

ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

ศุมาลี เข้ม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิจัย วัตถุประสงค์และสถิติการศึกษา


คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

สิงหาคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ สุมาลี เข้ม ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์


.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม)

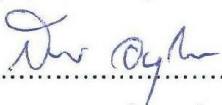

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.ณัฐกฤตา งามมีฤทธิ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ อเนกสุข)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม)


..... กรรมการ
(ดร.ณัฐกฤตา งามมีฤทธิ์)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพร อนุศาสนนันท์)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 25 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561

54921030: สาขาวิชา : วิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา วท.ม. (วิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา)

คำสำคัญ ปัจจัยเชิงสาเหตุ/ โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ/ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุมาลี เข้ม: ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก (THE CAUSAL
FACTORS AFFECT ON SCIENCE PROCESS SKILLS OF PRATHOM SUKSA VI
STUDENTS UNDER THE JURISDICTION OF THE AREA SERVICE OFFICE NAKHON
NAYOK PROVINCE) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ไพรัตน์ วงษ์นาม, ค.ศ., ฌัฐกฤตา
งามมีฤทธิ์, ป.ร.ค. 195 หน้า ปี พ.ศ. 2561

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,133 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่ม
แบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วยแบบสอบถามเป็นมาตราส่วน
ประมาณค่าและแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และ
แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานโดยใช้โปรแกรม SPSS และ
วิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ด้วยโปรแกรม LISREL 8.72

ผลการวิจัยพบว่า

1. ปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การกำกับตนเอง
ในการเรียน แรงจูงใจ ความตั้งใจ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูง
ที่สุดของปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ แรงจูงใจ และความตั้งใจ มีค่า
น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.60

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด
ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ทักษะ
การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นและทักษะการพยากรณ์
โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.09 ถึง 0.42 ด้านที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด คือ
ทักษะการคิดคำนวณ

3. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรับเป็น โมเดลประหยัด มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ผล
การทดสอบ χ^2 เท่ากับ 273.73 ค่า P-value เท่ากับ 0.000 ที่องศาอิสระ เท่ากับ 167 ค่า χ^2/df

เท่ากับ 1.639 ค่า GFI เท่ากับ 0.98 ค่า AGFI เท่ากับ 0.97 ค่า CFI เท่ากับ 1.00 ค่า RMSEA เท่ากับ 0.024 ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือตัวแปรแฝงแรงจูงใจ และตัวแปรแฝงความตั้งใจ และปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจ และตัวแปรแฝงความตั้งใจ และตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้รับอิทธิพลทางอ้อม จากตัวแปรแฝงแรงจูงใจ ผ่านตัวแปรแฝงความตั้งใจ

54921030: MAJOR EDUCATIONAL RESEARCH, MEASUREMENT AND STATISTICS;

M.Sc. (EDUCATIONAL RESEARCH, MEASUREMENT AND STATISTICS)

KEYWORDS: THE CAUSAL FACTORS AFFECT/ A CAUSAL RELATIONSHIP MODEL/
SCIENCE PROCESS SKILLS

SUMALEE SEM: THE CAUSAL FACTORS AFFECT ON SCIENCE PROCESS
SKILLS OF PRATHOM SUKSA VI STUDENTS UNDER THE JURISDICTION OF THE
AREA SERVICE OFFICE NAKHON NAYOK PROVINCE. ADVISORY COMMITTEE:
PAIRATANA WONGNAM, Ph.D. NATKRITA NGAMMEERITH, Ph.D. 195 P. 2018.

The purpose of this research was to develop and validate the causal factors affect on science process skills of Prathomsuksa 6 students under Kakhonnayok Education Area Service Office. The samples were 1,133 students who were studying in primary schools in Nakhon Nayok Provinces, selected by Multi-stage random sampling. The research instrument was science process skills questionnaire with 40 item on basic science process skills. The statistics used were as well as descriptive statistics causal relationship modeling involved the use of Lisrel 8.72,

The results were as follows:

1. The causal factors affect on science process skills were; self-learning control, attitude toward science, motivation in learning science, and attention, having the beta weight of factor 0.60, factors which contributed most to the effect was motivation in learning science, and interest.

2. The science process skills were as follows: observation, measurement, classification, organizing data and communicating, making predictions, drawing inferences, judging spatial relationships and spatial-temporal relationships, using numbers, formulating hypotheses. The beta weight of the factors were 0.09 to 0.42. The factor which contributed the most effect was using numbers.

3. The hypothetical model was consistent with empirical data. The goodness of fit statistics were: chi-square test = 273.73, df=187, p = .000, $\chi^2 / df=1.639$, GFI = 0.98, AGFI=0.97 CFI = 1.00, and RMSEA = 0.024, the variables in the hypothetical model accounted in form of direct cause on science process skills was attention to learning. The variables with

influences, in the form of direct and indirect causes on science process skills through: attitude toward science, motivation in learning science, and interest.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ฅ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย	6
คำถามในการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	13
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	16
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา	30
แนวคิดของการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุ.....	61
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	69
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	69
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	70
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	74
การเก็บรวบรวมข้อมูล	75
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	78

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	84
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	87
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก	92
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก	98
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องโมเดลสมการ โครงสร้างความสัมพันธ์ เชิงสาเหตุปัจจัยที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก	100
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	111
สรุปผลการวิจัย	111
อภิปรายผล	112
ข้อเสนอแนะ	118
บรรณานุกรม	120
ภาคผนวก	144
ภาคผนวก ก	145
ภาคผนวก ข	147
ภาคผนวก ค	162
ภาคผนวก ง	167
ประวัติย่อของผู้วิจัย	195

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	เกณฑ์พิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 65
2	วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับออกข้อสอบทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์..... 71
3	จำนวนและร้อยละข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง..... 87
4	ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้ในการวิจัย..... 88
5	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวแปรสังเกตได้..... 91
6	ผลการวิเคราะห์ห้อยประกอบเชิงยืนยันปัจจัยการกำกับตนเองในการเรียน..... 93
7	ผลการวิเคราะห์ห้อยประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์..... 94
8	ผลการวิเคราะห์ห้อยประกอบเชิงยืนยันปัจจัยแรงจูงใจ..... 96
9	ผลการวิเคราะห์ห้อยประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความตั้งใจ..... 97
10	ผลการวิเคราะห์ห้อยประกอบเชิงยืนยันปัจจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 98
11	การวิเคราะห์แยกค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและค่าสัมประสิทธิ์ อิทธิพลของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถม ศึกษานครนายกตามสมมติฐาน..... 101
12	ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์และค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ของโมเดล ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ตามสมมติฐาน 104
13	สมการ โครงสร้างโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถม ศึกษานครนายก ตามสมมติฐาน..... 105

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
14	ผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกที่ปรับเป็น โมเดลประหยัด12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความตั้งใจ.....	106
15	ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์และค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกที่ปรับเป็นโมเดลประหยัด.....	109
16	สมการ โครงสร้างโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ที่ปรับเป็นโมเดลประหยัด.....	110
17	ประชากร โรงเรียนและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน.	163
18	รายชื่อกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนและจำนวนตัวอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	163
19	ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	168

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 รูปแบบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน.....	12
2 การกำกับตนเอง (Self-regulation).....	50
3 วัฏจักรการกำกับตนเอง.....	56
4 รูปแบบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน.....	66
5 โมเดลปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา.....	67
6 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยการกำกับตนเองในการเรียน	93
7 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	95
8 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยแรงจูงใจ	96
9 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความตั้งใจ	97
10 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	99
11 โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ตามสมมติฐาน.....	102
12 โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ที่ปรับเป็นโมเดลประหยัด.....	107

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญของชีวิต ในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และในขณะที่สภาวะการแข่งขันในเวทีโลกเป็นไปอย่างเข้มข้นและรุนแรงเช่นในปัจจุบัน ขณะเดียวกันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี ผสมกับความเฉลียวฉลาดของมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของข้อมูลสารสนเทศ และการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ผู้เรียนในยุคนี้ต้องมีความสามารถในการคิดเชิงระบบ คิดเชิงเหตุผล คิดแก้ปัญหาและตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลสารสนเทศต้องประยุกต์ทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต รวมทั้งต้องพัฒนาทักษะใหม่ ๆ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของสังคม ซึ่งเป็นศูนย์กลางการปฏิบัติการทางการศึกษา The North Central Regional Educational Laboratory (NCREL) ของประเทศสหรัฐอเมริกา (Metiri Group & NCREL, 2009) ได้กำหนดทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (EnGauge 21st Century skills) ไว้ดังนี้ 1) Basic literacy ต้องมีความรู้ในระดับที่สื่อสารได้เบื้องต้นในชีวิตประจำวัน 2) Scientific literacy การรู้เรื่องราววิทยาศาสตร์ 3) Economic literacy ความรู้ด้านเศรษฐศาสตร์ 4) Technological literacy ความรู้ด้านเทคโนโลยี 5) Visual literacy ความรู้ด้านทัศนศิลป์ 6) Information literacy ความรู้ด้านข้อมูลข่าวสาร 7) Multicultural literacy ความรู้ด้านพหุวัฒนธรรม 8) Global awareness ความเข้าใจสังคมโลก ดังนั้น การรู้เรื่องราววิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) จึงมีความจำเป็นเป็นส่วนหนึ่งของผู้เรียนในยุคนี้ ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นเครื่องตัดสินความได้เปรียบในการแข่งขันและความสามารถในการดำรงอยู่ของประเทศอย่างมีเสถียรภาพ วิทยาศาสตร์นอกจากจะมีบทบาทต่อความสามารถในการแข่งขันเชิงธุรกิจแล้ววิทยาศาสตร์เองในฐานะองค์ความรู้ ระบบการคิดและการค้นคว้าหาความรู้ก็มีประโยชน์อย่างมากต่อชีวิตด้านอื่น ๆ อีกด้วย

สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน ได้กล่าวว่า การรู้เรื่องราววิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการที่จำเป็นต่อการตัดสินใจด้วยตนเอง การเข้าไปมีส่วนร่วมในฐานะของการเป็นพลเมืองและภาระหน้าที่ต่อวัฒนธรรม ผู้เรียนที่รู้เรื่องราววิทยาศาสตร์ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ 1) มีความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และมีกระบวนการที่จำเป็นสำหรับการมีส่วนร่วมในสังคม 2) สามารถตั้งคำถาม ค้นหา หรือตัดสินใจตอบคำถามจากปัญหา

ซึ่งมาจากความอยากรู้อยากเป็นเกี่ยวกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน 3) มีความสามารถในการบรรยาย อภิปราย และทำนายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ 4) สามารถอ่านได้อย่างเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอสาระสำคัญของอภิปรายเป็นบทสรุปที่เที่ยงตรงและ

5) สามารถประเมินคุณภาพสารสนเทศทางด้านวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของแหล่งข้อมูลและวิธีการที่ได้มา การแสดงออกว่ามีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำแนวคิดนั้น ๆ ไปใช้ได้ สถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมี การอธิบายถึงความสัมพันธ์หรือสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง หรืออาจจะให้นักเรียนคาดการณ์ว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นบ้างถ้ามีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรบางอย่าง หรือให้ชี้บอกว่าตัวแปรหรือปัจจัยใดมีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดผลตามที่กำหนดให้ การรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางสติปัญญาบางอย่าง กระบวนการที่มีความสำคัญต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การใช้เหตุผล การคิดแบบวิพากษ์วิจารณ์และบูรณาการ การเปลี่ยนสัญลักษณ์ เช่น ใส่ข้อมูลในตาราง แปรตารางเป็นกราฟ การสร้างคำอธิบายข้อโต้แย้ง และการสื่อสารที่อยู่บนพื้นฐานของข้อมูล คิดออกมาในรูปแบบของตัวแบบตลอดจนการใช้คณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญในการอยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์คือความสามารถในการแยกแยะประเด็นหรือเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ด้วยการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ การสะท้อนธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Science as enquiry) ดังนั้นความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ก็คือความรู้ในเชิงกระบวนการ ประกอบด้วย กระบวนการแสวงหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific enquiry) ซึ่งเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2554, หน้า 142-147)

คนไทยมีการเรียนรู้ตลอดชีวิต ให้มีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องทั้งในเรื่องการศึกษาทักษะการทำงานและการดำเนินชีวิต เพื่อเป็นภูมิคุ้มกันสำคัญในการดำรงชีวิตและปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงในโลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยให้ความสำคัญในด้านการพัฒนาความคิดและกำลังคน ด้านวิทยาศาสตร์ เริ่มตั้งแต่อนุบาลจนถึงระดับอุดมศึกษาให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างมีระบบ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2554, หน้า 39-46) อีกทั้งธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ประกอบด้วยเนื้อหา หรือตัวความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual skill) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา จะใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงเปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหา ดังนั้นการปลูกฝังเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันคือการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The process of science) ค้นหาคำรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ ด้วยตนเอง (The Body of knowledge) ในการแก้ปัญหา

ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific process skill) และเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) (วรรณทิพารอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว, 2542, หน้า 3)

เนื่องจากความต้องการกำลังคนที่มีทักษะระดับสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในสังคมโลก และคำว่า ทักษะระดับสูง ก็ถูกนำมาแปลเป็นการแข่งขันทางความสามารถ ทางความฉลาดหรือทางปัญญา เพราะความสามารถทางปัญญาคือปัจจัยสำคัญในการสร้างเทคโนโลยีใหม่ ๆ แต่ความสามารถในระดับพื้นฐานเป็นเพียงปัจจัยในการซึมซับหรือใช้เทคโนโลยี ประเทศที่ประชากรแสดงว่า มีความสามารถทางปัญญาก็จะได้รับการยอมรับว่ามีศักยภาพในการพัฒนา ส่วนประเทศที่ประชากรแสดงความสามารถเพียงระดับพื้นฐานก็แสดงศักยภาพในการเป็นผู้บริโภคเทคโนโลยี หรืออีกนัยหนึ่งความสามารถทางปัญญาเป็นตัวชี้บอถึงศักยภาพในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นการลงทุนเพื่อความเป็นเลิศจึงเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม OECD (Organization for Economic co-operation and development) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบศักยภาพในการแข่งขันของเยาวชนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ทั้งนี้ โดยยึดหลักพื้นฐานว่า คุณภาพของการศึกษาเป็นตัวชี้วัดศักยภาพของการพัฒนาทางเศรษฐกิจ OECD จึงมีโครงการศึกษาวิจัยหลายรูปแบบเพื่อประเมินถึงประสิทธิภาพของระบบการศึกษาของประเทศสมาชิก เพื่อป้อนข้อมูลที่เป็นตัวชี้วัดให้ประเทศสมาชิกทราบว่าระบบการศึกษาของชาติได้เตรียมเยาวชนให้พร้อมสำหรับอนาคตเพียงพอหรือไม่ อย่างไร ผลการประเมินไม่บอกเพียงคุณภาพของการศึกษา ณ ขณะปัจจุบัน แต่จะสะท้อนศักยภาพของพลเมืองถึงความสามารถในการแข่งขันในอนาคตด้วย ผลการประเมินพบว่าความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ในกลุ่มต่ำมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มีตำแหน่งคะแนนอยู่ประมาณตำแหน่งช่วงที่ 44-47 จาก 57 ประเทศ ระดับการรู้วิทยาศาสตร์ OECD กำหนดให้ระดับ 2 เป็นระดับพื้นฐาน ค่าเฉลี่ยของนักเรียนไทยอยู่ที่ระดับ 2 และนักเรียนไทย 46% แสดงว่าต่ำกว่าระดับพื้นฐานและเกือบไม่มีนักเรียนที่รู้วิทยาศาสตร์ระดับสูง (ระดับ 5 และ 6) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท), 2551, หน้า 1-3)

ในศตวรรษที่ผ่านมา หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมุ่งเน้นความสำคัญของการวางพื้นฐานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มุ่งเรียนวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งความจริงแล้วเป็นนักเรียนกลุ่มน้อยเท่านั้นที่จะได้ใช้ นักเรียนส่วนใหญ่ที่ไม่ได้ใช้วิทยาศาสตร์ก็ถูกสอนเนื้อหาพื้นฐานของวิทยาศาสตร์เช่นกัน แต่ละเลยความรู้และทักษะที่จะสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง อย่างไรก็ตามความซับซ้อนของงานอาชีพสมัยใหม่แม้ไม่ใช่วิศวกรหรือแพทย์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญ ดังนั้นประชาชนจึงต้องได้รับความรู้และทักษะที่พร้อมใช้ได้

สำหรับอนาคตตัวเลขที่บอกสัดส่วนจำนวนนักเรียนที่มีความรู้และทักษะวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ จึงมีความสำคัญในการเป็นตัวชี้บ่งถึงศักยภาพของคนและของชาติโดยรวมในอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2551, หน้า 53-63)

จากข้อมูลการประชุมของ World Economic Forum (WEF) - The Global Information Technology Report 2013 ได้จัดอันดับคุณภาพการศึกษาในกลุ่มประเทศอาเซียน สำหรับประเทศที่มีคุณภาพการศึกษาดีที่สุดในกลุ่มอาเซียนเรียงตามลำดับที่ดีที่สุด ดังนี้ อันดับ 1 ประเทศสิงคโปร์ อันดับ 2 ประเทศมาเลเซีย อันดับ 3 ประเทศบรูไนดารุสซาลาม อันดับ 4 ประเทศฟิลิปปินส์ อันดับ 5 ประเทศอินโดนีเซีย อันดับ 6 ประเทศกัมพูชา อันดับ 7 ประเทศเวียดนาม และอันดับ 8 ประเทศไทย ซึ่งประเทศไทยถูกจัดอยู่ในกลุ่มสุดท้ายซึ่งเป็นกลุ่มที่มีคะแนนต่ำที่สุด จากการวิจัยถึงแนวโน้มการจัดการศึกษา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ระดับนานาชาติ ปี 2554 ที่จัดโดย The International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) พบว่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ลำดับที่ 25 จาก 45 ประเทศ ถูกจัดอยู่ในกลุ่มระดับแย่อันดับ 4 วิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ลำดับที่ 29 จาก 52 ประเทศ โดยคณิตศาสตร์จัดอยู่ในระดับแย่อันดับ (Poor) วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ (Fair) (สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน [สสค.], 2556)

จากรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 มาโดยตลอด ซึ่งในปีการศึกษา 2552 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาระดับประเทศในสาระการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียน 35.28 ระดับเขตพื้นที่ มีคะแนนเฉลี่ย 38.08 ระดับประเทศ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 38.67 ปีการศึกษา 2553 มีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียน 40.95 ระดับเขตพื้นที่ มีคะแนนเฉลี่ย 32.22 ระดับประเทศ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.18 และ 2554 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียน 43.06 ระดับเขตพื้นที่ มีคะแนนเฉลี่ย 36.99 ระดับประเทศ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 40.80 และปีการศึกษา 2555 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียน 37.50 ระดับเขตพื้นที่ มีคะแนนเฉลี่ย 37.63 ระดับประเทศ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.46 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก, 2555, เว็บไซต์) ข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ของประเทศยังเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไข

ทักษะกระบวนการทำให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับโลกที่อาศัยอยู่ ซึ่งประสบการณ์ของคนเราก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เข้าใจเกี่ยวกับโลก ถ้าวิทยาศาสตร์เป็นการแสวงหาแบบแผน ดังนั้นทักษะกระบวนการก็เป็นเครื่องมือในการแสวงหาแบบแผนนั้น ถ้าวิทยาศาสตร์เป็นการค้นหาแบบ

แผนและแบบแผนที่ค้นพบได้มาจากการใช้ทักษะกระบวนการดั่งนั้น การได้มาซึ่งทักษะกระบวนการควรมีความสำคัญเท่าเทียมกับการค้นหาแบบแผนนั้น นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้เห็นพ้องต้องกันว่า การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการศึกษาควรเน้นการสอนผู้เรียนให้รู้จักและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ การได้มาซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นอกเหนือไปจากการได้ข้อเท็จจริงทางเนื้อหาวิชานั้น ถือว่าเป็นคุณค่าสูงสุดของการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะไม่เพียงแต่ผู้เรียนจะใช้ทักษะเหล่านี้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ความเข้าใจ ทางเนื้อหาวิชาที่เรียนเท่านั้น ผู้เรียนยังใช้ทักษะดังกล่าวเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายนอกห้องเรียนอีกด้วย ที่กล่าวมานี้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ การสรุปหรือการตีความหมายก็อาจเป็นไปได้หลายวิธี แต่สิ่งหนึ่งที่ไม่เปลี่ยนแปลงคือวิธีการที่จะได้มาซึ่งเนื้อหาหรือความรู้ใหญ่ ซึ่งต้องอาศัยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากความสำคัญและปัญหา รวมทั้งการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก โดยผู้วิจัยได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจ การกำกับตนเองในการเรียน ความตั้งใจเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แนวคิดการวิเคราะห์สมการ โครงสร้าง (Structural equation modeling: SEM) ที่มีจุดเด่นในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ และวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงสาเหตุระหว่างตัวแปรทั้งอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรทำนายที่เป็นตัวแปรเหตุต่อตัวแปรตามได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
2. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร (Population) ที่ใช้ดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ครูผู้สอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก จากโรงเรียนทั้งหมด 136 โรงเรียน มีนักเรียนกำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2,521 คน

กลุ่มตัวอย่าง (Sample) ที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างให้เหมาะสมกับหน่วยในการวิเคราะห์

2. ตัวแปรที่ศึกษาค้นคว้า

2.1 ตัวแปรอิสระประกอบด้วย

- เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
- แรงจูงใจ
- การกำกับตนเองในการเรียน
- ความตั้งใจเรียน
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ตัวแปรผล ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- ทักษะการสังเกต
- ทักษะการวัด
- ทักษะการคำนวณ
- ทักษะการจำแนกประเภท
- ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
- ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- ทักษะการพยากรณ์

คำถามในการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มุ่งศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ซึ่งมีคำถามในการวิจัยครั้งนี้

1. มีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
2. โมเดลเชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่

สมมติฐานของการวิจัย

1. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความตั้งใจเรียน และแรงจูงใจ
2. การกำกับตนเองในการเรียนมีอิทธิพลตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีอิทธิพลอ้อมผ่านแรงจูงใจและความตั้งใจ
3. แรงจูงใจมีอิทธิพลตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีอิทธิพลอ้อมผ่านความตั้งใจเรียน
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีอิทธิพลตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ปัจจัยเชิงสาเหตุของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

- การศึกษาวิจัยนี้คาดว่าจะเกิดประโยชน์ทั้งด้านความรู้และด้านการนำไปปฏิบัติดังนี้
1. เพื่อนำผลการวิจัยมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแรงจูงใจและความตั้งใจปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ดียิ่งขึ้น
 2. ผลการศึกษาที่เป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนเพื่อประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดประสิทธิผลและประสิทธิภาพต่อไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ได้แก่ ทักษะการสังเกต

ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ในการวิจัยนี้สามารถวัดได้จากแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ดังนี้

1.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

1.2 ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด แสดงวิธีใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือวัดรวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

1.3 ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ซึ่งได้แก่การนำค่าที่ได้จากการวัดและการนับจำนวนของวัตถุมาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ยตามสูตรคำนวณทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์

1.4 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดประเภทการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่กลุ่มเดียวกัน

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุซึ่ง ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง และเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับจัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจาก

การสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

1.8 ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย เป็นข้อความที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเป็นแบบสถานการณ์ที่สร้างขึ้นจากภาพ ตาราง กราฟ หรือข้อความ ที่ประสบในชีวิตประจำวันในเรื่องเกี่ยวกับการเรียนและเรื่องทั่ว ๆ ไป เพื่อใช้วัดพฤติกรรมความสามารถที่แสดงออกในลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกโน้มเอียงของจิตใจของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถตัดสินพฤติกรรมหรือความรู้สึกของตนเองที่มีต่อวิทยาศาสตร์ออกมาในทางนิมิต (Positive) คือ พฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะ พอใจ ชอบ อยากเรียน อยากเข้าใกล้ สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือนิเสธ (Negative) พฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะ ไม่พอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน ไม่อยากเข้าใกล้เมื่อหน้าสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้สามารถวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้โดยใช้แบบสอบถามเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3. แรงจูงใจ หมายถึง พฤติกรรมที่ถูกกระตุ้นโดยแรงขับของแต่ละบุคคลให้แสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งและเป็นพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดหมายปลายทาง

3.1 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความต้องการของนักเรียนที่จะได้รับผลสำเร็จในสิ่งที่มุ่งหวัง แม้จะยุ่งยากลำบากก็ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคที่ขัดขวาง พยายามทุกวิถีทางที่จะแก้ปัญหาเพื่อนำตนไปสู่ความสำเร็จมุ่งมั่นที่จะทำให้ดีเลิศ เพื่อบรรลุมาตรฐานที่ตั้งไว้มีความสุขเมื่อประสบผลสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อทำไม่สำเร็จหรือประสบความล้มเหลว สามารถวัดได้จากแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

3.2 แรงจูงใจภายในในการเรียน หมายถึง ความต้องการและความรู้สึกพึงพอใจของนักเรียนที่จะแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ในการเรียน ที่เกิดขึ้นจากการเสาะแสวงหาของตนเอง โดยเชื่อว่าตนเองเป็นผู้มีความสามารถ มีประสิทธิภาพ และมีความเป็นตัวของตัวเอง เป็นแรงผลักดันในการแสดงพฤติกรรม ซึ่งไม่ต้องอาศัยรางวัลภายนอก หรือกฎเกณฑ์เป็นข้อบังคับ สามารถวัดได้จากแบบสอบถามแรงจูงใจภายในในการเรียนที่ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่

3.2.1 ความต้องการสิ่งท้าทาย หมายถึง บุคคลที่มีแรงจูงใจภายในงาน จะมีความชอบพึงพอใจ หรือต้องการทำงานที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำเดิม ซับซ้อน และมีความยากพอเหมาะกับความสามารถ

3.2.2 ความสนใจ-ผลิตผลผลิต หมายถึง บุคคลที่มีแรงจูงใจภายในเป็นบุคคลที่มีความกระตือรือร้น ความอยากรู้อยากเห็น ตลอดจนมีความสุข พอใจและผลิตผลผลิตในการทำงานหรือกิจกรรมที่น่าสนใจ

3.2.3 ความเป็นตัวของตัวเอง หมายถึง บุคคลที่มีแรงจูงใจภายในเป็นบุคคลที่ชอบริเริ่มทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง มีอิสระในการคิดและการกระทำ

3.2.4 ความต้องการมีความสามารถ หมายถึง บุคคลที่มีแรงจูงใจภายในงานเป็นบุคคลที่ต้องการมีประสิทธิผลในการจัดการกับสภาพแวดล้อม ต้องการที่จะเรียนรู้ พัฒนาทักษะและความสามารถของตนเอง

3.2.5 ความมุ่งมั่น หมายถึง บุคคลที่มีแรงจูงใจภายในเป็นบุคคลที่มุ่งมั่นทำงานให้บรรลุผลด้วยความสามารถของตนเอง มีความยึดมั่นทุ่มเทให้กับงานโดยไม่หวังผลตอบแทนภายนอก ซึ่งความสำเร็จทางงานเป็นแรงบันดาลใจภายในมากกว่ารางวัลหรือเกียรติยศภายนอก

3.3 แรงจูงใจใฝ่สัมพันธภาพ หมายถึง ความปรารถนาหรือความต้องการของบุคคลที่จะปฏิบัติตนให้เป็นที่ยอมรับของบุคคลอื่น ต้องการความรักความชื่นชอบ ความเอาใจใส่จากบุคคลอื่นและต้องการมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง อยู่ร่วมกับผู้อื่น ต้องการสร้างมิตรภาพและสัมพันธภาพซึ่งจะส่งผลให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับตนในสังคมให้ได้มาซึ่งการยอมรับนับถืออันได้แก่ ชอบทำงานเป็นกลุ่ม ทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความเห็นอกเห็นใจต่อคนอื่น มีความเอื้อเฟื้อและโอบอ้อมอารี ชอบช่วยเหลือผู้อื่น มีความเสียสละ มีความซื่อสัตย์ มีความเกรงใจและมนุษยสัมพันธ์สูง สามารถวัดได้จากแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมพันธภาพ

4. การกำกับตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการควบคุมและจัดการตนเองในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งในด้านของการเรียนในห้องเรียนและการปฏิบัติกิจกรรมนอกห้องเรียน ความสามารถในการเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การรู้จักวางแผนในการเรียนเพื่อให้มีผลการเรียนที่ดี และประสบความสำเร็จตามที่ตนเองคาดหวังไว้หรือตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบสอบถามการกำกับตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่แบ่งกระบวนการเป็น 3 กระบวนการ ดังนี้

4.1 การสังเกตตนเอง หมายถึง การเฝ้าดูพฤติกรรมของตนเองในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างละเอียด โดยพิจารณาจากความตั้งใจ ความเต็มใจความพยายามในการปฏิบัติกิจกรรม การวางแผนก่อนการทำกิจกรรม การกำหนดเป้าหมายในการทำกิจกรรม โดยกระทำการเฝ้าดูอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งอาจใช้การจดบันทึกพฤติกรรมหรือใช้วิธีการจดจำพฤติกรรมต่าง ๆ ที่กระทำต่อกิจกรรมนั้น ๆ

4.2 การตัดสินใจการกระทำของตนเอง หมายถึง การตรวจสอบตนเองเกี่ยวกับผลสำเร็จของการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่ตนเอง

กำหนดหรือมาตรฐานของสังคมหรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ เป็นการประเมินความสำเร็จของเป้าหมาย และสามารถบอกเหตุผลที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นหรือเกิดจากความบกพร่องของตนเองในเรื่องใด

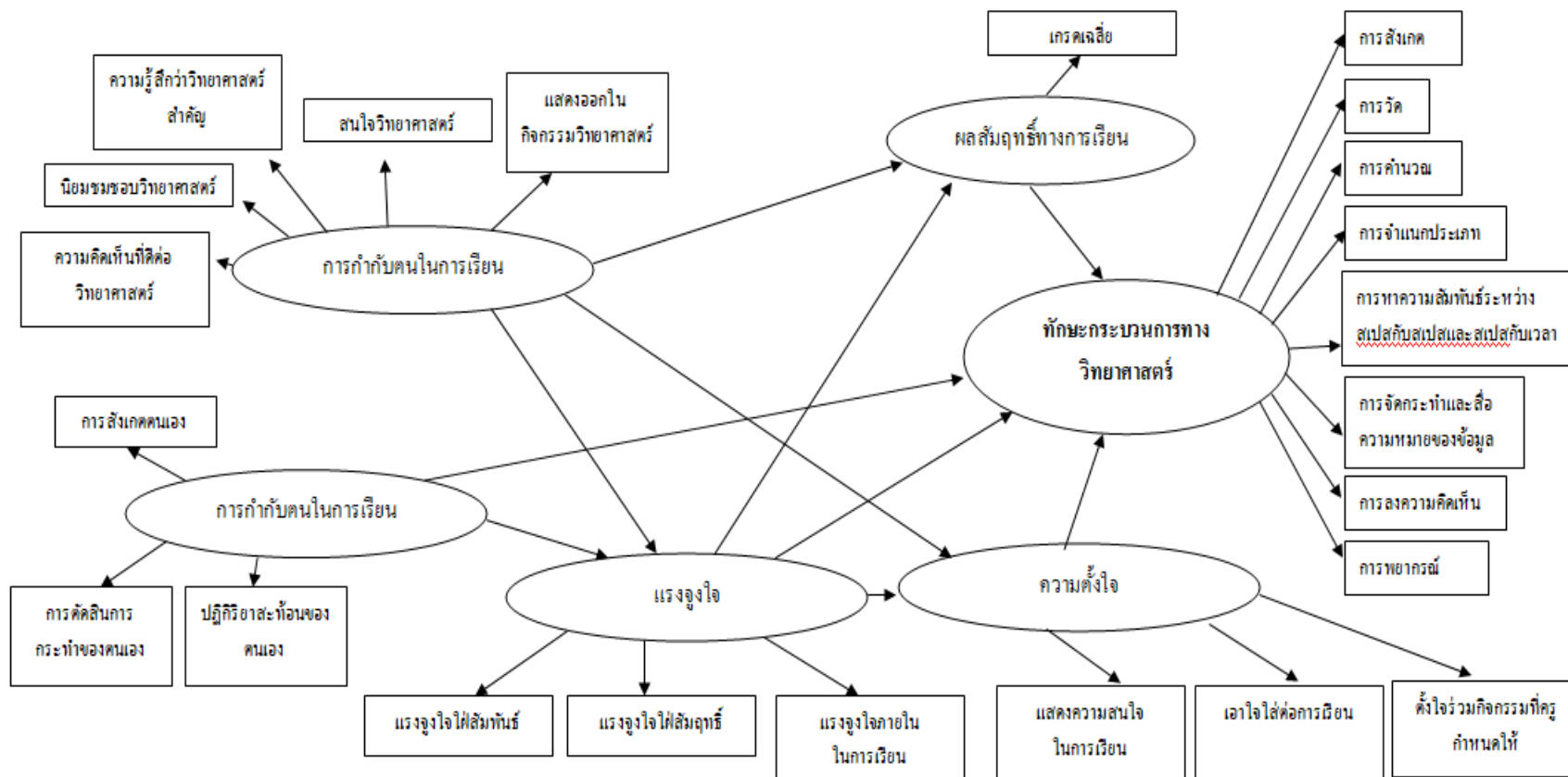
4.3 ปฏิกริยาสะท้อนของตนเอง หมายถึง การกระทำที่เป็นผลมาจากการได้รับความสำเร็จ หรือความล้มเหลวในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความพึงพอใจเกี่ยวกับการได้รับความสำเร็จตามเป้าหมาย การหาวิธีการหรือเลือกวิธีการปรับปรุงตนเองในส่วนที่มีความบกพร่อง หรือแก้ไขพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้เกี่ยวกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

5. ความตั้งใจเรียน หมายถึง ความสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในด้าน ที่ส่งเสริมการเรียนที่ครอบคลุมหมายถึงด้วยความเต็มใจ พร้อมทั้งจะทุ่มเทให้กับวิชานั้น ๆ โดยไม่รู้สึกลำบากและค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ ในการวิจัยครั้งนี้สามารถวัดความตั้งใจเรียนได้โดยใช้แบบสอบถามความตั้งใจเรียน

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเคยเรียน และมีประสบการณ์โดยเป็นความรู้หรือความสามารถทางวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนวัดจากคะแนนในปีที่ผ่านมา

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของตัวแปรที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถแสดงให้เห็นภาพรวมของสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แบบจำลองสมมติฐานความสัมพันธ์โครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มุ่งศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าแนวคิดทฤษฎี เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็นสำคัญตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา
 - 3.1 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 3.2 แรงจูงใจ
 - 3.3 การกำกับตนเองในการเรียน
 - 3.4 ความตั้งใจเรียน
 - 3.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 4. แนวคิดของการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุ

เอกสารที่เกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ

วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล ที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็น วัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึง จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและ เทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน การเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับ ระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและ หน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความ หลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก ปัจจัยที่มีผลต่อ การอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยก สารแรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแอมป์ไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของ แสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจ ตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศได้พยายามนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน เพื่อฝึกฝน และพัฒนานักเรียนให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

ชยุดา พยุงวงษ์ (2551, หน้า 27) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง ความสามารถในการค้นหาความรู้และแก้ไขปัญหา ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝน กระบวนการคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญในการแสวงหาความรู้ต่อไป

พิสมัย พิลึก (2552, หน้า 33) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง ความชำนาญในทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้แสวงหาความรู้ โดยอาศัยการปฏิบัติหรือการฝึกฝนให้มีความคิดอย่างเป็นระบบเพื่อใช้ในการแสวงหาความรู้ โดยอาศัยการปฏิบัติหรือการฝึกฝนให้มีความคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ในกระบวนการต่าง ๆ ในการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การสื่อความหมายและการพยากรณ์ เพื่อให้ข้อมูลนั้นมีข้อสรุปอย่างชัดเจนและถูกต้อง

สุมาลี หมวดยไรสง (2554, หน้า 9) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง กระบวนการทางความคิดแก้ปัญหาอย่างมีระเบียบ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ หรือคำตอบของปัญหา ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีประโยชน์สำหรับเด็กปฐมวัยในการส่งเสริมพัฒนาการทั้ง 4 ด้าน ส่งเสริมให้เด็กเป็นที่สามารถคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถนำความรู้ที่ค้นพบไปวิเคราะห์ สังเคราะห์ให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพื่อนำไปพัฒนาให้เกิดความเข้าใจในเรื่องที่มีความยากขึ้นต่อไป

ตำรวจ สุขชัย (2554, หน้า 23) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง ความสามารถในการฝึกฝนและปฏิบัติ ด้วยการแสวงหาความรู้ การคิดแก้ปัญหา

ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติและเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐานการกำหนด และการควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลองการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปได้ ที่ได้พิสูจน์และนำมาทดสอบ

สัมพันธ์ สมประสงค์ (2554, หน้า 31) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง ความชำนาญที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนกระบวนการทางความคิดอย่างมีระบบในการค้นหาความรู้และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยเด็กมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ด้วยกลวิธีที่เป็นกระบวนการเน้นการระดมสมอง

ชนินันท์ พุทธิย์ประมุล (2557, บทนำ) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางพฤติกรรมที่เกิดจากการคิด เป็นทักษะสติปัญญา (Intellectual skills) ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น สามารถแสดงออกได้จากการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ในชั้นเรียนได้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคลเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างเป็นระบบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพราะ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการทำงานแต่ละขั้นตอนนั้นจะประสบความสำเร็จ หรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละคน เนื่องจากธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ ซึ่งจำเป็นต้องใช้การค้นคว้า ทดลอง เพื่อใช้หาข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ กฎ และทฤษฎีต่าง ๆ ซึ่งการค้นคว้าทดลองจะส่งผลให้ผู้ดำเนินการมีความสามารถ ด้านปฏิบัติการและด้านการพัฒนาความคิด เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้น

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2560, หน้า 8) ได้เสนอถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) เป็นทักษะเพื่อช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่

1. การสังเกต การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างเพื่อสำรวจวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติหรือจากการทดลอง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไป

2. การวัด การเลือกใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงการหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ จากเครื่องมือที่เลือกใช้ออกมาเป็นตัวเลขและระบุหน่วยของการวัดได้อย่างถูกต้อง

3. การจำแนกประเภท การจัดพวกหรือจัดกลุ่มวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ที่สนใจ โดยใช้เกณฑ์ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา สเปซคือ พื้นที่ที่วัตถุครอบครอง อาจเป็นตำแหน่ง รูปร่างหรือรูปทรงของวัตถุ ดังนั้น การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ เป็นการหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างพื้นที่ที่วัตถุต่าง ๆ ครอบครองการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลาเป็นการหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างพื้นที่ที่วัตถุครอบครองเมื่อเวลาผ่านไป

5. การใช้จำนวน การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การนำผลการสังเกต การวัดและการทดลองมาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและการแปลความหมายโดยอาจนำเสนอรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจรกราฟ สมการ หรือการเขียนบรรยาย

7. การลงความเห็นจากข้อมูล การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ การทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือข้อมูลจากประสบการณ์ของเรื่องนั้นที่เกิดขึ้น ๆ เป็นแบบรูปมาช่วยในการคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นการพยากรณ์ที่แม่นยำเป็นผลมาจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้องการบันทึกและการจัดกระทำกับข้อมูลอย่างเหมาะสม

9. การตั้งสมมติฐาน การให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง เป็นการคาดเดาคำตอบที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบก็ต่อเมื่อมีการพิสูจน์ทดลองเพื่อหาคำตอบมาสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานของการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัด

สิ่งต่าง ๆ ที่นิยามไว้ได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม โดยการทดลองหนึ่ง ๆ ให้สอดคล้องกับสมมติฐานของการทดลอง ตัวแปรต้นสิ่งที่จะต้องจัดให้แตกต่างกันสิ่งที่เป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดผลซึ่งคาดว่าจะแตกต่างกัน ตัวแปรตามสิ่งที่เป็นผลจากการทดลองหรือจากการจัดสถานการณ์บางอย่างให้แตกต่างกัน ตัวแปรควบคุมสิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรที่มีผลต่อการทดลองซึ่งต้องควบคุมสิ่งดังกล่าวให้เหมือนกันทุกชุด การทดลองเพื่อให้การทดลองที่เกิดขึ้นจากตัวแปรต้นเท่านั้น

12. การทดลอง การปฏิบัติการเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือการออกแบบการทดลอง เป็นการออกแบบและวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบและสอดคล้องกับสมมติฐาน การปฏิบัติการทดลองเป็นการลงมือปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ และมีการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การบันทึกผลการทดลองเป็นการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งต้องสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องวัดหรือสิ่งที่ต้องสังเกตได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และเที่ยงตรง

13. การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อสารความหมายแล้วเช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ ผลที่ได้จากการแปลความหมายจะนำไปสู่การลงข้อสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

14. การสร้างแบบจำลอง การสร้างและใช้สิ่งที่ทำขึ้นมาเพื่อเลียนแบบหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือสนใจ เช่น กราฟ รูปภาพ แผนผัง ภาพเคลื่อนไหว วัสดุ สิ่งของรวมถึงการนำเสนอข้อมูล แนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปของแบบจำลองแบบต่าง ๆ

แอบริสคาโท (Abruscato, 2000, pp. 40-44) กล่าวว่า กระบวนการวิทยาศาสตร์ที่สำคัญและสามารถใช้ทักษะเหล่านั้นมาจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ 13 ทักษะ ซึ่งถือเป็นกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 กระบวนการและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 กระบวนการ คือ

1. ทักษะการสังเกต (Observing) คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการรับข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ เหตุการณ์ และสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งถือเป็นกระบวนการขั้นพื้นฐานที่สำคัญ

2. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Using space/ Time relationships) คือ ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูป 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุ หนึ่งกับวัตถุหนึ่งและหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับเวลาที่ใช้ตลอดเวลาการเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อเวลาที่เปลี่ยนไป

3. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using number) คือ ความสามารถในการนำตัวเลขมากำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ ปริมาตรหรือจำนวนของต่าง ๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน

4. ทักษะการจำแนก (Classifying) คือ ความสามารถในการแยกจัดกลุ่มสิ่งของต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันด้วยลักษณะ ขนาด สี ประเภท

5. ทักษะการวัด (Measuring) คือ ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับและการใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง

6. ทักษะการสื่อสาร (Communication) คือ ความสามารถแสดงผลของข้อมูลจากการสังเกต การทดลอง นำมาจำแนกเรียงลำดับและนำเสนอด้วยการเขียน แผนภาพ แผนผัง แผนที่

7. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) คือ ความสามารถในการคาดคะเนล่วงหน้าโดยใช้การสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ

8. ทักษะการลงความเห็น (Inferring) คือ ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต นำไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เพื่อสรุปหรืออธิบายสิ่งที่พบ

9. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling) คือ ความสามารถในการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมุติฐานหนึ่ง ๆ

10. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data) คือ ความสามารถในการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

11. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating hypothesis) คือ ความสามารถในการคาดการณ์ว่า ตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการลงข้อสรุปของคำอธิบายโดยอาศัยการสังเกตหรือการสรุปอ้างอิงเป็นพื้นฐาน

12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) คือความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมุติฐานที่ต้องการทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

13. ทักษะการทดลอง (Experimenting) คือ ความสามารถในการจัดกระบวนการปฏิบัติทดลองเพื่อตรวจสอบสมมุติฐานที่กำหนดไว้

มาร์ติน (Martin, 2001, p. 8) กล่าวว่า นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติงานด้วยการประยุกต์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ พัฒนาทฤษฎีค้นพบความรู้และส่งเสริมให้เด็กเก่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการค้นพบ ซึ่งประกอบด้วย 12 ทักษะ คือ

1. การสังเกต (Observing)
2. การจำแนกประเภท (Classifying)
3. การสื่อสาร (Communication)
4. การวัด (Measuring)
5. การพยากรณ์ (Predicting)
6. การลงความเห็น (Inferring)
7. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)
8. การสร้างสมมุติฐาน (Formulating and testing hypothesis)
9. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data)
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)
11. การทดลอง (Experimenting)
12. การสร้างความรู้ในตน (Constructing model)

จากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น 13 ทักษะ สามารถเสนอรายละเอียดได้ดังนี้ (วีระเดช เกิดบ้านตะเคียน, 2546, หน้า 36-41 อ้างอิงใน สมจิต สวธนไพบุลย์, 2535, หน้า 64-73; วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว, 2532, หน้า 5-8; กพ เลหาไพบุลย์, 2537, หน้า 15-17)

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปข้อมูลที่ได้จากการสังเกต แบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะ และสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้นำและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงประมาณของวัตถุ โดยการกะประมาณ

1.3 การบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่

3.2.1 บอกวิธีคำนวณได้

3.2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

3.2.3 แสดงวิธีการคิดคำนวณได้

3.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

3.3.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

3.3.2 หาค่าเฉลี่ย

3.3.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง

หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

- 4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/ space relationship and space/ Time relationship) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง และความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลาความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.1 ชี้รูปร่าง 2 มิติ จากวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้
- 5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้ ได้แก่
 - 5.4.1 ระบुरुปร่าง 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ
 - 5.4.2 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ) ที่เห็นต้น

กำเนิดเงา

- 5.4.3 เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้น
- 5.4.4 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
- 5.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 5.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพประกอบปรากฏในกระจกเงา

ว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

- 5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับ

เวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication)

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณ หาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจรกราฟ สมการ เขียน หรือบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดจน

สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

- 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของภาพจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ

ได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับ

ข้อมูล ที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง

โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 8.1 การพยากรณ์ทั่วไป
 - 8.1.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีที่มีได้
- 8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating science process skills) หมายถึง การคิดหา

คำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านั้นยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐาน คือ คำตอบ

ที่คิดไว้ล่วงหน้ากล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม ซึ่งวิธีหนึ่งที่จะใช้พิจารณาว่าข้อความใดเป็นสมมติฐานหรือไม่ ก็โดยนำข้อความนั้นมาเรียงให้อยู่ในรูปของประโยค ถ้า.....แล้วจะ.....หรือ เมื่อ.....แล้วจะ.....ถ้าเขียนได้ ข้อความนั้นก็จะเป็นสมมติฐาน สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variable) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ ตัวแปรต้นคือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้ผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผล เช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะแล้วคือ ชี้บ่ง และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ชั้น คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง ๆ เพื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ได้แก่

12.1.1 วิธีทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนด และควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

12.3.1 ออกแบบการทดลองโดย

12.3.1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึง
ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

12.3.1.2 ระบุอุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

12.3.2 ปฏิบัติการทดลองได้และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.3.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมาย
ข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณการลงข้อสรุป
หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ที่ได้จากการทดลองหรือที่มีอยู่ ความสามารถที่
แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
(การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้จากการแบ่งทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์

ที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งได้เป็น 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการจำแนกประเภท
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา
5. ทักษะการคำนวณ
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

จากแนวคิด และเอกสารดังกล่าว สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ ได้แก่ ทักษะที่ 9 ถึง 13 จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ในการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งไม่เฉพาะแต่ทางด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้นแต่ยังสามารถนำมาใช้แก้ปัญหา ด้านอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันด้วย สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยศึกษาถึงปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ศึกษา 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับงานวิจัยต่างประเทศได้มีผู้ทำการวิจัยไว้ดังนี้

Shirley (1993, p. 4720-A) ได้ศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อความสนใจ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 8 จำนวน 5,162 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถาม โดยแยกการศึกษาเป็นภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถของนักเรียน วิธีการสอนของครู รูปแบบการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อม มีผลต่อความสนใจ ผลสัมฤทธิ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Burak Kagan Temiz, Tasar and Tan (2006, pp. 1007-1027) ได้ศึกษาและพัฒนา เครื่องมือที่มีหลายรูปแบบ เพื่อวัดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 12 ทักษะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน ในโรงเรียนมัธยม 4 โรงเรียน ในเมืองอังการา ประเทศตุรกี ข้อคำถามมีจำนวน 15 ข้อ เวลาในการทดสอบคือ 90 นาที ความเชื่อมั่นของเครื่องมือ มีความเชื่อมั่นสูง (สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.88) ผลจากการศึกษา พบว่า ขั้นตอนการดำเนินการในการศึกษาครั้งนี้สามารถให้คำแนะนำนักวิจัยที่กำลังพัฒนาแบบทดสอบและ กิจกรรมต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้มีประโยชน์สำหรับนักพัฒนาหลักสูตร เพื่อที่จะทราบว่าหลักสูตรวิทยาศาสตร์ภายใต้การพัฒนานี้สามารถที่จะส่งเสริมความสำเร็จของนักเรียนด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Dokme and Aydinli (2009, pp. 544-548) ได้ศึกษาและตรวจสอบสมรรถนะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเครื่องมือที่ใช้ใน

การตรวจสอบคือแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบมี 10 ข้อ เกี่ยวกับทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72 (สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.72) จากการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยของแต่ละทักษะไม่ต่ำแต่ไม่เป็นที่น่าพอใจ

Edy Hafizan, Mohd Shahali and Lilia Halim (2010, pp. 142-146) ได้ศึกษาการพัฒนา และตรวจสอบแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จุดมุ่งหมายของการศึกษาคือการศึกษาช่วยให้นักเรียนเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาความสามารถของนักเรียน ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบพร้อมกับการสร้างทักษะความรู้เหล่านั้น แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวกับการวางแผนในการสืบค้นต่าง ๆ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม และการตีความหมายข้อมูล แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.808 มีค่าความยากระหว่าง 25% ถึง 76.70% (ใช้ค่าความยาก 25% ถึง 80% ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.033 ถึง 0.800 (ใช้ค่าอำนาจจำแนก 0.3 ขึ้นไป) จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ยังมีข้อสอบบางข้อที่จะต้องได้รับการปรับปรุงเพื่อให้แบบทดสอบมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ แบบทดสอบนี้อาจมีข้อจำกัดในการใช้คือ ใช้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศมาเลเซียเท่านั้น

Akinbobola and Afolabi (2010, p. 33) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสำรวจตรวจสอบเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติ

งานวิจัยภายในประเทศได้มีผู้ทำการวิจัยไว้ดังนี้

ชัยวัฒน์ โกษาแสง (2558, หน้า 156) ได้ศึกษา การจัดการเรียนรู้ร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีเจตคติต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

กัญญา ห่องแสง (2554, หน้า 95) ได้ศึกษา การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรม

การเรียนรู้แบบโครงการ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชนินันท์ พุทธิษประมุข (2557, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดี ครูวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสอดคล้องกับความหลากหลายของผู้เรียนมากยิ่งขึ้นด้วยเช่นกัน แต่ปัญหาที่ยังพบอยู่คือ ครูยังขาดแนวทางที่ชัดเจนในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้น บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหลากหลายรูปแบบ รวมไปถึงคำที่เกี่ยวข้องและตัวชี้วัด เพื่อให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เข้าใจและมองเห็นแนวทางในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

พรทิพย์ ประทุมภา (2554, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านยางเอน อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 20 คน ใช้เวลาสอนครั้งละ 2 ชั่วโมง 9 ครั้ง รวม 18 ชั่วโมง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวสรุปได้ว่ามีปัจจัยหลายประการที่สัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าการศึกษาความสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ได้แก่ การสังเกตการวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา การจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ จะทำให้เห็นปัจจัยที่เด่นชัดในแต่ละด้านว่ามีปัจจัยบางประการใดบ้างที่น่าจะสัมพันธ์ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ พฤติกรรมการสอนของครูและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่ามีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างไรและมากน้อยเพียงใด

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ความหมายของเจตคติ

ผู้วิจัยค้นคว้าและได้รวบรวมความหมายที่นักจิตวิทยานักการศึกษาและนักวิชาการต่าง ๆ ให้คำนิยามหรือคำจำกัดความของเจตคติ สรุปได้ดังนี้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 106) ได้ให้ความหมายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญ และคุณค่า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 148) ได้อธิบาย เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitudes towards science) คือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับความรู้สึก ความเชื่อ และการยึดถือในคุณค่าของงานด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคมหรือตัวนักวิทยาศาสตร์เอง คุณลักษณะที่มีความเกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้แก่ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งอาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็น เจตคติด้านจิตพิสัย (Affective Orientation)

พรณวิไล ชมจิต (2557, หน้า 96) ได้ให้ความหมายว่าเจตคติเป็นเรื่องของความรู้สึกที่แสดงออกถึงความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ส่งผลทำให้แต่ละบุคคลมีพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ที่ต่างกันตามเจตคติของแต่ละบุคคลค่านิยมและบุคลลรอบข้างก็มีอิทธิพลต่อเจตคติของแต่ละบุคคลด้วยเช่นกัน ทำให้เจตคติเป็นเรื่องที่สำคัญที่ควรสร้างให้นักเรียน เนื่องจากว่าหากนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้ จะทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมเรียนรู้ที่ดีด้วยเช่นกัน ทำให้เจตคติจึงเป็นเรื่องที่ควรให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้เช่นกัน

กล่าวสรุปว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อความคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้างเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ ๆ จากความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นความรู้สึก ความคิด การกระทำและการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้

ทางวิทยาศาสตร์ด้วยทักษะวิธีการที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม เช่น ความอยากรู้อยากเห็น
ความเป็นคนช่างสังเกต ความซื่อสัตย์ ความพยายามความมีเหตุผล รวมทั้งความใจกว้างยอมรับฟัง
ความคิดเห็นของผู้อื่น เป็นต้น

ความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ศึกษา ได้กล่าวถึงความสำคัญของเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

Gauld (1992, pp. 111-121) ได้กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับ
การดำรงชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ควรมีความรู้เกี่ยวกับพลังแรงขับ
ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงาน ดังนั้นเจตคติทางวิทยาศาสตร์จึงควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน
ด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ

1. ในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะ
ที่คล้ายคลึงกับการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้เกิดความเข้าใจในงานทางวิทยาศาสตร์ และ
ลอกเลียนแบบการทำงานเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตจริงด้วย

2. นอกจากการลอกเลียนแบบเจตคติทางวิทยาศาสตร์มาเป็นของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้
เกิดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และงานที่นักวิทยาศาสตร์ทำไว้แล้ว เจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ก็ยังเป็นลักษณะของบุคคลที่ทุกคนจะต้องมีและนำไปใช้ในการดำรงชีวิตด้วย

ลักษณะเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 151) ได้จำแนก
คุณลักษณะและลักษณะนิสัยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง อารมณ์และความรู้สึกนึกคิดที่ดี
เกี่ยวกับความสนใจ ความเชื่อ การมีคุณธรรมจริยธรรม การยึดมั่นในคุณค่าของงานด้าน
วิทยาศาสตร์รวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคมหรือตัวนักวิทยาศาสตร์
ที่ประกอบด้วย

1. ความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบพึงพอใจในวิทยาศาสตร์หรือ
สิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2. การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรับรู้ การยอมรับถึงประโยชน์ของ
วิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3. ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อมูล ความคิดเห็น
ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในด้านของ

การเล็งเห็นถึงความสำคัญ หรือการนำมาใช้เป็นเกณฑ์ประเมินเลือกการตัดสินใจของบุคคล

4. คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อและการประพฤติปฏิบัติที่ดีงามที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในการที่จะนำวิทยาศาสตร์ไปคิดและปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความดี ความถูกต้อง และเกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต่อสังคมต่อไป

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ผู้มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นอกจากมีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังต้องเป็นผู้มีความสนใจ พอใจ ชื่นชมในวิทยาศาสตร์อีกด้วยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นับว่ามีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้งกระบวนการพัฒนาความคิดของผู้เรียนจะไม่สัมฤทธิ์ผลได้เลย ถ้าผู้เรียนขาดซึ่งเจตคติทั้งทางวิทยาศาสตร์และต่อวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรให้ความสำคัญและปลูกฝังเจตคติให้แก่ผู้เรียน ตั้งแต่เริ่มต้นเพื่อเป็นรากฐานในการพัฒนาผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องปลูกฝังเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน อันจะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้สัมฤทธิ์ผลได้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจ

นักจิตวิทยาให้นิยามแรงจูงใจแตกต่างกัน โดย Martin (2009) ให้คำจำกัดความ แรงจูงใจว่าเป็นแรงผลักดันที่ทำให้บุคคลเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้และการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผล เช่นเดียวกับ Guay et al. (2010) ที่ได้ให้นิยามว่า แรงจูงใจเป็นเหตุผลที่อยู่เบื้องหลังพฤติกรรม ส่วน Broussard and Garrison (2004) ได้ให้คำจำกัดความของแรงจูงใจว่า เป็นคุณลักษณะ ที่ขับเคลื่อนให้คนเรากระทำหรือไม่กระทำให้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง แรงจูงใจภายใน เป็นแรงจูงใจที่กระตุ้นจากแรงผลักดันภายในจิตใจ จากความชื่นชอบหรือความเพลิดเพลินสนุกสนาน นักวิจัยมักจะเปรียบเทียบแรงจูงใจภายในกับแรงจูงใจภายนอกที่เป็นแรงจูงใจที่ควบคุมโดยแรงเสริมที่ไม่แน่นอน นักวิชาการศึกษาพิจารณาแรงจูงใจภายในว่า มีอิทธิพลมากกว่า และส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ดีกว่าแรงจูงใจภายนอก

อุมาภรณ์ สุขารมณ (2550) ได้ศึกษา การสร้างโปรแกรมการพัฒนาแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถ และมีแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมาเพื่อสร้างโปรแกรมการพัฒนาแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถ โดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 10 คน กลุ่มควบคุม 10 คน ตอนที่ 1 การศึกษานักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับ

ความสามารถและแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร จำนวน 232 คน มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถและมีแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมาจำนวน 62 คน เป็นชาย 39 คน หญิง 23 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้สูงกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ขึ้นไป มีจำนวน 170 คน เป็นชาย 79 คน หญิง 91 คน และตอนที่ 2 การเข้ารับโปรแกรมการพัฒนาแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการพัฒนาด้วยโปรแกรมการพัฒนาแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้มีแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการพัฒนาด้วยโปรแกรมการพัฒนาแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการพัฒนาด้วยโปรแกรมการพัฒนาแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้มีแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ได้รับการพัฒนาด้วยโปรแกรมการพัฒนาแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้ มีแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

ความหมายของแรงจูงใจ

สุชาสินี แสงมุกดา (2554, หน้า 20) ให้นิยามของแรงจูงใจไว้ว่า เป็นพลังอำนาจที่เกิดขึ้นจากภายในและที่เหนือกว่าจากภายในของแต่ละบุคคลที่ทำให้เกิดพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานและทำให้กำหนดรูปแบบ ทิศทาง ความเข้มข้นและระยะเวลาโดยหลักพื้นฐานแล้ว แรงจูงใจเป็นองค์ประกอบสำคัญในการอธิบายทั้งการเลือกวิธีปฏิบัติและระดับความสำเร็จ กล่าวโดยทั่วไปแล้ว ผู้นำที่มีแรงจูงใจสูง

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2550, หน้า 153) กล่าวว่า แรงจูงใจ หมายถึง องค์ประกอบที่กระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมที่มีจุดมุ่งหมาย

วินัย เพชรช่วย (2551, หน้า 1) กล่าวว่า การกำหนดทิศทางและเป้าหมายของพฤติกรรมนั้นด้วยคนที่มีแรงจูงใจในความพยายามและแรงผลักดันให้มีพฤติกรรมกระทำไปสู่เป้าหมายโดยไม่ลดละแต่ละคนที่มีแรงจูงใจต่ำจะไม่แสดงพฤติกรรมหรือไม่ก็ล้มเลิกการกระทำก่อนบรรลุเป้าหมาย

สุชาติ เพชรเทียนชัย (2556, หน้า 66) กล่าวว่า แรงจูงใจ หมายถึง การแสดงออกทางด้านพฤติกรรมของนักเรียนในด้านความชอบ เห็นผลประโยชน์ของภาษาอังกฤษด้านความพอใจ

ในการเรียน เอาใจใส่ต่อการเรียน ความกระตือรือร้น ในการเข้าร่วมกิจกรรม ความมานะพยายาม และความตั้งใจเรียนของผู้เรียนมากขึ้น

จากการที่นักการศึกษาหลายคนได้ให้ความหมายของแรงจูงใจหลากหลายแนวคิดข้างต้นสรุปได้ว่า แรงจูงใจหมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ซึ่งเป็นกระบวนการเกิดขึ้นตลอดเวลา เป็นพฤติกรรมแสดงออกถึงการมองเห็นคุณค่าเกิดความพึงพอใจและเห็นประโยชน์ของการเรียนภาษาอังกฤษ มีความสนใจ ความตั้งใจ ความเอาใจใส่ ความอดุสาหะ ความเพียรพยายาม มีความต้องการและความมุ่งหวังที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนการสอน

ประเภทของแรงจูงใจ

1. แรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) คือการจูงใจที่เกิดจากความต้องการภายในเป็นแรงผลักดันจากภายในตัวของบุคคล นักจิตวิทยาเชื่อว่ามนุษย์มีแรงขับจากภายในที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง แรงจูงใจภายใน ได้แก่ ความต้องการ เจตคติ และความสนใจคนที่มีแรงจูงใจประเภทนี้จะเป็นผู้ที่มีความสุขในการทำสิ่งต่าง ๆ เพราะมีความพึงพอใจโดยตัวของมันเอง มิได้หวังรางวัลหรือคำชม จึงมีแรงจูงใจที่จะทำสิ่งต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด ไม่มีความเบื่อหน่าย จะเป็นผู้ที่ทำงานเพราะรักในงาน ถึงแม้ว่าจะไม่มีใครเห็น ไม่มีใครชมหรือทำแล้วไม่ได้สองชั้น ก็ไม่เกิดความท้อถอย และเบื่อหน่าย เพราะเขามีความสุข ความพึงพอใจที่ได้ทำงานนั้น ๆ ลักษณะของผู้ที่มีการกระทำอันเนื่องมาจากแรงจูงใจภายในจะเป็นผู้ที่ทำสิ่งต่าง ๆ เพื่อสนองความต้องการของตนเอง ไม่ต้องคอยหวาดวิตก หรือกังวลว่าใครจะคิดอย่างไรกับตนซึ่งทำให้สามารถทำงานได้เต็มที่ เป็นผู้ที่สามารถมีสัมพันธภาพกับคนทั่วไปได้ดี ไม่ใช่สร้างสัมพันธภาพเฉพาะบุคคลที่ทำประโยชน์ให้เท่านั้น เป็นผู้ทำงานโดยมุ่งหวังประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตัว

2. แรงจูงใจภายนอก (Extrinsic motivation) คือ การจูงใจที่เกิดจากการนำกิจกรรมมากระตุ้นให้บุคคลอื่นทำในสิ่งที่ตนเองต้องการ นักจิตวิทยาอธิบายเกี่ยวกับแรงจูงใจภายนอกด้วยเรื่องของการเสริมแรง (Reinforcer) กับสิ่งจูงใจต่าง ๆ การเสริมแรงหมายถึง การให้สิ่งเร้าที่ทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ และสิ่งเร้านี้จะเป็นตัวกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมเพิ่มขึ้น สกินเนอร์ (Skinner, 1904) กล่าวว่า การกระทำใด ๆ ถ้าได้รับการเสริมแรงย่อมมีแนวโน้มให้เกิดการกระทำนั้น ๆ อีก ส่วนการกระทำใด ๆ ที่ไม่มีการเสริมแรงย่อมมีแนวโน้มให้ความถี่ของการกระทำนั้น ๆ ค่อย ๆ สลายไปในที่สุด ฉะนั้นแรง จูงใจภายนอก จึงหมายถึง สิ่งเร้าอันได้แก่ตัวเสริมแรง หรือสิ่งจูงใจต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ มีบทบาทในการเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมเพิ่มขึ้น

ที่มาของแรงจูงใจ

แรงจูงใจมีที่มาจากหลายสาเหตุด้วยกันเช่น อาจจะเนื่องมาจากความต้องการหรือแรงขับหรือสิ่งเร้า หรืออาจเนื่องมาจากการคาดหวังหรือจากการเก็บกดซึ่งบางทีเจ้าตัวก็ไม่ต้องเห็นได้ว่าการจูงใจให้เกิดพฤติกรรมที่ไม่มีมีกฎเกณฑ์แน่นอนเนื่องจากพฤติกรรมมนุษย์มีความซับซ้อน แรงจูงใจอย่างเดียวกันอาจทำให้เกิดพฤติกรรมที่ต่างกัน แรงจูงใจต่างกันอาจเกิดพฤติกรรมที่เหมือนกันก็ได้ดังนั้นจะกล่าวถึงที่มาของแรงจูงใจที่สำคัญพอสังเขปดังนี้

1. ความต้องการ (Need) เป็นสภาพที่บุคคลขาดสมดุลทำให้เกิดแรงผลักดันให้บุคคลแสดงพฤติกรรมเพื่อสร้างสมดุลให้ตัวเอง เช่น เมื่อรู้สึกหิวหรือเหนื่อยก็จะนอนหรือนั่งพัก ความต้องการมีอิทธิพลมากต่อพฤติกรรมเป็นตั้งกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมเพื่อบรรลุจุดหมายที่ต้องการ นักจิตวิทยาแต่ละท่านอธิบายเรื่องความต้องการในรูปแบบต่าง ๆ กัน ซึ่งสามารถแบ่งความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้เป็น 2 ประเภททำให้เกิดแรงจูงใจ

1.1 แรงจูงใจทางด้านร่างกาย (Physical motivation) เป็นความต้องการเกี่ยวกับอาหาร น้ำ การพักผ่อน การได้รับความคุ้มครอง ความปลอดภัย การได้รับความเพลิดเพลิน การลดความเครียด แรงจูงใจนี้จะมีสูงมากในวัยเด็กตอนต้นและวัยผู้ใหญ่ตอนปลายเนื่องจากเกิดความเลื่อมของร่างกาย

1.2 แรงจูงใจทางด้านสังคม (Social motivation) แรงจูงใจด้านนี้สลับซับซ้อนมาก เป็นความต้องการที่มีผลมาจากด้านชีววิทยาของมนุษย์ในความต้องการอยู่ร่วมกันกับครอบครัว เพื่อนฝูงในโรงเรียน เพื่อนร่วมงาน เป็นความต้องการส่วนบุคคลที่ได้รับอิทธิพลมาจากสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมซึ่งในบางวัฒนธรรมหรือบางสังคมจะมีอิทธิพลที่เข้มแข็งและเหนียวแน่นมาก

ความแตกต่างของแรงจูงใจด้านสังคมและแรงจูงใจด้านร่างกาย คือ แรงจูงใจด้านสังคม เกิดจากพฤติกรรมที่เขาแสดงออกด้วยความต้องการของตนเองมากกว่า ผลตอบแทนจากวัตถุและสิ่งของ

2. แรงขับ (Drives) เป็นแรงผลักดันที่เกิดจากความต้องการทางกายและสิ่งเร้าจากภายในตัวบุคคล ความต้องการและแรงขับมักเกิดควบคู่กัน เมื่อเกิดความต้องการแล้วความต้องการนั้นไปผลักดันให้เกิดพฤติกรรมที่เรียกว่าเป็นแรงขับ เช่น ในการประชุมหนึ่งผู้เข้าประชุมทั้งหัวทึ่งเหนื่อย แทนที่การประชุมจะราบรื่นก็อาจจะเกิดการขัดแย้งหรือเพราะว่าทุกคนหิวก็รีบสรุปการประชุม ซึ่งอาจจะทำให้ขาดการไตร่ตรองที่ดีก็ได้

3. สิ่งล่อใจ (Incentives) เป็นสิ่งชักนำบุคคลให้กระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ถือเป็นแรงจูงใจภายนอก เช่น ต้องการให้พนักงานมาทำงานสม่ำเสมอก็ใช้วิธียกย่องพนักงานที่ไม่ขาดงาน โดยจัดสรรรางวัลในการคัดเลือกพนักงานที่ไม่ขาดงานหรือมอบโล่ให้แก่ฝ่ายที่ทำงานดีประจำปี สิ่งล่อใจอาจเป็นวัตถุ เป็นสัญลักษณ์ หรือคำพูดที่ทำให้บุคคลพึงพอใจ

4. การตื่นตัว (Arousal) เป็นภาวะที่บุคคลพร้อมที่จะแสดงพฤติกรรม สมองพร้อมที่จะคิดกล้ำเนื้อพร้อมจะเคลื่อนไหวหนักกีฬาที่อุ่นเครื่องเสร็จพร้อมที่จะแข่งขันหรือเล่นกีฬา องค์กรที่มีบุคลากรที่มีความตื่นตัวก็ย่อมส่งผลให้ทำงานดี การศึกษาธรรมชาติพฤติกรรมของมนุษย์มีความตื่นตัว 3 ระดับคือ

4.1 การตื่นตัวระดับสูงจะตื่นตัวมากไปจนกลายเป็นตื่นตกใจหรือตื่นตื่นเกินไปขาดสมาธิ

4.2 การตื่นตัวระดับกลางคือระดับตื่นตัวที่ดีที่สุด

4.3 การตื่นตัวระดับต่ำมักจะทำให้ทำงานเฉื่อยชา งานเสร็จช้า

จากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่ทำให้บุคคลตื่นตัวมีทั้งสิ่งเร้าภายนอกและภายใน ได้แก่ ลักษณะส่วนตัวของบุคคลแต่ละคนที่มีต่างกันทั้งบุคลิกภาพ นิสัยและระบบสรีระของผู้นั้น

5. การคาดหวัง (Expectancy) เป็นการตั้งความปรารถนาที่จะเกิดขึ้นของบุคคลในสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น พนักงานคาดหวังว่าเขาจะได้โบนัสประมาณ 4-5 เท่าของเงินเดือน ในปีนี้การคาดหวังทำให้พนักงานมีชีวิตชีวาซึ่งบางคนอาจสมหวัง บางคนอาจผิดหวังก็ได้ สิ่งที่เกิดขึ้นกับสิ่งที่คาดหวังมักไม่ตรงกันเสมอไป ถ้าสิ่งที่เกิดขึ้นห่างกับสิ่งที่คาดหวังมากก็อาจจะทำให้พนักงานดับช้อใจในการทำงาน การคาดหวังก่อให้เกิดแรงผลักดันหรือเป็นแรงจูงใจที่สำคัญต่อพฤติกรรม ถ้าองค์กรกระตุ้นให้พนักงานยกระดับผลงานตนเองได้และพิจารณาผลตอบแทนที่ใกล้เคียงกับสิ่งที่พนักงานคาดหวังว่าควรจะได้ก็จะเป็นประโยชน์ทั้งองค์กรและพนักงาน

6. การตั้งเป้าหมาย (Goal setting) เป็นการกำหนดทิศทางและจุดมุ่งหมายปลายทางของการกระทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งของบุคคลจัดเป็นแรงจูงใจจากภายในของบุคคลผู้นั้นในการทำงานธุรกิจที่มุ่งเพิ่มปริมาณและคุณภาพควรมีการตั้งเป้าหมายในการทำงานเพราะจะส่งผลให้การทำงานมีแผนในการดำเนินการเหมือนเรือที่มีหางเสือ เพราะมีเป้าหมายชัดเจน

ที่กล่าวถึงที่มาของแรงจูงใจจะเห็นว่าค่อนข้างยากที่จะอธิบายแต่ละเรื่องแยกจากกัน เพราะทุกเรื่องมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันทุกข้อ

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542, หน้า 140) ได้จำแนกประเภทแรงจูงใจออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. แรงจูงใจเพื่อความอยู่รอด (Survival motives) เป็นแรงจูงใจที่ช่วยให้เราสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ แรงจูงใจชนิดนี้มักจะสัมพันธ์กับสิ่งเบียดเบียนที่คนเราต้องการในชีวิต เช่น น้ำ อากาศ การขับถ่าย ฯลฯ

2. แรงจูงใจทางสังคม (Social motives) เป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในสังคม อาจได้รับอิทธิพลโดยตรงจากสิ่งเร้าที่เป็นบุคคล หรือจากวัตถุที่มองเห็นได้ จับต้องได้หรือมาจากภาวะทางสังคมที่มองไม่เห็นก็ได้ เช่น การเป็นผู้มีอิทธิพลเหนือผู้อื่น การเป็นผู้นำ การสร้างมิตร เป็นต้น

3. แรงจูงใจเกี่ยวกับตนเอง (Self motives) แรงจูงใจชนิดนี้ค่อนข้างจะซับซ้อน พอสสมควร และเป็นสิ่งผลักดันให้คนเราพยายามปรับตัวไปในทางที่ดีขึ้น เช่น แรงจูงใจที่เกี่ยวกับความสำเร็จในหน้าที่การงาน หรือความสำเร็จในชีวิต ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

3.1 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Affiliation motive) เป็นแรงจูงใจที่ทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรม เพื่อให้ได้มาซึ่งการยอมรับ เป็นที่รักใคร่ของเพื่อนฝูง และได้รับความนิยมนจากบุคคลในกลุ่ม พัฒนาการของแรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์จะเริ่มตั้งแต่วัยเด็ก โดยเฉพาะในครอบครัวที่มีความรัก ความเข้าใจ ความอบอุ่น พ่อแม่ที่ไม่มีลักษณะการก้าวร้าว ข่มขู่หรือครอบครัวยุติธรรมซึ่งดีชิงเด่นในที่นี้ สิ่งเหล่านี้จะช่วยพัฒนาบุคลิกภาพของเด็กเมื่อเติบโตขึ้นมาจะทำให้เป็นคนทำอะไรเพื่อให้ผู้อื่นพอใจเสมอ

3.2 แรงจูงใจใฝ่อำนาจ (Power motive) เป็นแรงจูงใจอย่างหนึ่งที่ทำให้มนุษย์ต้องการที่มีอิทธิพลเหนือผู้อื่น สามารถบงการผู้อื่นได้ พยายามกระทำทุกวิถีทางเพื่อให้ผู้อื่นอยู่ใต้อำนาจตน พัฒนาการของความต้อการที่จะมีอำนาจเหนือผู้อื่นอาจมาจากความรู้สึกที่ต่ำต้อย ไม่ทัดเทียมผู้อื่น มีความรู้สึกว่าคุณเองขาดทั้งในด้านความเป็นอยู่และฐานะทางสังคมเป็นความรู้สึกที่เรียกว่าปมด้อย ซึ่งความรู้สึกนี้ยังมีมากเท่าไรก็ยิ่งพยายามสร้างปมเด่น โดยการแสดงความยิ่งใหญ่ด้วยการก้าวร้าว ออกมาเพื่อลบปมด้อยนั้น

3.3 แรงจูงใจใฝ่ก้าวร้าว (Aggression motive) เป็นแรงจูงใจชนิดหนึ่งที่มนุษย์แสดงออกโดยวาจาหรือท่าทาง เพื่อขจัดความคับข้องใจ หรือความโกรธที่เกิดขึ้นซึ่งพฤติกรรมก้าวร้าวนี้ บางครั้งผู้แสดงออกจะพบว่า เมื่อแสดงพฤติกรรมดังกล่าวออกไปแล้วจะช่วยผ่อนคลายอารมณ์ของตนเองในขณะนั้นลงไป

รูปแบบของแรงจูงใจ

บุคคลแต่ละคนมีรูปแบบแรงจูงใจที่แตกต่างกัน ซึ่งนักจิตวิทยาได้แบ่งรูปแบบ แรงจูงใจของมนุษย์ออกเป็นหลายรูปแบบ ซึ่งแบบที่สำคัญ ๆ มีดังนี้

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement motive) หมายถึง แรงจูงใจที่เป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรม ที่จะสัมฤทธิ์ผลตามมาตรฐานความเป็นเลิศ (Standard of excellence) ที่ตนตั้งไว้ บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จะไม่ทำงานเพราะหวังรางวัล แต่ทำเพื่อจะประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

- 1.1 มุ่งหาความสำเร็จ (Hope of success) และกลัวความล้มเหลว (Fear of failure)
- 1.2 มีความทะเยอทะยานสูง
- 1.3 ตั้งเป้าหมายสูง
- 1.4 มีความรับผิดชอบในการทำงานดี
- 1.5 มีความอดทนในการทำงาน
- 1.6 รู้ความสามารถที่แท้จริงของตนเอง
- 1.7 เป็นผู้ที่ทำงานอย่างมีการวางแผน
- 1.8 เป็นผู้ที่ตั้งระดับความคาดหวังไว้สูง

2. แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ (Affiliation motive) ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ มักจะเป็นผู้ที่โอบอ้อมอารี เป็นที่รักของเพื่อน มีลักษณะเห็นใจผู้อื่น ซึ่งเมื่อศึกษาจากสภาพครอบครัวแล้ว ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์มักจะเป็นครอบครัวที่อบอุ่น บรรยากาศในบ้านปราศจากการแข่งขัน พ่อแม่ไม่มีลักษณะข่มขู่ พี่น้องมีความรักสามัคคีกันดี ผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์จะมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

- 2.1 เมื่อทำสิ่งใด เป้าหมายก็เพื่อจะได้รับการยอมรับจากกลุ่ม
- 2.2 ไม่มีความทะเยอทะยาน มีความเกรงใจสูง ไม่กล้าแสดงออก
- 2.3 ตั้งเป้าหมายต่ำ
- 2.4 หลีกเลี่ยงการโต้แย้งมักจะคล้อยตามผู้อื่น

3. แรงจูงใจใฝ่อำนาจ (Power motive) สำหรับผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่อำนาจนั้น พบว่า ผู้ที่มีแรงจูงใจแบบนี้ส่วนมาก มักจะพัฒนามาจากความรู้สึกว่าตนเอง “ขาด” ในบางสิ่งบางอย่างที่ต้องการ อาจจะเป็นเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็ได้ ทำให้เกิดมีความรู้สึกเป็น “ปมด้อย” เมื่อมีปมด้อยจึงพยายามสร้าง “ปมเด่น” ขึ้นมาเพื่อชดเชยกับสิ่งที่ตนเองขาด ผู้มีแรงจูงใจใฝ่อำนาจจะมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

- 3.1 ชอบมีอำนาจเหนือผู้อื่น ซึ่งบางครั้งอาจจะออกมาในลักษณะการก้าวร้าว
- 3.2 มักจะต่อต้านสังคม
- 3.3 แสวงหาชื่อเสียง
- 3.4 ชอบเสียง ทั้งในด้านของการทำงาน ร่างกาย และอุปสรรคต่าง ๆ
- 3.5 ชอบเป็นผู้นำ

4. แรงจูงใจใฝ่ก้าวร้าว (Aggression motive) ผู้ที่มีลักษณะแรงจูงใจแบบนี้มักเป็นผู้ที่ได้รับการเลี้ยงดูแบบเข้มงวดมากเกินไป บางครั้งพ่อแม่อาจจะใช้วิธีการลงโทษที่รุนแรงเกินไป ดังนั้นเด็กจึงหาทางระบายออกกับผู้อื่นหรืออาจจะเนื่องมาจากการเลียนแบบบุคคลหรือจากสื่อต่าง ๆ ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่ก้าวร้าว จะมีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

- 4.1 ถือความคิดเห็นหรือความสำคัญของตนเป็นใหญ่
- 4.1 ชอบทำร้ายผู้อื่น ทั้งการทำร้ายด้วยกายหรือวาจา

5. แรงจูงใจใฝ่พึ่งพา (Dependency motive) สาเหตุของการมีแรงจูงใจแบบนี้ก็เพราะการเลี้ยงดูที่พ่อแม่ทะนุถนอมมากเกินไป ไม่เปิดโอกาสให้เด็กได้ช่วยเหลือตนเอง ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่พึ่งพา จะมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

- 4.1 ไม่มั่นใจในตนเอง
- 4.2 ไม่กล้าตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ด้วยตนเอง มักจะลังเล
- 4.3 ไม่กล้าเสี่ยง
- 4.4 ต้องการความช่วยเหลือและกำลังใจจากผู้อื่น

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีและวิธีการวัดแรงจูงใจ จะเห็นได้ว่า บุคคลที่มีแรงจูงใจจะเป็นผู้ที่ต้องการความสำเร็จในชีวิต ซึ่งมีวิธีการวัดและเครื่องมือในการวัดที่แตกต่างกันไป ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ แบบวัดแรงจูงใจภายในในการเรียน ดังต่อไปนี้

แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์

แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ (Affiliation motive) ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ มักจะเป็นผู้ที่โอบอ้อมอารี เป็นที่รักของเพื่อน มีลักษณะเห็นใจผู้อื่น ซึ่งเมื่อศึกษาจากสภาพครอบครัวแล้ว ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์มักจะเป็นครอบครัวที่อบอุ่น บรรยากาศในบ้านปราศจากการแข่งขัน พ่อแม่ไม่มีลักษณะข่มขู่ พี่น้องมีความรักสามัคคีกันดี ผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์จะมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. เมื่อทำสิ่งใด เป้าหมายก็เพื่อจะได้รับการยอมรับจากกลุ่ม

2. ไม่มีความทะเยอทะยาน มีความเกรงใจสูง ไม่กล้าแสดงออก

3. ตั้งเป้าหมายต่ำ

4. หลีกเลี่ยงการโต้แย้งมักจะคล้อยตามผู้อื่น

แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ (Achievement motive) แรงจูงใจนี้คือ แรงจูงใจที่จะทำอะไรขึ้นมาให้ได้ หรือได้ประสบความสำเร็จในสิ่งที่ตนทำ หลีกเลี่ยงความล้มเหลว ในบางวัฒนธรรม โดยเฉพาะวัฒนธรรมที่เจริญแล้ว บุคคลจะได้รับการส่งเสริมให้พยายามประสบความสำเร็จไม่ในสิ่งใดก็สิ่งหนึ่ง อาจจะเป็นการหาเงินให้ได้มาก ทำงานที่ใช้ความรู้สูง ๆ เป็นนักการเมืองที่มีชื่อเสียง โดยผู้นั้นจะต้องทำงานหนักและอดสาหัสที่จะให้ได้สิ่งนั้นมา ความสำเร็จนับว่าเป็นรางวัลอันสูง พ่อแม่สนับสนุนให้ลูกทำคะแนนดี ๆ ในโรงเรียนแล้วก็เข้ามหาวิทยาลัย และในที่สุดจะประสบความสำเร็จ อยู่ในวงงานธุรกิจหรือวิชาชีพชั้นสูง แต่ก็มีได้หมายความว่าต้องเป็นเช่นนี้ไปทุกวัฒนธรรม ความรุนแรงของแรงจูงใจที่จะทำอะไรได้สำเร็จนี้ มีส่วนคล้ายกับแรงจูงใจทฤษฎีอื่น ๆ ตรงที่แต่ละบุคคลมีต่างกันมาก ในบางคนแรงจูงใจที่จะให้ประสบความสำเร็จในสิ่งที่ตนทำมีความรุนแรงมาก ซึ่งเรียกว่ามี ระดับปณิธาน (Level of aspiration) สูง ขณะที่บางคนอาจจะเรียกได้ว่าต่ำมาก แต่อย่างไรเราก็กล่าวได้ว่าทุกคนมีแรงจูงใจนี้อยู่ระดับหนึ่ง แรงจูงใจนี้จะรุนแรงเพียงไรนั้น ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับว่าผู้นั้นได้เคยประสบความสำเร็จมาแล้วแค่ไหน โดยปกติคนจะไม่ทะเยอทะยานที่จะประสบความสำเร็จในฐานะนักกีฬา นักวิชาการ หรือนักดนตรี เว้นไว้เสียแต่ว่าเขาได้เคยประสบความสำเร็จในเรื่องนั้น ๆ มาบ้างแล้ว ถ้าเขาได้เคยประสบความสำเร็จมาบ้างพอสมควร จุดมุ่งหมายของเขาก็จะไม่สูงเท่ากับคนที่ได้เคยประสบความสำเร็จมาแล้วอย่างคึกคักแต่บางครั้งเราจะได้พบคนไม่น้อยที่มีระดับปณิธานแตกต่างจากระดับของความสามารถ (Level of performance) มาก ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะเคยเรียนรู้ที่จะตั้งจุดมุ่งหมายไว้สูง เพื่อจะได้รับความคิดเห็นชอบจากพ่อแม่ และคนข้างเคียง หรือบางคนก็ปล่อยให้ระดับปณิธานต่ำกว่าวิสัยความสามารถที่จะทำได้ อาจเป็นเพราะบุคคลนั้นได้เรียนรู้ที่จะกลัวความผิดหวัง จนไม่กล้าตั้งจุดมุ่งหมายไว้ให้สูง เพราะกลัวจะไม่ประสบความสำเร็จขณะนี้ มีผู้ศึกษาถึงแรงจูงใจที่จะได้ประสบความสำเร็จโดยละเอียด เขาสามารถที่จะวัดได้ถึงแรงจูงใจนี้ และบอกได้ถึงความแตกต่างระหว่างคนที่มีความสามารถที่จะได้ประสบความสำเร็จอย่างมากกับคนที่มีความสามารถนี้น้อยมาก เขาพบว่าจุดเริ่มต้นของแรงจูงใจมาจากการฝึกรอบมที่เด็กได้รับตั้งแต่เด็ก คนที่มีแรงจูงใจในเรื่องนี้สูงโดยทั่วไปมักจะเป็นคนที่ถูกเลี้ยงมาในบ้านที่เน้นถึงความสำคัญของความพึงพอใจพ่อแม่ มักจะเป็นคนที่ช่วยให้เด็กแก้ปัญหาของตนได้ตั้งแต่เด็ก ๆ

แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ (Affiliation motive) ชิฟเลย์ และเวอโรฟฟ์ (Shipley & Veroff, 1952) กำหนดเกณฑ์ของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมพันธไว้ว่า จะต้องมีความรู้สึกที่ฝังลึกในจิตใจอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างดังต่อไปนี้

1. ความรู้สึกเกี่ยวกับการไม่ยอมรับ (Rejection) เช่น ความรู้สึกเกรงว่าจะไม่มีผู้ยกค้ำสมาคม หรือเกรงกลัวการถูกทอดทิ้ง
2. ความรู้สึกเกี่ยวกับความโดดเดี่ยว (Loneliness) เช่น ความรู้สึกว่าตนขาดเพื่อน หรือขาดความสัมพันธ์กับผู้อื่น
3. ความรู้สึกเกี่ยวกับการพลัดพราก (Physical departure) เป็นความรู้สึกด้านนิเสธต่อการตายจาก ความห่างไกลจากผู้ที่ตนรัก
4. ความรู้สึกด้านนิเสธต่อการแตกแยกทางจิตใจ (Psychic separation) เช่น การทะเลาะวิวาท การรบบราฆ่าฟัน หรือการไม่ลงรอยกัน
5. ความรู้สึกเกี่ยวกับการไม่ได้ความรักตอบแทน (No reciprocal love) เช่น รู้สึกว่าเรารักเขาข้างเดียว เป็นต้น
6. ความรู้สึกเกี่ยวกับความต้องการชดเชย (Preparation) เช่น มีความรู้สึกเดียวดาย หรือเสียใจหลังจากได้ทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไป จึงคิดหาวิธีการที่จะแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อจะรักษาไว้ซึ่งมิตรภาพอันดี

ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมพันธสูงนั้น จะเป็นบุคคลที่ชอบคลุกคลีอยู่กับงานที่เป็นกลุ่ม หรือเป็นทีม จะพยายามเข้าใจและเห็นใจกันระหว่างเพื่อนร่วมงาน จะไม่ทอดทิ้งเพื่อเอาตัวรอดเมื่อเผชิญกับอุปสรรค หรือความยากลำบาก

เมอร์เรย์ (Murray, 1965) สรุปลักษณะพฤติกรรมของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมพันธไว้ว่า

1. มีความคงเส้นคงวาในพฤติกรรมด้านความสัมพันธ์นั้น ๆ
 2. ปฏิบัติต่อเนืองกันไปเรื่อย ๆ อย่างสม่ำเสมอ
 3. พฤติกรรมต่าง ๆ จะตั้งอยู่บนความพยายามที่จะรักษาไว้ซึ่งมิตรภาพและไม่ตรี
- ทั้งแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และแรงจูงใจใฝ่สัมพันธดังที่กล่าวมานี้จะมีอยู่ในบุคลิกภาพควบคู่กันตลอดเวลา ซึ่งโกรสเบค (Groesbeck, 1966) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และแรงจูงใจใฝ่สัมพันธไว้ว่า

1. ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และมีแรงจูงใจใฝ่สัมพันธสูง จะเป็นคนที่มีหิริโอดต่ำปะ มีความรับผิดชอบ รู้จักใช้ปัญญา ชอบทำงานเป็นกลุ่ม และไม่เป็นคนมีอารมณ์ตั้งเครียด

2. เป็นผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงแต่มีแรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ต่ำ มักได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้มีบุคลิกภาพในทางสังคมดี มีจิตใจมั่นคง จึงเหมาะที่จะเป็นผู้ดำรงตำแหน่งหัวหน้างาน แต่เพื่อนวัยเดียวกันจะมีความรู้สึกว่าคุณประเภทนี้จะเข้าใจผู้อื่นน้อย

3. ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ แต่มีแรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์สูง จะเป็นคนที่มีความสัมพันธ์กับคนในกลุ่มได้เป็นอย่างดี สามารถปรับตัวได้ดี รู้จักตนเอง และชอบเลียนแบบผู้อื่น รวมถึงการเป็นคนที่ยิ่งผู้อื่นเสมอ

ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2553, หน้า 229-230) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement motive) คือ ทำงานมีแผนตั้งระดับความหวังไว้สูงและพยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ ส่วนผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ มีลักษณะของการทำงานที่ไม่มีเป้าหมายหรือตั้งเป้าหมายง่าย ๆ เพราะกลัวความล้มเหลวในการทำงาน

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2553, หน้า 172) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement motive) หมายถึง แรงจูงใจที่เป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรมที่จะประสบสัมฤทธิ์ผลตามมาตรฐานความเป็นเลิศ (Standard of excellence) ที่ตนเองตั้งไว้บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะไม่ทำงานเพราะหวังรางวัล แต่ทำเพื่อประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ตัวอย่างเช่นนักเรียนที่พยายามทำคะแนนสูงสุดในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะไม่ทำคะแนนดีเพราะต้องการรางวัล หรือเพราะต้องการได้รับความรักจากพ่อแม่ หรือเพราะว่ากลัวจะถูกพ่อแม่ทำโทษ แต่ทำดีเพราะตนเองตั้งมาตรฐานความเป็นเลิศให้แก่ตนเอง เช่น อยากจะเป็นนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียง

สามารถสรุปความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาหรือความพยายามที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ประสบความสำเร็จโดยใช้ความสามารถและศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ อีกทั้งพยายามหาวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องการชัยชนะในการแข่งขัน มุ่งมั่น ที่จะทำให้อัตราผล และมีความสบายใจเมื่อพบกับความสำเร็จ มีความวิตกกังวลเมื่อพบกับความล้มเหลว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

พิเชษฐ ชัยเลิศ (2556, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลของการปรับพฤติกรรมทางปัญญาที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักกีฬาเทนนิส กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเทนนิสของโรงเรียนกีฬากรุงเทพมหานครและโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี ที่มีอายุระหว่าง 11-14 ปี จำนวน 34 คน

แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุม 17 คน และกลุ่มทดลอง 17 คน ได้รับการปรับพฤติกรรมทางปัญญาด้วยเทคนิคทางด้านจิตวิทยาการกีฬา ได้แก่ 1) เทคนิคการตั้งเป้าหมาย 2) เทคนิคการฝึกการสอนตนเอง และ 3) เทคนิคการระบุนสาเหตุ ควบคู่กับการฝึกซ้อมและแข่งขันกีฬาเทนนิส การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการ โดยบันทึกความถี่ของพฤติกรรมเกี่ยวกับแรงจูงใจไฟ้สั่มฤทธิ์ของนักกีฬาในแต่ละวัน จากการสังเกตพฤติกรรมของนักกีฬากลุ่มทดลอง โดยผู้สังเกตในระยะทดลอง และนักกีฬาตอบแบบทดสอบแรงจูงใจไฟ้สั่มฤทธิ์ก่อนการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลอง 12 สัปดาห์ นำผลที่ได้จากการสังเกตโดยผู้สังเกตและจากการตอบแบบทดสอบแรงจูงใจไฟ้สั่มฤทธิ์โดยนักกีฬา มาวิเคราะห์หาค่าร้อยละเฉลี่ยของพฤติกรรมที่เกิด วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน และวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การปรับพฤติกรรมทางปัญญามีผลต่อแรงจูงใจไฟ้สั่มฤทธิ์ของนักกีฬาเทนนิส นักกีฬากลุ่มทดลองที่ได้รับการปรับพฤติกรรมทางปัญญามีพฤติกรรมเกี่ยวกับแรงจูงใจไฟ้สั่มฤทธิ์ในระยะสิ้นสุดการทดลอง 12 สัปดาห์ แตกต่างจากระยะก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ในกลุ่มควบคุมไม่พบความแตกต่างกัน ระยะสิ้นสุดการทดลอง 12 สัปดาห์ นักกีฬากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีแรงจูงใจไฟ้สั่มฤทธิ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศรินทิพย์ บุตรสิน้อย (2555) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่าง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมมองเป็นฐานกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จุดมุ่งหมายในการวิจัย 1) เพื่อเปรียบเทียบการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมมอง เป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคิดสมมองเป็นฐาน กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลชัยภูมิ อำเภอเมือง สำนักเขตพื้นที่การศึกษา เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 60 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมมองเป็นฐาน และแผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติรูปแบบละ 7 แผน 2) แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ 20 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 15 ข้อ 4) แบบวัด

ความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ 15 ข้อ ผลการวิจัย 1) นักเรียนที่เรียน โดยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐานมีการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ .05 2) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ .05

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแมคเคลแลนด์ (McClelland's achievement motivation theory) (McClelland, 1961, pp. 36-62) ได้จำแนกแรงจูงใจทางสังคมเป็น 3 ประเภทคือ

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement motive) ได้แก่ ความปรารถนาที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยพยายามแข่งขันกับมาตรฐานอันดีเลิศ มีความสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อพบกับความล้มเหลว

2. แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ (Affiliation motive) หมายถึง ความปรารถนาที่จะเป็นที่ยอมรับของคนอื่น ต้องการเป็นที่นิยมชมชอบหรือรักใคร่ชอบพอของคนอื่น สิ่งเหล่านี้เป็นแรงจูงใจที่จะทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรม เพื่อให้ได้มาซึ่งการยอมรับจากบุคคลอื่น

3. แรงจูงใจใฝ่อำนาจ (Power motive) หมายถึง ความปรารถนาที่จะได้มาซึ่งอิทธิพลที่เหนือกว่าคนอื่น ๆ ในสังคม ทำให้บุคคลแสวงหาอำนาจเพราะจะเกิดความรู้สึกว่าหากทำอะไรได้เหนือกว่าคนอื่นถือเป็นความภาคภูมิใจ ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่อำนาจสูงจะเป็นผู้ที่พยายามควบคุมสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ตนเองบรรลุความต้องการที่จะมีอิทธิพลเหนือกว่าบุคคลอื่น

ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของเอทคินสัน (Atkinson, 1966, p. 264) ได้เสนอทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ซึ่งเชื่อว่าเป็นสิ่งกระตุ้นหรือแรงผลักดันให้บุคคลประกอบกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อมุ่งผลสัมฤทธิ์ (Ts) นั้น ขึ้นอยู่กับผลรวมขององค์ประกอบ 3 ประการคือ

1. สิ่งโน้มน้าวจิตใจที่นำไปสู่ความสำเร็จ (Ts) ซึ่งได้แก่ผลคูณของ

1.1 แรงจูงใจที่มุ่งสู่ความสำเร็จ (Ms)

1.2 ความเข้มข้นของความมุ่งหวัง หรือ โอกาส (Probability) ที่จะประสบความสำเร็จ

(Ps)

1.3 ค่าของสิ่งที่ล่อใจ (Incentive value) ที่เป็นเป้าหมายของความสำเร็จในกิจกรรม

นั้น (Is) $Ts = Ms \times Ps \times Is$

2. สิ่งโน้มน้าวจิตใจที่จะหลีกเลี่ยงความล้มเหลว (T-f) ซึ่งขึ้นอยู่กับผลคูณของ

2.1 แรงจูงใจที่จะหลีกเลี่ยงความล้มเหลว (Maf)

2.2 โอกาสที่จะประสบความสำเร็จ (Pf ซึ่งเท่ากับ L-Ps)

2.3 ค่าของสิ่งล่อใจที่เป็นเป้าหมายของความล้มเหลว (If ซึ่งเท่ากับ L- If) ค่านี้ปกติ

จะมีค่าลบ $T-f = Maf \times Pf \times If$

3. สิ่งยั่วยุหรือองค์ประกอบจากภายนอก ซึ่งทำให้บุคคลเกิดความปรารถนาอยากจะทำ
ประกอบกิจกรรมนั้น ดังนั้น อาจสรุปทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแอทคินสันในรูปสมการได้
ดังนี้ $Ta = Ts + T-f + Text = (Ms \times Ps \times Is) + (Maf \times Pf \times If) + Text$

ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของมาสโลว์ (Maslow's theory of motivation) มาสโลว์
(Maslow, 1970) กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนล้วนแต่มีความต้องการที่จะตอบสนองให้กับความต้องการ
ของตนเองทั้งสิ้นซึ่งความต้องการ ของมนุษย์นี้มีมากมายหลากหลายด้วยกัน มาสโลว์ได้นำเสนอ
ความต้องการเหล่านี้มาจัดเรียงลำดับจากความต้องการขั้นต่ำสุดไปหาความต้องการขั้นสูงสุด
ซึ่งแบ่งเป็น 5 ชั้นโดยที่มนุษย์จะแสดง ความต้องการขั้นสูง ๆ ถ้าความต้องการในขั้นต้น ๆ ได้รับความ
ตอบสนองเสียก่อน ลำดับขั้นทั้ง 5 ของความต้องการของมาสโลว์ที่เรียงจากความต้องการขั้นต่ำสุด
ไปหาความต้องการขั้นสูงสุดได้แก่

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological need) ได้แก่ ความหิว ความกระหาย
ความต้องการทางเพศ

2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety need) ได้แก่ ความมั่นคง ความอบอุ่น

3. ความต้องการความรักและความเป็นเจ้าของ (Love and belonging need) ได้แก่
ความรักแบบพี่น้อง ความรักเคารพพิถามารดา ความรักระหว่างเพศ ความต้องการเป็นส่วนหนึ่ง
ของหมู่คณะ ฯลฯ

4. ความต้องการเกียรติ ชื่อเสียง (Esteem need) ได้แก่ การได้รับการยกย่องสรรเสริญใน
สังคม

5. ความต้องการการยอมรับ ความสามารถของตนเอง (Self-actualization need) ได้แก่
ความอยากแสดงความสามารถที่มีอยู่สูงสุดของตนเองแก่ผู้อื่นในสังคม ความต้องการความเข้าใจ
รวมทั้งความอยากรู้อยากเห็นด้วย

สรุปจากการศึกษาทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะส่งผลให้บุคคลมีความพยายามจะทำ
สิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วง พยายามแข่งขันกับมาตรฐานอันดีเลิศ เมื่อพบกับปัญหาและอุปสรรค
ก็จะพยายามหาทางแก้ไขเพื่อให้ได้มา ซึ่งเป้าหมายที่ตั้งไว้

ลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แมคเคลแลนด์ (McClelland, 1953, pp. 207-250) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ซึ่งมีลักษณะตรงกับที่ (สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2556, หน้า 173-174) กล่าวไว้เช่นกัน คือ

1. มีความกล้าเสี่ยง (Moderate risk talking) บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะมีการตัดสินใจเด็ดเดี่ยวในการทำงานที่ใช้ความสามารถ และมีความพอใจที่จะเลือกทำงานที่ยาก เนื่องจากมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
2. มีความกระตือรือร้น (Energetic) หรือมีการกระทำที่แปลกใหม่ อันเป็นการทำให้ตนเองมีความรู้สึกว่าการประสบความสำเร็จ ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงไม่ได้ขยันขันแข็งไปทุกกรณีแต่จะมีความมานะพากเพียรต่อสิ่งที่ท้าทายความสามารถของตนเอง และจะทำให้ตนเองมีความรู้สึกว่าการสำเร็จคุ้มค่า
3. มีความรับผิดชอบในตนเอง (Individual responsibility) เป็นความพยายามทำงานให้สำเร็จ เพื่อความพอใจของตนเอง แต่ไม่ได้หวังในคนอื่นยกย่องตนและชอบความมีเสรีภาพในการคิดหรือกระทำสิ่งใด ๆ โดยไม่ต้องให้คนอื่นมาบงการ
4. มีความรู้เกี่ยวกับผลของการตัดสินใจของตนเอง (Knowledge of result)
5. มีความสามารถในการคาดผลล่วงหน้า (Anticipation of future possibility) ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมักเป็นผู้ที่มีแผนระยะยาว เพื่อดำเนินการอย่างมีเป้าหมายและบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

เฮร์แมน (Herman, 1970, pp. 354-355) ได้สรุปลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

1. มีความทะเยอทะยาน
2. มีความหวังอย่างมากว่าตนจะประสบผลสำเร็จ ถึงแม้ว่าผลจากการกระทำนั้นจะขึ้นอยู่กับโอกาส
3. มีความพยายามไต่เต้าไปสู่สถานภาพทางสังคมที่สูงขึ้น
4. มีความอดทนทำงานยาก ๆ ได้เป็นเวลานาน
5. เมื่องานที่กำลังทำอยู่ถูกขัดจังหวะ หรือถูกรบกวนก็จะพยายามทำต่อไปจนสำเร็จ
6. มีความรู้สึกที่เวลาเป็นสิ่งที่ไม่หยุดนิ่งและสิ่งต่าง ๆ จะผ่านพ้นไปอย่างรวดเร็ว จึงควรรีบทำสิ่งต่าง ๆ ให้ทันเวลา
7. คำนึงถึงเหตุการณ์ในอนาคตมาก

8. ในการเลือกเพื่อนร่วมงานก็จะเลือกเพื่อนที่มีความสามารถเป็นอันดับแรก
9. ต้องการให้ตนเองเป็นที่รู้จักแก่ผู้อื่น โดยพยายามทำงานของตนให้ดี
10. พยายามปฏิบัติงานให้คืออยู่เสมอ

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

1. ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ตั้งใจทำงานดีกว่า อดทนต่อความล้มเหลวสูง ชอบเลือกงานที่สลับซับซ้อนมากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

2. ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ชอบริเริ่มกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยความคิดของตนเองมากกว่า และภูมิใจที่ได้เลือกงานยากมากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

เขียน วันทนิยตระกูล (2553, หน้า 15) ได้กล่าวถึง พฤติกรรมผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งได้จากการวิจัยต่าง ๆ พบว่าจะมีลักษณะที่แสดงออกดังต่อไปนี้

1. มาสายโดยไม่มีเหตุผลสมควร
2. ออกจากห้องเรียนทันทีที่มีโอกาส (เข้าชั้นเรียนเพื่อต้องการได้เวลามาเรียนเท่านั้น)
3. ทำงานที่มอบหมายไม่สำเร็จ หรือส่งงานช้าเป็นส่วนใหญ่
4. ไม่รวมกิจกรรมขณะเรียน ไม่สนใจการสอน ไม่จดงาน
5. ลอกงานจากเพื่อนเมื่อถูกบังคับให้ส่งงาน
6. เข้าทำงานในห้องทดลองไม่สม่ำเสมอ ไม่ให้ความร่วมมือขณะทดลองหรือทำงานอย่างพอไปทำงานทดลองหรือปฏิบัติอย่างไม่เป็นระเบียบ
7. อ่านหนังสืออ่านเล่น นิตยสาร หรือวารสาร หรือเล่นเกมเมื่อถูกบังคับให้อยู่ในห้องเรียน
8. ถามคำถามน้อยมาก
9. ไม่ต้องการเรียนพิเศษ หรือเข้าโปรแกรมการซ่อมเสริม
10. ทำงานทำการบ้าน ทำข้อสอบทั้งสอบย่อยและสอบไล่ ไม่ถูกต้อง
11. สนใจกิจกรรมที่สนุกสนานมากกว่าการเรียน
12. ใช้เวลาว่างไม่มีระบบ
13. มีทัศนคติและค่านิยมในการเรียนที่ไม่แน่นอน
14. คุณภาพของงานวิชาการอยู่ในระดับต่ำ

จากลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะมีชอบทำงานที่ท้าทายความสามารถ มีความมั่นใจในความสามารถของตนเอง มุ่งมั่นพยายามทำงานให้สำเร็จ รู้สึกภาคภูมิใจเมื่อทำงานได้สำเร็จจุดด่างอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะตรงกันข้ามกับผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ จะมีลักษณะที่พยายามเลี่ยงงานที่ต้องใช้ความพยายามสูง เพื่อหลีกเลี่ยงความล้มเหลว โดยจะการกำหนดเป้าหมายหรือระดับความคาดหวังที่ต่ำ

แรงจูงใจภายในในการเรียน

“แรงจูงใจ” หรือ “Motivation” มาจากรากศัพท์เดิมซึ่งเป็นภาษาลาตินว่า “Movere” ซึ่งแปลว่า เจริญใจ หรือสภาวะที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม 3 ทิศทาง ซึ่งหมายถึงเจริญใจหรือสภาวะที่ไปทำให้เกิดพฤติกรรม หรือ ไปยับยั้งพฤติกรรม หรือ ไปกำหนดแนวทางพฤติกรรมที่จะแสดงออก

ลักษณะของแรงจูงใจ

ในทางจิตวิทยา แรงจูงใจหมายถึงสภาวะที่อินทรีย์ถูกกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมเพื่อไปยังจุดหมายปลายทาง (Goal) นักจิตวิทยามีความเชื่อว่ามนุษย์หรือสัตว์ก็ตามเมื่อตกอยู่ในสภาวะที่ได้รับรางวัลใจ จะต้องมีความกระตือรือร้น และขวนขวายในการทำกิจกรรม หรือแสดงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดความสำเร็จ ซึ่งเป็นจุดหมายปลายทางที่ต้องการ จากความหมายของแรงจูงใจนี้จะเห็นว่าแรงจูงใจประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เป็นพลังงานที่กระตุ้นให้แสดงพฤติกรรม ซึ่งพลังงานสามารถแปรเปลี่ยนได้ เช่นจะเห็นได้ว่าคนเราบางครั้งจะเดินอย่างรวดเร็ว บางครั้งเดินช้า บางครั้งลุกขึ้นจากเก้าอี้อย่างรวดเร็วบางครั้งใช้เวลานานกว่าจะลุกได้
2. เป็นตัวกำหนดทิศทางและเป้าหมายของพฤติกรรม เช่น การที่คนเราเดินกลับบ้าน หลังจากเลิกงานแล้ว อาจไปแวะห้างสรรพสินค้า ร้านหนังสือ ตลาด หรือบ้านเพื่อน เป็นต้น
3. เป็นตัวกำหนดระดับของความพยายาม เช่น การที่คนเราจะสนใจอ่านหนังสือวารสารสักเล่มก็แวะซื้อที่ร้านขายหนังสือ แต่พบว่าวารสารเล่มนี้หมดแล้วอาจหมดความสนใจ แต่ถ้าความสนใจยังมีอยู่ระดับสูง เขาอาจเดินไปดูหลาย ๆ ร้าน หรือถามคนรู้จักที่มีหนังสือฉบับนี้เพื่อขอยืมอ่านก็ได้ แรงจูงใจทั้ง 3 ลักษณะ มีลักษณะร่วมกัน คือเป็นสิ่งที่มีความพลังและมีทิศทาง นั่นคือแรงจูงใจจะทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้คนมีการกระทำเพื่อไปสู่จุดหมายปลายทาง ซึ่งตัวกระตุ้นนี้อาจจะเป็นแรงที่มาจากภายในซึ่งเรียกว่า แรงจูงใจภายใน หรือตัวกระตุ้นอาจจะเป็แรงที่มาจากสิ่งเร้าภายนอกซึ่งเรียกว่า แรงจูงใจภายนอก ดังนั้นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องแรงจูงใจ ไม่ว่าจะ

เป็นแรงจูงใจภายในหรือภายนอก จะทำให้เราเข้าใจเกี่ยวกับการแสดงพฤติกรรมของคนว่า
“ทำไมแต่ละคนจึงประพฤติดังเช่นที่เป็นอยู่”

การกำกับตนเองในการเรียน

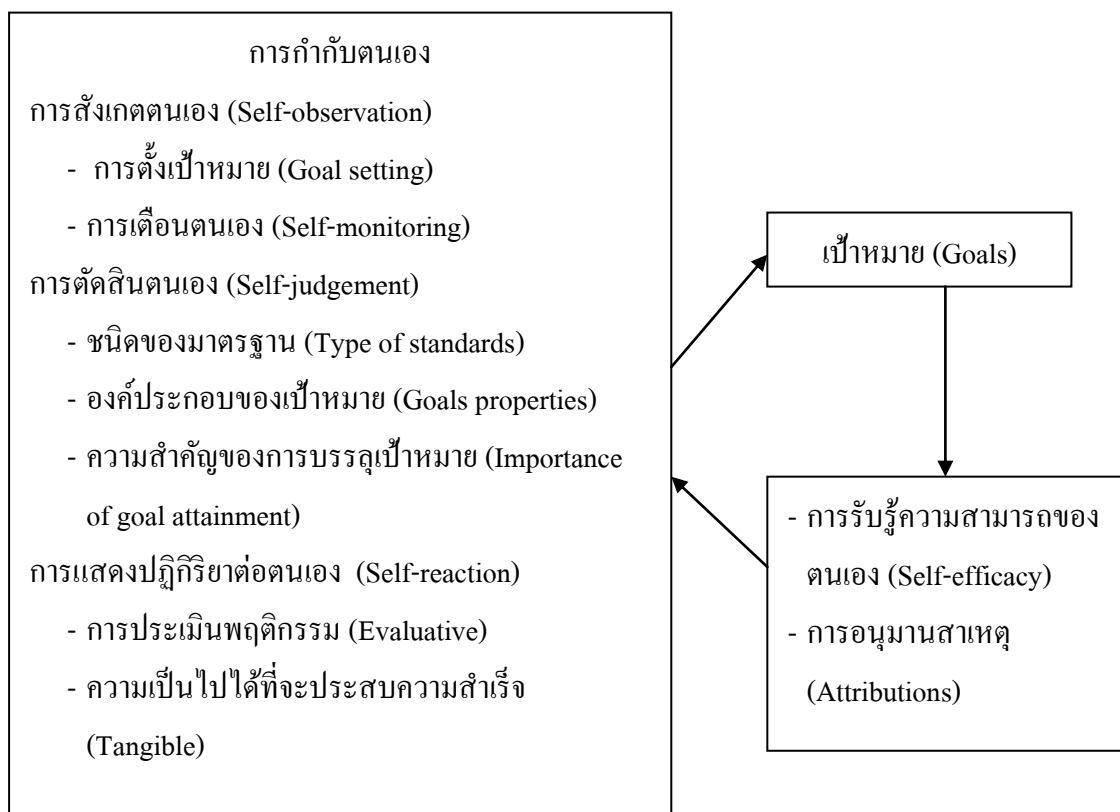
แนวคิดของการกำกับตนเอง

ซิมเมอร์แมน (Zimmerman, 1998, p. 1) กล่าวว่า การกำกับตนเอง (Self-regulation) เป็นกระบวนการที่บุคคลตั้งเป้าหมายสำหรับตนเอง บันทึกพฤติกรรมตนเอง และคิดกลวิธีให้บรรลุเป้าหมายด้วยตนเอง บุคคลจะเป็นผู้ควบคุมกระบวนการนี้ด้วยตนเอง

ซังค์ (Schunk, 1994, pp. 76-79) กล่าวว่า การกำกับตนเอง (Self-regulation) ประกอบด้วยกระบวนการย่อย 3 กระบวนการ ดังนี้

1. การสังเกตตนเอง (Self-observation)
2. การตัดสินตนเอง (Self-judgement)
3. การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (Self-reaction)

ตั้งแต่เริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะมีเป้าหมายว่าจะต้องได้รับคะแนนดี และเมื่องานสำเร็จก็ได้รับคะแนนดี ซึ่งตลอดการทำกิจกรรมนั้นนักเรียนจะมีการสังเกตตนเองการตัดสินตนเอง และตอบสนองการรับรู้ของเขาเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ หรือที่เรียกว่าเป็นการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง เมื่อกิจกรรมนั้นสิ้นสุดลง เช่น เมื่อครูสั่งให้นักเรียนทำรายงานชิ้นหนึ่ง นักเรียนจะตั้งเป้าหมายในการทำงาน เช่น จะต้องทำรายงานให้เสร็จทันเวลาและให้ได้คุณภาพ เพื่อให้ได้คะแนนดีในขั้นตอนของการทำรายงาน นักเรียนจะมีการสังเกตตนเองว่าตนเองมีเป้าหมายอะไรและตนเองได้ทำรายงานเป็นอย่างไรบ้าง เมื่อทำรายงานเสร็จก็จะมีการตัดสินตนเองว่า ผลที่ได้เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ถ้าเป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ จึงให้รางวัลกับตนเอง แต่ถ้าไม่เป็นไปตามเป้าหมายอาจกลับไปแก้ไขและปรับปรุงขั้นตอนการทำงานใหม่ เมื่อผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ไปแล้ว สิ่งที่นักเรียนจะได้รับก็คือ การรับรู้ความสามารถของตนเองว่าอยู่ระดับใด และเมื่อต้องทำกิจกรรมในลักษณะที่คล้ายกันอีกนักเรียนก็จะมีเป้าหมายที่เหมาะสมกับตนเอง และมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จมากขึ้นกระบวนการกำกับตนเองแสดงไว้ในภาพประกอบดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2 การกำกับตนเอง (Self-regulation) (Schunk, 1994)

จากภาพที่ 2 สามารถอธิบายรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การสังเกตตนเอง (Self-observation) การสังเกตตนเอง ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ประการ ได้แก่

1.1 การตั้งเป้าหมาย (Goal setting) หมายถึง การกำหนดพฤติกรรมเป้าหมายหรือ กำหนดเกณฑ์ในการแสดงพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งที่ต้องการเปลี่ยนแปลง

1.2 การเตือนตนเอง (Self-monitoring) หมายถึง กระบวนการที่บุคคลสังเกตและ บันทึกพฤติกรรมเป้าหมายที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง เพื่อเป็นข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ตนเองกระทำใน ระยะเวลาของการกำกับตนเอง (Self-regulation) เป็นระยะของการเลือกเป้าหมายก่อนที่บุคคลจะ สามารถกำกับพฤติกรรมของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ บุคคลจะต้องเลือกเป้าหมาย และต้อง คิดว่าอะไรที่เขาตั้งใจจะกระทำ การตั้งเป้าหมายเป็นกระบวนการที่สำคัญ ซึ่งจะมีตัวแปรที่มา

เกี่ยวข้องด้วยคือ การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) การตั้งเป้าหมายต้องเหมาะสมกับระดับความสามารถของบุคคลนั้น จึงจะมีโอกาสบรรลุเป้าหมายได้มาก นอกจากนี้ขณะที่บุคคลกระทำพฤติกรรมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ก็จะต้องมีการเตือนตนเองโดยการบันทึกพฤติกรรมของตนไว้ด้วย

2. การตัดสินตนเอง (Self-judgement) เป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้รับจากการกระทำกับเป้าหมาย การตัดสินตนเอง (Self-judgement) ขึ้นอยู่กับ

2.1 ชนิดของมาตรฐาน (Type of standards)

2.2 องค์ประกอบของเป้าหมาย (Goals properties)

2.3 ความสำคัญของการบรรลุเป้าหมาย (Importance of goal attainment)

3. การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (Self-reaction) การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง ประกอบด้วย การประเมินพฤติกรรม (Evaluative) และ ความเป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จ (Tangible) การประเมินเกี่ยวข้องกับความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับความสำเร็จของตน และ ความเป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จ (Tangible) จะมีผลต่อการจูงใจให้เกิดพฤติกรรมการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเองเป็นการกำกับพฤติกรรมของตนเองว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไรเมื่อได้รับผลที่กระทำไว้แล้ว และจะแก้ไขพฤติกรรมของตนเองอย่างไรเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้เมื่อการกระทำบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ บุคคลก็จะเสริมแรงตนเอง (Self-reinforcement) การเสริมแรงตนเอง (Self-reinforcement) เป็นกระบวนการที่บุคคลกระทำเพื่อการเพิ่มและคงอยู่ของพฤติกรรม ของตนเอง จากทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญาสังคม (Social learning theory) การเสริมแรงทำหน้าที่เป็นตัวจูงใจการใช้เงื่อนไขการให้รางวัลตนเองขึ้นกับระดับของการแสดงออกของแต่ละคนในกระบวนการกำกับตนเองของนักเรียน เมื่อนักเรียนไม่พึงพอใจกับผลที่ได้รับก็อาจมีการปรับปรุงกลวิธีหรือเป้าหมายใหม่ได้ เพื่อให้ได้รับความพึงพอใจ

Elawar and Lizarraga (2010) ได้ทำการออกแบบรูปแบบของการกำกับตนเองโดยเชื่อมโยงจากทฤษฎีผู้การปฏิบัติสำหรับครูเพื่อให้เข้าใจในแก่นของความเชื่อ ความมุ่งมั่นและประสบการณ์ที่จะทำให้เป็นครูมืออาชีพ โดยทดลองกับนิสิตจำนวน 342 คนที่ลงทะเบียนในหลักสูตรมหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลโดยกระบวนการสัมภาษณ์ผลจากการวิจัย พบว่า มีความเกี่ยวข้องบางประการระหว่างข้อค้นพบกับจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ 1) ภาพลักษณ์ของครูเป็น โครงสร้างที่ซับซ้อนซึ่งเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ครูในด้านการประสบความสำเร็จและความยุ่งยาก อายุและบริบททางวัฒนธรรม 2) จากการสัมภาษณ์

แสดงให้เห็นว่าปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อภาพลักษณ์ของครูและ 3) รูปแบบการกำกับตนเองจะช่วยครูในการประเมินการพัฒนาความเป็นมืออาชีพจากมุมมองที่เป็นแรงบันดาลใจ รูปแบบที่ใช้ในการทดลองนี้ คือ IDEA (Identify, Define, Explore and Assess)

สุภาวดี คำนาดี (2551) ได้ทำวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนากระบวนการกำกับตนเองสำหรับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ 2) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ 6 ขั้นตอน ได้แก่ การประเมินตนเอง การเลือกปัญหาและตั้งเป้าหมาย การหาแนวทางการแก้ปัญหา การควบคุมตนเองและบันทึกพฤติกรรม การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง และการควบคุมตนเองและบันทึกพฤติกรรมต่อเนื่อง ผู้เรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยการกำกับตนเองมีค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กุสุมา สุริยา (2550, หน้า 29-32) กล่าวว่า การกำกับตนเอง (Self-regulation) เป็นแนวคิดที่สำคัญอีกแนวทางหนึ่งของทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญาสังคม (Social cognitive theory) ของเบนดูรา (Bandura, 1986) เป็นทฤษฎีที่อธิบายพฤติกรรมของมนุษย์ว่าเกิดจากการปฏิสัมพันธ์ที่ซึ่งกันและกันสำหรับแนวคิดการกำกับตนเอง เบนดูราเชื่อว่า พฤติกรรมของมนุษย์ไม่ได้เป็นผลพวงของการเสริมแรงและการลงโทษจากภายนอกแต่เพียงอย่างเดียวแต่มนุษย์สามารถกระทำบางสิ่งเพื่อควบคุมความคิด ความรู้สึก และการกระทำของตนเอง ซึ่งความสามารถนี้ เบนดูราเรียกว่าการกำกับตนเอง

จากที่นักการศึกษากล่าวมา สรุปได้ว่า แนวคิดการกำกับตนเอง (Self-regulation) ได้แก่ การที่บุคคลจะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการนั้น ควรที่จะเริ่มต้นจากตนเองก่อน

ความสัมพันธ์ระหว่างการกำกับตนเอง เป้าหมาย และการรับรู้ความสามารถของตนเอง
การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Perceived self-efficacy) ครั้งนี้อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตน (Bandura, 1997)

แบนดูรา (Bandura, 1997, p. 243) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเป็นกระบวนการรู้คิด (Cognitive process) ที่บุคคลเชื่อว่าตนเองมีความสามารถในการกระทำให้บรรลุความสำเร็จในระดับที่กำหนดได้ เนื่องจากการรับรู้ความสามารถของตนเป็นตัวคั่นกลางที่สำคัญระหว่างความรู้หรือทักษะของบุคคลและการแสดงพฤติกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จดังนั้น การรับรู้ความสามารถของตนเองจึงเป็นแนวคิดเกี่ยวกับตนเองของบุคคลในเรื่องความสามารถที่จะปฏิบัติงานในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะมากกว่าเป็นการประเมินตนเองในภาพรวมทั่วไป (Global self-evaluation)

สรุปได้ว่า การรับรู้ความสามารถของตน หมายถึง การที่บุคคลตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนที่จะจัดการและดำเนินการกระทำพฤติกรรม เป็นกระบวนการรู้คิด มีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง รู้ว่าตนเองมีความสามารถที่จะทำในทุกสิ่งที่ต้องการได้ หากเรียนรู้ที่จะฝึกฝนในสิ่งนั้น ทั้งการเรียน และความสามารถอื่น ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้

เทคนิคการกำกับตนเอง

วอลเตอร์ (Wolter, 1998, p. 233) กล่าวว่า ในการพัฒนาการกำกับตนเอง (Self-regulation) ได้มีผู้ใช้เทคนิคมากมาย เช่น ตัวแบบ (Modeling) การชี้แนะทางคำพูด (Verbal tuition) การให้ผลป้อนกลับ (Feedback) โครงสร้างทางสังคม (Social structure) เพื่อนช่วยสอน (Peer teaching) ผู้เรียนที่มีการกำกับตนเองจะปรับปรุงกลวิธีให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ

ซิมเมอร์แมน (Zimmerman, 1998, p. 76) กล่าวว่า การกำกับตนเองในการเรียนรู้มีเทคนิคที่หลากหลาย ผู้วิจัยขอเสนอการกำกับตนเองในการเรียนรู้ของ ซึ่งประกอบไปด้วยเทคนิคต่าง ๆ

สุภาพรรณ โคตรจรัส (2552, หน้า 11-12) กล่าวว่า เทคนิคหรือวิธีการเรียนรู้ที่มี การกำกับตนเองในการเรียนใช้อย่างมากและทำอย่างสม่ำเสมอ ได้แก่

1. ประเมินตนเองในด้านคุณภาพและความก้าวหน้าในงานของตน เช่น ตรวจสอบความถูกต้อง และความก้าวหน้าของงานที่ทำ เพื่อปรับปรุงแก้ไขตนเอง

2. การหาวิธีการจัดการเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ เช่น ทำตารางเวลา เพื่อทบทวนบทเรียนและปฏิบัติตามได้อย่างสม่ำเสมอ

3. การตั้งเป้าหมายและวางแผนเพื่อบรรลุเป้าหมาย

4. ความพยายามในการแสวงหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

5. การจดบันทึกและการเตือนตนเอง เช่น จดบันทึกเนื้อหาวิชาอย่างครบถ้วนจดคำศัพท์ที่ยังไม่เข้าใจ เพื่อนำมาศึกษาค้นคว้าต่อไป

6. ความพยายามที่จะเลือกหรือจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น เช่น หลีกเลี่ยงสิ่งที่มีรบกวนสมาธิ ในขณะที่อ่านหนังสือ

7. การคำนึงถึงผลที่ตามมาจากการกระทำของตนเอง เช่น ถ้าสอบได้คะแนนไม่ดี จะปรับเปลี่ยนวิธีดูหนังสือ

8. การท่องจำและจดจำ เช่น ท่องจำสูตรต่าง ๆ

9. การขอความช่วยเหลือทางสังคม เช่น เมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจในบทเรียนหาทางแก้ไขโดยอาจปรึกษาเพื่อน รุ่นพี่หรืออาจารย์

10. การทบทวนบทเรียนจากบันทึกต่าง ๆ

11. การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่เรียนรู้ใหม่

12. การมีความรู้ในกลวิธีการเรียนต่าง ๆ และเลือกใช้วิธีการเรียนที่มีอย่างเหมาะสมกับชนิดของงานที่เรียน

13. การควบคุมความพยายามของตนเอง วางแผนควบคุมและกำกับการทำงานของตนเอง โดยไม่ต้องรับคำสั่งจากใครวิธีการดังกล่าวข้างต้น สามารถฝึกฝน พัฒนาเพิ่มเติมได้เสมอ ขอให้นักศึกษาเรียนรู้ที่พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องเพื่อจะปรับตัวได้อย่างมีความสุขจากเทคนิคการกำกับตนเองดังกล่าว พอสรุปได้ว่า เป็นกระบวนการหรือลำดับขั้นตอนที่นักเรียนจะสามารถนำมาปรับปรุงกลวิธีใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในการกำกับตนเอง เช่น การตั้งเป้าหมาย กลวิธีการทำงาน การนึกคิด การสอนตัวเอง การบริหารเวลา การเตือนตัวเอง การเสริมแรงตนเอง โครงสร้างสิ่งแวดล้อม และการขอความช่วยเหลือตามเทคนิคการกำกับตนเองในงานวิจัยของ ซิมเมอร์แมน (Zimmerman, 1998) เป็นต้น

สิ่งที่มีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง (Self-regulation)

ซังค์ และซิมเมอร์แมน (Schunk; & Zimmerman, 1994, pp. 307-308) จากงานวิจัยของซังค์และซิมเมอร์แมนได้กล่าวถึง สิ่งที่มีความสำคัญต่อการกำกับตนเองไว้ดังนี้

1. การเลือกใช้กลวิธี การเลือกใช้กลวิธีเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง (Self-regulation) เป็นการกำหนดทิศทางของเป้าหมาย เป้าหมายที่ต่างกันส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ต่างกัน นักเรียนที่มีเป้าหมายเพื่อรู้ (Learning goals) จะมีเป้าหมายในการเรียนเพื่อเพิ่มพูนความรู้ดังนั้น จึงมีการพัฒนาพฤติกรรมการเรียน แรงจูงใจภายในและการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) ที่สูงกว่านักเรียนที่มีเป้าหมายเพื่อผลงาน (Performance goals)

2. การประเมินตนเอง เป็นการประเมินตนเองตามความเป็นจริง จะนำไปสู่การรับรู้ความสามารถของตนได้อย่างถูกต้อง

3. ประสบการณ์ที่หลากหลายในการดำรงชีวิตในสังคม จะทำให้นักเรียนมีทักษะการวางแผนเป้าหมาย มีความสามารถที่จะกระทำ รวมทั้งเจตคติและความรู้ไปประยุกต์ใช้พิจารณาตัดสินใจ ตัดสินปัญหา สถานการณ์ หรือข้อสรุปต่าง ๆ ได้

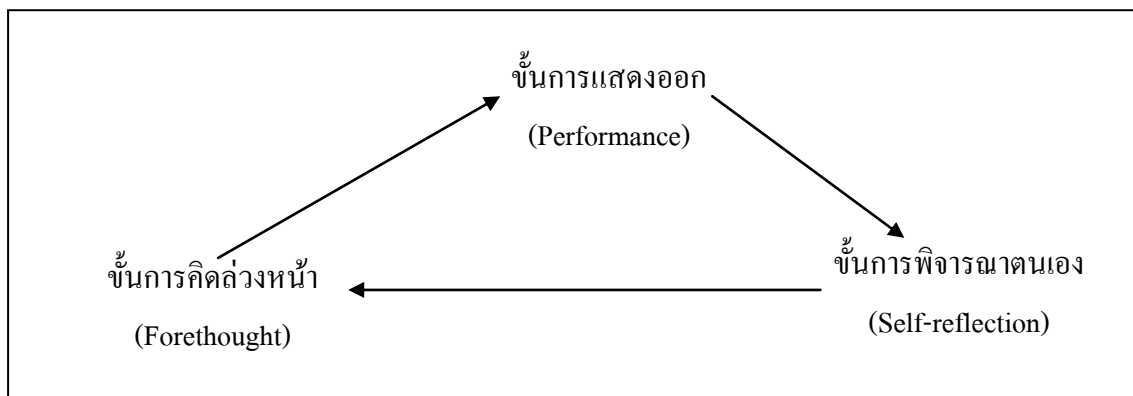
จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า สิ่งที่มีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง ได้แก่ การเลือกใช้กลวิธี ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง เป็นการกำหนดทิศทางของเป้าหมาย เป้าหมายที่ต่างกัน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ต่างกัน การประเมินตนเองเป็นการประเมินตนเองตามความเป็นจริง จะนำไปสู่การรับรู้ความสามารถของตนได้ อย่างถูกต้องและประสบการณ์ที่หลากหลายในการดำรงชีวิตในสังคมจะทำให้นักเรียนมีทักษะการวางแผนเป้าหมายและมีความสามารถที่จะกระทำ

การกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียน

พินทริช และดีกรูท (Pintrich & De Groot, 1990, p. 33) กล่าวว่า การกำกับตนเองในการเรียน หมายถึง การที่ผู้เรียนมีกลวิธีเมตาคognition ในการวางแผน ควบคุมตนเอง และปรับความคิดของตนเองด้วยวิธีการทางปัญญา

สุภาพรรณ โคตรจรัส (2552, หน้า 11) กล่าวว่า ผู้ที่มีการกำกับตนเองในการเรียน หมายถึง ผู้ที่มีการรู้คิดของตนเองมีแรงจูงใจ ได้ความรู้และทักษะต่าง ๆ จากการแสวงหาและความพยายามของตนเอง การปรับตัวจากระบบการเรียนในโรงเรียนมาสู่มหาวิทยาลัยนักศึกษาต้องรับผิดชอบในการเรียนด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่การเรียนรู้วิธีการกำกับตนเองในการเรียนที่มีประสิทธิภาพ น่าจะเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักศึกษาปรับตัวในมหาวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ซิมเมอร์แมน (Zimmerman, 1998, p. 83) กล่าวว่า การกำกับตนเอง (Self-regulation) เป็นกระบวนการที่เป็นวัฏจักรที่เกิดขึ้น 3 ระยะ ดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพที่ 3 วัฏจักรการกำกับตนเอง

ซิมเมอร์แมน (Zimmerman, 1998, p. 83) กล่าวถึง วัฏจักรการกำกับตนเองไว้ว่า ขั้นการคิดล่วงหน้า (Forethought) เป็นระยะของการตั้งเป้าหมาย การตั้งเป้าหมายขึ้นอยู่กับเป้าหมายสัมฤทธิ์ (Achievement goal) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) และความสนใจของผู้เรียน ขั้นการแสดงออก (Performance) เป็นขั้นของการลงมือกระทำและขั้นการพิจารณาตนเอง (Self-reflection) เป็นขั้นตอนของการประเมินตนเองและแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง นักเรียนที่ขาดการกำกับตนเอง (Self-regulation) จะมีเป้าหมายที่พอดีจำเพาะ และเชื่อมกับเป้าหมายระยะยาวอย่างเป็นลำดับขั้น เป้าหมายที่เป็นลำดับขั้นจะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการประเมินมาตรฐานของตนเองที่ไม่ขึ้นอยู่กับทั้งผู้ปรับ กลับภายนอกจากคนอื่นและปฏิกิริยาทางบวกที่จะตามมาจนกระทั่งเป้าหมายบรรลุผล ลักษณะที่แตกต่างกันระหว่างนักเรียนที่มีทักษะการกำกับตนเองและนักเรียนที่ขาดทักษะการกำกับตนเอง

ความตั้งใจเรียน

ความหมายของความตั้งใจเรียน

ชุตินทร์ พัดเอี่ยม (2559) กล่าวว่า ความตั้งใจเรียนเป็นภาวะเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเรียน เอาใจจดใจจ่อ มีสมาธิและให้ความร่วมมือในการเรียนทุ่มเทในการเรียน

ลาฮาเดร์น (Lahaderne, 1968, pp. 320-324 อ้างถึงใน อภูวคต แก้วมณี, 2551, หน้า 11) ให้ความหมายของพฤติกรรมตั้งใจเรียนว่า หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนมองเห็นสิ่งมองครู หรือ มองกระดาน อ่านบทเรียน และทำงานตามที่ครูสั่ง

สรุป ความตั้งใจเรียน มีความสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในด้านที่ ส่งเสริมการเรียนที่ครูมอบหมายให้ด้วยความเต็มใจ พร้อมทั้งจะทุ่มเทให้กับวิชานั้น ๆ โดยไม่รู้สึกลำบาก เบื่อหน่าย และค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ

ลักษณะพฤติกรรมความตั้งใจเรียนของนักเรียน

พฤติกรรมตั้งใจเรียนขณะที่ครูสอน

1. แสดงความสนใจในการเรียน ได้แก่
 - 1) มองครู และอุปกรณ์การเรียนการสอนในขณะที่ครูสอนและอธิบาย
 - 2) ไม่พูดคุยขณะเรียน
 - 3) ไม่ส่งเสียงรบกวนขณะที่ครูสอน
2. เอาใจใส่ต่อการเรียน
 - 1) ถามเมื่อมีปัญหาสงสัยในเรื่องที่เรียน
 - 2) ตอบคำถามครูเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน
3. พฤติกรรมตั้งใจเรียนขณะที่ครูให้งานทำและร่วมกิจกรรมที่ครูกำหนดให้
 - 1) ทำแบบฝึกหัดถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด
 - 2) ออกมาทำกิจกรรมหน้าชั้นเมื่อครูเรียก
 - 3) มองเพื่อนขณะที่ครูให้เพื่อนออกมาทำกิจกรรมหน้าห้อง

การวัดพฤติกรรมความตั้งใจเรียน

พฤติกรรมตั้งใจเรียนเป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์เพราะช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี ความตั้งใจเรียนเป็นพฤติกรรมที่พัฒนาได้ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การควบคุมตนเอง การใช้ การเสริมแรง ดังนั้นการวัดพฤติกรรมความตั้งใจเรียนและเครื่องมือที่ใช้จึงมีหลายวิธี ได้แก่

1. การสังเกต และบันทึก
2. ใช้แบบสอบถาม/ แบบวัด
3. ระเบียบวิธี
4. การสัมภาษณ์และการบันทึก

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือวัดพฤติกรรมความตั้งใจเรียนที่เป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท โดยแยกเป็นตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงภายนอกพฤติกรรมความตั้งใจเรียน ได้แก่ ความสนใจในการเรียน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน พฤติกรรมตั้งใจเรียนขณะที่ครูให้งานทำและร่วมกิจกรรมที่ครูกำหนดให้

ผลการวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมความตั้งใจเรียน

พิชญ ลิมพะสูตร (2555) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบ ศึกษาความสัมพันธ์และค้นหาตัวแปรที่ทำนายพฤติกรรมการตั้งใจเรียนพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สามารถทำนายพฤติกรรมการตั้งใจเรียนพบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สามารถทำนายพฤติกรรมการตั้งใจเรียนได้

วัชร ประทาน (2556, หน้า 52) กล่าวว่า ความตั้งใจเรียนเป็นภาวะเตรียมพร้อมของนักเรียนในการเรียน เอาใจจดใจจ่อ มีสมาธิและให้ความร่วมมือทั้งในการเรียนและการทำกิจกรรมในการเรียน ทุ่มเทในการเรียน หากความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองซึ่งเป็นแรงผลักดันให้บรรลุเป้าหมายทางการเรียนที่ตั้งใจ

สุพัตรา ผลรัตน์ไพบูลย์ (2550, หน้า 27)) กล่าวว่า ความตั้งใจมีความสัมพันธ์กับผู้รับรู้ และสิ่งเร้าอาจเป็นลักษณะของผู้รับรู้เอง หรือลักษณะของสิ่งเร้าซึ่งสิ่งเร้าจะก่อให้เกิดความตั้งใจแก่ผู้รับรู้ต่อเมื่อสิ่งเร้านั้นมีการเปลี่ยนแปลง เปลี่ยนขนาดหรือเกิดขึ้นซ้ำ ๆ กัน สิ่งเร้าที่ผิดปกติจะกระตุ้นความตั้งใจของผู้รับด้วย ในตัวผู้รับรู้จะมีตัวประกอบที่จะช่วยเสริมให้เกิดความตั้งใจ คือ แรงจูงใจและความตั้งใจเรียน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กูดและคนอื่น ๆ (Good ;et al, 1973, p.7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ (Achievement) ว่าหมายถึง ความสำเร็จ (Accomplishment) ความคล่องแคล่ว ความชำนาญในการใช้ทักษะ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ต่าง ๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) หมายถึง ความรู้ หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วซึ่งได้จากผลการทดสอบของครูผู้สอน หรือผู้รับผิดชอบในการสอนหรือทั้งสองอย่างรวมกัน

ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล ตัวที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้มาจากกระบวนการที่ไม่ต้องการอาศัยการทดสอบ (Non testing procedures) เช่น จากการสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้ที่โรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อน และ

ช่วงเวลาในการประเมินอันยาวนานหรือวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป (Published achievement tests) จะพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้กันทั่วไป มักอยู่ในรูปของเกรดที่ได้จาก โรงเรียนเนื่องจากให้ผลที่เชื่อถือได้มากกว่า อย่างไรก็ตาม ก่อนการประเมินผลการเรียนของนักเรียน ครูจะต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ อีกหลาย ๆ ด้าน จึงข้อมติว่าการแสดงขนาดความล้มเหลว หรือความสำเร็จทางการเรียน จากการทดสอบนักเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่ว ๆ ไป เพียงครั้งเดียว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะสูงหรือต่ำไม่ได้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาเพียงอย่างเดียวยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (สจวร์ต โคว์ตระกูล, 2550, หน้า 153) ดังต่อไปนี้

1. ความรับผิดชอบ จะเกิดขึ้นด้วยการที่บุคคลสำนึกถึงภาระหน้าที่ว่าตนนั้นจะต้องรับผิดชอบต่อสังคม ต่อครอบครัว ต่อภาระหน้าที่ที่ตนเป็นอยู่ เป็นคุณลักษณะที่พึงปรารถนาในสังคมทั้งนี้เพราะว่า การที่บุคคลมีความรับผิดชอบย่อมจะช่วยให้ประสบความสำเร็จก่อนให้เกิดความก้าวหน้าในการทำงานต่าง ๆ เป็นผลเมืองที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพเป้าหมายของการศึกษาต้องการให้นักเรียนมีการพัฒนาค่านิยมทางศีลธรรมและจิตใจ เพื่อให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. ความวิตกกังวล เกิดจากความขัดแย้งระหว่างความต้องการทางสัญชาตญาณกับความต้องการทางสังคม ความวิตกกังวลมีหลายระดับถ้ามีเพียงเล็กน้อยจะช่วยให้มีแรงจูงใจที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นถ้ามีมากเกินไปก็จะขัดความสามารถในการเรียนรู้เพราะความวิตกกังวลทำให้เกิดความเหนื่อยล้าและขัดขวางต่อปฏิกิริยาของร่างกาย

3. อึดมโนทัศน์ พัฒนามาจากการที่บุคคลที่ปะทะสัมพันธ์กับกลุ่มคนในสังคมที่ใกล้ชิดกับบุคคลนั้น เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะค่อย ๆ พัฒนาต่อไปจนมีความคงตัวขึ้นเรื่อย ๆ แต่สามารถเปลี่ยนแปลงไปตามประสบการณ์ เนื่องจากบุคคลมีประสบการณ์ใหม่ ๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา อึดมโนทัศน์จึงมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. สภาพของระบบโรงเรียน นักเรียนจะต้องอยู่ร่วมกันกับเพื่อนในโรงเรียน มีการทำงานหรือร่วมกิจกรรมเป็นหมู่คณะ โดยเฉพาะการศึกษาในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งนักเรียนอยู่ในวัยรุ่นสถานภาพทางสังคมมีต่อนักเรียนจึงมีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. นิสัยและทัศนคติทางการเรียน มีอิทธิพลโดยตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหากนักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อครู วิธีการสอนของครู โรงเรียนและกระบวนการเรียนการสอนยอมรับวัตถุประสงค์และคุณค่าของการศึกษาแล้วขอมก่อให้เกิดแรงจูงใจ กำลังใจอันที่จะมีความขยัน

เอาใจใส่ มานะพยายาม ตั้งใจเรียนให้เกิดประสิทธิภาพ แต่หากว่านักเรียนมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อการเรียนแล้วย่อมเป็นเหตุให้ผู้เรียนเกิดความท้อแท้เบื่อหน่ายหมดกำลังใจเรียนซึ่งทำให้ผลการเรียนตกต่ำด้วย

6. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นองค์ประกอบที่ผลักดันให้บุคคลต้องการความสำเร็จสูงชัน เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อส่งเสริมการเรียนให้ก้าวหน้าขึ้นแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาก

7. ความสนใจ เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบพอ เป็นแรงผลักดันให้บุคคลกระทำกิจกรรมใด ๆ เพื่อความสำเร็จในการเรียน นอกจากนั้นความสนใจยังแสดงความโน้มเอียงในการที่บุคคลจะเลือกหรือทำสิ่งใดที่ตนชอบมากกว่าสิ่งใด ๆ ความสนใจของบุคคลย่อมแตกต่างกันไปในชนิดและปริมาณและอาจจะเป็นตัวกำหนดทิศทางของความพยายามนักเรียนที่มีความสนใจกับการเรียนย่อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีตามไปด้วย

8. องค์ประกอบเกี่ยวกับที่บ้าน มีความสัมพันธ์หรืออิทธิพลต่อชีวิตของเด็กตั้งแต่เด็กจนโตเด็กจะเป็นคนที่สมบูรณ์เพียงใด มีบุคลิกภาพอย่างไรจะสามารถดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขเพียงไรมีอิทธิพลมาจากที่บ้านทั้งสิ้น ความสัมพันธ์ของสมาชิกภายในครอบครัวฐานะทางเศรษฐกิจของสังคมของครอบครัว ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ตลอดจนสภาพแวดล้อมทางบ้านในด้านที่อยู่อาศัยเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

9. กระบวนการเรียนการสอนเป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบหลายขององค์ประกอบ ได้แก่ อาจารย์ผู้สอน ผู้เรียน โปรแกรมการเรียนการสอนตลอดจนถึงแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน องค์ประกอบเหล่านี้จะต้องมีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี จึงจะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะตัวผู้เรียนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่ง เพราะการเรียนการสอนไม่ว่าระดับใดก็ตามก็จะดำเนินไปด้วยดีและมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อครูอาจารย์ได้รู้จักและเข้าใจธรรมชาติของผู้เรียนเป็นอย่างดี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ซู สแตนเลย์ (Sue-Stanley, 1985, p. 198) ได้ศึกษาความสำเร็จในด้านการเรียนกับการปรับตัวของนักศึกษาในประเทศจีน พบว่า นักศึกษาที่ได้รับคะแนนจากการเรียนสูงจะปรับตัวได้ดีกว่านักเรียนที่ได้คะแนนต่ำ และสอดคล้องกับการศึกษาของโอ โนดา (Onoda, 1975, p. 772) เกี่ยวกับบุคลิกภาพของนักเรียนญี่ปุ่นที่ศึกษาในสหรัฐอเมริกา พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะเป็นคนที่มีความรับผิดชอบ ควบคุมตัวเองได้ดี มีความสัมพันธ์ที่ดีกับครู ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จะเป็นคนขี้เกียจ มีความสัมพันธ์กับคนอื่นไม่ดี มีความสับสนวุ่นวายใจ

มิถุนันต์ วรรณมรินทร์ (2544, หน้า 90) ให้นิยามปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม รูปแบบการเรียน เจตคติ แรงจูงใจและคุณภาพการสอน พบว่า คุณภาพการสอนเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลโดยทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิลาวณิช แวงดีสอน (2550, หน้า 64) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ หรือ มวลประสบการณ์หรือความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม เป็นผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

ประภัสสรณ์ นครเขต (2551, หน้า 72) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ ความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่เกิดขึ้นภายหลังได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ด้วยตนเองและทางอ้อมจากครูจนเป็นผลทำให้เกิดเป็นความรู้ใหม่

ศิริขวัญ สมนึก (2551, หน้า 42) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถของบุคคลในการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน ประสบการณ์ทางการเรียนรู้ความพยายามในการเรียนส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ

สมนึก อ่อนแสง (2555, หน้า 43) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ หรือมวลประสบการณ์ทั้งหลายที่ได้รับจากการเรียนการสอนแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมองสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากเอกสารและงานวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับปัญหาของนักเรียนเป็นอย่างมาก ทั้งในทางบวกและทางลบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังมีผลต่อจิตใจ และพฤติกรรมของบุคคลด้วย นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับความวิตกกังวล ถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงความวิตกกังวลจะต่ำ ถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำความวิตกกังวลจะสูง

แนวคิดของการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุ

1. ทฤษฎีตัวแบบสมการโครงสร้าง (SEM)

ตัวแบบสมการ โครงสร้างหรือการวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร (Structural equation modeling: SEM หรือ LISREL) เป็นการทดสอบสมมติฐานที่เขียนขึ้น

ในเชิงทฤษฎีที่กำหนดขึ้น ประกอบด้วยตัวแปรต้นและตัวแปรตามจำนวนหนึ่ง โดยตัวแปรนั้นไม่เป็นอิสระจากกัน ต่างมีความสัมพันธ์ร่วมกันไม่มากนักน้อย และทฤษฎีกำหนดไว้เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์เชิงสาเหตุเพื่ออธิบายถึงผลลัพธ์ทางตรง และผลกระทบทางอ้อม ซึ่งมีการวิเคราะห์ที่มีการควบคุมค่าความแปรปรวนระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามในกระบวนการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งในรูปแบบเชิงทฤษฎี (อำนาจ เลิศขยัน, 2545) โดยมีการประยุกต์วิธีการวิเคราะห์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันดังนี้

- 1.1 การวิเคราะห์เส้นทางความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร (Path analysis)
- 1.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor analysis)
- 1.3 การจำลองสาเหตุเกี่ยวกับตัวแปรแฝง (Causal modeling with latent variable)
- 1.4 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของความแปรปรวน (Even analysis of variance)
- 1.5 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร (Multiple linear regression

analysis)

ตัวแบบสมการ โครงสร้างในรูปแบบทั่วไปคือ $y = i + Xb + e$ เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุในงานวิจัยจะพบความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันและมีความซับซ้อน ทำให้การสร้างตัวแบบเชิงสาเหตุไปสู่การสร้างตัวแบบสมการ โครงสร้าง

2. ข้อตกลงเบื้องต้นของ SEM

การวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งข้อตกลงเบื้องต้นของ SEM จะมีความยืดหยุ่นมากกว่าข้อตกลงของสมการเชิงเส้นทั่ว ๆ ไป ดังนี้

2.1 ตัวแปรทั้ง ตัวแปรอิสระ ซึ่งเป็นตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous) และตัวแปรแฝงภายใน (Endogenous) และตัวแปรตาม ไม่จำเป็นต้องมีการแจกแจงแบบปกติ

2.2 ความคลาดเคลื่อนต้องเป็นการแจกแจงแบบปกติ

2.3 ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรภายนอกแต่ละตัวต้องเป็นอิสระกัน

2.4 ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดในตัวแบบเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น (linear) แบบบวก (Additive) และเป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ

2.5 ความสอดคล้องกันหรือความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร ถ้าตัวแปรภายนอกหรือตัวแปรภายในไม่สอดคล้องกันแล้ว ให้สังเกตว่าตัวแปรที่แฝงอยู่มีความสอดคล้องกันหรือไม่ ถ้าสอดคล้องกันก็สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ และถ้าตัวแปรตามไม่มีความสอดคล้องกันแล้วตัวแบบสมการ โครงสร้างจะไม่สามารถนำมาคำนวณได้

2.6 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจะต้องมีอย่างน้อย 200 (น้อยที่สุด) แต่ Chou (1987) ได้กำหนดอัตราส่วนระหว่างจำนวนกลุ่มตัวอย่างต่อจำนวนพารามิเตอร์ที่ถูกประมาณค่าเป็นอัตราส่วน 5: 1 ถึง 10: 1

3. ขั้นตอนการดำเนินงานของการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural equation analysis) มีขั้นตอนดังนี้

- 3.1 สร้างตัวแบบเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน
- 3.2 สร้างเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.3 วิเคราะห์เส้นทางความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร
 - 3.3.1 วิเคราะห์ตัวแบบเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป
 - 3.3.2 วิเคราะห์ตัวแบบเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน
 - 3.3.3 ทดสอบตัวแบบเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน
 - 3.3.4 กำหนดผลทางตรง ผลทางอ้อมและผลรวม
- 3.4 สรุปผลเชิงสาเหตุของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม

4. ความแตกต่างของ SEM กับการวิเคราะห์อื่น

4.1 SEM แตกต่างจากการวิเคราะห์เชิงสาเหตุ (Path analysis) คือ การวิเคราะห์เชิงสาเหตุไม่มีความสัมพันธ์ในรูปการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) และไม่มีความสัมพันธ์ที่มีทิศทางย้อนกลับเหมือน SEM

4.2 SEM แตกต่างจากการวิเคราะห์พหุระดับ (Multi-Level analysis) คือ การวิเคราะห์พหุระดับไม่สนใจโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรเหมือน SEM

4.3 SEM แตกต่างจากการวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับ (Multi-level causal analysis) คือ การวิเคราะห์เชิงสาเหตุพหุระดับให้ความสัมพันธ์ในรูปการวิเคราะห์เชิงสาเหตุที่ศึกษาหลายระดับ และในแต่ละระดับที่ลบล้างกันของข้อมูล แต่ไม่มีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) เหมือน SEM

สรุปได้ว่า โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural equation modeling: SEM) เป็นเทคนิคทางสถิติเทคนิคหนึ่งที่ใช้ในการทดสอบ (Testing) และประมาณค่า (Estimate) ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causal relationships) การสร้างโมเดลสมการโครงสร้าง ผู้สร้างโมเดลจะต้องคำนึงถึงตัวแปรที่ต่างกัน 2 ประเภทนั้น คือ ตัวแปรภายนอก (Exogenous variables) และตัวแปรภายใน (Endogenous variables) ตัวแปรภายนอกจะพิจารณาให้เป็นจุดเริ่มต้นของโมเดล เป็นจุดเริ่มต้น

ของหัวลูกศร ตัวแปรภายนอกจึงเป็นได้เฉพาะตัวแปรต้น/ ตัวแปรอิสระ ส่วนตัวแปรภายใน เป็นได้ทั้ง ตัวแปรต้น/ ตัวแปรอิสระ (Independent variable) และตัวแปรตาม (Dependent variable) ที่ถูกทำนายด้วยตัวแปรภายนอก และตัวแปรภายในอื่น ๆ ซึ่งทุกตัวแปรต้องอยู่ภายใต้ทฤษฎีในการเชื่อมโยงกัน ซึ่งแตกต่างจากตัวแปรต้น/ ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในสมการถดถอย (Regression) ซึ่งจะแสดงให้เห็นเฉพาะตัวแปรต้น/ ตัวแปรอิสระที่ส่งผลหรือทำนายตัวแปรตาม

5. การวิเคราะห์เชิงสาเหตุโดยใช้โปรแกรม LISREL

ไพร์ตัน วรรษนาม (2545, หน้า 11) ได้กล่าวว่า คำว่า LISREL เป็นคำที่ย่อมาจาก Linear Structural relationship เป็นชื่อ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาโดย Joreskog และ Sorbom เพื่อวิเคราะห์โมเดลโครงสร้างเชิงเส้นตรง (Structural Equation model ใช้ตัวย่อว่า SEM) ซึ่งเป็นระเบียบวิธีการสถิติพหุตัวแปรอย่างหนึ่ง ตัวอย่างที่เป็นกรณีหนึ่งของการศึกษา SEM ที่นักวิจัยรู้จัก ได้แก่ สมการถดถอย การวิเคราะห์ตัวประกอบ การศึกษาสายสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Path analysis) ซึ่งเป็นเทคนิคที่นำไปใช้กันมากในการวิจัยทางสังคมวิทยา จิตวิทยา และเศรษฐศาสตร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลลักษณะนี้มีหลายโปรแกรม เช่น AMOS LISREL CALIS EQS LISCOMP SEPATH เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด และมีญชมันัส วรรณมหินทร์ (2544, หน้า 2-3) ได้กล่าวว่า Joreskog และ Sorbom ได้พัฒนาโปรแกรมลิสเรล (Linear structural relationship: LISREL) ขึ้น และได้นำโมเดลลิสเรลมาใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปร พบว่า การนำโมเดลลิสเรลมาใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรใน โมเดลวิเคราะห์สาเหตุนั้นมีส่วนที่อยู่หลายประการ ทั้งนี้เพราะโมเดลลิสเรลสามารถประมาณค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดได้ ทำให้อ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นของโมเดลการวิเคราะห์สาเหตุแบบเดิม จากการศึกษาพบว่า การศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุโดยวิธีการวิเคราะห์แบบเดิม (Classical path analysis) กับการใช้โมเดลลิสเรล (LISREL model) มีคุณสมบัติบางประการ

เกณฑ์พิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ในการตรวจสอบความตรง หากโมเดลที่ได้ไม่มีความตรง ผู้วิจัยจะปรับโมเดลแล้ววิเคราะห์ใหม่ การปรับแก้ไขจะทำตามข้อเสนอแนะของโปรแกรม โดยพิจารณาจากดัชนีปรับรูปแบบ (Modification indices) และพื้นฐานทางทฤษฎีที่ผู้วิจัยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจนกว่าจะได้โมเดลที่มีความตรง โดยการพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของ โมเดลกับข้อมูล เชิงประจักษ์ ใช้เกณฑ์ดัชนีตามข้อสรุปและงานวิจัย เช่น Anderson and Gerbring (np.), Yu., and Muthen (2002

cited in Anderson & Gerbring, 1984), Muthen and Muthen (2009), Mclachlan and Pell (2000), สุนทรพจน์ คำรงค์พานิช (2554) และ ปุรชัย เปี่ยมสมบูรณ์ (2545 หน้า 41) ดังนี้

ตารางที่ 1 เกณฑ์พิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

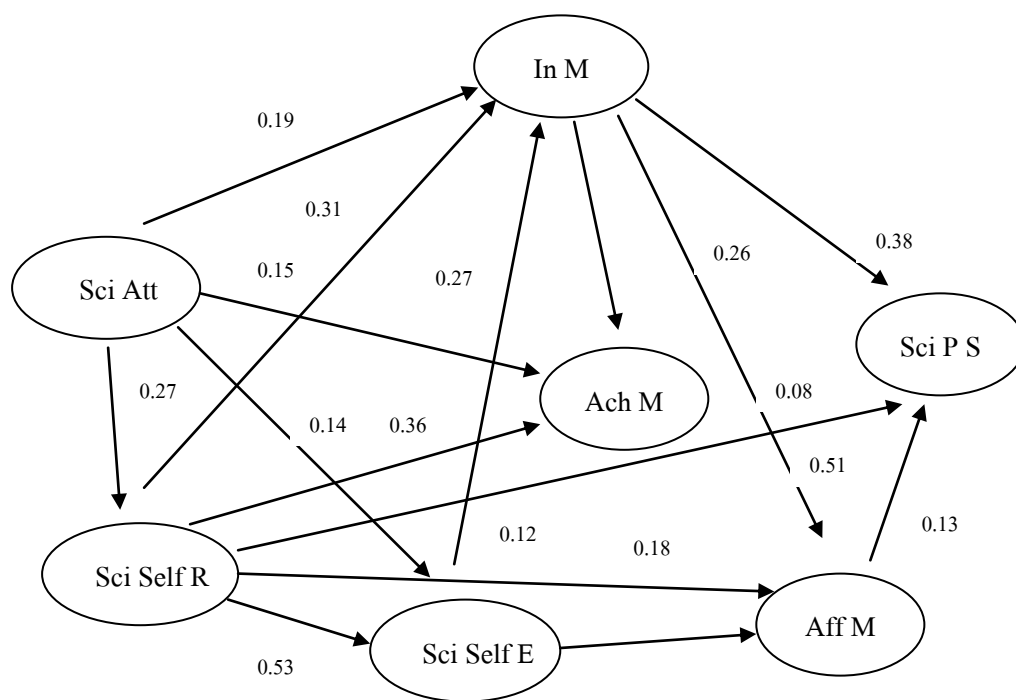
สถิติวัดระดับความกลมกลืน	เกณฑ์ความกลมกลืน
χ^2/df	น้อยกว่า 2 หรือน้อยกว่า 5 (กรณี โมเดลซับซ้อนมาก)
ดัชนี Tucker-lewis index (TLI) หรือ NNFI	ตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป ตั้งแต่ 0.95 ขึ้นไปจะอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
ดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative fit index (CFI)	ตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป ตั้งแต่ 0.95 ขึ้นไปจะอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root mean square error of approximation: RMSEA)	น้อยกว่า 0.05 สอดคล้องดีมาก ตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.079 สอดคล้องดี ตั้งแต่ 0.08 ถึง 0.099 ถือว่าสอดคล้องพอใช้ ตั้งแต่ 0.10 ขึ้นไป ถือว่าไม่สอดคล้อง
ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardized root mean square residual: SRMR)	น้อยกว่า 0.05 สอดคล้องดี ตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.079 สอดคล้องพอใช้ ตั้งแต่ 0.08 ขึ้นไป ถือว่าไม่สอดคล้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยคัดเลือกตัวแปรโดยเลือกตัวแปรที่ผู้ศึกษามี
นัยสำคัญทางสถิติแยกเป็น 5 ตัวแปร คือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจ การกำกับตนเองใน
การเรียนรู้ ความตั้งใจเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการสังเคราะห์จากงานวิจัยต่าง ๆ ดังนี้

บุปผา จุลพันธ์ (2550, หน้า 94) พบว่า ปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ
ด้านพฤติกรรมการสอนของครู ด้านรับผิดชอบต่อการเรียน และด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
มีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ เท่ากับ .652 โดยมีปัจจัยทั้ง
ด้านรวมกัน ผลการศึกษาคำนวณน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยด้านความรับผิดชอบต่อการเรียน

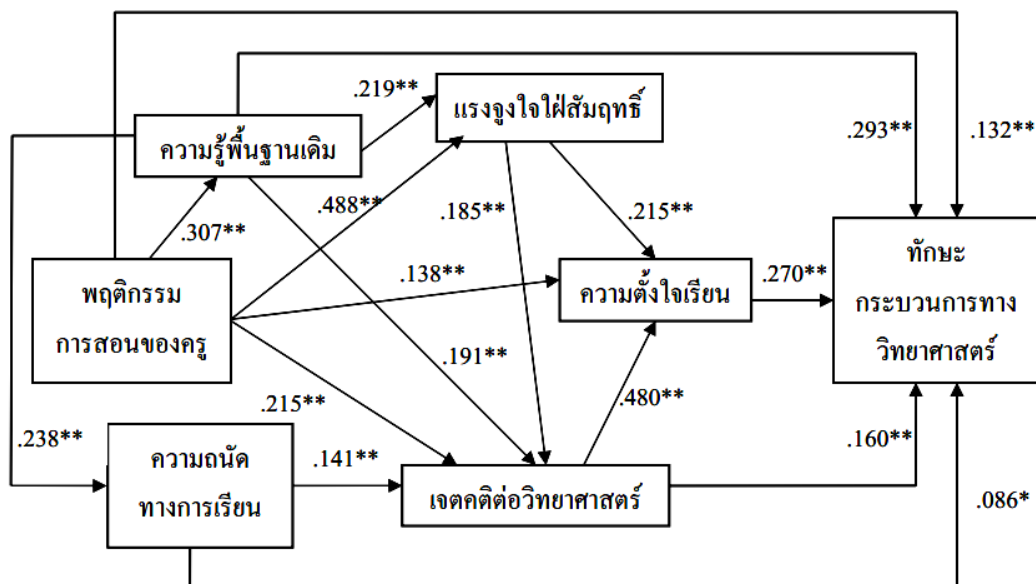
ส่งผลทางบวกต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือไม่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน

นันทยา ใจตรง (2548, หน้า 145) พบว่า รูปแบบความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สามารถสรุปได้ คือ แรงจูงใจภายในในการเรียน การกำกับตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และแรงจูงใจใฝ่สัมพันธัมมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ แรงจูงใจภายในในการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมพันธัม และการกำกับตนเองในการเรียน มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .38 .13 และ .08 ส่วนปัจจัยเชิงสาเหตุทางอ้อมที่มีน้ำหนักทางบวกทุกค่า



ภาพที่ 4 รูปแบบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

มะลิวรรณ พันธ์นิต (2553, หน้า 112-117) ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา โดยการวิเคราะห์ข้อมูลใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นทาง โดยวิธี พี เอ คิว (Path analysis with Q statistic) พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรง ได้แก่ ความตั้งใจเรียน ตัวแปรโดยตรงและทางอ้อมต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตัวแปรทั้งหมดสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 75.40



ภาพที่ 5 โมเดลปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา

จูไรพร ของเลิศ (2550, หน้า 65) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล (2555, หน้า 85) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ปัจจัยด้านตัวนักเรียน ประกอบด้วย เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การทำบ้านของนักเรียน ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ ด้านโรงเรียน ประกอบด้วย คุณภาพการสอนของครู ความเป็นผู้นำด้านวิชาการความสัมพันธ์ ระหว่าง

ครูกับนักเรียนและด้านครอบครัว ได้แก่ การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว

สมพงษ์ ปั้นหุ่น (2552, หน้า 12-13) จากการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรหรือปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งในภาพรวมของนานาชาติและของประเทศไทย ทั้งในส่วนของผลการประเมินในโครงการ TIMSS และ PISA สามารถสรุปนัยสำคัญที่จำเป็นเร่งด่วนในการยกระดับคุณภาพของนักเรียนไทย ดังนี้ ลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ ทักษะของนักเรียนที่มีต่อวิชาที่เรียน ตัวแปรที่ส่งผลแรงที่สุดคือ ความมั่นใจในการเอาชนะความยาก ความสนใจในการเรียน และแรงจูงใจในการเรียน มีอิทธิพลเชิงบวกต่อคะแนนความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ ปัจจัยที่เกิดจากตัวครู ได้แก่ ความสามารถในการสอนของครู การจบการศึกษาที่ตรงวุฒิของครู และการขาดแคลนครูส่งผลต่อคะแนนการประเมินสูงมาก ทั้งในระดับนานาชาติและในประเทศไทย และปัจจัยสนับสนุนการพัฒนา ได้แก่ การมีทรัพยากรการเรียนที่มีคุณภาพใน โรงเรียนและที่บ้าน การศึกษาของผู้ปกครอง และการบริหารจัดการของผู้บริหาร

จากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของตัวแปรที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถแสดงให้เห็นภาพรวมของสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การกำกับตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์ (นันทิยา ใจตรง, 2548) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ธีระชัย นนพิภักดิ์, 2530; ประสิทธิ์ สุภวิทยาเจริญกุล, 2546; นันทิยา ใจตรง, 2548; บุญผา จุลพันธ์, 2550; หลักรัฐธรรมนูญ, 2551; มะลิวรรณ พันธุ์นิล, 2553) จิตวิทยาาสตร์ (หลักรัฐธรรมนูญ, 2551) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ชบา ไกรนรา, 2549) การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจภายในในการเรียน (นันทิยา ใจตรง, 2548) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ธีระชัย นนพิภักดิ์, 2530; ประสิทธิ์ สุภวิทยาเจริญกุล, 2546; นันทิยา ใจตรง, 2548) แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ (นันทิยา ใจตรง, 2548) ความตั้งใจเรียน ทฤษฎีการสร้างสรรค้ความรู้นิยมและปีอาเจท์ (บุญผา จุลพันธ์, 2550; มะลิวรรณ พันธุ์นิล, 2553)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive research) ในลักษณะของการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร (Population) ที่ใช้ดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก จากโรงเรียนทั้งหมด 136 โรงเรียนมีนักเรียนกำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวนทั้งหมด 2,521 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง (Sample) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกกำหนดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,133 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างประมาณ 5-10 เท่าของจำนวนพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าในโมเดล (Hair et al., 1998; Kelloway, 1998 Cite in Bentler & Chou, 1987) โดยเส้นอิทธิพลที่ต้องการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลมีจำนวน 54 พารามิเตอร์ ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างจึงเพียงพอต่อการนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิซเรล การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลสมการโครงสร้าง จำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่พอสมควร ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยอาศัยแนวคิดของ Hair et al. (1998) เสนอว่าการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลสมการโครงสร้างไม่มีกฎตายตัวและสามารถอาศัยเกณฑ์หลายเกณฑ์การกำหนด

ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ชูเมกเกอร์และโซเมกซ์; แฮร์และคณะ(Schumacker& Lomax, 1996; Hair et al, 1998) เสนอให้ใช้กฎแห่งความชัดเจน (Rule of thumb) คือขนาดกลุ่มตัวอย่าง 10-20 คน ต่อตัวแปรสังเกตได้ในการวิจัยหนึ่งตัวแปร การวิจัยครั้งนี้มีจำนวนตัวแปรสังเกตได้ที่ศึกษาจำนวน กลุ่มตัวอย่างที่จะใช้คือ ประมาณอย่างต่ำ 460 คน ตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดคือ 18 ตัวแปร จำนวน กลุ่มตัวอย่างที่จะใช้คือ ประมาณ 360 คน

เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์การคัดเลือกโรงเรียนแล้ว พบว่า โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียน ปัจจุบัน เป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 69 โรงเรียน จำแนกเป็น ขนาดเล็ก จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1-120 คน จำนวน 39 โรงเรียนจำนวนนักเรียน 404 คน ขนาดกลางจำนวน นักเรียนตั้งแต่ 121-600 คน จำนวน 24 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 469 คน โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 601-1,500 คน จำนวน 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 160 คน และโรงเรียน ขนาดใหญ่พิเศษจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1,500 คนขึ้นไป จำนวน 2 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 100 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 1,133 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย เป็นแบบสอบถามและเป็นแบบวัด ที่ใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาวิจัยทั้งหมดมีดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบสอบถามและแบบวัดสำหรับนักเรียน แบ่งเป็น 5 ตอน

ตอนที่ 1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ตามแนวของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยศึกษาดัดแปลง จากแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ชัชฎา อัญญุสิทธิ์ (2544, หน้า 130-141; ศิริพร ฐานะมัน, 2544, หน้า 150-199) ได้สร้างไว้ด้านละ 10 ข้อ จำนวน 8 ด้านนำไปใช้จำนวน 80 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 2 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับออกข้อสอบทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์

เรื่อง	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อที่
1. ทักษะการสังเกต	1. ความสามารถในการใช้ ประสาทสัมผัสเพื่อหา ข้อมูลหรือรายละเอียดของ สิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ต่าง ได้ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็น ส่วนตัวเข้าไป	1. ชี้บ่งและบรรยายสมบัติ ของวัตถุได้โดยการใช้ ประสาทสัมผัส 2. บรรยายคุณสมบัติ เชิงปริมาณของวัตถุได้โดย การกะประมาณ 3. บรรยายการเปลี่ยนแปลง ของสิ่งที่สังเกตได้	1-10
2. ทักษะการวัด	การเลือกและการใช้ เครื่องมือ ทำการวัดหาปริมาณ ของสิ่งต่าง ๆ ออกมา เป็นจำนวนตัวเลขที่ แน่นอนได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง	4. บอกเหตุผลในการเลือก เครื่องมือที่จะวัดได้ 5. บอกวิธีวัดและวิธีใช้ เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง 6. ทำการวัดปริมาณต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ความกว้างความ ยาวปริมาตรน้ำหนักและอื่น ๆ ได้ถูกต้อง	11-20
3. ทักษะการ คำนวณหรือการใช้ ตัวเลข	การนับจำนวนวัตถุและ การนำตัวเลขแสดงจำนวน ที่นับได้มาคำนวณทาง คณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์โดยการบวก ลบคูณหารหรือหาค่าเฉลี่ย ตามสูตร	7. นับจำนวนสิ่งของได้ ถูกต้อง 8. ใช้ตัวเลขแสดงจำนวน ที่นับได้ 9. แสดงวิธีคิดคำนวณได้	21-30

ตารางที่ 2 (ต่อ)

เรื่อง	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อที่
4. ทักษะการจำแนกประเภท	การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยใช้ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์กันโดยขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่กำหนด	10. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ตนเองหรือผู้อื่นกำหนดให้ได้	31-40
5. ทักษะการใช้หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	- วัตถุต่าง ๆ ในโลกทรงตัวอยู่ได้ล้วนต้องครองที่ว่าง - วัตถุที่ครองที่ว่างจะมี 1 หรือ 2 หรือ 3 มิติ - วัตถุ 2 มิตีย่อมมีความสัมพันธ์กับวัตถุ 3 มิติ - การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุย่อมสัมพันธ์กับเวลา	11. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้ 12. บอกรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติได้ 13. เมื่อเห็นภาพที่เป็นรูป 2 มิติสามารถบอกรูปทรงของวัตถุที่เป็น 3 มิติได้หรือเมื่อกำหนดรูป 3 มิติสามารถบอกภาพที่เป็น 2 มิติได้ 14. บอกรูปของรอยตัดรูป 2 มิติที่เกิดจากการตัดวัตถุรูปทรง 3 มิติได้	41-50
6. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย	การนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วมาเสนอและแสดงให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้นได้หลายวิธีตามความเหมาะสม เช่น โดยการพูดการเขียน	15. ออกแบบการนำเสนอและนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้โดยทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างดี 16. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความ	51-60

ตารางที่ 2 (ต่อ)

เรื่อง	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อที่
	รายงานเขียนเป็นตาราง แผนภูมิกราฟสมการ เป็นต้น	ที่เหมาะสมกะทัดรัดจน สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้	
7. ทักษะการลง ความคิดเห็นจาก ข้อมูล	ความสามารถในการอธิบาย สิ่งที่ได้จากการสังเกต เกี่ยวกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยนำข้อมูลที่ได้ไป สัมพันธ์กับความรู้และ ประสบการณ์เดิม และลงข้อสรุปปรากฏการณ์ หรือวัตถุนั้น	17. มีความสามารถที่อธิบาย และสรุปโดยเพิ่มความ คิดเห็นและเหตุผลส่วนตัว ให้กับข้อมูลที่ได้จากการ สังเกตโดยใช้ความรู้และ ประสบการณ์เดิมได้	61-70
8. ทักษะการ พยากรณ์	การพยากรณ์เป็นการสรุป คำตอบล่วงหน้าก่อน เหตุการณ์จะเกิดขึ้น โดย อาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซ้ำ ๆ อาศัยหลักการหรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น มาช่วยสรุป	18. ทำนายผลที่เกิดขึ้นจาก ข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้ 19. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น ภายในขอบเขตและ ภายนอกของข้อมูลเชิง ปริมาณที่มีอยู่ได้	71-80

ตอนที่ 2 แบบสอบถามการกำกับตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นแบบสอบถาม
ที่ผู้วิจัยประยุกต์มาจาก นันทยา ใจตรง (2548, หน้า 183; วัฒวรรณ บุญซัง, 2546, หน้า 24)
เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่ามี 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด
จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยประยุกต์มาจาก
เบญจวดี ไชยแสน (2544, หน้า 166-168; ปรีชาดิ เบ็ญจวรรณ, 2551, หน้า 180-185) เป็นแบบ
มาตราส่วนประมาณค่า มี 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 4 แบบสอบถามแรงจูงใจเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยประยุกต์มาจากแบบสอบถามแรงจูงใจของ ปริชาติ เบ็ญจวรรณ (2551, หน้า 190-192) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า มี 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 5 แบบสอบถามความตั้งใจเรียนเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยประยุกต์มาจาก มิญช์มนัส วรรณมรินทร์ (2544, หน้า 235) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า มี 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 10 ข้อ

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ที่นำมาใช้กำหนดกรอบแนวคิดในการวัดตัวแปร จากนั้นกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ โครงสร้างของตัวแปรที่ต้องการวัดเป็นมาตรประมาณค่าแบบ Likert ชนิด 5 ระดับ และมีการให้ คะแนนตั้งแต่ 1-5 คะแนน ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของตัวแปร มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับดังนี้

ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.50-5.00	หมายถึง	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.50-4.49	หมายถึง	มาก
ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.50-2.49	หมายถึง	น้อย
ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.00-1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีวิธีการดำเนินการสร้างเครื่องมือแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสังเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องรวมถึงตัวบ่งชี้ของปัจจัยนั้น เพื่อนำไปสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามต่อไป

ขั้นที่ 2 กำหนดกรอบโครงสร้างของเครื่องมือและออกแบบเครื่องมือ โดยวิเคราะห์ เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดพิจารณาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปรที่ต้องการวัดในแต่ละมิติ ดังตารางที่ 2

ขั้นที่ 3 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วพร้อมสรุปย่อโครงร่างวิทยานิพนธ์ โครงสร้างของแบบสอบถาม แบบตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยใช้สูตรคำนวณค่า IOC (Index of item objective congruence) ตลอดจนความครอบคลุมของข้อคำถามและความชัดเจนของภาษาว่าชัดเจนของแบบสอบถามรายข้อ (Item) ซึ่งกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสิน

ความตรงเชิงเนื้อหาคือค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปจึงจะถือว่าข้อคำถามนั้น มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544 อ้างถึงใน สิทธิพันธ์ ยศยอดยิ่ง, 2547, หน้า 72) ถ้าข้อคำถามใดมีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.50 ข้อคำถามนั้นต้องนำมาปรับปรุงหรือตัดออกไปตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมดจำนวน 5 ท่าน การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content analysis) ผู้วิจัยนำเครื่องมือฉบับร่างพร้อมรายละเอียดเกี่ยวกับวิจัย วัตถุประสงค์การวิจัย กรอบแนวคิดการวิจัย นิยามของตัวแปรในการวิจัย เสนอประธานกรรมการ และคณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์ แก่ไขแล้วมาปรับปรุงแล้วนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านนำไปเก็บข้อมูล รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่เรียนเชิญในการขอความอนุเคราะห์ให้ตรวจความสมบูรณ์ที่ต้องการวัดและกรอบแนวคิดในการวิจัย รายละเอียดค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 กับ 1.00 จำนวน 40 ข้อ

ขั้นที่ 4 ผู้วิจัยคัดเลือกและปรับปรุงแบบวัดตามข้อเสนอแนะ และจัดทำเป็นแบบวัดนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนจำนวน 50 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และความเชื่อมั่น (Reliability) แล้วนำมาหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อโดยค่าสหสัมพันธ์รายข้อกับคะแนนรวม (Corrected Item-total correlation)

ขั้นที่ 5 คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกเหมาะสมคืออยู่ระหว่าง .283-.598 และคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ (Reliability) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach, 1990, pp. 202-204) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .846

ขั้นที่ 6 สร้างแบบสอบถามสำหรับงานวิจัยเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนำผลการวิเคราะห์มาเป็นข้อมูลในการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขและจัดทำเป็นแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ที่สุดแล้วจึงนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองซึ่งผู้วิจัยนำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น สำหรับการวิจัยทั้งหมดไปดำเนินการเก็บข้อมูลกับโรงเรียนและนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยตัวเองทุกโรงเรียน โดยติดต่อประสานงานขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล นำหนังสือขออนุญาตจากคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพาถึงสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกเพื่อให้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกดำเนินการประสานงาน ต่อไปยังโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทั้งนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการนัดหมายวันและเวลากับครูผู้สอนและนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนการเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลทุกโรงเรียน โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองเมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเสร็จ

ทุกโรงเรียนแล้ว นำข้อมูลมาตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ และแบบสอบถามตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคัดเลือกรายการคำตอบและแบบสอบถามที่ถูกต้องสมบูรณ์นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ และทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างกรณีเป็นตัวแปรต่อเนื่องผู้วิจัยวิเคราะห์โดยใช้สถิติบรรยายได้แก่ร้อยละ (Percent) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) สัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) สำหรับตัวแปรไม่ต่อเนื่องผู้วิจัยวิเคราะห์ด้วยการคำนวณค่าร้อยละและความถี่ของตัวแปรแต่ละตัว จากนั้นนำผลการวิเคราะห์มาตรวจดูค่าขาดหายและค่าสุดโต่งเพื่อตรวจสอบลักษณะของข้อมูลและความถูกต้องในการลงรหัสตัวแปรอีกครั้งและกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้

ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.50-5.00 หมายถึง มากที่สุด

ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง มาก

ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง น้อย

ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

2. การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) ด้วยโปรแกรม LISREL 8.72 เพื่อพิจารณาว่าตัวบ่งชี้ที่ใช้ในการวัดเป็นตัวแทนของการวัดตัวแปรหรือไม่ในการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปร โดยการหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) และพิจารณาว่าตัวแปรอิสระต้องมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linearity) กับตัวแปรตามและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกันนั้นไม่ควรสูงเกิน .90 (Stevens, 2002) ถ้าหากตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูง ผู้วิจัยจะตัดตัวแปรนั้นออกหรืออาจมีการรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงเข้าด้วยกัน โดยเกณฑ์การพิจารณาว่าตัวแปรสองตัวมีความสัมพันธ์กันในระดับใดจะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งมีเกณฑ์กว้าง ๆ ดังนี้ (Runyon et al., 1996)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(r)	ระดับความสัมพันธ์
$r > .90$	สูง
$.70 < r < .89$	ค่อนข้างสูง
$.50 < r < .69$	ปานกลาง
$.30 < r < .49$	ค่อนข้างต่ำ
$r < .29$	ต่ำ

3. การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัยโดยการวิเคราะห์ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความเป็นสาเหตุของตัวแปรตามเป้าหมายที่สนใจเพื่อศึกษาคัดเลือกตัวแปรหรือปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องเนื่องจากตัวแปรต้นหรือตัวแปรทำนายประกอบด้วยตัวแปรต่างระดับ โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐานจึงจำเป็นต้องมีลักษณะเป็น โมเดลเชิงสาเหตุการวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยส่วนนี้ใช้โปรแกรม LISREL8.72

3.1 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบตัวแปรคั่นกลาง (mediation analysis) ผู้วิจัยใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามแนวคิดของ เคนนีและคณะ (Baron; & Kenny, 1986; Kenny, Kashy & Bolger, 1998) เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

3.1.1 ทำการทดสอบค่าอิทธิพลจากตัวแปรสาเหตุว่ามีอิทธิพลต่อตัวแปรหรือไม่

3.1.2 ทำการทดสอบค่าอิทธิพลจากตัวแปรสาเหตุว่ามีอิทธิพลต่อตัวแปรคั่นกลางหรือไม่

3.1.3 ทำการทดสอบค่าอิทธิพลจากตัวแปรคั่นกลางว่ามีอิทธิพลต่อตัวแปรเกณฑ์หรือไม่ โดยควบคุมความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุที่มีต่อตัวแปรเกณฑ์ให้คงที่

3.1.4 แสดงหลักฐานเกี่ยวกับอิทธิพลของตัวแปรคั่นกลางดังนี้

3.1.4.1 ตัวแปรคั่นกลางมีอิทธิพลคั่นกลางแบบสมบูรณ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุและตัวแปรเกณฑ์ เมื่ออิทธิพลของตัวแปรสาเหตุที่มีต่อตัวแปรเกณฑ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อควบคุมความสัมพันธ์ของตัวแปรคั่นกลางให้คงที่

3.1.4.2 ตัวแปรคั่นกลางมีอิทธิพลคั่นกลางบางส่วนระหว่างตัวแปรสาเหตุและตัวแปรเกณฑ์ เมื่ออิทธิพลของตัวแปรสาเหตุที่มีต่อตัวแปรเกณฑ์มีขนาดอิทธิพลลดลงแต่ขนาดอิทธิพลยังมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อควบคุมความสัมพันธ์ของตัวแปรคั่นกลางให้คงที่

3.1.4.3 ตัวแปรคั่นกลางไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรคั่นกลางระหว่างตัวแปรสาเหตุและตัวแปรเกณฑ์ เมื่ออิทธิพลของตัวแปรสาเหตุที่มีต่อตัวแปรเกณฑ์มีขนาดอิทธิพลเท่าเดิม เมื่อควบคุมความสัมพันธ์ของตัวแปรคั่นกลางให้คงที่

3.2 การวิเคราะห์ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ การทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าอิทธิพลทางตรง ค่าอิทธิพลทางอ้อม และค่าอิทธิพลรวมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิจัยดังนี้

1. สถิติพื้นฐานได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 19)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 31)

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	N	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มนั้น

1.3 ร้อยละโดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 122)

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

เมื่อ	p	แทน	ร้อยละ
	F	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งตามลักษณะของเครื่องมือ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยหาจากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์โดยใช้สูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อคำถาม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.1.2 หาค่าความยากของของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2544)

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

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากของแบบทดสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

2.1.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2544)

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

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

2.1.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2544)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
	p	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
	q	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.2 แบบวัด

2.2.1 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของเครื่องมือการวิจัยที่เป็นแบบวัด โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบสอบถามแต่ละข้อกับคะแนนรวม (Item-total correlation) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 79)

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ	Γ_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
	x	แทน	คะแนนของข้อคำถาม
	y	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด y ที่ไม่รวม x
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดและแบบสอบถามที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่าโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ห้ายเรือคำ, 2546)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_i^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถาม
	$\sum s_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	Σ	แทน	ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐานการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐานการวิจัยมีดังนี้

3.1. ไค-สแควร์ (Chi-square statistic) เป็นสถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานทางสถิติว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์ ค่าสถิติไค-สแควร์ มีค่าต่ำมากยังมีค่าใกล้เคียงศูนย์มากเท่าไรหรือค่าใกล้เคียงกับจำนวนองศาแห่งความเป็นอิสระ (Degree of freedom) แสดงว่า โมเดลทางทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

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

เมื่อ	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	d	แทน	องศาอิสระ (Degrees of freedom)
	k	แทน	จำนวนตัวแปรสังเกตได้

t	แทน	จำนวนพารามิเตอร์อิสระ
$F[\xi, \Sigma(\theta)]$	แทน	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลจากพารามิเตอร์ θ

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

$$CFI = 1 - \frac{\chi^2_t - df_t}{\chi^2_t - df_t}$$

เมื่อ	CFI	แทน	ดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ
	χ^2_t	แทน	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลตามสมมุติฐาน
	χ^2_t	แทน	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลอิสระ
	df_t	แทน	ค่าองศาอิสระของโมเดลตามสมมุติฐาน
	df_t	แทน	ค่าองศาอิสระของโมเดลอิสระ

3.3 ดัชนีค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (Root mean square error of approximation: RMSEA) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าค่าดัชนี RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.05 แสดงว่า โมเดลตามสมมุติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

$$RMSEA = \sqrt{\frac{F_0}{d}}$$

เมื่อ	$F_0 = \text{Max}\{F - (d/n), 0\}$		
	F_0	แทน	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความเหมาะสมของโมเดลพารามิเตอร์
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	d	แทน	ค่าองศาอิสระ

3.4 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of fit index: GFI) (นงลักษณ์ วัชรชัย, 2542, หน้า 56)

$$GFI = 1 - \frac{F[s, \Sigma(\hat{\theta})]}{F[s, \Sigma(0)]}$$

เมื่อ	$F[s, \Sigma(\hat{\theta})]$ แทน	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของโมเดลจากพารามิเตอร์ θ
	$F[s, \Sigma(0)]$ แทน	ค่า F ของโมเดลที่ไม่มีพารามิเตอร์ในโมเดล

3.5 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted goodness of fit index: AGFI) (Schumacker&Lomad, 2010 อ้างถึงใน พูลพงษ์ สุขสว่าง, 2556, หน้า 11)

$$AGFI = 1 - \frac{df_{null}}{df_{model}} (1 - GFI)$$

เมื่อ	GFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนกับรูปแบบเชิงทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์
	df	แทน	องศาอิสระ (Degrees of freedom)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก และเพื่อสร้างและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก กับข้อมูลเชิงประจักษ์

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง
2. ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดล
3. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดล

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องโมเดลสมการ โครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

1. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกตามสมมติฐาน
2. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกที่ปรับเป็นโมเดลประหยัด

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการทำความเข้าใจผลการวิเคราะห์ข้อมูลตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์หรืออักษรและความหมายที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการนำเสนอข้อมูล ดังนี้

สัญลักษณ์หรืออักษรที่ใช้แทนค่าสถิติ

สัญลักษณ์หรืออักษร ความหมาย

\bar{X}	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)
SD	หมายถึง	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
χ^2	หมายถึง	ค่าไค-สแควร์ (Chi-square)
df	หมายถึง	องศาอิสระ (Degree of freedom)
χ^2 / df	หมายถึง	ไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative chi-square)
R^2	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R-square)
n	หมายถึง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
p	หมายถึง	ค่าความน่าจะเป็นหรือระดับนัยสำคัญทางสถิติ
CFI	หมายถึง	ดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative fit index)
RMSEA	หมายถึง	ค่าประมาณความคลาดเคลื่อนของรากกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error of approximation)
Sk	หมายถึง	ค่าความเบ้ (Skewness)
Ku	หมายถึง	ค่าความโด่ง (Kurtosis)
*	หมายถึง	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
DE	หมายถึง	อิทธิพลทางตรง (Direct effect)
IE	หมายถึง	อิทธิพลทางอ้อม (Indirect effect)
TE	หมายถึง	อิทธิพลรวม (Total effect)
ρ_c	หมายถึง	ความเที่ยงของตัวแปรแฝง (Construct reliability)

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรแฝง

Attitude	หมายถึง	ตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
Selftre	หมายถึง	ตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียน
Motivati	หมายถึง	ตัวแปรแฝงแรงจูงใจ
Interest	หมายถึง	ตัวแปรแฝงความตั้งใจเรียน
GPAS	หมายถึง	ตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
Science	หมายถึง	ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแปรสังเกตได้

Gpa	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้เกรดเฉลี่ย
ObSelf	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้การสังเกตตนเอง
Determi	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้การตัดสินใจกระทำของตนเอง
Reactic	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ปฏิกิริยาสะท้อนของตนเอง
ComSci	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ความคิดเห็นที่ดีต่อวิทยาศาสตร์
PopuSci	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้นิยมชมชอบวิทยาศาสตร์
SenSci	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ความรู้สึกว่าวิทยาศาสตร์สำคัญ
AttSci	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้สนใจวิทยาศาสตร์
ExpSci	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้แสดงออกในกิจกรรมวิทยาศาสตร์
RelaMo	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ
AchiMo	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
IntrMo	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้แรงจูงใจภายในการเรียน
Showin	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้แสดงความสนใจในการเรียน
Rescla	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้เอาใจใส่ต่อการเรียน
Intact	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ตั้งใจร่วมกิจกรรมที่ครูกำหนดให้
Observ	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ทักษะการสังเกต
Measur	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ทักษะการวัด
Calcula	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ทักษะการคำนวณ
Classi	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ทักษะการจัดจำแนกประเภท
Space	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
Manipu	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ของข้อมูล
Post	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ทักษะการลงความคิดเห็น
Foreca	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้ทักษะการพยากรณ์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างจึงนำเสนอข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้ทราบถึงลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยขอนำเสนอเป็นค่าความถี่ (Frequency) และ ค่าร้อยละ (Percent) ของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยนักเรียนซึ่งมีรายละเอียด ดังปรากฏในตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน	จำนวน (n=1,133)	ร้อยละ
1.เพศ		
ชาย	529	46.7
หญิง	604	53.3
2. ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5		
ระดับ 1	15	1.3
ระดับ 1.5	106	9.4
ระดับ 2	360	31.8
ระดับ 2.5	240	21.2
ระดับ 3	172	15.2
ระดับ 3.5	156	13.8
ระดับ 4	84	7.4
รวม	1133	100

จากตารางที่ 3 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 53.3) เป็นเพศชาย (ร้อยละ 46.7) มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 (ร้อยละ 31.8) รองลงมาอยู่ในระดับ 2.5 (ร้อยละ 21.2) ระดับ 3 (ร้อยละ 15.2) ระดับ 3.5 (ร้อยละ 13.8) ระดับ 1.5 (ร้อยละ 9.4) ระดับ 4 (ร้อยละ 7.4) น้อยที่สุดอยู่ในระดับ 1

(ร้อยละ 1.3)

1. ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ นำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าความเบ้ (Sk) และค่าความโด่ง (Ku) เพื่อเป็นการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงและการกระจายของข้อมูลว่าเป็นปกติหรือไม่ของตัวบ่งชี้ในองค์ประกอบที่ใช้วัดตัวแปรในการวิจัย ซึ่งเป็นตัวแปรต่อเนื่องที่ได้จากแบบสอบถามแบบประมาณค่า 5 ระดับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

1. องค์ประกอบของตัวแปรประกอบด้วยตัวแปรประเภทต่าง ๆ ได้แก่ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจ การกำกับตนเองในการเรียน ความตั้งใจเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 4 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้ในการวิจัย

รายการ	\bar{X}	SD	Sk	Ku
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				
1. การสังเกต	4.00	.92	-.70	.02
2. การวัด	3.73	1.04	-.56	-.21
3. การคำนวณ	3.82	1.07	-.66	-.22
4. การจำแนกประเภท	3.98	.98	-.77	-.06
5. การหาความสัมพันธ์ระหว่าง	4.20	.88	-.97	.40
สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา				
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล	4.17	.94	-1.07	.70
7. การลงความคิดเห็น	4.07	.96	-.92	.51
8. การพยากรณ์	4.02	.96	-.91	.56
รวม	4.00	.43	-.32	.24

ตารางที่ 4 (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	SD	Sk	Ku
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์				
1. แสดงออกในกิจกรรม	3.77	.76	-.15	-.35
วิทยาศาสตร์				
2. สนใจวิทยาศาสตร์	3.73	.74	.16	-.66
3. นิยมชมชอบวิทยาศาสตร์	3.85	.83	-.42	-.12
4. ความคิดเห็นที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	3.91	.73	-.68	1.06
5. ความรู้สึกที่วิทยาศาสตร์สำคัญ	3.89	.75	-.09	-.74
รวม	3.83	.60	.08	-.61
การกำกับตนเอง				
1. การสังเกตตนเอง	3.85	.64	-.09	-.54
2. การตัดสินใจการกระทำของตนเอง	3.84	.68	-.03	-.71
3. ปฏิบัติงานสะท้อนของตนเอง	3.75	.87	-.42	-.43
รวม	3.81	.64	-.11	-.72
แรงจูงใจ				
1. แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์	3.90	.73	-.23	-.48
2. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	3.93	.65	-.08	-.61
3. แรงจูงใจภายในในการเรียน	3.96	.68	-.13	-.77
รวม	3.93	.60	-.07	-.61
ความตั้งใจ				
1. แสดงความสนใจในการเรียน	3.90	.68	-.09	-.70
2. เอาใจใส่ต่อการเรียน	3.94	.67	-.48	.05
3. ตั้งใจร่วมกิจกรรมที่ครูกำหนดให้	3.81	.95	-.88	.47
รวม	3.88	.66	.20	-.66

จากตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้และความโด่งของตัวแปรสังเกตได้ในองค์ประกอบด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ส่วนใหญ่ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับ

มาก ($\bar{X}=4.00$, $SD=.43$) ตัวแปรที่สังเกตได้มีค่ามากที่สุดคือการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ($\bar{X}=4.20$, $SD=.88$) รองลงมาคือการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ($\bar{X}=4.17$, $SD=.94$) การลงความคิดเห็นของข้อมูล ($\bar{X}=4.07$, $SD=.96$) การพยากรณ์ ($\bar{X}=4.02$, $SD=.96$) การสังเกต ($\bar{X}=4.00$, $SD=.92$) การจำแนกประเภท ($\bar{X}=3.98$, $SD=.98$) การคำนวณ ($\bar{X}=3.82$, $SD=1.07$) และการวัด ($\bar{X}=3.73$, $SD=1.04$)

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้และความโด่งของตัวแปรสังเกตได้ในองค์ประกอบด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าองค์ประกอบด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.83$, $SD=.60$) ตัวแปรที่สังเกตได้มีค่ามากที่สุดคือ ความคิดเห็นที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=3.91$, $SD=.73$) รองลงมาคือความรู้สึกว่าวิทยาศาสตร์สำคัญ ($\bar{X}=3.89$, $SD=.75$) นิยมชมชอบวิทยาศาสตร์ ($\bar{X}=3.85$, $SