24.448)	133(20.978)	634(100.000)
$\chi^2 = 21.711, df = 15, p = 0.116 > 0.05$					



สำหรับการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำแนกตามแบบการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ทั้ง 4 แบบตามการรับรู้ของนักเรียน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one – way ANOVA) มีดังนี้

การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามแบบการสอนตามการรับรู้ของนักเรียน พบว่าค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่รับรู้ว่ามีแบบการสอนต่างๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $F = 2.589$ ,  $p = 0.052$ )

**ตารางที่ 4.6** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามแบบการสอน

แบบการสอน	N	Mean	SD	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p.
แบบคิดคนเดียว	126	3.438	0.542	ระหว่างกลุ่ม	2.162	3	0.721	2.589	0.052
แบบซึมซับ	220	3.486	0.518	ภายในกลุ่ม	175.316	630	0.278		
แบบคิดเอกละ	155	3.453	0.553	รวม	177.478	633			
แบบประยุกต์	133	3.327	0.498						
รวม	634	3.435	0.529						

การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำแนกตามแบบการสอนตามการรับรู้ของนักเรียน พบว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่รับรู้ว่ามีแบบการสอนต่างๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $F = 2.620$ ,  $p = 0.053$ )

**ตารางที่ 4.7** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำแนกตามแบบการสอน

แบบการสอน	N	Mean	SD	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p.
แบบคิดคนเดียว	126	10.151	4.098	ระหว่างกลุ่ม	154.310	3	51.437	2.620	.053
แบบซึมซับ	220	11.386	4.543	ภายในกลุ่ม	12368.439	630	19.632		
แบบคิดเอกละ	155	11.342	4.522	รวม	12513.842	633			
แบบประยุกต์	133	10.691	4.429						
รวม	634	10.984	4.446						

สรุปผลการวิเคราะห์แบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียน พบว่ามีข้อมูลของนักเรียนที่สามารถตัดสินแบบการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ได้จำนวน 634 คน คิดเป็นร้อยละ 73.979 จากนักเรียนทั้งหมดที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยนักเรียนรับรู้ว่าคุณครูมีแบบการสอนแบบเข้มข้นมากที่สุด รองลงมาคือ แบบการสอนแบบคิดเอกลัคนัย แบบการสอนแบบประยุกต์ และแบบการสอนแบบคิดอเนกนัย ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแบบการสอนทั้ง 4 แบบตามการรับรู้ของนักเรียนจำแนกตามเพศของนักเรียน พบว่า  $\chi^2 = 0.705$   $df = 3$  และ  $p = 0.872$  ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่านักเรียนเพศชายและเพศหญิงจะรับรู้ว่าคุณครูมีแบบการสอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับการพิจารณาแบบการสอนทั้ง 4 แบบตามการรับรู้ของนักเรียนจำแนกตามขนาดโรงเรียน พบว่า  $\chi^2 = 22.460$   $df = 9$  และ  $p = 0.008$  ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดต่างๆจะรับรู้ว่าคุณครูมีแบบการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการพิจารณาแบบการสอนทั้ง 4 แบบตามการรับรู้ของนักเรียนจำแนกตามจังหวัด พบว่า  $\chi^2 = 21.711$   $df = 15$  และ  $p = 0.116$  ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่า นักเรียนในจังหวัดต่างๆจะรับรู้ว่าคุณครูมีแบบการสอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่าเพศของนักเรียนและจังหวัดที่โรงเรียนของนักเรียนตั้งอยู่ไม่มีผลต่อการรับรู้แบบการสอนของคุณครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ขนาดโรงเรียนของนักเรียนมีผลต่อการรับรู้แบบการสอนของคุณครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำแนกตามแบบการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ทั้ง 4 แบบตามการรับรู้ของนักเรียน พบว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $F_{\text{เจตคติ}} = 2.589$ ,  $p_{\text{เจตคติ}} = 0.052$  และ  $F_{\text{ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน}} = 2.620$ ,  $p_{\text{ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน}} = 0.053$ ) สรุปได้ว่าแบบการสอนตามการรับรู้ของนักเรียนไม่ส่งผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

### ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกับแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์

ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบการเรียนรู้สอดคล้องกับแบบการสอน(แบบการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นแบบเดียวกับแบบการสอนของครู) และแบบการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับแบบการสอน (แบบการเรียนรู้ของนักเรียนไม่เป็นแบบเดียวกับแบบการสอนของครู) ซึ่งผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 857 คน พบว่ามีนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับแบบการสอนของครูจำนวน 721 คน คิดเป็นร้อยละ 84.130 และมีนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้สอดคล้องกับแบบการสอนของครูจำนวน 136 คน คิดเป็นร้อยละ 15.870 โดยแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนที่มีความสอดคล้องกันมากที่สุดคือ แบบซิมซ์คิดเป็นร้อยละ 4.901 รองลงมาคือ แบบคิดเอกนัย แบบประยุกต์ แบบคิดเอกนัย และแบบอื่นๆ ตามลำดับ (ร้อยละ 3.735, 2.918, 2.800 และ 1.516 ตามลำดับ) โดยแบบอื่นๆ คือแบบการเรียนรู้และแบบการสอนทั้ง 5 แบบที่นอกเหนือจากแบบการเรียนรู้และแบบการสอนตามแนวคิดของ Kolb ได้แก่ แบบเน้นประสบการณ์เชิงรูปธรรม แบบเน้นความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม แบบเน้นการสังเกตและคิดไตร่ตรอง แบบเน้นการทดลองปฏิบัติ และแบบไม่เน้นสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

#### ตารางที่ 4.8 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้สอดคล้องกับแบบการสอนของครู

แบบการเรียนรู้	แบบการสอน					รวม
	แบบคิดเอกนัย	แบบซิมซ์	แบบคิดเอกนัย	แบบประยุกต์	แบบอื่นๆ	
แบบคิดเอกนัย	32(3.735)					32(3.735)
แบบซิมซ์		42(4.901)				42(4.901)
แบบคิดเอกนัย			24(2.800)			24(2.800)
แบบประยุกต์				25(2.918)		25(2.918)
แบบอื่นๆ					13(1.516)	13(1.516)
รวม	32(3.735)	42(4.901)	24(2.800)	25(2.918)	13(1.516)	136(15.870)

สำหรับการพิจารณาความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน จำแนกตามภูมิภาคของนักเรียน ซึ่งได้แก่ เพศ ขนาดของโรงเรียน และจังหวัดที่โรงเรียนตั้งอยู่ด้วยการวิเคราะห์ไค-สแควร์ (chi-square) มีดังนี้

เมื่อพิจารณาความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนจำแนกตามเพศ พบว่าค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\chi^2 = 1.655$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0.198$ ) แสดงว่าเพศของนักเรียนไม่มีผลต่อความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนเพศชายที่มีแบบการเรียนสอดคล้องกับแบบการสอนจะน้อยกว่านักเรียนเพศชายที่มีแบบการเรียนไม่สอดคล้องกับแบบการสอน เช่นเดียวกับนักเรียนหญิงที่มีแบบการเรียนสอดคล้องกับแบบการสอนจะน้อยกว่านักเรียนหญิงที่มีแบบการเรียนไม่สอดคล้องกับแบบการสอน

เมื่อพิจารณาความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนจำแนกตามขนาดโรงเรียน พบว่าค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\chi^2 = 0.114$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0.990$ ) แสดงว่าขนาดโรงเรียนของนักเรียนไม่มีผลต่อความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กจะมีแบบการเรียนสอดคล้องกับแบบการสอนน้อยกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนไม่สอดคล้องกับแบบการสอน

เมื่อพิจารณาความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนจำแนกตามจังหวัด พบว่าค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\chi^2 = 3.666$ ,  $df = 5$ ,  $p = 0.598$ ) แสดงว่าจังหวัดที่โรงเรียนของนักเรียนตั้งอยู่ไม่มีผลต่อความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนในกรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ นครปฐม และสมุทรสาคร จะมีแบบการเรียนสอดคล้องกับแบบการสอนน้อยกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนไม่สอดคล้องกับแบบการสอน

ตารางที่ 4.9 การทดสอบไค-สแควร์ ของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน  
จำแนกตามภูมิภาคของกลุ่มตัวอย่าง

ตัวแปรภูมิภาค	ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน		รวม
	สอดคล้อง	ไม่สอดคล้อง	
<b>เพศ</b>			
ชาย	48(13.910)	297(86.090)	345(100.000)
หญิง	88(17.190)	424(82.810)	512(100.000)
รวม	136(15.870)	721(84.130)	857(100.000)
$\chi^2 = 1.655, df = 1, p = 0.198 > 0.05$			
<b>ขนาดโรงเรียน</b>			
เล็ก	29(16.667)	145(83.333)	174(100.000)
กลาง	34(15.814)	181(84.186)	215(100.000)
ใหญ่	30(15.465)	164(84.535)	194(100.000)
ใหญ่พิเศษ	43 (15.694)	231(84.306)	274(100.000)
รวม	136(15.870)	721(84.130)	857(100.000)
$\chi^2 = 0.114, df = 3, p = 0.990 > 0.05$			
<b>จังหวัด</b>			
กรุงเทพมหานคร	20(13.158)	132(86.842)	152(100.000)
นนทบุรี	26(16.993)	127(83.007)	153(100.000)
ปทุมธานี	22(17.188)	106(82.812)	128(100.000)
สมุทรปราการ	28(18.065)	127(81.935)	155(100.000)
นครปฐม	17(12.057)	124(87.943)	141(100.000)
สมุทรสาคร	23(17.969)	105(82.031)	128(100.000)
รวม	136(15.870)	721(84.130)	857(100.000)
$\chi^2 = 3.666, df = 5, p = 0.598 > 0.05$			



สำหรับการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ด้วยการทดสอบที่แบบเป็นอิสระต่อกัน (t - test independent) มีดังนี้

การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน พบว่าค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ( $t = 2.417$ ,  $df = 855$ ,  $p = 0.016$ ) โดยค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีแบบการเรียนสอดคล้องกับแบบการสอนของครู สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนไม่สอดคล้องกับแบบการสอนของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

**ตารางที่ 4.10** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน

ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน	N	Mean	SD	Levene's Test for Equality of Variances			t	df	p.
				F	Sig.	Equal variances			
สอดคล้อง	136	3.566	0.511	0.258	0.612	assumed	2.417	855	0.016**
ไม่สอดคล้อง	721	3.444	0.543						

หมายเหตุ: \*\* คือ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน พบว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $t = 1.304$ ,  $df = 855$ ,  $p = 0.194$ )

**ตารางที่ 4.11** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน

ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน	N	Mean	SD	Levene's Test for Equality of Variances			t	df	p.
				F	Sig.	Equal variances			
สอดคล้อง	136	11.515	5.046	8.839	0.003	Not assumed	1.304	855	0.194
ไม่สอดคล้อง	721	10.911	4.393						

สรุปผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกับแบบการสอนของครู ในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับแบบการสอนของครูจำนวน 721 คน คิดเป็นร้อยละ 84.130 และมีนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้สอดคล้องกับแบบการสอนของครูจำนวน 136 คน คิดเป็นร้อยละ 15.870 โดยแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนที่มีความสอดคล้องกันมากที่สุดคือ แบบซึมซับคิดเป็นร้อยละ 4.901 รองลงมาคือ แบบคิดเอहनัย แบบประยุกต์ แบบคิดเอहनัย และแบบอื่นๆ ตามลำดับ (ร้อยละ 3.735, 2.918, 2.800 และ 1.516 ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนจำแนกตามเพศของนักเรียน พบว่า  $\chi^2 = 1.655$  (df = 1 และ p = 0.198) แสดงว่าเพศของนักเรียนไม่มีผลต่อความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับการพิจารณาความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนจำแนกตามขนาดโรงเรียน พบว่า  $\chi^2 = 0.114$  (df = 3 และ p = 0.990) แสดงว่าขนาดโรงเรียนของนักเรียนไม่มีผลต่อความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการพิจารณาความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนจำแนกตามจังหวัด พบว่า  $\chi^2 = 3.666$  (df = 5 และ p = 0.598) แสดงว่าจังหวัดที่โรงเรียนของนักเรียนตั้งอยู่ไม่มีผลต่อความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่าเพศของนักเรียน ขนาดโรงเรียนและจังหวัดที่โรงเรียนของนักเรียนตั้งอยู่ ไม่มีผลต่อความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน พบว่าค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้สอดคล้องกับแบบการสอนของครูสูงกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับแบบการสอนของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (t = 2.417, df = 855, p = 0.016) และการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน พบว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (t = 1.304, df = 855, p = 0.194)

**ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียนรู้แบบการสอนและความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ผลการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียนรู้แบบการสอนและความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยจะนำเสนอแบ่งออกเป็น 3 ตอนย่อย ดังนี้ ตอนย่อยที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ ตอนย่อยที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ และตอนย่อยที่ 3 ผลการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียนรู้แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการทำความเข้าใจเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์และความหมายที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่างๆในการนำเสนอดังต่อไปนี้

**สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ**

$\bar{x}$	หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (mean)
S.D.	หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)
max	หมายถึง คะแนนสูงสุด (maximum)
min	หมายถึง คะแนนต่ำสุด (minimum)
sk	หมายถึง ค่าความเบ้ (skewness)
ku	หมายถึง ค่าความโด่ง (kurtosis)
CV	หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (coefficient of variation)
$\chi^2$	หมายถึง ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนประเภทค่าสถิติ ไค-สแควร์
df	หมายถึง องศาอิสระ (degree of freedom)
TE	หมายถึง ขนาดอิทธิพลรวม (total effect)
DE	หมายถึง ขนาดอิทธิพลทางตรง (direct effect)
IE	หมายถึง ขนาดอิทธิพลทางอ้อม (indirect effect)

$\Delta x$	หมายถึง เมทริกซ์พารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรสังเกตได้บนตัวแปรแฝงภายนอก
$\Delta y$	หมายถึง เมทริกซ์พารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรสังเกตได้บนตัวแปรแฝงภายใน
$\Gamma$	หมายถึง เมทริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุจากตัวแปรแฝงภายนอกไปยังตัวแปรแฝงภายใน
$\beta$	หมายถึง เมทริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรแฝงภายใน
$\Phi$	หมายถึง เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรแฝงภายนอก
$\Psi$	หมายถึง เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรแฝงภายใน
$\Theta_{\delta}$	หมายถึง เมทริกซ์พารามิเตอร์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อนในการวัดของตัวแปรสังเกตได้ภายนอก
$\Theta_{\epsilon}$	หมายถึง เมทริกซ์พารามิเตอร์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อนในการวัดของตัวแปรสังเกตได้ภายใน
$R^2$	หมายถึง สัมประสิทธิ์การทำนาย (coefficient of determination)
R	หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
GFI	หมายถึง ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (goodness of fit index)
AGFI	หมายถึง ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (adjusted goodness of fit index)
RMR	หมายถึง ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (root mean squared residual)
P	หมายถึง ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

### สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรแฝง

#### ตัวแปรแฝงภายนอก

LEARN_S	หมายถึง แบบการเรียนรู้ของนักเรียน
TEACH_S	หมายถึง แบบการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน
MATCH	หมายถึง ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน

#### ตัวแปรแฝงภายใน

ATTITUDE	หมายถึง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
ACHIEVEMENT	หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

### สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรสังเกตได้

#### แบบการเรียนรู้

- LS\_CE หมายถึง ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม (concrete experience)
- LS\_RO หมายถึง ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง (reflective observation)
- LS\_AC หมายถึง ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม  
(abstract conceptualization)
- LS\_AE หมายถึง ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ (active experimentation)

#### แบบการสอน

- TS\_CE หมายถึง ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม (concrete experience)
- TS\_RO หมายถึง ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง (reflective observation)
- TS\_AC หมายถึง ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม  
(abstract conceptualization)
- TS\_AE หมายถึง ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ (active experimentation)

#### ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน

- MAT\_CE หมายถึง ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม (concrete experience)
- MAT\_RO หมายถึง ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง (reflective observation)
- MAT\_AC หมายถึง ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (abstract conceptualization)
- MAT\_AE หมายถึง ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านการทดลองปฏิบัติ (active experimentation)

#### เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

- att หมายถึง คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

#### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

- ach หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์



#### 4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้

ตัวแปรสังเกตได้ของโมเดลอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียนรู้ แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 14 ตัวแปร ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนสูงสุด (max) คะแนนต่ำสุด (min) ค่าความเบ้ (sk) ค่าความโด่ง (ku) และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แบบการเรียนวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัว คือ 1) ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 3) ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และ 4) ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.496 ถึง 3.557 โดยลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ( $\bar{X} = 3.557$ ) รองลงมาคือลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง และลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม ตามลำดับ ( $\bar{X} = 3.547$ ,  $\bar{X} = 3.504$  และ  $\bar{X} = 3.496$  ตามลำดับ) และเมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (sk) พบว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 4 ตัวแปร มีค่าความเบ้เป็นลบแสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงเป็นโค้งเบ้ซ้าย กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่มีลักษณะการเรียนรู้แต่ละด้านสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาค่าความโด่ง (ku) พบว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 4 ตัวแปร มีค่าความโด่งมากกว่า 0 แสดงว่ามีการแจกแจงที่สูงกว่าโค้งปกติหรือมีการกระจายต่ำ กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่มีลักษณะการเรียนรู้แต่ละด้านใกล้เคียงกัน สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย พบว่าลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมมีการกระจายของข้อมูลมากที่สุด รองลงมาคือ ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง และลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม ตามลำดับ

แบบการสอนวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร คือ 1) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง 3) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และ 4) ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.677 ถึง 3.795 โดยลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรองมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ( $\bar{X} = 3.795$ ) รองลงมาคือ ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ และลักษณะการสอนแบบ

ให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม ตามลำดับ ( $\bar{X}$  = 3.762,  $\bar{X}$  = 3.724 และ  $\bar{X}$  = 3.677 ตามลำดับ) และเมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (sk) พบว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 4 ตัวแปร มีค่าความเบ้เป็นลบแสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงเป็นโค้งเบ้ซ้าย กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่รับรู้ว่าคุณมีลักษณะการสอนแต่ละด้านสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาค่าความโด่ง (ku) พบว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 4 ตัวแปร มีค่าความโด่งมากกว่า 0 แสดงว่ามีการแจกแจงสูงกว่าโค้งปกติหรือมีการกระจายต่ำ กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่รับรู้ว่าคุณมีลักษณะการสอนแต่ละด้านใกล้เคียงกัน สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย พบว่าลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ มีการกระจายของข้อมูลมากที่สุด รองลงมาคือ ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง และลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม ตามลำดับ

ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร คือ ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม ด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง ด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม ด้านการทดลองปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.503 ถึง 0.568 โดยความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ( $\bar{X}$  = 0.568) รองลงมาคือ ด้านการทดลองปฏิบัติ ด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม ตามลำดับ ( $\bar{X}$  = 0.563,  $\bar{X}$  = 0.544 และ  $\bar{X}$  = 0.503 ตามลำดับ) และเมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (sk) พบว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 4 ตัวแปร มีค่าความเบ้เป็นบวกแสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงเป็นโค้งเบ้ขวา กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่รับรู้ว่าคุณและตนเองมีความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนในแต่ละด้านต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาค่าความโด่ง (ku) พบว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 4 ตัวแปร มีค่าความโด่งมากกว่า 0 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงสูงกว่าโค้งปกติหรือมีการกระจายต่ำ กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่รับรู้ว่าคุณและตนเองมีความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนในแต่ละด้านใกล้เคียงกัน สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย พบว่าความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม มีการกระจายของข้อมูลมากที่สุด รองลงมาคือด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม ด้านการทดลองปฏิบัติ และด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง ตามลำดับ

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์วัดจากตัวแปรสังเกตได้ 1 ตัวแปร คือ คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.464 แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับกลาง (ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.50 - 3.49) มีค่าความเบ้ (sk) เป็นบวกแสดงว่าคะแนน

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีการแจกแจงเป็นโค้งเบ้ขวา กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาค่าความโด่ง ( $ku$ ) พบว่ามีค่าความโด่งมากกว่า 0 แสดงว่าคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีการแจกแจงสูงกว่าโค้งปกติหรือมีการกระจายตัว กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์วัดจากตัวแปรสังเกตได้ 1 ตัวแปร คือคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.007 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และมีค่าความเบ้ ( $sk$ ) เป็นบวกแสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีการแจกแจงเป็นโค้งเบ้ขวา กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาค่าความโด่ง ( $ku$ ) พบว่ามีค่าความโด่งมากกว่า 0 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีการแจกแจงสูงกว่าโค้งปกติหรือมีการกระจายตัว กล่าวคือนักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน

กล่าวโดยสรุป คือ ค่าเฉลี่ยของลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน สูงกว่าค่าเฉลี่ยของลักษณะการเรียนทั้ง 4 ด้าน โดยนักเรียนส่วนใหญ่รับรู้ว่าคุณครูมีลักษณะการสอนแต่ละด้านสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง(โค้งเบ้ซ้าย) และนักเรียนรับรู้ว่าคุณครูมีลักษณะการสอนในแต่ละด้านใกล้เคียงกัน (การกระจายตัว) สำหรับลักษณะการเรียนของนักเรียนทั้ง 4 ด้านพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีลักษณะการเรียนแต่ละด้านสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง(โค้งเบ้ซ้าย) และนักเรียนมีลักษณะการเรียนในแต่ละด้านใกล้เคียงกัน(การกระจายตัว) สำหรับความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่รับรู้ว่าคุณครูมีความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนในแต่ละด้านต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง(โค้งเบ้ขวา) และนักเรียนรับรู้ว่าคุณครูมีความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนในแต่ละด้านใกล้เคียงกัน (การกระจายตัว) นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง(โค้งเบ้ขวา) และนักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน(การกระจายตัว)

ตารางที่ 4.12 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ (n=857)

ตัวแปรสังเกตได้	min	max	Mean	S.D.	sk	ku	CV
ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม	1.250	5.000	3.557	0.570	-0.554	1.132	16.025
ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง	1.250	5.000	3.504	0.593	-0.188	0.403	16.924
ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม	1.500	5.000	3.496	0.618	-0.282	0.222	17.677
ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ	1.375	5.000	3.547	0.608	-0.363	0.406	17.141
รวม	1.500	5.000	3.526	0.540	-0.348	0.655	15.315
ลักษณะการสอนแบบให้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม	1.000	5.000	3.677	0.743	-0.633	0.392	20.207
ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง	1.000	5.000	3.795	0.737	-0.785	0.673	19.420
ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม	1.000	5.000	3.762	0.726	-0.811	0.974	19.298
ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ	1.000	5.000	3.724	0.760	-0.781	0.636	20.408
รวม	1.000	5.000	3.740	0.696	-0.757	0.747	18.610
ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม	0.000	2.875	0.503	0.435	1.639	3.757	86.481
ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง	0.000	2.625	0.568	0.455	1.123	1.250	80.106
ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม	0.000	3.000	0.544	0.481	1.391	2.269	88.419
ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านการทดลองปฏิบัติ	0.000	3.125	0.563	0.483	1.319	2.051	85.790
รวม	0.000	2.656	0.545	0.371	1.687	3.994	68.073
คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	1.333	5.000	3.464	0.540	0.291	0.201	15.589
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	2.000	28.000	11.007	4.505	0.948	0.778	40.928

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้เพื่อสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ในการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.13

ค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity เท่ากับ 8645.171 ( $df = 91$  และ  $p = 0.000$ ) แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หรืออาจกล่าวได้ว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์หองค์ประกอบ (Factor Analysis) ได้ และเมื่อพิจารณาค่าดัชนีไกเซอร์-ไมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin : KMO) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความเหมาะสมของข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) โดยค่า KMO ควรมีค่ามากกว่า 0.500 และมีค่าเข้าใกล้ 1 (กัลยา วินิชย์บัญชา, 2551) จากผลการวิเคราะห์พบว่า KMO เท่ากับ 0.859 แสดงว่าข้อมูลที่มีอยู่มีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ทั้งนี้โมเดลอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นโมเดลเต็มรูปที่มีทั้งโมเดลสมการโครงสร้างและโมเดลการวัด โดยโมเดลการวัดนั้นจะอาศัยหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบ

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ จำนวน 14 ตัวแปร โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 มีจำนวน 73 คู่ และมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 18 คู่ โดยความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรที่มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 จำนวน 73 คู่ พบว่ามีทั้งความสัมพันธ์ทางบวกและทางลบ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากที่สุดเท่ากับ 0.876 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์น้อยที่สุดเท่ากับ -0.053



เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ระหว่างตัวแปรแฝงเดียวกัน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียน พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทุกคู่ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.738 ถึง 0.812 นั่นคือมีความสัมพันธ์กันในระดับมากและทิศทางบวก โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดคือ ตัวแปรลักษณะการเรียนจากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมกับตัวแปรลักษณะการเรียนด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรองมีค่าเท่ากับ 0.812

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอน พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทุกคู่ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.823 ถึง 0.876 นั่นคือมีความสัมพันธ์กันในระดับมากและทิศทางบวก โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดคือ ตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติกับตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรมมีค่าเท่ากับ 0.876

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทุกคู่ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.451 ถึง 0.589 นั่นคือมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางและทิศทางบวก โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดคือ ตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านการทดลองปฏิบัติกับตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรมมีค่าเท่ากับ 0.589

สรุปได้ว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ระหว่างตัวแปรแฝงเดียวกัน มีทั้งความสัมพันธ์ในระดับมากและระดับปานกลาง ดังนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียน และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอน อยู่ในระดับมากและทิศทางบวก และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนอยู่ในระดับปานกลางและทิศทางบวก

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ระหว่างตัวแปรแฝงภายนอกแต่ละตัวแปร มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียนกับตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอน พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทุกคู่ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.453 ถึง 0.565 นั่นคือมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางและทิศทางบวก โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดคือ ตัวแปรลักษณะ

การเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมกับตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม มีค่าเท่ากับ 0.565

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียนรู้กับตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ -0.139 ถึง -0.315 นั่นคือ มีความสัมพันธ์กันในระดับน้อยและทิศทางลบ โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดคือ ตัวแปรลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมกับตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม มีค่าเท่ากับ -0.315

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน พบว่ามีตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 6 คู่จากทั้งหมด 16 คู่ โดยแต่ละคู่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังนี้ 1) ตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรองกับตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง (0.146) 2) ตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมกับตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (0.112) 3) ตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรมกับตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (0.066) 4) ตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรมกับตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง (0.064) 5) ตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติกับตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง (0.059) และ 6) ตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรองกับตัวแปรความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (0.057)

สรุปได้ว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ระหว่างตัวแปรแฝงภายนอกแต่ละตัวแปร มีทั้งความสัมพันธ์ในระดับน้อยและระดับปานกลาง ดังนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียนรู้กับตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนในระดับน้อยและทิศทางลบ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน อยู่ในระดับน้อยและทิศทางบวก

ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียนกับตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอนอยู่ในระดับปานกลางและทิศทางบวก

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ระหว่างตัวแปรแฝงภายนอกและตัวแปรแฝงภายใน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียนกับตัวแปรสังเกตได้ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทุกคู่ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.323 ถึง 0.351 นั่นคือ มีความสัมพันธ์กันในระดับน้อยและทิศทางบวก และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียนกับตัวแปรสังเกตได้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทุกคู่ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.071 ถึง 0.093 นั่นคือมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อยและทิศทางบวก

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทุกคู่ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.348 ถึง 0.387 นั่นคือมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อยและทิศทางบวก แต่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า มีเพียงตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรมกับตัวแปรคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ความสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 (-0.063)

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทุกคู่ มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จำนวน 3 คู่ จากทั้งหมด 4 คู่ ได้แก่ 1) ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรมกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (-0.100) 2) ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรองกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (-0.111) และ 3) ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (-0.095)

สรุปได้ว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ระหว่างตัวแปรแฝงภายนอกและตัวแปรแฝงภายใน ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับน้อย ดังนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียนกับตัวแปรสังเกตได้ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียนกับตัวแปรสังเกตได้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับน้อยและทิศทางบวก ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับน้อยและทิศทางลบ นอกจากนี้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ระหว่างตัวแปรแฝงภายใน คือ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับตัวแปรสังเกตได้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.235 นั่นคือมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อยและทิศทางบวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.13 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ (n=857)

ตัวแปร	LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE	TS_CE	TS_RO	TS_AC	TS_AE	MAT_CE	MAT_RO	MAT_AC	MAT_AE	att	ach	
LS_CE	1.000														
LS_RO	0.753**	1.000													
LS_AC	0.738**	0.812**	1.000												
LS_AE	0.739**	0.753**	0.750**	1.000											
TS_CE	0.529**	0.494**	0.498**	0.484**	1.000										
TS_RO	0.545**	0.514**	0.491**	0.479**	0.826**	1.000									
TS_AC	0.565**	0.532**	0.504**	0.513**	0.829**	0.837**	1.000								
TS_AE	0.502**	0.453**	0.470**	0.464**	0.876**	0.823**	0.849**	1.000							
MAT_CE	-0.214**	-0.153**	-0.142**	-0.139**	0.011	-0.023	-0.005	-0.053	1.000						
MAT_RO	-0.174**	-0.298**	-0.208**	-0.191**	0.064*	0.146**	0.050	0.059*	0.495**	1.000					
MAT_AC	-0.163**	-0.211**	-0.315**	-0.172**	0.066*	0.057*	0.112**	0.056	0.451**	0.570**	1.000				
MAT_AE	-0.170**	-0.182**	-0.197**	-0.246**	-0.040	-0.021	-0.024	-0.036	0.589**	0.521**	0.495**	1.000			
att	0.323**	0.351**	0.348**	0.339**	0.348**	0.374**	0.387**	0.360**	-0.035	-0.037	-0.047	-0.037	1.000		
ach	0.080*	0.093*	0.071*	0.077*	-0.063*	-0.048	0.006	-0.020	-0.100**	-0.111**	-0.095**	-0.041	0.235**	1.000	
Mean	3.557	3.504	3.496	3.547	3.677	3.795	3.762	3.724	0.503	0.568	0.544	0.563	3.464	1.834	
S.D.	0.570	0.593	0.618	0.608	0.743	0.737	0.726	0.760	0.435	0.455	0.481	0.483	0.540	0.751	
Bartlett's Test of Sphericity = 8645.171				df = 91	p = 0.000				Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = 0.859						

หมายเหตุ: \*\* คือ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ \* คือ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



#### 4.3 ผลการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียนรู้ แบบ การสอนและความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็น ตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของ แบบการเรียนรู้ แบบการสอนและความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยโมเดลนี้มีตัวแปรแฝง 5 ตัวแปร คือ แบบการเรียนรู้ แบบการสอน ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และมีตัวแปรสังเกตได้ 14 ตัวแปร

การทดสอบความสอดคล้องของโมเดลอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียนรู้ แบบการสอนและความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการวิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดในตอนแรก พบว่า โมเดล ไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 557.062 ที่องศา อิสระ(df) เท่ากับ 69 และความน่าจะเป็น(p) เท่ากับ 0.000 โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.915 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.871 ค่าดัชนี รากของกำลังเฉลี่ยของเศษเหลือ (RMR) เท่ากับ 0.012 และค่าเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน ระหว่างตัวแปรสูงสุด (Largest Standardized Residuals) มีค่าเท่ากับ 8.058

จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงปรับโมเดลโดยยอมให้ความคลาดเคลื่อน มีความสัมพันธ์กันได้ ซึ่งการปรับโมเดลในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยพิจารณาจากดัชนีดัดแปรโมเดล (modification indices) และผลจากการปรับโมเดล ผู้วิจัยได้โมเดลการวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง และทางอ้อมของแบบการเรียนรู้ แบบการสอนและความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการ สอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปร ส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 4.14

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์โมเดลอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียนรู้ แบบการสอนและความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์

= 10.455 df = 20 และ  $p = 0.959$  นั่นคือค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สอดคล้องกับค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.998 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.991 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนีรากของกำลังเฉลี่ยของเศษเหลือ (RMR) เท่ากับ 0.004 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 0 ซึ่งสนับสนุนว่าโมเดลการวิจัยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ตัวแปรสังเกตได้มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.467 ถึง 0.899 โดยตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าความเที่ยงสูงสุดคือ ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.899 รองลงมาคือ ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.871 และตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าความเที่ยงต่ำสุดคือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.467 ทั้งนี้ ตัวแปรสังเกตได้ส่วนใหญ่มีค่าความเที่ยงมากกว่า 0.600 มีเพียงตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร ที่มีค่าความเที่ยงต่ำกว่า 0.600 คือ ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.527 0.519 และ 0.467 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R SQUARE) ของสมการโครงสร้างของตัวแปรแฝงภายใน พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เท่ากับ 0.288 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดล ซึ่งประกอบด้วย แบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน สามารถอธิบายความแปรปรวนของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 29 สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาศาสตร์มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เท่ากับ 0.345 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดล ซึ่งประกอบด้วย แบบการเรียน แบบการสอน ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 35

เมื่อพิจารณาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน พบว่า ตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จากตัวแปรแบบการสอน และตัวแปรแบบการเรียน โดยมีขนาดอิทธิพลทางตรงเท่ากับ 0.155 และ 0.117 ตามลำดับ แสดงว่าหากนักเรียนรับรู้ว่าคุณ

วิทยาศาสตร์มีลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน ซึ่งได้แก่ ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ สูงขึ้น จะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน และหากขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนมีลักษณะการเรียนทั้ง 4 ด้าน ซึ่งได้แก่ ลักษณะการเรียนจากประสบการณ์เชิงรูปธรรม ลักษณะการเรียนด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง ลักษณะการเรียนจากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และลักษณะการเรียนด้วยการทดลองปฏิบัติ สูงขึ้น จะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น หรือกล่าวได้ว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนตามแนวคิดของ Kolb ไม่ว่าจะแบบใดก็ตาม หากนักเรียนมีแบบการเรียนนั้นเข้มข้นสูงขึ้น จะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

เมื่อพิจารณาตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พบว่าตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้รับอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุด มีขนาดอิทธิพลในทิศทางบวกเท่ากับ 0.780 รองลงมาคือตัวแปรแบบการสอน ตัวแปรแบบการเรียน และตัวแปรความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ตามลำดับ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -0.308 0.102 และ -0.075 ตามลำดับ แสดงว่าหากนักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น จะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น หากนักเรียนรับรู้ว่าครูวิทยาศาสตร์มีลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน สูงขึ้นจะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ หากขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนมีลักษณะการเรียนทั้ง 4 ด้าน สูงขึ้น จะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และหากนักเรียนรับรู้ว่าตนเองและครูมีความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม ด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง ด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และด้านการทดลองปฏิบัติ สูงขึ้นจะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ

นอกจากนี้ยังพบว่าตัวแปรแบบการเรียน ตัวแปรแบบการสอน ตัวแปรความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน มีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยส่งผ่านตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยตัวแปรแบบการสอน และตัวแปรแบบการเรียนมีขนาดอิทธิพลทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.120 และ 0.091 ตามลำดับ แต่ตัวแปรความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน มีขนาดอิทธิพลทางอ้อมอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ 0.05 ต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แสดงว่าแบบการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และแบบการเรียนของนักเรียนจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเช่นกัน และเมื่อพิจารณาอิทธิพลรวมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ตัวแปรทั้งหมดในโมเดลซึ่งประกอบด้วย แบบการเรียน แบบการสอน ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลรวมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีขนาดอิทธิพลรวมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุด คือ มีขนาดอิทธิพลรวมเท่ากับ 0.780 รองลงมาคือ ตัวแปรแบบการเรียน ตัวแปรแบบการสอน และตัวแปรความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ตามลำดับ โดยมีขนาดอิทธิพลรวมเท่ากับ 0.193 -0.188 -0.076 และตามลำดับ แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลรวมในทิศทางบวกจากเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือ แบบการเรียน ซึ่งมีอิทธิพลรวมในทิศทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบการสอนซึ่งมีอิทธิพลรวมในทิศทางลบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน มีอิทธิพลรวมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์น้อยที่สุดซึ่งมีอิทธิพลรวมในทิศทางลบ

เมื่อพิจารณาเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง พบว่า ตัวแปรแฝงทั้งหมดมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกและลบ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ -0.005 ถึง 0.655 โดยตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกมากที่สุด คือ ตัวแปรแบบการเรียนกับตัวแปรแบบการสอน (0.655) แสดงว่าหากขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีลักษณะการเรียนทั้ง 4 ด้านสูงขึ้น จะส่งผลให้นักเรียนรับรู้ว่าคุณวิชาศาสตร์มีลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้านสูงขึ้น รองลงมาคือ ตัวแปรแบบการสอนกับตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (0.501) แสดงว่าหากนักเรียนรับรู้ว่าคุณวิชาศาสตร์มีลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน สูงขึ้นจะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน และตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกน้อยที่สุด คือ ตัวแปรแบบการเรียนกับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (0.143) แสดงว่าหากขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีลักษณะการเรียนทั้ง 4 ด้านสูงขึ้น จะส่งผลให้นักเรียนคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

สำหรับตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบ ส่วนใหญ่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนกับตัวแปรอื่น ดังนี้ 1) ตัวแปรแบบการ



เรียนกับตัวแปรความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน (-0.237) แสดงว่าหากขณะที่เรียนวิทยาศาสตร์นักเรียนมีลักษณะการเรียนทั้ง 4 ด้านสูงขึ้นจะส่งผลให้นักเรียนรับรู้ว่าคุณครูมีความแตกต่างของลักษณะการเรียนและลักษณะการสอนต่ำลง 2) ตัวแปรความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนกับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (-0.197) แสดงว่าหากนักเรียนรับรู้ว่าคุณครูมีความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้านสูงขึ้นจะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำลง 3) ตัวแปรความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนกับตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (-0.064) แสดงว่าหากนักเรียนรับรู้ว่าคุณครูมีความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้านสูงขึ้นจะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต่ำลง และ 4) ตัวแปรแบบการสอนกับตัวแปรความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน (-0.005) แสดงว่าหากนักเรียนรับรู้ว่าคุณครูวิทยาศาสตร์มีลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้านสูงขึ้นจะส่งผลให้นักเรียนรับรู้ว่าคุณครูมีความแตกต่างของลักษณะการเรียนและลักษณะการสอนต่ำลง นอกจากนี้ยังพบว่าตัวแปรแบบการสอนกับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบ (-0.100) แสดงว่าหากนักเรียนรับรู้ว่าคุณครูวิทยาศาสตร์มีลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้านสูงขึ้นจะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำลง

จากผลการพัฒนาโมเดลอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า แบบการเรียนของนักเรียน และแบบการสอนของคุณครู มีอิทธิพลทางตรงต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และแบบการเรียนของนักเรียน แบบการสอนของคุณครู ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่า แบบการเรียนของนักเรียน และแบบการสอนของคุณครู มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่าน ดังผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.14



ตารางที่ 4.14 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์แยกค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงและการวิเคราะห์  
อิทธิพลของโมเดล

ตัวแปรผล ตัวแปรเหตุ	เจตคติต่อวิทยาศาสตร์			ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์		
	TE(SE)	IE(SE)	DE(SE)	TE(SE)	IE(SE)	DE(SE)
แบบการเรียน	0.117** (0.029)	-	0.117** (0.029)	0.193** (0.050)	0.091** (0.025)	0.102* (0.051)
แบบการสอน	0.155** (0.027)	-	0.155** (0.027)	-0.188** (0.052)	0.120** (0.028)	-0.308** (0.056)
ความสอดคล้องของแบบ การเรียนกับแบบการสอน	-0.001 (0.019)	-	-0.001 (0.019)	-0.076* (0.035)	-0.001 (0.015)	-0.075* (0.035)
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	-	-	-	0.780** (0.106)	-	0.780** (0.106)
ค่าสถิติ Chi-Square = 10.455 df = 20 p = 0.959 GFI = 0.998 AGFI = 0.991 RMR = 0.004						
สมการโครงสร้างของตัวแปร R SQUARE	เจตคติต่อวิทยาศาสตร์			ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์		
	0.288			0.345		
เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง						
ตัวแปรแฝง	ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชา วิทยาศาสตร์	เจตคติต่อ วิทยาศาสตร์	แบบ การเรียน	แบบ การสอน	ความสอดคล้อง ของแบบการเรียน กับแบบการสอน	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์	1.000					
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	0.421	1.000				
แบบการเรียน	0.143	0.473	1.000			
แบบการสอน	-0.100	0.501	0.655	1.000		
ความสอดคล้องของแบบ การเรียนกับแบบการสอน	-0.197	-0.064	-0.237	-0.005	1.000	

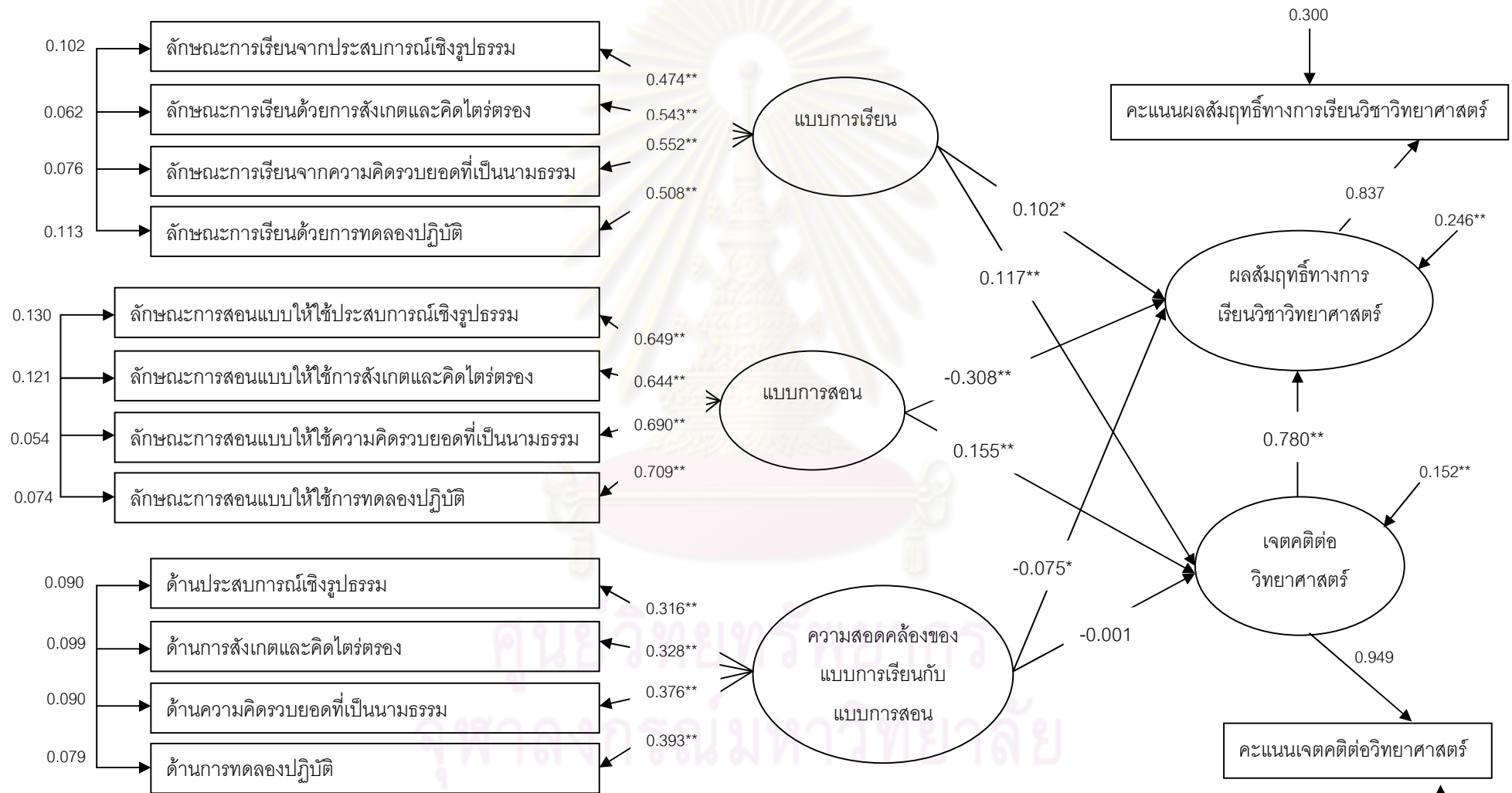
หมายเหตุ: TE คือ ผลรวมอิทธิพล IE คือ อิทธิพลทางอ้อม DE คือ อิทธิพลทางตรง และ SE คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

\*\* คือ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ \* คือ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

ตัวแปร ความเที่ยง	ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม 0.687	ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 0.825
ตัวแปร ความเที่ยง	ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอด ที่เป็นนามธรรม 0.800	ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ 0.696
ตัวแปร ความเที่ยง	ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์ เชิงรูปธรรม 0.765	ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและ คิดไตร่ตรอง 0.774
ตัวแปร ความเที่ยง	ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอด ที่เป็นนามธรรม 0.899	ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ 0.871
ตัวแปร ความเที่ยง	ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับ ลักษณะการสอนด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม 0.527	ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะ การสอนด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรอง 0.519
ตัวแปร ความเที่ยง	ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับ ลักษณะการสอนด้านความคิดรวบยอดที่เป็น นามธรรม 0.613	ความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะ การสอนด้านการทดลองปฏิบัติ 0.662
ตัวแปร ความเที่ยง	คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 0.467	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 0.657

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.5 โมเดลอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียน แบบการสอนและความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ประการแรก เพื่อวิเคราะห์แบบการเรียนของนักเรียนและแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ ประการที่สอง เพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบการเรียนของนักเรียนกับแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ และประการที่สาม เพื่อวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัด สพฐ. ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัด สพฐ. ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวน 857 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยตัวแปรต้น 3 ตัวแปรได้แก่ 1) แบบการเรียน 2) แบบการสอน และ 3) ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน สำหรับตัวแปรตาม มี 2 ตัวแปร ได้แก่ 1) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยชุดที่ 1 เป็นแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวมเป็นคะแนนเต็ม 40 คะแนน มีเนื้อหาตามรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยแบบสอบมีความตรงเชิงเนื้อหา มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.22-0.90 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.21-0.72 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.538 และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยชุดที่ 2 มี 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลภูมิหลังของนักเรียน ตอนที่ 2 แบบวัดแบบการเรียนของนักเรียน จำนวน 32 ข้อ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.735 ตอนที่ 3 แบบวัดแบบการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน จำนวน 32 ข้อ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.958 และตอนที่ 4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.875

ความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบแบบการเรียนรู้ พบว่า โมเดลการวัดแบบการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ( $\chi^2 = .635$ ,  $df = 1$ ,  $p = .425$ ,  $GFI = 1.000$  และ  $AGFI = .996$ ) โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้งหมดมีค่าเป็นบวกมีขนาดตั้งแต่ .472 ถึง .554 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบแบบการสอบ พบว่า โมเดลการวัดแบบการสอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ( $\chi^2 = .492$ ,  $df = 1$ ,  $p = .483$ ,  $GFI = 1.000$  และ  $AGFI = .997$ ) โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีขนาดตั้งแต่ .664 ถึง .696 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอบ พบว่า โมเดลการวัดความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ( $\chi^2 = .504$ ,  $df = 1$ ,  $p = .478$ ,  $GFI = 1.000$  และ  $AGFI = .997$ ) โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีขนาดตั้งแต่ .273 ถึง .350 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัย แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์แบบการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบการสอบของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกับแบบการสอบของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยขั้นตอนที่ 1 ถึง ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าความถี่ และร้อยละ และขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ขนาดอิทธิพลของโมเดลการวิจัยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป LISREL 8.72

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 857 คน พบว่าส่วนใหญ่เป็นนักเรียนหญิง (ร้อยละ 59.743) สำหรับจำนวนนักเรียนในโรงเรียนขนาดต่างๆ พบว่ามีจำนวนใกล้เคียงกัน และจำนวนนักเรียนในจังหวัดต่างๆ พบว่ามีจำนวนใกล้เคียงกัน สำหรับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เท่ากับ 3.464 แสดงว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับกลาง (ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.50 - 3.49) และค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.007 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง (โค้งเบ้ขวา) และข้อมูลมีการกระจายต่ำแสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนใกล้เคียงกัน



## สรุปผลการวิจัย

### 1. ผลการวิเคราะห์แบบการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์

#### 1.1 ผลการวิเคราะห์แบบการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์แบบการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 857 คน พบว่ามีนักเรียนที่สามารถตัดสินใจเลือกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ได้จำนวน 662 คน (ร้อยละ 77.246) และในจำนวนนี้พบว่าขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนมีแบบการเรียนรู้แบบประยุกต์มากที่สุด (ร้อยละ 24.971) รองลงมาคือ แบบการเรียนรู้แบบคิดออกน้อย แบบคิดออกน้อย และแบบชิมชั้บ ตามลำดับ (ร้อยละ 20.071, 16.219 และ 15.985 ตามลำดับ) เมื่อจำแนกแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ตามภูมิหลังของนักเรียน พบว่าเพศของนักเรียนมีผลต่อแบบการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ขนาดโรงเรียนและจังหวัดที่โรงเรียนตั้งอยู่ไม่มีผลต่อแบบการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำแนกตามแบบการเรียนรู้ พบว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

#### 1.2 ผลการวิเคราะห์แบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์แบบการสอนจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 857 คน พบว่ามีข้อมูลที่สามารถตัดสินใจเลือกแบบการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ได้จำนวน 634 คน (ร้อยละ 73.978) และในจำนวนนี้พบว่านักเรียนรับรู้ว่าการเรียนวิทยาศาสตร์มีแบบการสอนแบบชิมชั้บมากที่สุด (ร้อยละ 25.671) รองลงมาคือ แบบการสอนแบบคิดออกน้อย แบบประยุกต์ และแบบคิดออกน้อย ตามลำดับ (ร้อยละ 18.087, 15.519 และ 14.702 ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาแบบการสอนตามการรับรู้ของนักเรียนจำแนกตามภูมิหลังของนักเรียน พบว่า เพศของนักเรียนและจังหวัดที่โรงเรียนของนักเรียนตั้งอยู่ไม่มีผลต่อการรับรู้แบบการสอนของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ขนาดโรงเรียนของนักเรียนมีผลต่อการรับรู้แบบการสอนของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำแนกตามแบบการสอนตามการรับรู้ของนักเรียน พบว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## 2. ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกับแบบการสอนของครูในวิชาวิทยาศาสตร์

ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน พิจารณาจากความตรงกันของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบการสอนของครู ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกับแบบการสอนของครูจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 857 คน พบว่ามีนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับแบบการสอนของครูจำนวน 721 คน (ร้อยละ 84.130) และมีนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้สอดคล้องกับแบบการสอนของครูจำนวน 136 คน (ร้อยละ 15.870) โดยแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนที่มีความสอดคล้องกันมากที่สุดคือ แบบชิมชั๊ป (ร้อยละ 4.901) รองลงมาคือ แบบคิดคนเดียว แบบประยุกต์ แบบคิดคนเดียว และแบบอื่นๆ ตามลำดับ (ร้อยละ 3.735, 2.918, 2.800 และ 1.516 ตามลำดับ) โดยแบบอื่นๆ คือแบบการเรียนรู้และแบบการสอนที่นอกเหนือจากแบบการเรียนรู้และแบบการสอนตามแนวคิดของ Kolb และเมื่อพิจารณาความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนจำแนกตามภูมิภาคของนักเรียน พบว่า เพศของนักเรียน ขนาดโรงเรียนและจังหวัดที่โรงเรียนของนักเรียนตั้งอยู่ ไม่มีผลต่อความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน พบว่าค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้สอดคล้องกับแบบการสอนของครูมีค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับแบบการสอนของครู แต่ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## 3. ผลการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียนรู้ และแบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียน

### 3.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้จำนวน 14 ตัวแปร พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีความแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 73 คู่ จากทั้งหมด 91 คู่ โดยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียนรู้กับตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอน ทุกคู่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

( $r = 0.453$  ถึง  $0.565$ ) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียนกับตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ทุกคู่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $0.01$  ( $r = -0.139$  ถึง  $-0.315$ ) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน พบว่ามีตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $0.05$  จำนวน 6 คู่จากทั้งหมด 16 คู่ ( $r = 0.057 - 0.146$ )

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียนกับตัวแปรสังเกตได้ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทุกคู่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $0.01$  ( $r = 0.323$  ถึง  $0.351$ ) และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียนกับตัวแปรสังเกตได้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $0.05$  ( $r = 0.071$  ถึง  $0.093$ )

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทุกคู่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $0.01$  ( $r = 0.348$  ถึง  $0.387$ ) แต่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า มีเพียงตัวแปรลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรมกับตัวแปรคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ความสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ  $0.05$  ( $r = -0.063$ )

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่าตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $0.05$  แต่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนกับตัวแปรสังเกตได้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $0.01$  จำนวน 3 คู่ จากทั้งหมด 4 คู่ ดังนี้ 1) ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรมกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ( $r = -0.100$ ) 2) ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรองกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ( $r = -0.111$ ) และ 3) ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ( $r = -0.095$ )

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับตัวแปรสังเกตได้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่ามีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ( $r = 0.235$ ) สำหรับความเหมาะสมของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในวิเคราะห์โมเดลการวิจัย พบว่า ข้อมูลที่มีอยู่มีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์หองค์ประกอบได้ ( $KMO = 0.859$ ) และข้อมูลที่มีอยู่มีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์หองค์ประกอบได้ (Bartlett's Test of Sphericity = 8637.763,  $df = 91$  และ  $p = 0.000$ )

### 3.2 ผลการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียนรู้แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การวิเคราะห์โมเดลอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียนรู้แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งโมเดลประกอบด้วยตัวแปรแฝง 5 ตัวแปร คือ แบบการเรียนรู้ แบบการสอน ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และมีตัวแปรสังเกตได้ 14 ตัวแปร ผลการวิเคราะห์พบว่า โมเดลมีค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\chi^2 = 10.455$ ,  $df = 20$ ,  $p = .959$ ,  $GFI = 0.998$  และ  $AGFI = 0.991$ ) แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ตัวแปรสังเกตได้มีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.467 ถึง 0.899 และตัวแปรสังเกตได้ส่วนใหญ่มีค่าความเที่ยงมากกว่า 0.600 สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ของสมการโครงสร้างของตัวแปรแฝงภายใน พบว่า ตัวแปรในโมเดลประกอบด้วยแบบการเรียนรู้ แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน สามารถอธิบายความแปรปรวนของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 29 และตัวแปรในโมเดลประกอบด้วยแบบการเรียนรู้ แบบการสอน ความสอดคล้องของแบบการเรียนรู้กับแบบการสอน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 35

เมื่อพิจารณาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของโมเดลการวิจัย พบว่า ตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จากตัวแปรแบบการสอน และตัวแปรแบบการเรียนรู้โดยมีขนาดอิทธิพลทางตรงเท่ากับ 0.155 และ 0.117 ตามลำดับ แสดงว่าหากนักเรียนรับรู้ว่าคุณครูวิทยาศาสตร์มีลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน ซึ่งได้แก่ ลักษณะการ

สอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ สูงขึ้น จะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน และหากขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน ซึ่งได้แก่ ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ สูงขึ้น จะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน

เมื่อพิจารณาตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พบว่าตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้รับอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุด มีขนาดอิทธิพลในทิศทางบวกเท่ากับ 0.780 รองลงมาคือตัวแปรแบบการสอน ตัวแปรแบบการเรียนรู้ และตัวแปรความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ตามลำดับ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -0.308 0.102 และ -0.075 ตามลำดับ แสดงว่าหากนักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น จะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น หากนักเรียนรับรู้ว่าครูวิทยาศาสตร์มีลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน สูงขึ้นจะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ หากขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนมีลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน สูงขึ้น จะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และหากนักเรียนรับรู้ว่าตนเองและครูมีความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้กับลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรม ด้านการสังเกตและคิดไตร่ตรองด้านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และด้านการทดลองปฏิบัติ สูงขึ้นจะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ

นอกจากนี้ยังพบว่าตัวแปรแบบการสอน และตัวแปรแบบการเรียนรู้มีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยส่งผ่านตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีขนาดอิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ 0.120 และ 0.091 ตามลำดับ แสดงว่าแบบการสอนของครูจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และแบบการเรียนรู้ของนักเรียนจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเช่นกัน



## อภิปรายผลการวิจัย

1. อิทธิพลของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากผลการวิเคราะห์โมเดล พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุด คือตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.780 อาจเนื่องมาจากนักเรียนที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงจะมีความสนใจและอยากรู้ อยากเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต่ำ ดังนั้นหากนักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้นก็จะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน สอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาผลของเจตคติต่อวิชา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวอย่างเช่น วัชรวิ จรุงผล (2549) ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรหนึ่งที่มีผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เช่นเดียวกับ Lawrenz และคณะ (2009) ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์เป็นตัวแปรหนึ่งที่มีผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

2. อิทธิพลของแบบการสอนที่มีต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จากผลการวิเคราะห์โมเดล พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุด คือตัวแปรแบบการสอน มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.155 โดยแบบการสอนวัดจากลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ อาจเนื่องมาจากลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน ช่วยส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนมีลักษณะการเรียนที่สำคัญสำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรมจะช่วยฝึกให้นักเรียนใช้ความรู้สึกรับรู้ของตนเองในการรับรู้ข้อมูลจากสถานการณ์การเรียนรู้ ในขณะที่ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมจะช่วยฝึกให้นักเรียนใช้เหตุผลและความคิดในการรับรู้ข้อมูลจากสถานการณ์จนสามารถสร้างความคิดรวบยอดใหม่ๆ สำหรับลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรองจะช่วยฝึกให้นักเรียนทำความเข้าใจกับประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้พบด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรองหลายๆ แง่มุม และลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติจะช่วยฝึกให้นักเรียนนำแนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ๆ ที่สรุปได้ไปปฏิบัติจริงในสถานการณ์ต่างๆ และเมื่อนักเรียนมีลักษณะการเรียนที่สำคัญสำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก็จะทำให้นักเรียนมีความรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมการเรียนการสอน

วิชาวิทยาศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความคิดเห็น ความรู้สึก หรือพฤติกรรมต่อวิทยาศาสตร์ ในทางที่ดีหรือมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในทางบวกสูงขึ้น ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า หากนักเรียนรับรู้ว่ าคูวิทยาศาสตร์มีลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน สูงขึ้นจะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน สอดคล้องกับ Gencel (2008) ที่พบว่าการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิง ประสบการณ์ของ Kolb ซึ่งประกอบด้วยลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติต่อ วิชาที่เรียนสูงขึ้น

3. องค์ประกอบของแบบการสอน จากผลการวิเคราะห์โมเดล พบว่าองค์ประกอบของ แบบการสอนซึ่งได้แก่ลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่สูงทั้ง 4 ลักษณะการ สอน โดยลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ เป็นองค์ประกอบของแบบการสอนที่มี น้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด เท่ากับ 0.709 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าลักษณะการสอนทั้ง 4 เป็น ลักษณะสำคัญสำคัญสำหรับแบบการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยลักษณะการสอนแบบให้ใช้การ ทดลองปฏิบัติเป็นลักษณะที่สำคัญมากที่สุดสำหรับแบบการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ อาจเนื่องมาจากการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน การศึกษาค้นคว้า ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐาน การออกแบบวิธีการ เก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป รวมทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การลงความเห็นจากข้อมูล การจำแนก ประเภท การวัด การใช้ตัวเลข การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การชี้บ่งและการควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงสรุป ข้อมูล ดังนั้นลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติจึงเป็นลักษณะการสอนที่ส่งเสริมให้ นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าและทำให้นักเรียนได้รับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองซึ่งเป็นความรู้อันเกิดจากการเรียนรู้ที่ยั่งยืนมากกว่า การท่องจำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นสาเหตุให้ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากที่สุดสำหรับแบบการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ และจากผลการ วิเคราะห์โมเดลที่พบว่าตัวแปรแบบการสอนมีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มากที่สุด จึงอาจกล่าวได้ว่า ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน

4. จากผลการวิเคราะห์โมเดลการวิจัย พบว่า แบบการเรียนรู้ส่งผลทางบวกต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบบการเรียนรู้วัดจากลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน คือลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ อาจเนื่องมาจากลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน เป็นลักษณะการเรียนรู้ที่สำคัญสำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม นักเรียนจะต้องยึดความรู้สึกของตนเองเป็นหลักในการรับรู้ข้อมูลจากกับสถานการณ์การเรียนรู้หนึ่งๆ ในขณะที่เดียวกันนักเรียนต้องมีลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม โดยนักเรียนต้องใช้เหตุผลและความคิดในการรับรู้ข้อมูลจากสถานการณ์ต่างๆจนสามารถสร้างความคิดรวบยอดใหม่ๆ เมื่อรับรู้ข้อมูลแล้วต้องมีการจัดกระทำกับข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจ ได้แก่ ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง นักเรียนจะทำความเข้าใจกับประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้พบด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรองจากหลายๆ แง่มุมและคิดหาแนวทางที่หลากหลาย และลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติที่นักเรียนจะนำเอาแนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ๆ ที่สรุปได้ไปปฏิบัติจริงในสถานการณ์ต่างๆ โดยนักเรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้านสูงขึ้นยังสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีส่วนร่วมและสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้นอีกด้วย ดังนั้นหากนักเรียนมีลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน สูงขึ้น ก็จะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน หรือกล่าวได้ว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ไม่ว่าจะแบบใดก็ตาม หากนักเรียนมีแบบการเรียนรู้นั้นเข้มข้นสูงขึ้น จะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน

5. จากผลการวิเคราะห์โมเดลการวิจัย พบว่า แบบการสอนส่งผลทางลบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ หากนักเรียนรับรู้ว่าคุณวิชาวิทยาศาสตร์มีลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน สูงขึ้นก็จะส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำลง ซึ่งไม่สอดคล้องกับ Gencel (2008) ที่พบว่าการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากแบบการสอนในงานวิจัยนี้เป็นแบบการสอนตามการรับรู้ของนักเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนในห้องเรียนเดียวกันอาจรับรู้แบบการสอนของครูหนึ่งคนได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน จึงอาจทำให้ได้ผลการวิเคราะห์โมเดลจากแบบการสอนตามการรับรู้ของนักเรียนแตกต่างกับแบบการสอนของครูที่แท้จริง ประกอบกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างอาจไม่ได้

สะท้อนมาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง สังเกตได้จากความเที่ยงของตัวแปรคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีค่าต่ำ โดยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.467 จึงทำให้ผลการวิเคราะห์โมเดลขัดแย้งกับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ และไม่สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา

6. จากความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียนกับตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนแบบเดียวกัน มีค่าน้อยกว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนที่ไม่เป็นแบบเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนด้วยการทดลองปฏิบัติกับลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ ( $r = 0.464$ ) มีค่าน้อยกว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนด้วยการทดลองปฏิบัติกับลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม ( $r = 0.513$ ) อาจเนื่องมาจากนักเรียนรับรู้ว่าคุณมีลักษณะการสอนต่างๆได้ไม่ตรงกับลักษณะการสอนของคุณที่แท้จริง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจรับรู้เกี่ยวกับลักษณะการสอนของคุณได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนแบบเดียวกัน จึงมีค่าน้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนที่ไม่เป็นแบบเดียวกัน สะท้อนให้เห็นว่าแบบการสอนตามการรับรู้ของนักเรียนอาจจะแตกต่างกับแบบการสอนของคุณที่แท้จริง

7. จากผลการวิเคราะห์โมเดลการวิจัย พบว่า ความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ส่งผลทางลบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพลที่ต่ำ ( $-0.075$ ) อาจเนื่องมาจากความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนในการวิจัยนี้ วัดจากความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอน จึงทำให้ความแปรปรวนของข้อมูลมีค่าต่ำ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ขนาดอิทธิพลของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าต่ำ สำหรับความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่ส่งผลทางลบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แสดงว่านักเรียนที่มีความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนในทั้ง 4 ด้าน สูงขึ้น จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำลง ในทางตรงกันข้ามหากนักเรียนมีความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนในทั้ง 4 ด้าน ต่ำลง จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนในทั้ง 4 ด้านที่สูงขึ้นสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนรับรู้ว่าคุณและคุณ



วิทยาศาสตร์มีแบบการเรียนกับแบบการสอนที่ไม่สอดคล้องกัน ในขณะที่ความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนในทั้ง 4 ด้านที่ต่ำลงสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนรับรู้ว่าคุณครูและครูวิทยาศาสตร์มีแบบการเรียนกับแบบการสอนที่สอดคล้องกัน ดังผลงานวิจัยของ Naimie และคณะ (2010) พบว่าความสอดคล้องแบบการเรียนของนักเรียนกับแบบการสอนของครูช่วยปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีแบบการเรียนไม่สอดคล้องกับแบบการสอนของครู จะต่ำกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีแบบการเรียนสอดคล้องกับแบบการสอนของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ( $p=0.00$ )

8. จากผลการวิเคราะห์โมเดลการวิจัย พบว่าความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนส่งผลทางลบต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องมาจากนักเรียนแต่ละคนมีความคิดเห็น ความรู้สึก หรือพฤติกรรมต่อวิทยาศาสตร์ที่ต่างกัน เมื่อรับรู้ว่าคุณครูและครูวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนในทั้ง 4 ด้านสูงขึ้น โดยนักเรียนบางคนอาจมีความรู้สึกทำทนาย และอยากรู้ อยากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อมีความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนในทั้ง 4 ด้านสูงขึ้น ดังแนวคิดของ Romanelli และคณะ (2009) ที่กล่าวว่าความไม่สอดคล้องของแบบการเรียนและแบบการสอนจะส่งเสริมและทำทนายนักเรียนทำให้นักเรียนอยากรู้ อยากเรียนมากยิ่งขึ้น ในขณะที่นักเรียนบางคนอาจไม่มีความรู้สึกทำทนาย และเบื่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อมีความแตกต่างของลักษณะการเรียนกับลักษณะการสอนในทั้ง 4 ด้านสูงขึ้น ดังแนวคิดของ Felder and Spurlin (2005) ที่กล่าวว่า เมื่อแบบการเรียนของนักเรียนและแบบการสอนของครูไม่สอดคล้องกันจะทำให้นักเรียนเบื่อและไม่เอาใจใส่การเรียนในชั้นเรียน เกิดความท้อแท้ในวิชาที่เรียน ดังนั้นผลการวิเคราะห์โมเดลจึงพบว่าความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน ส่งผลทางลบต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องมาจากความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนตามการรับรู้ของนักเรียนบางคนส่งผลทางบวกต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนตามการรับรู้ของนักเรียนบางคนส่งผลทางลบต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

9. ในการวิจัยนี้พบว่าค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำแนกตามแบบการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับ Peker and Mirasyediloglu (2008) ที่พบว่านักศึกษาที่มีแบบการเรียนแตกต่างกันจะมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ Cagiltay (2008) พบว่านักศึกษาที่มีแบบการเรียนต่างกันจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่าง



อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแบบการเรียนทั้ง 4 แบบ ตามแนวคิดของ Kolb วัดจากลักษณะการเรียนทั้ง 4 ด้าน ซึ่งเป็นลักษณะการเรียนที่สำคัญสำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นแบบการเรียนแต่ละแบบจึงเป็นแบบการเรียนที่ดีที่สุดสำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เช่นกันจึงส่งผลให้นักเรียนที่มีแบบการเรียนต่างกัน มีค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ในการวิจัยยังพบว่าค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำแนกตามแบบการสอนตามการรับรู้ของนักเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเนื่องมาจากแบบการสอนทั้ง 4 แบบ วัดจากลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน ซึ่งเป็นลักษณะการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีลักษณะการเรียนที่สำคัญสำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น ดังนั้นแบบการสอนแต่ละแบบจึงเป็นแบบการสอนที่ดีที่สุดสำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เช่นกัน

10. ในการวิจัยนี้พบว่าค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่มีแบบการเรียนสอดคล้องกับแบบการสอนของครูมีค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการเรียนไม่สอดคล้องกับแบบการสอนของครู อาจเนื่องมาจาก เมื่อนักเรียนมีแบบการเรียนสอดคล้องกับแบบการสอนของครู จะทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และต้องการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความคิดเห็น ความรู้สึก หรือพฤติกรรมต่อวิทยาศาสตร์ในทางที่ดีหรือมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในทางบวกสูงขึ้น ในขณะที่นักเรียนที่มีแบบการเรียนไม่สอดคล้องกับแบบการสอนของครู จะทำให้นักเรียนเบื่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และไม่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความคิดเห็น ความรู้สึก หรือพฤติกรรมต่อวิทยาศาสตร์ในทางที่ไม่ดีหรือมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในทางลบสูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Reid (1996) กล่าวว่า เมื่อเกิดความไม่สอดคล้องของแบบการเรียนและแบบการสอนจะส่งผลไม่ดีต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนล้มเหลวในการเรียน ไม่ชอบที่จะเรียน มีแรงจูงใจที่จะเรียนลดลงและเจตคติต่อวิชาที่เรียนลดลงในทางตรงกันข้าม เมื่อแบบการเรียนมีความสอดคล้องกับแบบการสอนของครูจะทำให้นักเรียนสามารถปรับปรุงตนเองได้ในด้านการเรียน และเจตคติต่อวิชาที่เรียน

11. ในการวิจัยนี้พบว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับแนวคิดของ Felder and Spurlin (2005) กล่าวว่า เมื่อแบบการเรียนของ

นักเรียนและแบบการสอนของครูไม่สอดคล้องกันจะทำให้นักเรียนเบื่อและไม่เอาใจใส่การเรียนในชั้นเรียน มีคะแนนสอบที่ต่ำ ในทางตรงข้ามเมื่อแบบการเรียนของนักเรียนและแบบการสอนของครูสอดคล้องกันจะทำให้นักเรียน มีคะแนนสอบที่สูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนใกล้เคียงกัน(โต่งมาก) และนักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง(โค้งเบ้ขวา) จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำแนกตามความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



คุรุณวิทย์วิทยพัทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการวิเคราะห์โมเดลอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแบบการเรียน แบบการสอน และความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. จากผลการวิเคราะห์โมเดล พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุด ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์โมเดลยังพบว่า ตัวแปรแบบการสอนมีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากที่สุด โดยมีลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติเป็นองค์ประกอบของแบบการสอนที่สำคัญมากที่สุด จึงกล่าวได้ว่า ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทดลองหรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง อันจะนำไปสู่การพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. จากผลการวิเคราะห์โมเดล พบว่าแบบการเรียนส่งผลทางบวกต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบบการเรียนวัดจากลักษณะการเรียนทั้ง 4 ด้าน ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนมีลักษณะการเรียนทั้ง 4 ด้าน เพิ่มสูงขึ้น ได้แก่ ลักษณะการเรียนจากประสบการณ์เชิงรูปธรรม ลักษณะการเรียนด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง ลักษณะการเรียนจากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และลักษณะการเรียนด้วยการทดลองปฏิบัติ อันจะนำไปสู่การพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3. จากผลการวิเคราะห์โมเดล พบว่าความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์ควรศึกษาแบบการเรียนของนักเรียน และแบบการสอนของตนเองซึ่งประกอบด้วยลักษณะการเรียนและลักษณะการสอนทั้ง 4 ด้าน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้แบบการสอนของตนเองและแบบการเรียนของนักเรียนสอดคล้องกัน อันจะนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

4. ผู้บริหารสถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีการวางนโยบายและแผนงานต่างๆ ที่มีส่วนช่วยในการส่งเสริมครูผู้สอน ให้จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับแบบการเรียนของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อันจะเป็นประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียนและครู

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ซึ่งอาจไม่ได้สำรวจสาเหตุที่เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับแบบการสอนของครูที่แท้จริง ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการศึกษาเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ(mix method) เพื่อให้ได้ข้อมูลสาเหตุมากยิ่งขึ้นเกี่ยวกับแบบการสอนของครูที่แท้จริง แทนแบบการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน เพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแผนการดำเนินงานหรือนโยบายของสถานศึกษาที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาครูและนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. การวิจัยครั้งนี้ตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอน มีค่าความแปรปรวนต่ำกว่าตัวแปรสังเกตได้ของแบบการเรียน และตัวแปรสังเกตได้ของแบบการสอน ส่งผลให้ตัวแปรความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนมีอิทธิพลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้น้อย ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป ควรศึกษาตัวแปรสังเกตได้ของความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนอื่นๆ หรือวัดความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนด้วยวิธีอื่นๆ

3. การวิจัยครั้งนี้ตัวแปรแบบการเรียน ตัวแปรแบบการสอน และตัวแปรความสอดคล้องของแบบการเรียนกับแบบการสอนสามารถอธิบายความแปรปรวนของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้น้อย ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาตัวแปรเพิ่มเติม ในประเด็นของตัวแปรอื่นๆที่ส่งผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และตัวแปรส่งผ่านอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ในการพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กาญจนา พันธุ์โยธี. (2542). *แบบการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีตามรูปแบบของเฟลเดอร์และไซโลแมน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาอุดมศึกษาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คูปัญญ ศกุนตนาถ. (2552). *ผลของความสอดคล้องระหว่างแบบการเรียนกับแบบการสอนที่มีต่อความสุขในการเรียนรู้ของนักเรียน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จันทนา พรหมศิริ. (2535). *แบบการเรียนของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาอุดมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แจ่มใส อินวาริ. (2552). *การศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดวงกมล ตั้งกิจเจริญพร. (2548). *ผลของแบบการเรียนโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เรื่องมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาโสตทัศนศึกษาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมณี. (2551). *ลีลาการเรียนรู้ - ลีลาการสอน*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมณี. (2552). *ศาสตร์แห่งการสอน*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2553). *เอกสารประกอบการแถลงข่าวเรื่องการสอบ O-NET ป.6, ม.3 และม.6 ปีการศึกษา 2552 และการสอบ GAT, PAT ครั้งที่ 1/2553 ณ ห้องประชุม สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ชั้น 53 [ออนไลน์]*. แหล่งที่มา: <http://www.niets.or.th/>. [2553, สิงหาคม 1].



- ธนพร วีระเจริญกิจ. (2549). การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ ระหว่างนักเรียนที่มีแบบการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ. (2545). ผลของการเรียนการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา ศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: โรง พิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประคอง กรรณสูตร. (2542). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรทิพย์ บุญรอด. (2534). แบบการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยศิลปากร. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาอุดมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพ็ญสุดา จันทร. (2541). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ. (2544). สอนวิทยาศาสตร์แบบมืออาชีพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- รัตนภรณ์ มีรักษา. (2548). โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของแบบการเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วัชรรา จรูญผล. (2548). การวิเคราะห์หุระดับของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิกานดา แสนทวีสุข. (2539). รูปแบบการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียน สาธิตแห่งเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยา การศึกษาและการแนะแนว บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ศศิวิมล สิ้นสมรส. (2548). ผลของการสอนแบบวัฏจักร 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพัฒน์ เศรษฐศุภมกุล. (2536). แบบการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเอกชน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาอุดมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สหัส แร่นาค. (2546). รูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดเพชรบูรณ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2552). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางคณา เลี่ยมเพชรรัตน์. (2543). การศึกษาแบบการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนภาษาไทย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.ipst.ac.th>. [2553, สิงหาคม 18]
- อุทุมพร จามรมาน. (2532). การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์พินิจพิบบิลดิซซิง.

## ภาษาอังกฤษ

- Akpinar, et al. (2009). Students' attitudes toward science and technology: an investigation of gender, grade level, and academic achievement. *Procedia Social and Behavioral Science*: 2804-2808 [Online]. Available from: Science Direct Database. [2010, July 10]

- Anastasi. (1982). *Psychological testing*. New York: MacMillan.
- Brian Dictionary. (2005). *Brian Dictionary* [Online]. Available from:  
<http://www.briandictionary.com> [2010, August 12]
- Brown. (2003). *Teaching Styles vs. Learning Styles* [Online]. Available from: ERIC Database. [2010, July 1]
- Cagiltay, N.E. (2008). Using learning styles theory in engineering education. *European Journal of Engineering Education* [Online]. Available from:  
<http://www.informaworld.com/terms-and-conditions-of-access.pdf>.  
[2010, July 11]
- Canfield, A. A. (1992). *Learning style inventory*. 2nd ed. California: Western Psychological Services.
- Dunn, R., and Dunn, K. (1993). *Teaching Secondary Students Through Their Individual Learning Style: Practical Approaches for Grades 7-12*. Massachusetts: A Division of Simon and Schuster.
- Felder, R. M. (1993). Reaching the second tier: Learning and teaching styles in college science education. *Journal of College Science Teaching*. 23(5): 286-290.
- Felder, R. M. (1995). Learning and teaching styles in foreign and second language education. *Foreign Language Annals* [Online]. Available from:  
<http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/>. [2010, July 2]
- Felder, R. M., and Soloman, B. A. (1988). *Learning styles and strategies* [Online]. Available from: <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/>. [2010, July 2]
- Felder, R. M., and Brent, R. (2005). Understanding Student Differences. *Journal of Engineering Education* [Online]. Available from: <http://www.me.psu.ac.th/ILS/>. [2010, July 2]
- Felder, R. M., and Silverman, L. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engineering Education* [Online]. Available from:  
<http://www.me.psu.ac.th/ILS/>. [2010, July 2]

- Felder, R.M., and Spurlin, J. (2005). Applications, Reliability, and Validity of the Index of Learning Styles. *International Journal of Engineering Education*.
- Gamon, J., and Shih, C. (2001). Web-Based Learning: Relationships Among Student Motivation, Learning Style and Achievement. *Journal of Agricultural Education*.
- Gencil, I, E. (2008). *The Effect of Instruction Based on Kolb's Experiential Learning Theory on Attitude, Achievement and Retention in Social Studies* [Online]. Available from: <http://ilkogretim-online.org.tr/vol7say2/v7s2m14.pdf>. [2010, July 12]
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd Ed. New York : McGraw-Hill Book.
- Grasha, A.F. (2002). *Teaching with style* [Online]. Available from: [http://ilte.ius.edu/pdf/teaching\\_with\\_style.pdf](http://ilte.ius.edu/pdf/teaching_with_style.pdf). [2010, August 8]
- Hancock, D.R., Nichols, W.D., and Jones, J. (2000). The impact of teachers' instructional strategies and students' anxiety levels on students' achievement in eighth grade German and U.S. classrooms. *Journal of Research and Development in Education*, 33: 232–240.
- Haladyna and Shaughnessy. (1982). *Attitude toward science: A quantitative synthesis. Science education: 547-563*.
- Hasan and Billeh. (1975). Relationships between teachers change in attitude toward science and some professional variable. *Journal of Research in Science Teaching: 247-253*.
- Jones, C., et al. (2003). *Are student' learning styles discipline specific* [Online]. Available from: Science Direct Database. [2010, July 1]
- Keefe, J. W. (1984). Learning styles. *National Association of Secondary School Principles*.
- Kenny, D. A. (2009). *Mediation* [Online]. Available from: <http://davidakenny.net/cm/mediate>. [2010, October 2]
- Kim, M., and Song, J. (2009). The Effects of Dichotomous Attitudes toward Science on Interest and Conceptual Understanding in Physics. *International Journal of Science Education*, 31(17): 2385 -2406.

- Kolb, D. A. (1985). *Learning style inventory: Self-scoring test and interpretation booklet*. Boston: McBer and company.
- Koutsoulis, M. K., and Campbell, J. R. (2001). Family process affect students' motivation and science and math achievement in Cypriot high schools. *Structural Equation Modeling*.
- Labillois, J. M., and Lagacé-Séguin, D. G. (2009). Does a good fit matter? Exploring teaching styles, emotion regulation, and child anxiety in the classroom. *Early Child Development and Care* [Online]. Available from: <http://www.informaworld.com/terms-and-conditions-of-access.pdf>. [2010, August 8]
- Lawrenz, F., et al. (2009). Variables Affecting Physics Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 961-976.
- McGuire. (1969). *The nature of attitude and attitude change: The handbook of social psychology*. Massachusetts: Addison-Wesley.
- Merriam-Webster. (1993). *Webster's international dictionary*. New York: Merriam Webster.
- Miller. (2001). *Learning Style: The Multimedia of the Mind*. Research Report.
- Morris, S., and McCarty, B. (1980). *4 MAT in Action*. Barrington: EXCEL Publishing.
- Naimie, et al. (2010). Do you think your match is made in heaven? Teaching styles/learning styles match and mismatch revisited. *Procedia Social and Behavioral Science* [Online]. Available from: Science Direct Database. [2010, July 25]
- Orhun, N. (2007). An investigation into the mathematics achievement and attitude towards mathematics with respect to learning style according to gender. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(3): 321-333.
- Peacock, M. (2001). Match or mismatch? Learning styles and Teaching styles in EFL. *International Journal of Applied Linguistics*, 11(1): 1-20.



- Peker, M., and Mirasyedioglu, S. (2008). Pre-Service Elementary School Teachers' Learning Styles and Attitudes towards Mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21-26.
- Reid. (1996). A learning styles unit for the intermediate ESL/EFL writing classroom. *TESOL Journal (Autumn)*: 42-7.
- Schreider, J, S. (2002). Institutional and Student Factors and Their Influence on Advanced Mathematics Achievement. *Journal of Education Research*, 95(5): 274-286.
- Silver, H.F, et al. (2000). *So each may learning, integrating learning styles and multiple intelligences*. Alexandria, Virginia: ASCD (Association for Supervision and Curriculum Development).
- Stitt-Gohdes. (2003). *Student Teachers and Their Student: Do Their Instruction and Learning Preferences Match?*. Business Education Forum: 22-27.
- Tella, A. (2010). The Impact of Motivation on Student's Academic Achievement and Learning Outcomes in Mathematics among Secondary School Students in Nigeria. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2007, 3(2): 149-156.
- Thurstone, L. L. (1967). *Attitude Theory Measurement*. New York: John Wiley and Sons.
- Triandis, H. C. (1971). *Attitudes and Attitudes Change*. New York: John Wiley and Sons.
- Zhang. (2006). Does Student-Teacher Thinking Style Match/Mismatch Matter in Students' Achievement?. *Educational Psychology* [Online]. Available from: <http://www.informaworld.com/terms-and-conditions-of-access.pdf>. [2010, July 25]
- Zhang. (2008). Preferences for teaching styles matter in academic achievement: scientific and practical implications. *Educational Psychology* [Online]. Available from: <http://www.informaworld.com/terms-and-conditions-of-access.pdf>. [2010, July 25]



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

1. อาจารย์ ดร.เอกรัตน์ ศรีต้ญญ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. อาจารย์ ดร.อภิษฐา จันทระเสริฐ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. อาจารย์สุภาพ ต่างใจ อาจารย์ประจำหมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
4. อาจารย์วิเชียร บุญเจริญ อาจารย์ประจำหมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จังหวัดนนทบุรี
5. อาจารย์จตุพร นามวงศ์ อาจารย์ประจำหมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จังหวัดนนทบุรี

**รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแบบการเรียนรู้ แบบวัด  
แบบการสอน และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์**

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรพิมพ์ ธีระวัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรกฏา นักคิม อาจารย์ประจำสาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. อาจารย์ ดร.ปิยวรรณ วิเศษสุวรรณภูมิ อาจารย์ประจำสาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. อาจารย์ ดร.ชนิตา อภิชาติบุตร อาจารย์ประจำสาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



**แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**  
**เรื่องพันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเรื่องไฟฟ้า**

**คำชี้แจง**

1. แบบสอบนี้มีข้อสอบจำนวน 40 ข้อ จำนวน 13 หน้า เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 60 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวโดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง  ที่ตรงกับตัวเลือกในกระดาษคำตอบ
3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนลบหรือขีดฆ่าคำตอบที่ไม่ต้องการ ดังตัวอย่างด้านล่าง

	ตัวเลือก	1.	2.	3.	4.
ข้อ					
1.		<del>1.</del>		X	
2.					

4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรืออักษรใดๆลงในแบบสอบ
5. ให้นักเรียนส่งแบบสอบและกระดาษคำตอบคืนผู้คุมสอบ เมื่อครบเวลาตามที่กำหนด

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**  
**เรื่องพันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเรื่องไฟฟ้า**

1. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
  1. โครโมโซมคู่ที่ 1-22 ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะทางร่างกาย
  2. DNA รวมกับโปรตีนหลายชนิดกลายเป็นโครงสร้างของสายโครมาทิน
  3. ยีนแต่ละยีนได้มาจาก DNA ดังนั้น DNA จึงเป็นหน่วยของพันธุกรรมที่เล็กที่สุด
  4. โครโมโซมเพศของเพศชาย คือ Homogametic male และเพศหญิง คือ Homogametic female  
(ความรู้ความจำ)
  
2. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
  - ก. จำนวนโครโมโซมในเซลล์ผิวหนังของแต่ละคนมีจำนวนแตกต่างกัน
  - ข. เซลล์สืบพันธุ์เกิดจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจึงทำให้มีจำนวนโครโมโซมครึ่งหนึ่งของเซลล์ผิวหนัง
  - ค. ยีนในตำแหน่งเดียวกันบนฮอโมโลกัสโครโมโซมแต่ละคู่จะควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมลักษณะเดียวกัน
  - ง. IQ เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่แปรผันแบบไม่ต่อเนื่องจึงได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมมาก
  - จ. กรู๊ปเลือดถูกควบคุมด้วยแอลลีล 3 ชนิด ได้แก่  $I^A$   $I^B$  และ  $i$  จึงทำให้จีโนไทป์กรู๊ปเลือดมี 4 แบบ
    1. ก ข และ ค                      2. ก ง และ จ                      3. ค ง และ จ                      4. ข ค และ ง
 (ความเข้าใจ)
  
3. กำหนดให้ T แทนยีนที่ควบคุมลักษณะสีเหลืองของเมล็ดถั่วลิสง และ t แทนยีนที่ควบคุมลักษณะสีเขียวของเมล็ดถั่วลิสง เมื่อนำถั่วลิสงที่มีเมล็ดสีเหลืองพันธุ์แท้ผสมกับถั่วลิสงที่มีเมล็ดสีเขียวพันธุ์แท้ยกทราบบว่าจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นหลาน ( $F_2$ ) ของข้อใดถูกต้องที่สุด

ตัวเลือก	จีโนไทป์	ฟีโนไทป์
1.	มี 1 แบบ คือ Tt	มี 1 แบบ คือ ถั่วลิสงที่มีเมล็ดสีเขียว
2.	มี 1 แบบ คือ ถั่วลิสงที่มีเมล็ดสีเหลือง	มี 1 แบบ คือ Tt
3.	มี 3 แบบ คือ TT Tt tt	มี 2 แบบ คือ ถั่วลิสงที่มีเมล็ดสีเหลือง และถั่วลิสงที่มีเมล็ดสีเขียว
4.	มี 1 แบบ คือ ถั่วลิสงที่มีเมล็ดสีเขียว	มี 2 แบบ คือ Tt tt

(ความเข้าใจ)

4. ชายและหญิงที่มีเลือดกรุ๊ป AB เหมือนกันแต่งงานกัน โอกาสที่ลูกของเขาจะมีกรุ๊ปเลือดต่างๆเป็นอย่างไร

ตัวเลือก	กรุ๊ปเลือด			
	A	AB	B	O
1	1/4	1/2	1/4	-
2	-	1	-	-
3	1/2	-	1/2	-
4	-	1/2	-	1/2

(ความเข้าใจ)

5. กำหนดให้ขนสีดำของแมวเป็นลักษณะเด่น และขนสีขาวเป็นลักษณะด้อยที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม นักเรียนคิดว่าการทดลองที่สามารถทดสอบได้ว่าแมวขนสีดำที่มีอยู่เป็นพันธุ์แท้คือข้อใด
1. ผสมกับแมวขนสีดำที่แน่ใจว่าเป็นพันธุ์แท้ ถ้าแมวที่มีอยู่เป็นพันธุ์แท้จะได้ลูกขนสีดำ : สีขาว เท่ากับ 1:1
  2. ผสมกับแมวขนสีขาวที่แน่ใจว่าเป็นพันธุ์แท้ ถ้าแมวที่มีอยู่เป็นพันธุ์ทางจะได้ลูกขนสีดำ : สีขาว เท่ากับ 1:3
  3. ผสมกับแมวขนสีดำที่แน่ใจว่าเป็นพันธุ์ทาง ถ้าแมวที่มีอยู่เป็นพันธุ์แท้จะได้ลูกขนสีดำ : สีขาว เท่ากับ 0:1
  4. ผสมกับแมวขนสีขาวที่แน่ใจว่าเป็นพันธุ์แท้ ถ้าแมวที่มีอยู่เป็นพันธุ์แท้จะได้ลูกขนสีดำ : สีขาว เท่ากับ 1:0

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

6. เด็กคนหนึ่งประสบอุบัติเหตุและต้องการเลือดเป็นจำนวนมาก ถ้าแม่ของเด็กมีเลือดกรุ๊ป O และพ่อของเด็กไปตรวจเลือดแล้วพบว่าเลือดไม่เกิดการตกตะกอนกับแอนติบอดี A และ B นักเรียนคิดว่าเด็กคนนี้สามารถ รับเลือดจากบุคคลที่มีกรุ๊ปเลือดใดได้บ้าง

1. บุคคลที่มีเลือดกรุ๊ป A เท่านั้น
2. บุคคลที่มีเลือดกรุ๊ป AB เท่านั้น
3. บุคคลที่มีเลือดกรุ๊ป O เท่านั้น
4. บุคคลที่มีเลือดกรุ๊ปใดก็ได้

(นำความรู้ไปใช้)

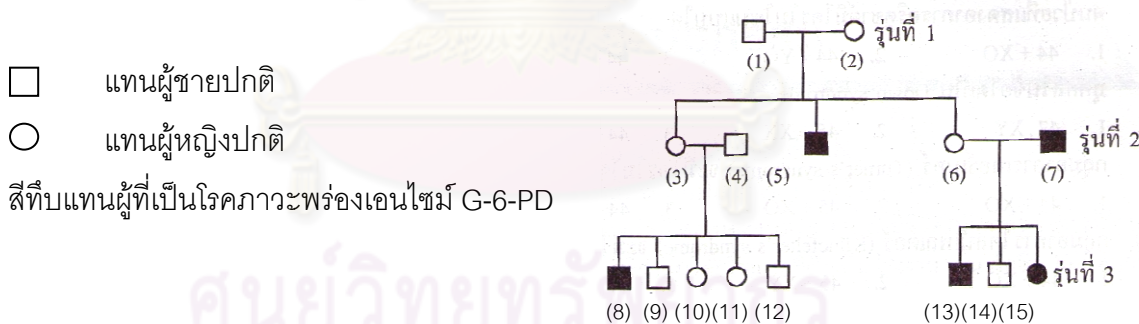
7. ลักษณะที่มีหรือไม่มีลักยิ้มเป็นลักษณะทางพันธุกรรมโดยลักษณะที่มีลักยิ้มเป็นลักษณะเด่นที่สามารถข้ามลักษณะที่ไม่มีลักยิ้มได้อย่างสมบูรณ์ ถ้านาย ก. เป็นคนที่ไม่มีลักยิ้มแต่ต้องการให้ลูกชายคนแรกไม่มีลักยิ้มและลูกสาวคนที่สองมีลักยิ้ม นักเรียนคิดว่านาย ก. ควรแต่งงานกับใคร
1. ผู้หญิงที่ไม่มีลักยิ้ม
  2. ผู้หญิงที่มีลักยิ้มพันธุ์แท้
  3. ผู้หญิงที่มีลักยิ้มพันธุ์ทาง
  4. ถูกทุกข้อ

(นำความรู้อื่นไปใช้)

8. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากยีนด้อยบนออโตโซม
1. เพศชายและเพศหญิงมีโอกาสเป็นโรคดังกล่าวไม่แตกต่างกัน
  2. เพศชายมีโครโมโซม Y 1 แท่ง จึงมีโอกาสเป็นโรคดังกล่าวได้มากกว่าเพศหญิง
  3. เพศหญิงมีโครโมโซม X 2 แท่ง จึงมีโอกาสเป็นพาหะของโรคมากกว่าและทำให้ไม่เป็นโรคดังกล่าว
  4. โรคดังกล่าว ได้แก่ ผิวเผือก ตาบอดสี ทาลัสซีเมีย เนื่องจากถ่ายทอดไปยังหญิงมากกว่าชาย

(ความเข้าใจ)

9. จากพงศาวลีของครอบครัวหนึ่ง พบว่ามีคนในครอบครัวนี้เป็นโรคภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD ซึ่งเป็นโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากยีนด้อยบนโครโมโซม X



ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

1. ผู้ชายทุกคนเป็นพาหะของโรคภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD
2. ถ้ายาย (หมายเลข 2) ไม่เป็นพาหะของโรค แล้วครอบครัวนี้จะไม่มีการเป็นโรคภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD
3. ถ้าพ่อ (หมายเลข 7) ไม่เป็นโรคดังกล่าว แล้วลูกของเขา(หมายเลข 13 14 และ 15)จะไม่มีใครเป็นโรคภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD
4. ถ้าพ่อ (หมายเลข 4) เป็นโรคดังกล่าว แล้วลูกชายของเขาทุกคน(หมายเลข 8 9 และ 12)จะเป็นโรคภาวะพร่องเอนไซม์ G-6-PD

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

10. โรคฮีโมฟีเลียเป็นลักษณะด้อยที่ถ่ายทอดไปพร้อมกับโครโมโซม X เมื่อชายที่เป็นโรคฮีโมฟีเลียแต่งงานกับหญิงที่มีลักษณะปกติ คู่สมรสคู่นี้จะมีโอกาสมีบุตรที่มีลักษณะอย่างไรในสัดส่วนเท่าไรบ้าง
- ก. โอกาสบุตรเป็นหญิงที่เป็นโรคฮีโมฟีเลีย 50 % และบุตรเป็นชายปกติ 50 %  
 ข. โอกาสบุตรเป็นชายที่เป็นพาหะของโรคฮีโมฟีเลีย 50 % และบุตรเป็นหญิงปกติ 50 %  
 ค. โอกาสบุตรเป็นหญิงที่เป็นพาหะของโรคฮีโมฟีเลีย 50 % และบุตรเป็นชายปกติ 50 %  
 ง. โอกาสบุตรเป็นหญิงที่เป็นพาหะของโรคฮีโมฟีเลีย 25 % บุตรเป็นหญิงที่เป็นโรคฮีโมฟีเลีย 25 % บุตรเป็นชายปกติ 25 % และบุตรเป็นชายที่เป็นโรคฮีโมฟีเลีย 25 %
1. ก และ ข                      2. ข และ ค                      3. ค และ ง                      4. ก และ ค

(นำความรู้ไปใช้)

11. นางเอ็นมีหมู่เลือด A และเป็นพาหะของโรคตาบอดสีแต่งงานกับนายเอ็มซึ่งมีหมู่เลือด AB และตาบอดสีมีบุตรด้วยกัน 3 คน ต่อมานางเอ็นเลิกกับนายเอ็มแล้วไปแต่งงานใหม่กับนายอาร์ที่มีหมู่เลือด A และตาปกติ และมีบุตรอีก 3 คน รวมแล้วนางเอ็นมีบุตร 6 คนตารางด้านล่าง อยากรทราบว่ามีบุตรข้อใดที่เกิดจากนายเอ็ม

บุตรคนที่	เพศ	หมู่เลือด	สภาพตา
1	ชาย	A	บอดสี
2	ชาย	O	บอดสี
3	หญิง	A	บอดสี
4	หญิง	B	ปกติ
5	หญิง	A	ปกติ
6	ชาย	O	ปกติ

1. คนที่ 2 และ 3                      2. คนที่ 3 และ 4                      3. คนที่ 2 และ 4                      4. คนที่ 3 และ 6

(นำความรู้ไปใช้)



12. ปัจจุบันมักมีการอ้างสิทธิ์ความเป็นพ่อ แม่ ลูก ดังกรณีข่าวบันเทิงของนักร้องหนุ่มชื่อดัง นักเรียนคิดว่าแนวทางในการการพิสูจน์ความเป็น พ่อ แม่ และ ลูก สามารถทำได้ด้วยวิธีใดดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบการเรียงตัวของเบสในสารพันธุกรรม
- ตรวจสอบหมู่เลือดโดยหมู่เลือดของลูกต้องเหมือนกับพ่อหรือแม่คนใดคนหนึ่ง
- ตรวจสอบ DNA โดย DNA ของลูกต้องมาจากพ่อและแม่อย่างละครึ่ง
- ตรวจสอบด้วยจีโนมไทป์ของลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม

ข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก และ ข
- ก ค และ ง
- ข ค และ ง
- ก ข ค และ ง.

(นำความรู้ไปใช้)

13. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ

- การตัดต่อยีนทำให้ได้ดีเอ็นเอทั้งหมดของเซลล์เหมือนต้นแบบ
- การตัดต่อยีนนิยมใช้พลาสมิดของแบคทีเรียซึ่งเป็นดีเอ็นเอที่อยู่นอกโครโมโซมของแบคทีเรีย
- โคลนนิ่งเป็นการสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนต้นแบบทำได้เฉพาะสัตว์
- ถูกต้องทุกข้อ

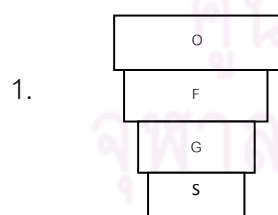
(ความรู้ความจำ)

14. สิ่งมีชีวิตคู่ใดที่ต่างสปีชีส์กัน

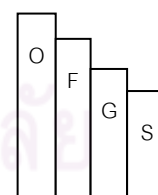
- ผู้หญิงยุโรปและผู้ชายเอเชีย
- สุนัขขนสั้นและสุนัขขนยาว
- ผีเสื้อทั่วไปและผีเสื้อกลางคืน
- ไม่มีข้อถูก

(ความเข้าใจ)

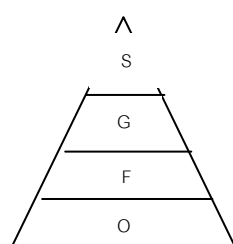
15. ข้อใดแสดงการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตเป็น Order Family Genus และ Species ได้ถูกต้อง



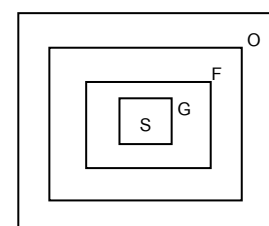
2.



3.

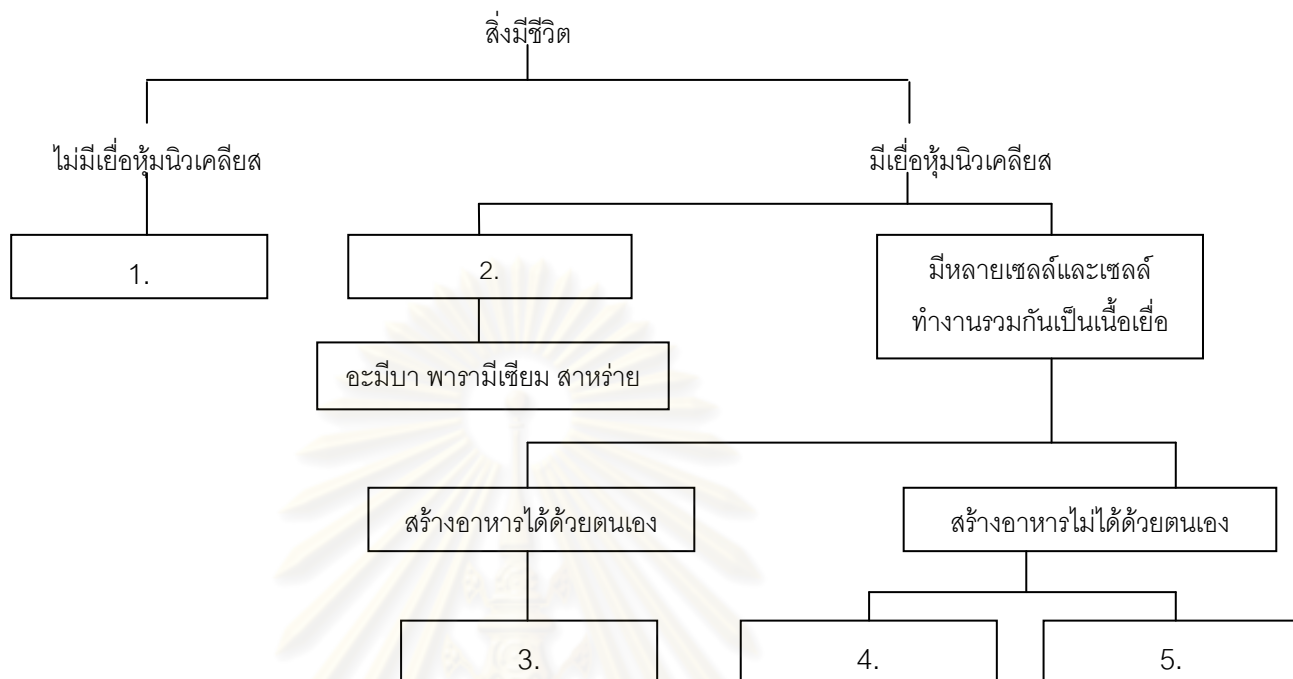


4.



(ความเข้าใจ)

แผนภาพจำแนกสิ่งมีชีวิตนี้ใช้สำหรับตอบคำถามข้อ 16



16. จากแผนภาพสรุปข้อมูลของหมายเลข 1- 5 ได้ดังนี้

- ก. ตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตในหมายเลข 1 ได้แก่ สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายสีแดง
- ข. หมายเลข 2 แทนเกณฑ์ที่ว่าเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวเท่านั้น ซึ่งก็คืออาณาจักรโพรทิสตา
- ค. หมายเลข 3 แทนอาณาจักรพืช หมายเลข 4. อาณาจักรฟังไจ และ หมายเลข 5 อาณาจักรสัตว์
- ง. ถ้าหมายเลข 4 มีลักษณะสืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์แสดงว่าตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตได้แก่ รา
- จ. หมายเลข 4. แตกต่างจากหมายเลข 5. เพราะว่าหมายเลข 4. ดูดซึ่มอาหารจากภายนอกโดยปล่อยเอนไซม์ไปย่อยอาหาร

นักเรียนคิดว่าข้อใดสรุปข้อมูลได้ถูกต้องทั้งหมด

1. ก ข และ ค
2. ข ค และ ง
3. ค ง และ จ
4. ก ค และ จ

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

17. มอสและเฟิร์น จัดอยู่ในกลุ่มพืชที่สร้างสปอร์แต่มอสกับเฟิร์นมีความแตกต่างกันตามข้อใด

1. มอสมีท่อลำเลียงแต่เฟิร์นไม่มีท่อลำเลียง
2. มอสมีดอกและมีเมล็ดแต่เฟิร์นไม่มีดอกและไม่มีเมล็ด
3. มอสไม่มีท่อลำเลียงแต่เฟิร์นมีท่อลำเลียง
4. มอสไม่มีดอกและมีเมล็ดแต่เฟิร์นมีดอกและไม่มีเมล็ด

(ความเข้าใจ)

18. พืช 3 ชนิด มีลักษณะดังนี้ พืช ก ใบเรียวยาว และมีเส้นใบยาวขนานกัน  
 พืช ข ดอกมี 6 กลีบ ท่อน้ำและท่ออาหารในลำต้นอยู่กระจัดกระจาย  
 พืช ค มีรากแก้ว มีวงปีเห็นได้ชัดเจน ท่อน้ำและท่ออาหารเรียงเป็นวงรอบลำต้น  
 ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง
1. พืช ก และ ข เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ และ พืช ค เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
  2. พืช ก และ ข เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และ พืช ค เป็นพืชใบเลี้ยงคู่
  3. พืชที่จัดอยู่ในประเภทเดียวกับพืช ข ได้แก่ กัลว่ยไม้ กุหลาบ ชบา
  4. พืชที่จัดอยู่ในประเภทเดียวกับพืช ค ได้แก่ ผักตบชวา บัว ผักบุ้ง
- (กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
19. สัตว์ชนิดหนึ่งมีการดำรงชีวิตอยู่ในทะเล จากรูปร่างของมันไม่สามารถบอกความแตกต่างของส่วนหัวและส่วนท้ายได้ เมื่อตายจะมีลำตัวแข็ง ดังนั้นเราจะสามารถคาดเดาว่าสัตว์ชนิดนี้อยู่ในพวกใด
1. พวกฟองน้ำ ถ้าพบว่ามีเซลล์ที่เป็นเข็มพิษ
  2. พวกปะการัง ถ้าพบว่ามีหินปูนเป็นส่วนประกอบของลำตัวที่แข็ง
  3. พวกหอย ถ้าพบว่ามีลำตัวที่แข็งแบ่งเป็นปล้อง
  4. พวกเอคไคโนเดิร์ม ถ้าพบว่ามีรูปร่างแบนและแบ่งเป็นแฉกหรือค่อนข้างกลม
- (กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
20. ถ้าต้องการปลูกพืชต้นหนึ่งไว้หน้าบ้านเพื่อให้ร่มเงา สามารถพุ่มตัวได้ดีเมื่อมีอายุผ่านไปไม่กี่ปี  
 ล้มง่าย ๆ และสามารถประมาณอายุของต้นไม้ได้เมื่อตัดต้นไม้ นักเรียนคิดว่าควรปลูกพืชในข้อใด
- ก. พืชใบเลี้ยงคู่เพราะมีระบบรากแก้วและวงปี ข. พืชใบเลี้ยงเดี่ยวเพราะมีระบบรากแก้วและวงปี  
 ค. พืชที่มีเส้นใบเรียงตัวในแนวขนานกัน ง. พืชที่นำเมล็ดไปเพาะแล้วตอนงอกมีใบ 2 ใบ
1. ก และ ค
  2. ข และ ค
  3. ข และ ง
  4. ก และ ง
- (นำความรู้ไปใช้)
21. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
1. สารละลายในเซลล์ไฟฟ้าเคมีทำหน้าที่เช่นเดียวกับแมงกานีสออกไซด์ในถ่านไฟฉาย
  2. จำนวนรอบของขดลวดแปรผกผันกับปริมาณกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดจากไดนาโม
  3. เซลล์ไฟฟ้าเคมีสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ
  4. ไดนาโมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ
- (ความเข้าใจ)

22. จุ่มแผ่นทองแดงและแมกนีเซียมลงในสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต สังเกตเห็นแผ่นแมกนีเซียมมีคราบสีน้ำตาลแดงมาเกาะและมีฟองแก๊สเกิดขึ้น เมื่อต่อกับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าให้ครบวงจร เข็มจะเบนไป การทดลองนี้สรุปได้ดังข้อใด

- ก. พลังงานเคมีเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้  
 ข. กระแสอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากแผ่นทองแดงไปยังแผ่นแมกนีเซียม  
 ค. แผ่นทองแดงเป็นขั้วบวกที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าแผ่นแมกนีเซียมซึ่งเป็นขั้วลบ  
 ง. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าโดยยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้  
 ข้อใดสรุปได้ถูกต้องทั้งหมด

1. ก และ ข                      2. ก ข และ ค                      3. ก ข และ ง                      4. ก ค และ ง

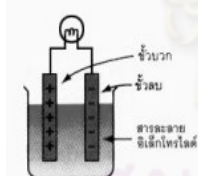
(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

23. เด็กชายแดงมีบ้านอยู่บนภูเขาและไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้ ถ้าเด็กชายแดงต้องการผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ตามหลักการการผลิตกระแสไฟฟ้าจากไดนาโม เด็กชายแดงต้องทำอะไร

1. นำเซลล์สุริยะไปรับแสงจากดวงอาทิตย์                      2. สร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมีจากกรดผลไม้  
 3. ปั่นจักรยานเพื่อให้ขดลวดหมุนตัดสนามแม่เหล็ก                      4. ถูกทุกข้อ

(นำความรู้ไปใช้)

24. ในการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานทางเคมีเป็นพลังงานทางไฟฟ้ามีอุปกรณ์ดังรูป อยากรทราบว่าสารละลายอิเล็กโทรไลต์ข้อใดที่ใช้แล้วหลอดไฟฟ้าไม่สว่าง



1. น้ำกลั่น                      2. น้ำซี้เถ้า  
 3. น้ำส้มสายชู                      4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

(นำความรู้ไปใช้)

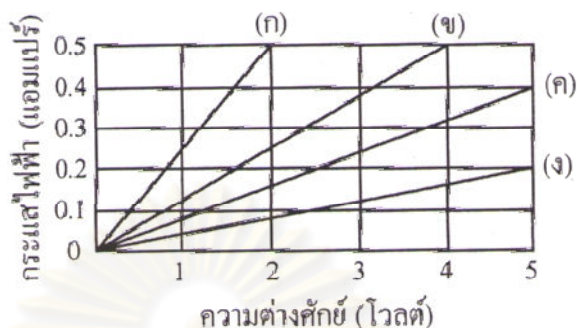
25. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. กระแสไฟฟ้าจะไหลจากบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำเสมอ  
 ข. ลวดตัวนำที่มีความยาวมากยอมมีความต้านทานไฟฟ้ามากกว่าลวดตัวนำที่มีความยาวน้อย  
 ค. กระแสอิเล็กตรอนจะไหลจากจากบริเวณขั้วไฟฟ้าบวกไปยังขั้วไฟฟ้าลบเสมอเช่นเดียวกับกระแสไฟฟ้า  
 ง. วงจรไฟฟ้าหนึ่งวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ 1 โวลต์และวัดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำไฟฟ้าได้ 1 แอมแปร์แสดงว่าลวดตัวนำนั้นมีความต้านทานไฟฟ้า 1 โอห์ม

1. ค และ ง เท่านั้น                      2. ก ข และ ง                      3. ข ค และ ง                      4. ค ง และ ก

(ความเข้าใจ)

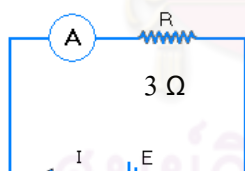
26. ในการทดลองหนึ่งสามารถเขียนกราฟได้ดังรูป โดย ก ข ค และ ง แทนตัวต้านทาน 4 ตัว นักเรียนคิดว่าข้อใดกล่าวได้ถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการทดลองนี้



1. ตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานมากที่สุดคือ ง รองลงมาคือ ค ข และ ก
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองนี้ได้แก่ ตัวต้านทาน 4 ตัว สายไฟ แอมมิเตอร์ และโวลต์มิเตอร์
3. การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า
4. ถูกทุกข้อ

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

27. จากการต่อวงจรไฟฟ้าดังรูปพบว่า แอมมิเตอร์สามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้ 500 มิลลิแอมแปร์ อยากทราบว่าถ้านักเรียนนำโวลต์มิเตอร์ไปต่อคร่อมระหว่างปลายทั้งสองของตัวต้านทาน นักเรียนจะต้องวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าได้เท่าใดจึงจะถูกต้อง



1. 1.5 โวลต์
2. 166 โวลต์
3. 16.6 โวลต์
4. 1500 โวลต์

(ความเข้าใจ)

28. ลวด 3 เส้นทำด้วยโลหะชนิดเดียวกันทั้งหมด และมีลักษณะดังตาราง ถ้านายเอต้องการเลือกใช้ลวดที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มากที่สุดเพื่อนำไปใช้ทำสายไฟ นักเรียนคิดว่านายเอควรเลือกใช้ลวดเส้นใด

ลวด	พื้นที่หน้าตัด ( $\text{mm}^2$ )	ความยาว (cm)
เส้นที่ 1	0.1	10
เส้นที่ 2	0.1	20
เส้นที่ 3	0.2	10

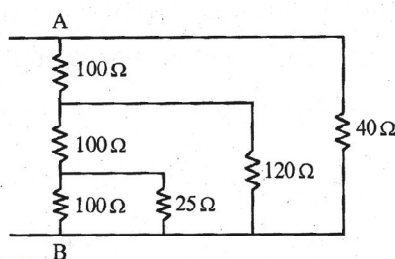
1. เส้นที่ 1
2. เส้นที่ 2
3. เส้นที่ 3
4. ถูกทั้งข้อ 1 และ ข้อ 3

(นำความรู้ไปใช้)



29. ถ้าต่อถ่านไฟฉายก้อนละ 2 V จำนวน 4 ก้อน เข้ากับตัวต้านทานในรูป แล้วกระแสไฟฟ้าในวงจร มีค่าเท่าใด

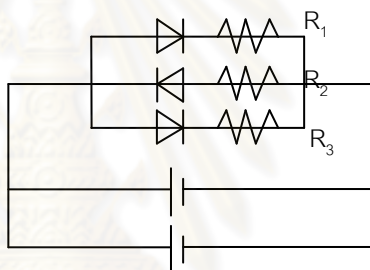
1. 0.18 A
2. 0.25 A
3. 0.30 A
4. 0.35 A



(ความเข้าใจ)

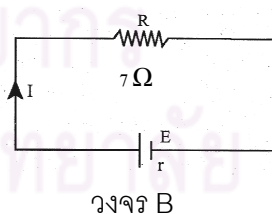
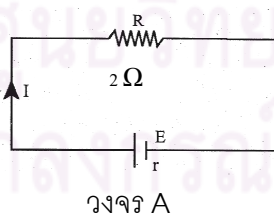
30. จากรูป อยากทราบว่า มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวงจรเท่าใด เมื่อเซลล์ไฟฟ้าทั้งสองมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 โวลต์ และมีความต้านทานภายใน 4 โอห์ม เท่ากัน โดย  $R_1$  เท่ากับ 10 โอห์ม  $R_2$  และ  $R_3$  เท่ากับ 15 โอห์ม

1. 0.5 A
2. 1.5 A
3. 1.8 A
4. 2.6 A



(ความเข้าใจ)

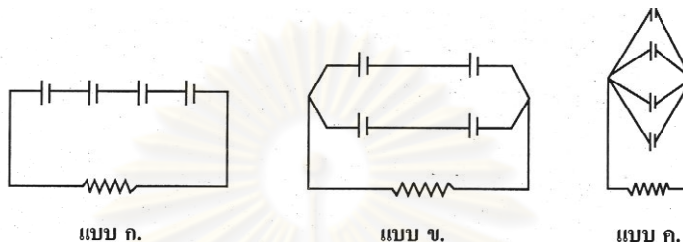
31. เซลล์ไฟฟ้ามีแรงเคลื่อนไฟฟ้า  $E$  และมีความต้านทานภายใน  $r$  ต่ออยู่กับความต้านทาน  $R$  เมื่อความต้านทาน  $R$  เท่ากับ 2 โอห์ม (วงจร A) วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ 1.2 โวลต์ แต่เมื่อความต้านทาน  $R$  เท่ากับ 7 โอห์ม (วงจร B) วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ 1.4 โวลต์ ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง



1. แรงเคลื่อนไฟฟ้าของวงจร A มากกว่าวงจร B
2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจร A มากกว่าวงจร B
3. ความต้านทานภายในของเซลล์ไฟฟ้าทั้งสองเท่ากันซึ่งเท่ากับ 0.4 โอห์ม
4. ถูกทั้งข้อ 2 และ 3

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

32. การทดลองหนึ่งพบว่าการต่อเซลล์ไฟฟ้า 4 เซลล์ในแต่ละแบบแล้ววัดกระแสไฟฟ้าจะได้ว่าแบบ ก. มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่ากับแบบ ข. ซึ่งเท่ากับ 0.6 แอมแปร์ และแบบ ค. มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 0.75 แอมแปร์ โดยเซลล์ไฟฟ้าแต่ละเซลล์มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าและความต้านทานภายในเท่ากันและมีความต้านทานภายนอกแต่ละตัวเท่ากัน ข้อใดกล่าวถึงตัวแปรของการทดลองนี้ได้ถูกต้อง



1. ตัวแปรต้น คือแรงเคลื่อนไฟฟ้าและตัวแปรตาม คือค่าของกระแสไฟฟ้า
2. ตัวแปรต้น คือการต่อเซลล์ไฟฟ้าและตัวแปรตาม คือค่าของกระแสไฟฟ้า
3. ตัวแปรต้น คือค่าของกระแสไฟฟ้าและตัวแปรควบคุม คือแรงเคลื่อนไฟฟ้า
4. ตัวแปรต้น คือค่าของกระแสไฟฟ้าและตัวแปรตาม คือค่าความต้านทานไฟฟ้า

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

33. นักเรียนคนหนึ่งนำแบตเตอรี่ 2 ตัว ซึ่งมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 10 และ 12 โวลต์ มาต่อเรียงกันแล้วต่อกับความต้านทาน 8 โอห์ม แต่เขาต่อแบตเตอรี่ผิดโดยต่อขั้วลบกับขั้วลบ จึงทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรเพียง 0.2 แอมแปร์ แสดงว่ามีความต้านทานภายในรวม( $r_{รวม}$ )เท่าใด และถ้าเขาต่อแบตเตอรี่ใหม่ให้ถูกต้องโดยต่อขั้วลบกับขั้วบวก อยากทราบว่าจะมีกระแสไฟฟ้า( $I$ )ไหลในวงจรเท่าใด

1.  $r_{รวม}$  เท่ากับ 1  $\Omega$  และ  $I$  เท่ากับ 1 A
2.  $r_{รวม}$  เท่ากับ 2  $\Omega$  และ  $I$  เท่ากับ 2.2 A
3.  $r_{รวม}$  เท่ากับ 3  $\Omega$  และ  $I$  เท่ากับ 2 A
4.  $r_{รวม}$  เท่ากับ 3  $\Omega$  และ  $I$  เท่ากับ 2.6 A

(นำความรู้ไปใช้)

34. เต้าเสียบ 3 ขา ช่วยให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ใช้ไฟฟ้ามากขึ้นเพราะเหตุใด

1. ช่วยทำให้วงจรไฟฟ้าเป็นกลาง
2. ช่วยเพิ่มความต้านทานไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า
3. ช่วยลดความต่างศักย์ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า
4. ช่วยให้กระแสไฟฟ้าที่รั่วจากเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ไหลเข้าสู่ร่างกาย

(ความรู้ความจำ)

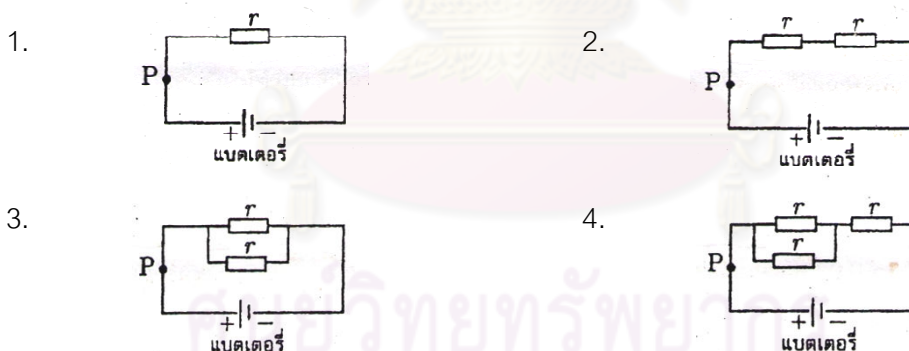
35. อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งมีข้อความ "220 VAC 50 Hz" ข้อใดกล่าวถูกต้อง
1. อุปกรณ์นี้ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด 220 โวลต์
  2. อุปกรณ์นี้ใช้กับกระแสไฟฟ้าที่มีการกลับทิศทางไหลของกระแสไฟฟ้า 100 ครั้งในหนึ่งวินาที
  3. อุปกรณ์นี้ให้กำลังไฟฟ้า 220 วัตต์ แสดงว่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดของอุปกรณ์นี้คือ 10 แอมแปร์
  4. อุปกรณ์นี้ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับที่มีค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ  $220\sqrt{2}$  โวลต์

(ความเข้าใจ)

36. ข้อใดกล่าว**ไม่**ถูกต้อง
1. 1 กำลังมามีค่ากำลังไฟฟ้าน้อยกว่า 1 กิโลวัตต์
  2. มิเตอร์ไฟฟ้าแต่ละบ้านใช้วัดกระแสไฟฟ้ามี่หน่วยเป็นกิโลวัตต์
  3. ค่า Ft เป็นค่าไฟฟ้าที่ขึ้นอยู่กับต้นทุนในการผลิตกระแสไฟฟ้า
  4. ค่าไฟฟ้าที่ต้องชำระมาจากผลรวมของค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าบริการ ค่า Ft และภาษีมูลค่าเพิ่ม

(ความรู้ความจำ)

37. วงจรใดในรูปด้านล่างที่แบตเตอรี่จ่ายกำลังไฟฟ้ามากที่สุด กำหนดให้แบตเตอรี่ที่ใช้ในทุกวงจรมีขนาดเท่ากันและตัวต้านทานแต่ละตัวมีความต้านทาน  $r$  เท่ากัน



(ความเข้าใจ)

38. จากตารางความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่ใช้ไฟฟ้าตามบ้านเรือนกับความต้านทานไฟฟ้า ข้อใดอธิบายข้อมูลได้ถูกต้อง

เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	ความต้านทานไฟฟ้า(โอห์ม)
วิทยุ	44
เตารีด	40
กาต้มน้ำ	100

- ก. วิทย์ เตารีด และกาต้มน้ำ ใช้กระแสไฟฟ้าไม่แตกต่างกัน  
 ข. วิทย์ เตารีด และกาต้มน้ำ ใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้าค่าเดียวกัน  
 ค. ในเวลา 5 นาที กาต้มน้ำใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าวิทย์ และเตารีด

1. ข                                      2. ค                                      3. ข และ ค                                      4. ก ข และ ค

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

39. บ้านหลังหนึ่งใช้ฟิวส์ขนาด 10 แอมแปร์ ถ้าใช้หลอดไฟซึ่งมีเลขกำกับข้างหลอดว่า 220 V 55 W มา ต่อแบบขนานจะต่อได้ประมาณกี่หลอด ฟิวส์จึงจะไม่ขาด

1. 35 หลอด                                      2. 45 หลอด                                      3. 55 หลอด                                      4. 60 หลอด

(นำความรู้ไปใช้)

40. บ้านหลังหนึ่งก่อนติดเครื่องปรับอากาศเสียค่าไฟเดือนละ 500 บาท ถ้าต้องการเสียค่าไฟเดือนละไม่เกิน 1,000 บาท เมื่อติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาด 2,500 วัตต์ จะเปิดใช้เครื่องปรับอากาศในเดือน มีนาคมได้วันละกี่ชั่วโมง กำหนดให้ค่าไฟยูนิตละ 2 บาท

1. 2 ชั่วโมง                                      2. 3 ชั่วโมง                                      3. 4 ชั่วโมง                                      4. 5 ชั่วโมง

(นำความรู้ไปใช้)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### แบบสอบถามการเรียนการสอนในห้องเรียน

#### ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน  หน้าคำตอบที่ตรงกับความจริง

1. เพศ  1) ชาย  2) หญิง
2. โรงเรียนชื่อ.....
3. โรงเรียนตั้งอยู่ในจังหวัด  1) กรุงเทพมหานคร  2) นนทบุรี  3) ปทุมธานี  
 4) สมุทรปราการ  5) นครปฐม  6) สมุทรสาคร
4. ขนาดโรงเรียน  1) ขนาดเล็ก(ต่ำกว่า 500 คน)  2) ขนาดกลาง(500 – 1,500 คน)  
 3) ขนาดใหญ่(1,501 – 2,500 คน)  4) ขนาดใหญ่พิเศษ(ตั้งแต่ 2,500 คนขึ้นไป)

#### ตอนที่ 2 แบบการเรียนของนักเรียน

คำชี้แจง ข้อความต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับลักษณะของนักเรียนที่ชอบกระทำในวิชาวิทยาศาสตร์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ ตรงกับลักษณะของนักเรียนมากที่สุดในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

- 5 หมายถึง เป็นลักษณะของนักเรียนมากที่สุด 4 หมายถึง ค่อนข้างจะเป็นลักษณะของนักเรียน  
 3 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเป็นลักษณะของนักเรียน 2 หมายถึง ค่อนข้างจะไม่ใช่ลักษณะของนักเรียน  
 1 หมายถึง ไม่ใช่ลักษณะของนักเรียน

ข้อความ	ลักษณะของนักเรียน				
	1	2	3	4	5
1. ข้าพเจ้ารับรู้ข้อมูลจากสิ่งที่เกิดขึ้นจริงได้ดี					
2. ข้าพเจ้ามักวิเคราะห์สิ่งที่เรารู้ด้วยการสังเกตอย่างถี่ถ้วน					
3. ข้าพเจ้ามักพิจารณาสิ่งที่เรารู้โดยใช้เหตุผล					
4. ข้าพเจ้ามักพิสูจน์สิ่งต่างๆที่สงสัยด้วยตนเอง					
5. ข้าพเจ้ารับรู้ข้อมูลโดยใช้ประสาทสัมผัสได้ดี เช่น ตาหู จมูก ได้กลิ่น					
6. ข้าพเจ้ามักวิเคราะห์สิ่งที่เรารู้ด้วยการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ					
7. ข้าพเจ้ามักลงมือปฏิบัติเพื่อให้เห็นจริงและเข้าใจด้วยตนเอง					
8. ข้าพเจ้ามักพิจารณาสิ่งที่เรารู้โดยใช้ความรู้สึกของตนเอง					
9. ข้าพเจ้ารับรู้ข้อมูลจากสิ่งที่ครูสอนขณะที่อยู่ในห้องเรียนได้ดี					
10. เวลาเรียน ข้าพเจ้ามักไม่เชื่ออะไรง่ายจนกว่าจะพิสูจน์ให้เห็นจริง					
11. ข้าพเจ้ายึดถือเหตุผลและความถูกต้องเป็นสำคัญในการเรียนรู้					
12. ข้าพเจ้ามักเรียนรู้จากเรื่องที่สัมผัสได้จริงได้ดีเช่น ลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่					
13. ข้าพเจ้าชอบเรียนรู้จากเรื่องที่เป็นทฤษฎีหรือแนวความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล					
14. ข้าพเจ้าชอบเรียนรู้จากเรื่องที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง					
15. ข้าพเจ้าทำงานที่ต้องใช้หลักของเหตุผลได้ดี					



ข้อความ	ลักษณะของนักเรียน				
	1	2	3	4	5
16. ข้าพเจ้าศึกษาค้นคว้าความรู้เพื่อสรุปเป็นความคิดรวบยอดด้วยตนเองได้					
17. ข้าพเจ้ามักลงมือปฏิบัติจริงเพื่อให้ผลชัดเจนว่าเป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่					
18. ข้าพเจ้าจะเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ได้ดี เมื่อได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งนั้น					
19. ข้าพเจ้าจะยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างเพื่อทำความเข้าใจแนวคิดนั้นในทุกแง่มุม					
20. ข้าพเจ้าไตร่ตรองความคิดเห็นต่างๆที่เสนอในชั้นเรียนด้วยการวิเคราะห์เปรียบเทียบ					
21. ข้าพเจ้าเรียนรู้จากเรื่องที่เป็นนามธรรมหรือทฤษฎีต่างๆได้ดี					
22. ข้าพเจ้าเรียนรู้ได้ดีที่สุดด้วยการลงมือทำและฝึกฝน					
23. ข้าพเจ้าใช้ความรู้สึกของตนเองในการรับรู้ข้อมูลได้ดีกว่าใช้ความเป็นเหตุเป็นผล					
24. ข้าพเจ้ามักวางแผนขั้นตอนในการทดลองก่อนการลงมือปฏิบัติจริง					
25. ข้าพเจ้าเรียนรู้ได้ดีที่สุด เมื่อได้ทดลองทำสิ่งต่างๆด้วยตนเอง					
26. ข้าพเจ้าจะเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ได้ดี เมื่อได้สังเกตอย่างถี่ถ้วน					
27. ข้าพเจ้ามักทำความเข้าใจบทเรียนด้วยการวิเคราะห์แยกออกเป็นประเด็น					
28. ข้าพเจ้าจะเข้าใจแนวความคิดนั้นได้ดี ก็ต่อเมื่อได้นำแนวความคิดนั้นไปทดลองใช้ในทางปฏิบัติ					
29. เวลาเรียน ข้าพเจ้ามักพิจารณาปัญหาที่สงสัยจากข้อมูลที่มีอยู่ในขณะนั้น					
30. ข้าพเจ้าคิดหาแนวทางที่จะเป็นไปได้หลายๆแนวทางในการแก้ปัญหา					
31. ข้าพเจ้ามักรวบรวมข้อมูล และวางแผนก่อนลงมือทำงาน					
32. ข้าพเจ้าเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมซึ่งสัมผัสได้จริงได้มากกว่าสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือทฤษฎี					

### ตอนที่ 3 แบบการสอนของครูตามการรับรู้ของของนักเรียน

**คำชี้แจง** ข้อความต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับลักษณะของครูที่ขอกระทำในการจัดเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมากที่สุด

5 หมายถึง เป็นลักษณะของครูมากที่สุด

4 หมายถึง ค่อนข้างจะเป็นลักษณะของครู

3 หมายถึง ไม่น่าจะเป็นลักษณะของครู

2 หมายถึง ค่อนข้างจะไม่ใช่ลักษณะของครู

1 หมายถึง ไม่ใช่ลักษณะของครู

ข้อความ	ลักษณะของครู				
	1	2	3	4	5
1. ครูฝึกให้นักเรียนรับรู้ข้อมูลโดยใช้ประสาทสัมผัสเช่น ตาหู ฟัง จมูก ได้กลิ่น					
2. ครูมักจะให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เรียนรู้อย่างถี่ถ้วน					
3. ในวิชาวิทยาศาสตร์มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการสังเกตภายในกลุ่ม					
4. ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์					
5. ครูให้นักเรียนนำความคิดเห็นหรือสิ่งที่เรียนรู้ที่ได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มาสรุปรวมเป็นความคิดรวบยอด					
6. ครูวิทยาศาสตร์เตรียมอุปกรณ์การทดลองไว้ให้นักเรียนได้ทำการทดลองในแต่ละกลุ่ม					
7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนรับรู้ข้อมูลด้วยตนเองจากสิ่งที่สัมผัสได้จริง					
8. ครูมักให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์					
9. ครูฝึกให้นักเรียนใช้หลักของเหตุผลมากกว่าใช้ความรู้สึกของตนเองในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
10. ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูให้นักเรียนพิสูจน์สิ่งที่สงสัยด้วยการลงมือปฏิบัติจริง					
11. กิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ครูจัดขึ้นต้องเก็บข้อมูลจากสิ่งที่เกิดขึ้นจริง					
12. ครูมักจะให้นักเรียนไตร่ตรองความคิดเห็นต่างๆที่เสนอในชั้นเรียนด้วยการวิเคราะห์เปรียบเทียบ					
13. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูมักให้นักเรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ในประเด็นต่างๆเข้าด้วยกัน					
14. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่สงสัยในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์					
15. เนื้อหาในบทเรียนที่ครูสอนมักเป็นเรื่องที่เป็นรูปธรรมหรือสัมผัสได้					
16. ครูจัดสถานการณ์การเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลโดยใช้ความรู้สึกของตนเอง					
17. ครูวิทยาศาสตร์ฝึกให้นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างเพื่อทำความเข้าใจแนวคิดนั้นในทุกแง่มุม					
18. ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าความรู้และสรุปเป็นความคิดรวบยอดด้วยตนเอง					
19. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ให้นักเรียนต้องเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัส					

ข้อความ	ลักษณะของครู				
	1	2	3	4	5
20. ครูวิทยาศาสตร์ฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกตและละเอียดรอบคอบ					
21. กิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ครูจัดขึ้นต้องใช้เหตุผลในการรับรู้ข้อมูล					
22. ครูฝึกให้นักเรียนวางแผนขั้นตอนในการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง					
23. ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถทำการทดลองด้วยตนเอง โดยครูจะคอยให้คำแนะนำเท่านั้น					
24. กิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ครูจัดขึ้นต้องใช้วิธีแก้ปัญหาจากข้อมูลที่มีอยู่					
25. ครูวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากกว่าหนึ่งแนวทาง					
26. ครูให้อิสระแก่นักเรียนอย่างเต็มที่ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์การเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์					
27. ครูวิทยาศาสตร์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนรับรู้ข้อมูลด้วยการเข้าไปร่วมในสถานการณ์การเรียนรู้					
28. ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา					
29. เนื้อหาในบทเรียนที่ครูสอนมักเป็นเรื่องของแนวคิด ทฤษฎีที่เป็นนามธรรม					
30. ครูวิทยาศาสตร์มุ่งพัฒนาให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดใหม่ได้ด้วยตนเอง					
31. ครูวิทยาศาสตร์ฝึกให้นักเรียนเป็นคนที่ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ จนกว่าจะพิสูจน์ตรวจสอบได้ว่าเป็นจริง					
32. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ครูสอนมักจะนำไปใช้ ในชีวิตได้จริง					

#### ตอนที่ 4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

**คำชี้แจง** ข้อความต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับความคิดเห็น ความรู้สึก และพฤติกรรมของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วย

ระดับ 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ

ระดับ 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ระดับ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
1. การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าเป็นคนที่ไม่เชื่ออะไรง่ายๆจนกว่าจะพิสูจน์ได้จริง					
2. เมื่อถึงคาบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้ารู้สึกดีใจที่จะได้ทำกิจกรรมต่างๆ					
3. การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ช่วยฝึกให้ข้าพเจ้าอธิบายหรือแสดงความคิดเห็นได้ดี					
4. การทำการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ไม่จำเป็นและเสียเวลา					
5. ข้าพเจ้าคิดว่าไม่จำเป็นต้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในทุกๆสัปดาห์					
6. ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลเมื่อต้องเข้าเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
7. ความรู้ที่ได้จากวิชาวิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้					
8. เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ได้ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆในธรรมชาติเพิ่มขึ้น					
9. การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ได้ฝึกให้ข้าพเจ้าเป็นคนช่างสังเกต					
10. เนื้อหาที่เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจ					
11. วิชาวิทยาศาสตร์มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ					
12. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้ทำการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์					
13. ในขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าชอบตั้งคำถามและตอบคำถามของครูเสมอ					
14. บทเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าเรียนรู้ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตได้มากยิ่งขึ้น					
15. ความรู้ที่ได้จากวิชาวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน					
16. การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วยฝึกให้ข้าพเจ้าแก้ปัญหาได้ด้วยหลักของเหตุและผล					
17. ข้าพเจ้าชอบที่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
18. วิชาวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าสนใจที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติมากยิ่งขึ้น					
19. ข้าพเจ้ามักไม่มั่นใจ เมื่อต้องเป็นผู้สาธิตการทดลองหน้าชั้นเรียน					
20. ข้าพเจ้ามักจะไม่ทำการทดลองและสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง					
21. วิชาวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาที่ซับซ้อนจนทำให้ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียน					
22. ข้าพเจ้าไม่สนใจที่จะนำความรู้ที่ได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน					
23. วิชาที่ข้าพเจ้าไม่ชอบมากที่สุดคือวิชาวิทยาศาสตร์					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
24. ถ้าเลือกได้ข้าพเจ้าจะไม่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
25. ถ้าข้าพเจ้ามีโอกาสเป็นสมาชิกหนังสือหรือวารสาร ข้าพเจ้าจะไม่เลือกวารสารวิทยาศาสตร์					
26. เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ยากเกินกว่าที่ข้าพเจ้าจะเข้าใจได้					
27. ข้าพเจ้ามักเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์					
28. ข้าพเจ้ามักใช้เวลาส่วนใหญ่ในการค้นหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม					
29. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าเวลาผ่านไปช้ามากในขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
30. เมื่อได้รับมอบหมายงานในวิชาวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะมุ่งมั่นทำให้สำเร็จได้มากกว่าวิชาอื่นๆ					

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ค

ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ความตรงเชิงเนื้อหา(IOC)**  
**ของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์**

ข้อสอบ	เนื้อหา / พฤติกรรมที่ต้องการวัด		IOC
1	เนื้อหา	สารพันธุกรรมและโครโมโซม	1.00
	พฤติกรรม	ความรู้ความจำ	1.00
2	เนื้อหา	สารพันธุกรรมและโครโมโซม	1.00
	พฤติกรรม	ความเข้าใจ	.80
3	เนื้อหา	กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	1.00
	พฤติกรรม	ความเข้าใจ	1.00
4	เนื้อหา	กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	1.00
	พฤติกรรม	ความเข้าใจ	1.00
5	เนื้อหา	กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	1.00
	พฤติกรรม	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (การออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูล)	1.00
6	เนื้อหา	กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	1.00
	พฤติกรรม	นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	1.00
7	เนื้อหา	กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	1.00
	พฤติกรรม	นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	.60
8	เนื้อหา	ความผิดปกติและโรคทางพันธุกรรม	1.00
	พฤติกรรม	ความเข้าใจ	.80
9	เนื้อหา	ความผิดปกติและโรคทางพันธุกรรม	1.00
	พฤติกรรม	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูล)	1.00
10	เนื้อหา	ความผิดปกติและโรคทางพันธุกรรม	1.00
	พฤติกรรม	นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	1.00

ข้อสอบ	เนื้อหา / พฤติกรรมที่ต้องการวัด		IOC
11	เนื้อหา	ความผิดปกติและโรคทางพันธุกรรม	.80
	พฤติกรรม	นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	.80
12	เนื้อหา	เทคโนโลยีชีวภาพกับพันธุกรรม	1.00
	พฤติกรรม	นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	1.00
13	เนื้อหา	เทคโนโลยีชีวภาพกับพันธุกรรม	1.00
	พฤติกรรม	ความรู้ความจำ	1.00
14	เนื้อหา	การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต	1.00
	พฤติกรรม	ความเข้าใจ	.60
15	เนื้อหา	การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต	.80
	พฤติกรรม	ความเข้าใจ	1.00
16	เนื้อหา	ความหลากหลายและอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต	1.00
	พฤติกรรม	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูล)	.60
17	เนื้อหา	ความหลากหลายและอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต	1.00
	พฤติกรรม	ความเข้าใจ	1.00
18	เนื้อหา	ความหลากหลายและอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต	1.00
	พฤติกรรม	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์(การลงสรุปข้อมูล)	1.00
19	เนื้อหา	ความหลากหลายและอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต	1.00
	พฤติกรรม	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูล)	.80
20	เนื้อหา	ความหลากหลายและอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต	1.00
	พฤติกรรม	นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	.60

ข้อสอบ	เนื้อหา / พฤติกรรมที่ต้องการวัด		IOC
21	เนื้อหา	การผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้าเคมีและไดนาโม	.80
	พฤติกรรม	ความเข้าใจ	1.00
22	เนื้อหา	การผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้าเคมีและไดนาโม	1.00
	พฤติกรรม	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์(การลงสรุปข้อมูล)	1.00
23	เนื้อหา	การผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้าเคมีและไดนาโม	1.00
	พฤติกรรม	นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	.60
24	เนื้อหา	การผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้าเคมีและไดนาโม	.60
	พฤติกรรม	นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	1.00
25	เนื้อหา	ความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน และกฎของโอห์ม	1.00
	พฤติกรรม	ความเข้าใจ	1.00
26	เนื้อหา	ความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน และกฎของโอห์ม	.80
	พฤติกรรม	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูล)	.80
27	เนื้อหา	ความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน และกฎของโอห์ม	1.00
	พฤติกรรม	ความเข้าใจ	.80
28	เนื้อหา	ความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน และกฎของโอห์ม	1.00
	พฤติกรรม	นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	.80
29	เนื้อหา	วงจรไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้า และการต่อวงจรแบบขนานและแบบอนุกรม	1.00
	พฤติกรรม	ความเข้าใจ	1.00
30	เนื้อหา	วงจรไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้า และการต่อวงจรแบบขนานและแบบอนุกรม	1.00
	พฤติกรรม	ความเข้าใจ	1.00

ข้อสอบ	เนื้อหา / พฤติกรรมที่ต้องการวัด		IOC
31	เนื้อหา	วงจรไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้า และการต่อวงจรแบบขนานและแบบอนุกรม	.80
	พฤติกรรม	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์(การลงสรุปข้อมูล)	.80
32	เนื้อหา	วงจรไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้า และการต่อวงจรแบบขนานและแบบอนุกรม	1.00
	พฤติกรรม	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์(การบ่งชี้ตัวแปร)	.60
33	เนื้อหา	วงจรไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้า และการต่อวงจรแบบขนานและแบบอนุกรม	1.00
	พฤติกรรม	นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	.60
34	เนื้อหา	เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	1.00
	พฤติกรรม	ความรู้ความจำ	.60
35	เนื้อหา	เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	.80
	พฤติกรรม	ความเข้าใจ	1.00
36	เนื้อหา	การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดและคุ้มค่า	.80
	พฤติกรรม	ความรู้ความจำ	1.00
37	เนื้อหา	การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดและคุ้มค่า	1.00
	พฤติกรรม	ความเข้าใจ	1.00
38	เนื้อหา	การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดและคุ้มค่า	1.00
	พฤติกรรม	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูล)	.80
39	เนื้อหา	การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดและคุ้มค่า	1.00
	พฤติกรรม	นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	1.00
40	เนื้อหา	การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดและคุ้มค่า	1.00
	พฤติกรรม	นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	1.00



การเปรียบเทียบคุณภาพของข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ได้แก่ ค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ระหว่างการนำไปทดลองใช้กับ  
การนำไปใช้จริง

ข้อสอบ	คุณภาพของข้อสอบ			
	ทดลองใช้กับนักเรียน 45 คน		นำไปใช้จริงกับนักเรียน 857 คน	
	ค่าความยาก(p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความยาก(p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.29	.30	.50	.84
2	.39	.68	.27	.50
3	.29	.23	.74	.69
4	.90	.26	.86	.66
5	.88	.28	.54	.59
6	.71	.23	.59	.32
7	.83	.50	.65	.56
8	.37	.27	.30	.40
9	.33	.37	.14	.00
10	.59	.34	.31	.27
11	.90	.26	.57	.29
12	.75	.21	.23	.27
13	.26	.68	.14	.32
14	.45	.26	.05	-.39
15	.84	.68	.13	.64
16	.50	.26	.15	.05
17	.67	.23	.23	.35
18	.87	.63	.53	.14
19	.35	.63	.06	-.46
20	.73	.51	.54	.75

ข้อสอบ	คุณภาพของข้อสอบ			
	ทดลองใช้กับนักเรียน 45 คน		นำไปใช้จริงกับนักเรียน 857 คน	
	ค่าความยาก(p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความยาก(p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
21	.59	.34	.66	.67
22	.45	.26	.20	-.09
23	.81	.72	.58	.90
24	.71	.21	.12	-.46
25	.84	.68	.70	.82
26	.58	.27	.12	.62
27	.87	.63	.47	.14
28	.71	.30	.64	.86
29	.50	.26	.73	.80
30	.26	.29	.08	-.13
31	.59	.28	.58	.90
32	.87	.63	.72	.81
33	.50	.34	.28	-.13
34	.81	.37	.59	.64
35	.90	.50	.47	.54
36	.22	.23	.05	-.41
37	.30	.57	.25	.22
38	.58	.24	.41	.64
39	.63	.28	.62	.72
40	.63	.26	.38	.33
รวม	.60	.39	.40	.55

### ความตรงเชิงโครงสร้าง(IOC) ของแบบวัดแบบการเรียนรู้

ข้อคำถาม	IOC
<b>ลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม</b>	
1. ข้าพเจ้ารับรู้ข้อมูลโดยใช้ประสาทสัมผัสได้ดี เช่น ตาหู ฟัง จมูก ได้กลิ่น	.75
2. ข้าพเจ้ารับรู้ข้อมูลจากสิ่งที่เกิดขึ้นจริงได้ดี	.75
3. ข้าพเจ้ามักพิจารณาสิ่งที่เรียนโดยใช้ความรู้สึกของตนเอง	.50
4. ข้าพเจ้าใช้ความรู้สึกของตนเองในการรับรู้ข้อมูลได้ดีกว่าใช้ความเป็นเหตุเป็นผล	.50
5. ข้าพเจ้ารับรู้ข้อมูลจากสิ่งที่ครูสอนขณะที่อยู่ในห้องเรียนได้ดี	1.00
6. เวลาเรียน ข้าพเจ้ามักพิจารณาปัญหาที่สงสัยจากข้อมูลที่มีอยู่ในขณะนั้น	.50
7. ข้าพเจ้าเรียนรู้จากสิ่งที่ป็นรูปธรรมซึ่งสัมผัสได้จริงได้มากกว่าสิ่งที่ป็นนามธรรมหรือทฤษฎี	.75
8. ข้าพเจ้ามักเรียนรู้จากเรื่องที่สัมผัสได้จริงได้ดี เช่น ลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่	.50
<b>ลักษณะการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม</b>	
1. ข้าพเจ้ามักวิเคราะห์สิ่งที่เรียนรู้ด้วยการสังเกต อย่างถี่ถ้วน	.75
2. ข้าพเจ้ามักวิเคราะห์สิ่งที่เรียนรู้ด้วยการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ	.75
3. ข้าพเจ้าจะเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ได้ดี เมื่อได้สังเกตอย่างถี่ถ้วน	.75
4. ข้าพเจ้าจะเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ได้ดี เมื่อได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งนั้น	.75
5. ข้าพเจ้าไตร่ตรองความคิดเห็นต่างๆที่เสนอในชั้นเรียนด้วยการวิเคราะห์เปรียบเทียบ	1.00
6. ข้าพเจ้าจะยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างเพื่อทำความเข้าใจแนวคิดนั้นในทุกแง่มุม	1.00
7. ข้าพเจ้าคิดหาแนวทางที่จะเป็นไปได้หลายๆแนวทางในการแก้ปัญหา	.75
8. ข้าพเจ้ามักทำความเข้าใจบทเรียนด้วยการวิเคราะห์แยกออกเป็นประเด็น	.50
<b>ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและคิดไตร่ตรอง</b>	
1. ข้าพเจ้ามักวิเคราะห์สิ่งที่เรียนรู้ด้วยการสังเกตอย่างถี่ถ้วน	.75
2. ข้าพเจ้ามักวิเคราะห์สิ่งที่เรียนรู้ด้วยการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ	.75
3. ข้าพเจ้าจะเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ได้ดี เมื่อได้สังเกตอย่างถี่ถ้วน	1.00
4. ข้าพเจ้าจะเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ได้ดี เมื่อได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งนั้น	.75
5. ข้าพเจ้าไตร่ตรองความคิดเห็นต่างๆที่เสนอในชั้นเรียนด้วยการวิเคราะห์เปรียบเทียบ	.50
6. ข้าพเจ้าจะยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างเพื่อทำความเข้าใจแนวคิดนั้นในทุกแง่มุม	1.00
7. ข้าพเจ้าคิดหาแนวทางที่จะเป็นไปได้หลายๆแนวทางในการแก้ปัญหา	1.00
8. ข้าพเจ้ามักทำความเข้าใจบทเรียนด้วยการวิเคราะห์แยกออกเป็นประเด็น	1.00

### ความตรงเชิงโครงสร้าง(IOC) ของแบบวัดแบบการเรียนรู้ (ต่อ)

ข้อคำถาม	IOC
<b>ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติ</b>	
1. เวลาเรียน ข้าพเจ้ามักไม่เชื่ออะไรจนกว่าจะพิสูจน์ให้เห็นจริง	.50
2. ข้าพเจ้ามักพิสูจน์สิ่งต่างๆที่สงสัยด้วยตนเอง	.75
3. ข้าพเจ้าลงมือปฏิบัติเพื่อให้เห็นจริงและเข้าใจด้วยตนเอง	.75
4. ข้าพเจ้าจะเข้าใจแนวความคิดนั้นได้ดี ก็ต่อเมื่อได้นำแนวความคิดนั้นไปทดลองใช้ในทางปฏิบัติ	.75
5. ข้าพเจ้ามักลงมือปฏิบัติจริงเพื่อให้รู้ผลชัดเจนว่าเป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่	.75
6. ข้าพเจ้าเรียนรู้ได้ดีที่สุด เมื่อได้ทดลองทำสิ่งต่างๆด้วยตนเอง	.75
7. ข้าพเจ้าเรียนรู้ได้ดีที่สุดด้วยการลงมือทำและฝึกฝน	.75
8. ข้าพเจ้าชอบเรียนรู้จากเรื่องที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	.75

### ความตรงเชิงโครงสร้าง(IOC) ของแบบวัดแบบการสอน

ข้อคำถาม	IOC
<b>ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ประสบการณ์เชิงรูปธรรม</b>	
1. เนื้อหาในบทเรียนที่ครูสอนมักเป็นเรื่องที่เป็นรูปธรรมหรือสัมผัสได้	.75
2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนรับรู้ข้อมูลด้วยตนเองจากสิ่งที่สัมผัสได้จริง	.75
3. ครูฝึกให้นักเรียนรับรู้ข้อมูลโดยใช้ประสาทสัมผัสเช่น ตาหู จมูก ได้กลิ่น	1.00
4. ครูจัดสถานการณ์การเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลโดยใช้ความรู้สึกของตนเอง	1.00
5. กิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ครูจัดขึ้นต้องเก็บข้อมูลจากสิ่งที่เกิดขึ้นจริง	1.00
6. กิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ครูจัดขึ้นต้องใช่วิธีแก้ปัญหาจากข้อมูลที่มีอยู่	1.00
7. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ให้นักเรียนต้องเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัส	1.00
8. ครูวิทยาศาสตร์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนรับรู้ข้อมูลด้วยการเข้าไปร่วมในสถานการณ์การเรียนรู้	1.00

**ความตรงเชิงโครงสร้าง(IOC) ของแบบวัดแบบการสอน (ต่อ)**

ข้อคำถาม	IOC
<b>ลักษณะการสอนแบบให้ใช้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม</b>	
1. กิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ครูจัดขึ้นต้องใช้เหตุผลในการรับรู้ข้อมูล	1.00
2. ครูฝึกให้นักเรียนใช้หลักของเหตุผลมากกว่าใช้ความรู้สึกของตนเองในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	.50
3. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูมักให้นักเรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ในประเด็นต่างๆ เข้าด้วยกัน	1.00
4. ครูให้นักเรียนนำความคิดเห็นหรือสิ่งที่เรียนรู้ที่ได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มาสรุปรวมเป็นความคิดรวบยอด	1.00
5. ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าความรู้และสรุปเป็นความคิดรวบยอดด้วยตนเอง	1.00
6. ครูฝึกให้นักเรียนวางแผนขั้นตอนในการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง	1.00
7. เนื้อหาในบทเรียนที่ครูสอนมักเป็นเรื่องของแนวคิด ทฤษฎีที่เป็นนามธรรม	.50
8. ครูวิทยาศาสตร์มุ่งพัฒนาให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดใหม่ได้ด้วยตนเอง	1.00
<b>ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การสังเกตและคิดไตร่ตรอง</b>	
1. ครูมักจะให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เรียนรู้อย่างถี่ถ้วน	.50
2. ในวิชาวิทยาศาสตร์มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการสังเกตภายในกลุ่ม	1.00
3. ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์	1.00
4. ครูมักให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์	1.00
5. ครูมักจะให้นักเรียนไตร่ตรองความคิดเห็นต่างๆ ที่เสนอในชั้นเรียนด้วยการวิเคราะห์เปรียบเทียบ	.50
6. ครูวิทยาศาสตร์ฝึกให้นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างเพื่อทำความเข้าใจแนวคิดนั้นในทุกแง่มุม	1.00
7. ครูวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากกว่าหนึ่งแนวทาง	1.00
8. ครูวิทยาศาสตร์ฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกตและละเอียดรอบคอบ	1.00



ความตรงเชิงโครงสร้าง(IOC) ของแบบวัดแบบการสอน (ต่อ)

ข้อคำถาม	IOC
<b>ลักษณะการสอนแบบให้ใช้การทดลองปฏิบัติ</b>	
1. ครูวิทยาศาสตร์เตรียมอุปกรณ์การทดลองไว้ให้นักเรียนได้ทำการทดลองในแต่ละกลุ่ม	1.00
2. ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถทำการทดลองด้วยตนเอง โดยครูจะคอยให้คำแนะนำเท่านั้น	1.00
3. ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูให้นักเรียนพิสูจน์สิ่งที่สงสัยด้วยการลงมือปฏิบัติจริง	1.00
4. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่สงสัยในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์	1.00
5. ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา	1.00
6. ครูให้อิสระกับนักเรียนอย่างเต็มที่ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์การเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์	1.00
7. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ครูสอนมักจะนำไปใช้ ในชีวิตได้จริง	1.00
8. ครูวิทยาศาสตร์ฝึกให้นักเรียนเป็นคนที่ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ จนกว่าจะพิสูจน์ตรวจสอบได้ว่าเป็นจริง	1.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความตรงเชิงโครงสร้าง(IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อคำถาม	IOC
1. การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าเป็นคนที่ไม่เชื่ออะไรง่ายๆจนกว่าจะพิสูจน์ได้จริง	.75
2. เมื่อถึงคาบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้ารู้สึกดีใจที่จะได้ทำกิจกรรมต่างๆ	1.00
3. การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ช่วยฝึกให้ข้าพเจ้าอธิบายหรือแสดงความคิดเห็นได้ดี	1.00
4. การทำการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ไม่จำเป็นและเสียเวลา	.75
5. ข้าพเจ้าคิดว่าไม่จำเป็นต้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในทุกๆสัปดาห์	.75
6. ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลเมื่อต้องเข้าเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	1.00
7. ความรู้ที่ได้จากวิชาวิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้	1.00
8. เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ได้ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติเพิ่มขึ้น	1.00
9. การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ได้ฝึกให้ข้าพเจ้าเป็นคนช่างสังเกต	.75
10. เนื้อหาที่เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจ	1.00
11. วิชาวิทยาศาสตร์มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ	.75
12. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้ทำการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์	1.00
13. ในขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าชอบตั้งคำถามและตอบคำถามของครูเสมอ	1.00
14. บทเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าเรียนรู้ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตได้มากยิ่งขึ้น	1.00
15. ความรู้ที่ได้จากวิชาวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน	1.00
16. การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วยฝึกให้ข้าพเจ้าแก้ปัญหาได้ด้วยหลักของเหตุและผล	.50
17. ข้าพเจ้าชอบที่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	1.00
18. วิชาวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าสนใจที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติมากยิ่งขึ้น	1.00
19. ข้าพเจ้ามักไม่มั่นใจ เมื่อต้องเป็นผู้สาธิตการทดลองหน้าชั้นเรียน	1.00
20. ข้าพเจ้ามักจะไม่ทำการทดลองและสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง	1.00
21. วิชาวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาที่ซับซ้อนจนทำให้ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียน	1.00
22. ข้าพเจ้าไม่สนใจที่จะนำความรู้ที่ได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	1.00
23. วิชาที่ข้าพเจ้าไม่ชอบมากที่สุดคือวิชาวิทยาศาสตร์	1.00
24. ถ้าเลือกได้ข้าพเจ้าจะไม่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์	1.00
25. ถ้าข้าพเจ้ามีโอกาสเป็นสมาชิกหนังสือหรือวารสาร ข้าพเจ้าจะไม่เลือกวารสารวิทยาศาสตร์	.75

ความตรงเชิงโครงสร้าง(IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อคำถาม	IOC
26. เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ยากเกินกว่าที่ข้าพเจ้าจะเข้าใจได้	.50
27. ข้าพเจ้ามักเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์	1.00
28. ข้าพเจ้ามักใช้เวลาส่วนใหญ่ในการค้นหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม	1.00
29. ข้าพเจ้ารู้สึกที่เวลาผ่านไปช้ามากในขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์	.75
30. เมื่อได้รับมอบหมายงานในวิชาวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะมุ่งมั่นทำให้สำเร็จได้มากกว่าวิชาอื่นๆ	.75



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางและตรงทางอ้อม

ด้วยโปรแกรมลิสเรล 8.72

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DATE: 5/ 4/2011  
 TIME: 21:32

L I S R E L 8.72

BY

Karl G. J"reskog & Dag S"rbom

This program is published exclusively by  
 Scientific Software International, Inc.  
 7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100  
 Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.  
 Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140  
 Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2005  
 Use of this program is subject to the terms specified in the  
 Universal Copyright Convention.  
 Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file C:\TI11.spl:

TI  
 DA NI=14 NO=857 MA=CM  
 LA  
 ach att LS\_CE LS\_RO LS\_AC LS\_AE TS\_CE TS\_RO TS\_AC TS\_AE  
 MAT\_CE MAT\_RO MAT\_AC MAT\_AE  
 KM  
 1.000  
 0.235 1.000  
 0.080 0.323 1.000  
 0.093 0.351 0.753 1.000  
 0.071 0.348 0.738 0.812 1.000  
 0.077 0.339 0.739 0.753 0.750 1.000  
 -0.063 0.348 0.529 0.494 0.498 0.484 1.000  
 -0.048 0.374 0.545 0.514 0.491 0.479 0.826 1.000  
 0.006 0.387 0.565 0.532 0.504 0.513 0.829 0.837 1.000  
 -0.020 0.360 0.502 0.453 0.470 0.464 0.876 0.823 0.849 1.000  
 -0.100 -0.035 -0.214 -0.153 -0.142 -0.139 0.011 -0.023 -0.005 -0.053 1.000  
 -0.111 -0.037 -0.174 -0.298 -0.208 -0.191 0.064 0.146 0.050 0.059 0.495 1.000  
 -0.095 -0.047 -0.163 -0.211 -0.315 -0.172 0.066 0.057 0.112 0.056 0.451 0.570 1.000  
 -0.041 -0.037 -0.170 -0.182 -0.197 -0.246 -0.040 -0.021 -0.024 -0.036 0.589 0.521 0.495 1.000

ME  
 1.834 3.464 3.557 3.504 3.496 3.547 3.677 3.795 3.762 3.724 0.503 0.568 0.544 0.563  
 SD  
 0.751 0.540 0.570 0.593 0.618 0.608 0.743 0.737 0.726 0.760 0.435 0.455 0.481 0.483  
 SY='E:\LTM\_S.DSF'  
 MO NX=12 NY=2 NK=3 NE=2 BE=FU GA=FI PS=SY TE=FU,FI TD=SY  
 LE  
 ACHIEVE ATTITUDE  
 LK  
 LEARN\_S TEACH\_S MATCH



FI LY(1,1) LY(2,2)  
 VA 0.837 LY(1,1)  
 VA 0.949 LY (2,2)  
 FR LX(1,1) LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1) LX(5,2) LX(6,2) LX(7,2)  
 FR LX(8,2) LX(9,3) LX(10,3) LX(11,3) LX(12,3) BE(1,2) GA(1,1) GA(1,2) GA(1,3)  
 FR GA(2,1) GA(2,2) GA(2,3)  
 FI TE(1,1) TE(2,2)  
 VA 0.300 TE(1,1)  
 VA 0.100 TE(2,2)  
 FR TD(8,5) TD(10,6) TD(8,2) TD(11,3) TD(7,1) TD(10,2) TD(11,7) TD(6,1)  
 FR TD(6,5) TH(7,1) TD(12,4) TD(5,1) TD(7,3) TD(8,3) TD(8,4) TD(9,1) TH(12,1)  
 FR TD(9,5) TD(11,2) TH(8,1) TD(4,1) TD(12,3) TD(11,5) TD(10,3) TD(10,4)  
 FR TD(12,11) TD(12,10) TD(8,7) TD(9,8) TD(11,9) TD(10,5) TD(12,8) TD(10,1)  
 FR TD(11,6) TD(11,8) TH(8,2) TH(6,2) TH(6,1) TD(5,2) TD(7,2) TD(9,6)TD(6,3)  
 FR TD(5,3) TH(4,2) TH(3,1) TH(3,2) TD(10,8) TH(1,2) TD(10,9)

PD  
 OU PC RS EF FS SS SC XM ND=3 MI AD=OFF

TI

Number of Input Variables 14  
 Number of Y - Variables 2  
 Number of X - Variables 12  
 Number of ETA - Variables 2  
 Number of KSI - Variables 3  
 Number of Observations 857

TI

Covariance Matrix

	ach	att	LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE
ach	0.564					
att	0.095	0.292				
LS_CE	0.034	0.099	0.325			
LS_RO	0.041	0.112	0.255	0.352		
LS_AC	0.033	0.116	0.260	0.298	0.382	
LS_AE	0.035	0.111	0.256	0.271	0.282	0.370
TS_CE	-0.035	0.140	0.224	0.218	0.229	0.219
TS_RO	-0.027	0.149	0.229	0.225	0.224	0.215
TS_AC	0.003	0.152	0.234	0.229	0.226	0.226
TS_AE	-0.011	0.148	0.217	0.204	0.221	0.214
MAT_CE	-0.033	-0.008	-0.053	-0.039	-0.038	-0.037
MAT_RO	-0.038	-0.009	-0.045	-0.080	-0.058	-0.053
MAT_AC	-0.034	-0.012	-0.045	-0.060	-0.094	-0.050
MAT_AE	-0.015	-0.010	-0.047	-0.052	-0.059	-0.072

## Covariance Matrix

	TS_CE	TS_RO	TS_AC	TS_AE	MAT_CE	MAT_RO
TS_CE	0.552					
TS_RO	0.452	0.543				
TS_AC	0.447	0.448	0.527			
TS_AE	0.495	0.461	0.468	0.578		
MAT_CE	0.004	-0.007	-0.002	-0.018	0.189	
MAT_RO	0.022	0.049	0.017	0.020	0.098	0.207
MAT_AC	0.024	0.020	0.039	0.020	0.094	0.125
MAT_AE	-0.014	-0.007	-0.008	-0.013	0.124	0.114

## Covariance Matrix

	MAT_AC	MAT_AE
MAT_AC	0.231	
MAT_AE	0.115	0.233

TI

## Parameter Specifications

## LAMBDA-X

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
LS_CE	1	0	0
LS_RO	2	0	0
LS_AC	3	0	0
LS_AE	4	0	0
TS_CE	0	5	0
TS_RO	0	6	0
TS_AC	0	7	0
TS_AE	0	8	0
MAT_CE	0	0	9
MAT_RO	0	0	10
MAT_AC	0	0	11
MAT_AE	0	0	12

## BETA

	ACHIEVE	ATTITUDE
ACHIEVE	0	13
ATTITUDE	0	0

## GAMMA

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
ACHIEVE	14	15	16
ATTITUDE	17	18	19

PHI

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
LEARN_S	0		
TEACH_S	20	0	
MATCH	21	22	0

PSI

ACHIEVE	ATTITUDE
23	24

THETA-DELTA-EPS

	ach	att
LS_CE	0	25
LS_RO	0	0
LS_AC	28	29
LS_AE	0	31
TS_CE	0	0
TS_RO	38	39
TS_AC	44	0
TS_AE	49	50
MAT_CE	0	0
MAT_RO	0	0
MAT_AC	0	0
MAT_AE	79	0

THETA-DELTA

	LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE	TS_CE	TS_RO
LS_CE	26					
LS_RO	0	27				
LS_AC	0	0	30			
LS_AE	32	0	0	33		
TS_CE	34	35	36	0	37	
TS_RO	40	0	41	0	42	43
TS_AC	45	46	47	0	0	0
TS_AE	0	51	52	53	54	0
MAT_CE	57	0	0	0	58	59
MAT_RO	62	63	64	65	66	67
MAT_AC	0	71	72	0	73	74
MAT_AE	0	0	80	81	0	0

## THETA-DELTA

	TS_AC	TS_AE	MAT_CE	MAT_RO	MAT_AC	MAT_AE
TS_AC	48					
TS_AE	55	56				
MAT_CE	0	60	61			
MAT_RO	0	68	69	70		
MAT_AC	75	76	77	0	78	
MAT_AE	0	82	0	83	84	85

TI

Number of Iterations = 12

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

## LAMBDA-Y

ACHIEVE ATTITUDE

ach 0.837 --

att -- 0.949

## LAMBDA-X

LEARN\_S TEACH\_S MATCH

LS\_CE 0.474 -- --  
 (0.016)  
 29.418

LS\_RO 0.543 -- --  
 (0.016)  
 34.227

LS\_AC 0.552 -- --  
 (0.017)  
 33.176

LS\_AE 0.508 -- --  
 (0.017)  
 29.448

TS\_CE -- 0.649 --  
 (0.021)  
 30.631

TS\_RO -- 0.644 --  
 (0.021)  
 31.352

TS\_AC -- 0.690 --  
 (0.020)  
 34.084

TS\_AE -- 0.709 --  
 (0.022)  
 31.697

MAT\_CE -- -- 0.316  
 (0.026)  
 12.153

MAT\_RO -- -- 0.328  
 (0.041)  
 8.048

MAT\_AC -- -- 0.376  
 (0.046)  
 8.115

MAT\_AE -- -- 0.393  
 (0.031)  
 12.511

#### BETA

##### ACHIEVE ATTITUDE

-----  
 ACHIEVE -- 0.780  
 (0.106)  
 7.383

ATTITUDE -- --

#### GAMMA

##### LEARN\_S TEACH\_S MATCH

-----  
 ACHIEVE 0.101 -0.308 -0.075  
 (0.051) (0.056) (0.035)  
 2.001 -5.503 -2.176

ATTITUDE 0.117 0.155 -0.001  
 (0.029) (0.027) (0.019)  
 4.061 5.679 -0.042



## Covariance Matrix of ETA and KSI

	ACHIEVE	ATTITUDE	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
ACHIEVE	0.376				
ATTITUDE	0.119	0.213			
LEARN_S	0.087	0.218	1.000		
TEACH_S	-0.061	0.231	0.655	1.000	
MATCH	-0.121	-0.029	-0.237	-0.005	1.000

## PHI

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
LEARN_S	1.000		
TEACH_S	0.655 (0.023) 28.264	1.000	
MATCH	-0.237 (0.037) -6.434	-0.005 (0.038) -0.139	1.000

## PSI

Note: This matrix is diagonal.

ACHIEVE	ATTITUDE
0.246 (0.038) 6.531	0.152 (0.013) 11.804

## Squared Multiple Correlations for Structural Equations

ACHIEVE	ATTITUDE
0.345	0.288

## Squared Multiple Correlations for Reduced Form

ACHIEVE	ATTITUDE
0.100	0.288

## Reduced Form

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
ACHIEVE	0.193 (0.050) 3.856	-0.188 (0.052) -3.626	-0.076 (0.035) -2.191
ATTITUDE	0.117 (0.029) 4.061	0.155 (0.027) 5.679	-0.001 (0.019) -0.042

## THETA-EPS

ach	att
0.300	0.100

0.300	0.100
-------	-------

## Squared Multiple Correlations for Y - Variables

ach	att
0.467	0.657

0.467	0.657
-------	-------

## THETA-DELTA-EPS

ach	att
LS_CE	0.002
	(0.006)
	0.255
LS_RO	--
LS_AC	-0.006
	(0.008)
	-0.679
LS_AE	0.007
	(0.006)
	1.012
TS_CE	--
TS_RO	0.009
	(0.011)
	0.858
TS_AC	0.039
	(0.011)
	3.418
TS_AE	0.027
	(0.010)
	2.637
MAT_CE	--
MAT_RO	--
MAT_AC	--
MAT_AE	0.023
	(0.010)
	2.336

LS_CE	--	0.002
		(0.006)
		0.255

LS_RO	--	--
-------	----	----

LS_AC	-0.006	0.001
	(0.008)	(0.006)
	-0.679	0.222

LS_AE	--	0.007
		(0.006)
		1.012

TS_CE	--	--
-------	----	----

TS_RO	0.009	0.009
	(0.011)	(0.006)
	0.858	1.419

TS_AC	0.039	--
	(0.011)	
	3.418	

TS_AE	0.027	-0.006
	(0.010)	(0.006)
	2.637	-1.056

MAT_CE	--	--
--------	----	----

MAT_RO	--	--
--------	----	----

MAT_AC	--	--
--------	----	----

MAT_AE	0.023	--
	(0.010)	
	2.336	

## THETA-DELTA

	LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE	TS_CE	TS_RO
LS_CE	0.102 (0.006) 16.957					
LS_RO	--	0.062 (0.005) 12.426				
LS_AC	--	--	0.076 (0.006) 13.432			
LS_AE	0.017 (0.005) 3.608	--	--	0.113 (0.007) 16.494		
TS_CE	0.023 (0.006) 4.000	-0.009 (0.005) -1.766	-0.007 (0.008) -0.912	--	0.130 (0.012) 10.679	
TS_RO	0.030 (0.006) 5.087	--	-0.009 (0.007) -1.301	--	0.030 (0.011) 2.851	0.121 (0.011) 10.516
TS_AC	0.024 (0.005) 4.641	-0.008 (0.005) -1.465	-0.020 (0.008) -2.633	--	--	--
TS_AE	--	-0.042 (0.007) -5.912	-0.034 (0.009) -3.878	-0.022 (0.006) -3.490	0.034 (0.006) 5.384	--
MAT_CE	-0.019 (0.004) -4.528	--	--	--	0.008 (0.005) 1.671	-0.006 (0.005) -1.267
MAT_RO	-0.014 (0.008) -1.883	-0.045 (0.008) -5.364	-0.022 (0.009) -2.562	-0.019 (0.008) -2.322	0.012 (0.005) 2.118	0.036 (0.005) 6.627
MAT_AC	--	-0.009 (0.005) -1.808	-0.042 (0.006) -7.392	--	0.029 (0.009) 3.196	0.022 (0.009) 2.475
MAT_AE	--	--	-0.006 (0.005) -1.239	-0.022 (0.005) -4.546	--	--

## THETA-DELTA

	TS_AC	TS_AE	MAT_CE	MAT_RO	MAT_AC	MAT_AE
TS_AC	0.054 (0.012) 4.586					
TS_AE	-0.020 (0.012)	0.074 (0.015) 4.823				
MAT_CE	-- (0.006)	-0.015 (0.015)	0.090 (0.016) 5.933			
MAT_RO	-- (0.006)	0.008 (0.015)	-0.005 (0.026)	0.099 (0.026) 3.875		
MAT_AC	0.040 (0.009)	0.023 (0.010)	-0.023 (0.016)	-- (0.034)	0.090 (0.034) 2.654	
MAT_AE	-- (0.005)	-0.002 (0.017)	-- (0.017)	-0.014 (0.021)	-0.032 (0.023)	0.079 (0.023) 3.457

## Squared Multiple Correlations for X - Variables

LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE	TS_CE	TS_RO
0.687	0.825	0.800	0.696	0.765	0.774

## Squared Multiple Correlations for X - Variables

TS_AC	TS_AE	MAT_CE	MAT_RO	MAT_AC	MAT_AE
0.899	0.871	0.527	0.519	0.613	0.662

## Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 20

Minimum Fit Function Chi-Square = 10.495 (P = 0.958)

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 10.455 (P = 0.959)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 0.0

90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 0.0)

Minimum Fit Function Value = 0.0123  
 Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.0  
 90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.0)  
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0  
 90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.0)  
 P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.222  
 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.222 ; 0.222)  
 ECVI for Saturated Model = 0.245  
 ECVI for Independence Model = 15.264

Chi-Square for Independence Model with 91 Degrees of Freedom = 13038.206

Independence AIC = 13066.206  
 Model AIC = 180.455  
 Saturated AIC = 210.000  
 Independence CAIC = 13146.754  
 Model CAIC = 669.497  
 Saturated CAIC = 814.111

Normed Fit Index (NFI) = 0.999  
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 1.003  
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.220  
 Comparative Fit Index (CFI) = 1.000  
 Incremental Fit Index (IFI) = 1.001  
 Relative Fit Index (RFI) = 0.996

Critical N (CN) = 3065.044

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.00429  
 Standardized RMR = 0.0124  
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.998  
 Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.991  
 Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.190

TI

Fitted Covariance Matrix

	ach	att	LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE
ach	0.563					
att	0.094	0.292				
LS_CE	0.035	0.100	0.327			
LS_RO	0.040	0.112	0.257	0.357		
LS_AC	0.035	0.116	0.262	0.300	0.381	
LS_AE	0.037	0.112	0.258	0.275	0.280	0.371
TS_CE	-0.033	0.142	0.225	0.221	0.228	0.216
TS_RO	-0.024	0.150	0.230	0.229	0.224	0.214
TS_AC	0.004	0.151	0.238	0.238	0.230	0.230
TS_AE	-0.010	0.149	0.220	0.210	0.222	0.214
MAT_CE	-0.032	-0.009	-0.054	-0.041	-0.041	-0.038
MAT_RO	-0.033	-0.009	-0.051	-0.087	-0.065	-0.059
MAT_AC	-0.038	-0.010	-0.042	-0.057	-0.091	-0.045
MAT_AE	-0.017	-0.011	-0.044	-0.051	-0.057	-0.069



## Fitted Covariance Matrix

	TS_CE	TS_RO	TS_AC	TS_AE	MAT_CE	MAT_RO
TS_CE	0.551					
TS_RO	0.448	0.536				
TS_AC	0.448	0.445	0.530			
TS_AE	0.494	0.457	0.469	0.577		
MAT_CE	0.007	-0.007	-0.001	-0.016	0.190	
MAT_RO	0.010	0.035	-0.001	0.007	0.098	0.207
MAT_AC	0.027	0.020	0.039	0.022	0.096	0.123
MAT_AE	-0.001	-0.001	-0.001	-0.004	0.124	0.115

## Fitted Covariance Matrix

	MAT_AC	MAT_AE
MAT_AC	0.231	
MAT_AE	0.116	0.233

## Fitted Residuals

	ach	att	LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE
ach	0.001					
att	0.001	0.000				
LS_CE	0.000	0.000	-0.002			
LS_RO	0.002	0.000	-0.003	-0.005		
LS_AC	-0.002	0.000	-0.002	-0.002	0.001	
LS_AE	-0.002	0.000	-0.001	-0.004	0.001	-0.001
TS_CE	-0.002	-0.003	-0.001	-0.004	0.001	0.003
TS_RO	-0.003	-0.001	-0.001	-0.004	0.000	0.000
TS_AC	0.000	0.000	-0.004	-0.008	-0.003	-0.003
TS_AE	-0.002	-0.001	-0.003	-0.006	-0.001	0.000
MAT_CE	-0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.001
MAT_RO	-0.005	0.000	0.006	0.007	0.007	0.006
MAT_AC	0.004	-0.002	-0.002	-0.003	-0.002	-0.005
MAT_AE	0.002	0.001	-0.003	-0.002	-0.002	-0.003

## Fitted Residuals

	TS_CE	TS_RO	TS_AC	TS_AE	MAT_CE	MAT_RO
TS_CE	0.001					
TS_RO	0.004	0.008				
TS_AC	-0.001	0.003	-0.003			
TS_AE	0.001	0.004	-0.001	0.001		
MAT_CE	-0.004	0.000	0.000	-0.002	-0.001	
MAT_RO	0.011	0.014	0.018	0.014	0.000	0.000
MAT_AC	-0.004	0.000	0.001	-0.001	-0.001	0.001
MAT_AE	-0.013	-0.006	-0.007	-0.010	-0.001	0.000

## Fitted Residuals

	MAT_AC	MAT_AE
MAT_AC	0.000	
MAT_AE	-0.001	0.000

## Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.013  
 Median Fitted Residual = -0.001  
 Largest Fitted Residual = 0.018

## Stemleaf Plot

```

-12|0
-10|
-8|75
-6|01
-4|7199320
-2|876421088877643100
-0|988877755533210008877555444432200000
0|11113456666889011333447
2|17237
4|14
6|03786
8|
10|2
12|8
14|3
16|7

```

## Standardized Residuals

	ach	att	LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE
ach	0.809					
att	0.464	-0.129				
LS_CE	-0.065	-0.231	-1.342			
LS_RO	0.353	0.002	-1.017	-1.756		
LS_AC	-0.838	0.243	-0.740	-0.843	0.418	
LS_AE	-0.268	-0.217	-0.932	-1.791	0.664	-0.653
TS_CE	-0.592	-0.568	-0.146	-0.943	0.343	0.401
TS_RO	-0.927	-0.447	-0.201	-0.938	-0.008	0.073
TS_AC	-0.112	0.121	-1.334	-2.030	-1.570	-0.550
TS_AE	-0.535	-0.570	-0.446	-1.718	-0.611	0.026
MAT_CE	-0.117	0.115	0.265	0.275	0.673	0.243
MAT_RO	-0.875	0.009	1.514	1.733	1.836	1.387
MAT_AC	0.711	-0.343	-0.440	-0.855	-0.648	-0.884
MAT_AE	0.701	0.280	-0.487	-0.363	-0.449	-0.659

## Standardized Residuals

	TS_CE	TS_RO	TS_AC	TS_AE	MAT_CE	MAT_RO
TS_CE	0.238					
TS_RO	1.316	1.690				
TS_AC	-0.368	0.891	-0.980			
TS_AE	0.227	1.213	-0.297	0.232		
MAT_CE	-0.568	-0.033	-0.060	-0.292	-0.496	
MAT_RO	1.710	2.199	2.427	2.151	-0.201	0.053
MAT_AC	-0.807	-0.010	0.143	-0.336	-0.756	1.119
MAT_AE	-1.748	-0.846	-1.144	-1.692	-0.434	-0.120

## Standardized Residuals

	MAT_AC	MAT_AE
MAT_AC	0.081	
MAT_AE	-0.442	0.066

## Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -2.030

Median Standardized Residual = -0.201

Largest Standardized Residual = 2.427

## Stemleaf Plot

-20|3

-18|

-16|96529

-14|7

-12|43

-10|42

-8|844338765441

-6|646551

-4|97775409555443

-2|76440973200

0|53221763110

0|135778124

2|3344477845

4|026

6|6701

8|19

10|2

12|129

14|1

16|913

18|4

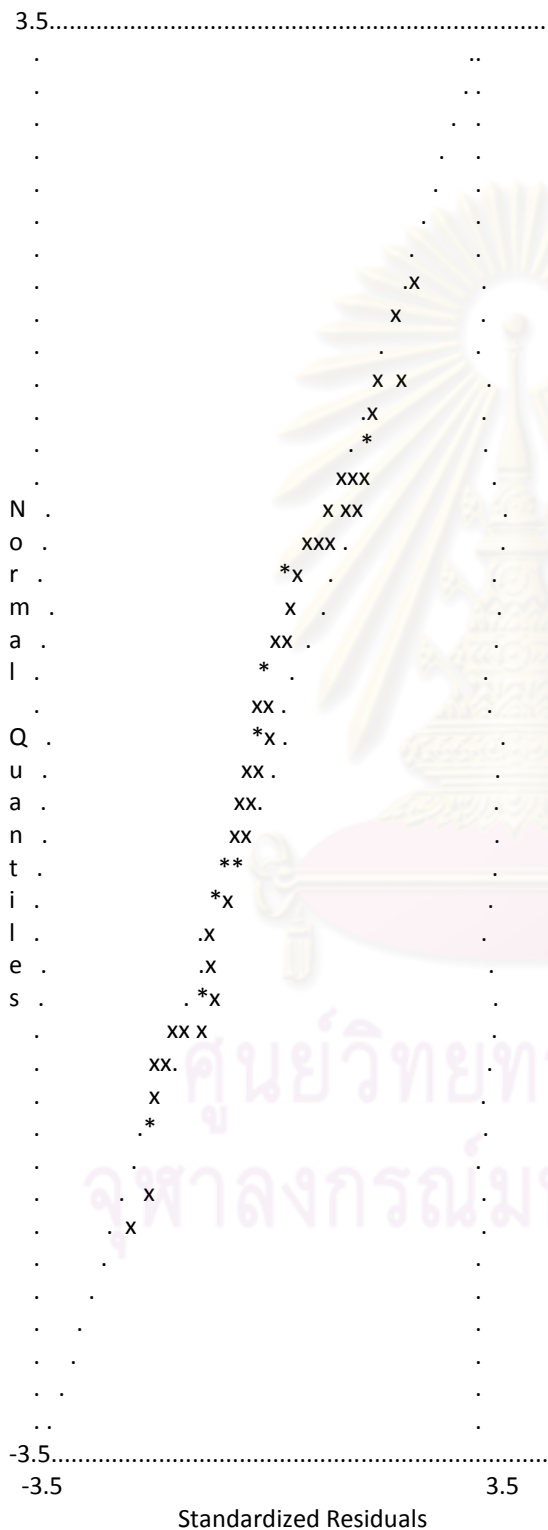
20|5

22|0

24|3

TI

Qplot of Standardized Residuals



TI

## Modification Indices and Expected Change

No Non-Zero Modification Indices for LAMBDA-Y

## Modification Indices for LAMBDA-X

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
	-----	-----	-----
LS_CE	--	0.041	0.006
LS_RO	--	0.007	0.002
LS_AC	--	0.199	0.199
LS_AE	--	0.023	0.092
TS_CE	0.580	--	1.365
TS_RO	0.055	--	0.152
TS_AC	0.176	--	0.467
TS_AE	0.040	--	0.040
MAT_CE	0.089	0.008	--
MAT_RO	4.477	5.620	--
MAT_AC	1.534	1.294	--
MAT_AE	0.945	1.922	--

## Expected Change for LAMBDA-X

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
	-----	-----	-----
LS_CE	--	-0.005	-0.001
LS_RO	--	-0.002	-0.001
LS_AC	--	0.047	0.007
LS_AE	--	0.003	-0.005
TS_CE	0.019	--	-0.018
TS_RO	-0.006	--	0.006
TS_AC	-0.013	--	0.011
TS_AE	-0.007	--	0.017
MAT_CE	0.005	-0.001	--
MAT_RO	0.043	0.031	--
MAT_AC	-0.028	-0.028	--
MAT_AE	-0.019	-0.019	--

## Standardized Expected Change for LAMBDA-X

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
	-----	-----	-----
LS_CE	--	-0.005	-0.001
LS_RO	--	-0.002	-0.001
LS_AC	--	0.047	0.007
LS_AE	--	0.003	-0.005
TS_CE	0.019	--	-0.018
TS_RO	-0.006	--	0.006
TS_AC	-0.013	--	0.011
TS_AE	-0.007	--	0.017
MAT_CE	0.005	-0.001	--
MAT_RO	0.043	0.031	--
MAT_AC	-0.028	-0.028	--
MAT_AE	-0.019	-0.019	--

## Completely Standardized Expected Change for LAMBDA-X

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
LS_CE	--	-0.008	-0.002
LS_RO	--	-0.003	-0.001
LS_AC	--	0.075	0.012
LS_AE	--	0.005	-0.007
TS_CE	0.026	--	-0.025
TS_RO	-0.008	--	0.008
TS_AC	-0.018	--	0.015
TS_AE	-0.009	--	0.023
MAT_CE	0.012	-0.002	--
MAT_RO	0.094	0.069	--
MAT_AC	-0.058	-0.058	--
MAT_AE	-0.040	-0.040	--

No Non-Zero Modification Indices for BETA

No Non-Zero Modification Indices for GAMMA

No Non-Zero Modification Indices for PHI

No Non-Zero Modification Indices for PSI

## Modification Indices for THETA-DELTA-EPS

	ach	att
LS_CE	0.001	--
LS_RO	0.036	--
LS_AC	--	--
LS_AE	0.030	--
TS_CE	--	0.356
TS_RO	--	--
TS_AC	--	0.356
TS_AE	--	--
MAT_CE	0.040	0.007
MAT_RO	0.460	0.498
MAT_AC	0.868	0.042
MAT_AE	--	0.562

## Expected Change for THETA-DELTA-EPS

	ach	att
LS_CE	0.000	--
LS_RO	0.002	--
LS_AC	--	--
LS_AE	-0.002	--
TS_CE	--	-0.004
TS_RO	--	--
TS_AC	--	0.005
TS_AE	--	--
MAT_CE	-0.002	0.000
MAT_RO	-0.008	-0.004
MAT_AC	0.013	-0.001
MAT_AE	--	0.005



## Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA-EPS

	ach	att
LS_CE	-0.001	--
LS_RO	0.004	--
LS_AC	--	--
LS_AE	-0.004	--
TS_CE	--	-0.011
TS_RO	--	--
TS_AC	--	0.012
TS_AE	--	--
MAT_CE	-0.006	0.002
MAT_RO	-0.023	-0.017
MAT_AC	0.035	-0.005
MAT_AE	--	0.018

## Modification Indices for THETA-DELTA

	LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE	TS_CE	TS_RO
LS_CE	--					
LS_RO	0.504	--				
LS_AC	0.366	0.016	--			
LS_AE	--	0.625	0.367	--		
TS_CE	--	--	--	0.198	--	
TS_RO	--	0.001	--	0.003	--	--
TS_AC	--	--	--	0.059	0.009	0.002
TS_AE	0.040	--	--	--	--	0.040
MAT_CE	--	0.027	0.199	0.019	--	--
MAT_RO	--	--	--	--	--	--
MAT_AC	0.010	--	--	0.284	--	--
MAT_AE	0.002	0.029	--	--	1.098	0.127

## Modification Indices for THETA-DELTA

	TS_AC	TS_AE	MAT_CE	MAT_RO	MAT_AC	MAT_AE
TS_AC	--					
TS_AE	--	--				
MAT_CE	0.209	--	--			
MAT_RO	6.419	--	--	--		
MAT_AC	--	--	--	0.958	--	
MAT_AE	0.231	--	0.958	--	--	--

## Expected Change for THETA-DELTA

	LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE	TS_CE	TS_RO
LS_CE	--					
LS_RO	0.003	--				
LS_AC	-0.003	0.001	--			
LS_AE	--	-0.004	0.003	--		
TS_CE	--	--	--	0.003	--	
TS_RO	--	0.000	--	0.000	--	--
TS_AC	--	--	--	-0.002	-0.001	-0.001
TS_AE	-0.002	--	--	--	--	0.004
MAT_CE	--	-0.001	0.002	0.001	--	--
MAT_RO	--	--	--	--	--	--
MAT_AC	-0.001	--	--	-0.003	--	--
MAT_AE	0.000	0.001	--	--	-0.006	0.002

## Expected Change for THETA-DELTA

	TS_AC	TS_AE	MAT_CE	MAT_RO	MAT_AC	MAT_AE
TS_AC	--					
TS_AE	--	--				
MAT_CE	-0.004	--	--			
MAT_RO	0.022	--	--	--		
MAT_AC	--	--	--	-0.044	--	
MAT_AE	-0.003	--	0.044	--	--	--

## Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE	TS_CE	TS_RO
LS_CE	--					
LS_RO	0.010	--				
LS_AC	-0.008	0.004	--			
LS_AE	--	-0.011	0.008	--		
TS_CE	--	--	--	0.007	--	
TS_RO	--	-0.001	--	-0.001	--	--
TS_AC	--	--	--	-0.005	-0.003	-0.001
TS_AE	-0.004	--	--	--	--	0.007
MAT_CE	--	-0.003	0.008	0.003	--	--
MAT_RO	--	--	--	--	--	--
MAT_AC	-0.002	--	--	-0.011	--	--
MAT_AE	0.001	0.004	--	--	-0.018	0.006

## Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	TS_AC	TS_AE	MAT_CE	MAT_RO	MAT_AC	MAT_AE
TS_AC	--					
TS_AE	--	--				
MAT_CE	-0.011	--	--			
MAT_RO	0.066	--	--	--		
MAT_AC	--	--	--	-0.202	--	
MAT_AE	-0.007	--	0.211	--	--	--

Maximum Modification Index is 6.42 for Element (10, 7) of THETA-DELTA

TI

## Factor Scores Regressions

ETA

	ach	att	LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE
ACHIEVE	0.503	0.289	0.092	0.044	0.044	-0.021
ATTITUDE	0.074	0.583	-0.006	0.082	0.031	-0.022

ETA

	TS_CE	TS_RO	TS_AC	TS_AE	MAT_CE	MAT_RO
ACHIEVE	0.088	-0.020	-0.230	-0.077	-0.005	0.006
ATTITUDE	-0.002	-0.045	0.043	0.106	0.013	0.046

ETA

	MAT_AC	MAT_AE
ACHIEVE	0.051	-0.149
ATTITUDE	-0.015	-0.019

KSI

	ach	att	LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE
LEARN_S	0.013	0.001	0.249	0.830	0.465	0.220
TEACH_S	-0.103	0.038	-0.319	0.228	0.115	0.050
MATCH	-0.065	0.017	-0.035	-0.003	0.262	0.000

KSI

	TS_CE	TS_RO	TS_AC	TS_AE	MAT_CE	MAT_RO
LEARN_S	-0.206	-0.252	0.010	0.509	-0.062	0.409
TEACH_S	-0.039	0.132	0.717	0.550	0.052	0.096
MATCH	-0.172	-0.066	-0.142	0.198	0.520	0.433

KSI

	MAT_AC	MAT_AE
LEARN_S	-0.033	-0.139
TEACH_S	-0.265	0.088
MATCH	0.897	0.804

TI

## Standardized Solution

## LAMBDA-Y

## ACHIEVE ATTITUDE

```

-----
ach  0.513  --
att  --  0.438

```

## LAMBDA-X

## LEARN\_S TEACH\_S MATCH

```

-----
LS_CE  0.474  --  --
LS_RO  0.543  --  --
LS_AC  0.552  --  --
LS_AE  0.508  --  --
TS_CE  --  0.649  --
TS_RO  --  0.644  --
TS_AC  --  0.690  --
TS_AE  --  0.709  --
MAT_CE  --  --  0.316
MAT_RO  --  --  0.328
MAT_AC  --  --  0.376
MAT_AE  --  --  0.393

```

## BETA

## ACHIEVE ATTITUDE

```

-----
ACHIEVE  --  0.587
ATTITUDE  --  --

```

## GAMMA

## LEARN\_S TEACH\_S MATCH

```

-----
ACHIEVE  0.165  -0.503  -0.123
ATTITUDE  0.253  0.335  -0.002

```

## Correlation Matrix of ETA and KSI

## ACHIEVE ATTITUDE LEARN\_S TEACH\_S MATCH

```

-----
ACHIEVE  1.000
ATTITUDE  0.421  1.000
LEARN_S  0.143  0.473  1.000
TEACH_S  -0.100  0.501  0.655  1.000
MATCH  -0.197  -0.064  -0.237  -0.005  1.000

```

PSI

Note: This matrix is diagonal.

ACHIEVE	ATTITUDE
0.655	0.712

Regression Matrix ETA on KSI (Standardized)

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
ACHIEVE	0.314	-0.306	-0.124
ATTITUDE	0.253	0.335	-0.002

TI

Completely Standardized Solution

LAMBDA-Y

	ACHIEVE	ATTITUDE
ach	0.684	--
att	--	0.811

LAMBDA-X

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
LS_CE	0.829	--	--
LS_RO	0.908	--	--
LS_AC	0.895	--	--
LS_AE	0.834	--	--
TS_CE	--	0.874	--
TS_RO	--	0.880	--
TS_AC	--	0.948	--
TS_AE	--	0.933	--
MAT_CE	--	--	0.726
MAT_RO	--	--	0.721
MAT_AC	--	--	0.783
MAT_AE	--	--	0.814

BETA

	ACHIEVE	ATTITUDE
ACHIEVE	--	0.587
ATTITUDE	--	--

GAMMA

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
ACHIEVE	0.165	-0.503	-0.123
ATTITUDE	0.253	0.335	-0.002

## Correlation Matrix of ETA and KSI

	ACHIEVE	ATTITUDE	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
ACHIEVE	1.000				
ATTITUDE	0.421	1.000			
LEARN_S	0.143	0.473	1.000		
TEACH_S	-0.100	0.501	0.655	1.000	
MATCH	-0.197	-0.064	-0.237	-0.005	1.000

## PSI

Note: This matrix is diagonal.

ACHIEVE	ATTITUDE
0.655	0.712

## THETA-EPS

ach	att
0.533	0.343

## THETA-DELTA-EPS

	ach	att
LS_CE	--	0.005
LS_RO	--	--
LS_AC	-0.012	0.004
LS_AE	--	0.020
TS_CE	--	--
TS_RO	0.017	0.022
TS_AC	0.072	--
TS_AE	0.047	-0.015
MAT_CE	--	--
MAT_RO	--	--
MAT_AC	--	--
MAT_AE	0.063	--

## THETA-DELTA

	LS_CE	LS_RO	LS_AC	LS_AE	TS_CE	TS_RO
LS_CE	0.313					
LS_RO	--	0.175				
LS_AC	--	--	0.200			
LS_AE	0.048	--	--	0.304		
TS_CE	0.054	-0.021	-0.016	--	0.235	
TS_RO	0.071	--	-0.020	--	0.055	0.226
TS_AC	0.057	-0.018	-0.045	--	--	--
TS_AE	--	-0.093	-0.073	-0.047	0.060	--
MAT_CE	-0.075	--	--	--	0.026	-0.019
MAT_RO	-0.056	-0.165	-0.079	-0.070	0.034	0.107
MAT_AC	--	-0.030	-0.141	--	0.080	0.061
MAT_AE	--	--	-0.019	-0.075	--	--



## THETA-DELTA

	TS_AC	TS_AE	MAT_CE	MAT_RO	MAT_AC	MAT_AE
TS_AC	0.101					
TS_AE	-0.036	0.129				
MAT_CE	--	-0.044	0.473			
MAT_RO	--	0.023	-0.028	0.481		
MAT_AC	0.114	0.064	-0.111	--	0.387	
MAT_AE	--	-0.006	--	-0.064	-0.139	0.338

## Regression Matrix ETA on KSI (Standardized)

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
ACHIEVE	0.314	-0.306	-0.124
ATTITUDE	0.253	0.335	-0.002

TI

## Total and Indirect Effects

## Total Effects of KSI on ETA

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
ACHIEVE	0.193 (0.050) 3.856	-0.188 (0.052) -3.626	-0.076 (0.035) -2.191
ATTITUDE	0.117 (0.029) 4.061	0.155 (0.027) 5.679	-0.001 (0.019) -0.042

## Indirect Effects of KSI on ETA

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
ACHIEVE	0.091 (0.025) 3.697	0.120 (0.028) 4.263	-0.001 (0.015) -0.042
ATTITUDE	--	--	--

## Total Effects of ETA on ETA

	ACHIEVE	ATTITUDE
ACHIEVE	-- (0.106) 7.383	0.780
ATTITUDE	--	--

Largest Eigenvalue of B\*B' (Stability Index) is 0.608

## Total Effects of ETA on Y

	ACHIEVE	ATTITUDE
	-----	-----
ach	0.837 (0.088) 7.383	0.652
att	--	0.949

## Indirect Effects of ETA on Y

	ACHIEVE	ATTITUDE
	-----	-----
ach	-- (0.088) 7.383	0.652
att	--	--

## Total Effects of KSI on Y

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
	-----	-----	-----
ach	0.161 (0.042) 3.856	-0.157 (0.043) -3.626	-0.063 (0.029) -2.191
att	0.111 (0.027) 4.061	0.147 (0.026) 5.679	-0.001 (0.018) -0.042

TI

## Standardized Total and Indirect Effects

## Standardized Total Effects of KSI on ETA

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
	-----	-----	-----
ACHIEVE	0.314	-0.306	-0.124
ATTITUDE	0.253	0.335	-0.002

## Standardized Indirect Effects of KSI on ETA

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
	-----	-----	-----
ACHIEVE	0.149	0.197	-0.001
ATTITUDE	--	--	--

## Standardized Total Effects of ETA on ETA

	ACHIEVE	ATTITUDE
ACHIEVE	--	0.587
ATTITUDE	--	--

## Standardized Total Effects of ETA on Y

	ACHIEVE	ATTITUDE
ach	0.513	0.301
att	--	0.438

## Completely Standardized Total Effects of ETA on Y

	ACHIEVE	ATTITUDE
ach	0.684	0.401
att	--	0.811

## Standardized Indirect Effects of ETA on Y

	ACHIEVE	ATTITUDE
ach	--	0.301
att	--	--

## Completely Standardized Indirect Effects of ETA on Y

	ACHIEVE	ATTITUDE
ach	--	0.401
att	--	--

## Standardized Total Effects of KSI on Y

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
ach	0.161	-0.157	-0.063
att	0.111	0.147	-0.001

## Completely Standardized Total Effects of KSI on Y

	LEARN_S	TEACH_S	MATCH
ach	0.215	-0.209	-0.085
att	0.205	0.272	-0.001

Time used: 0.063 Seconds

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวฉัตรพรพรรณ นิลเถื่อน เกิดเมื่อวันพฤหัสบดีที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2528 สำเร็จการศึกษา ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2551 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2552



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย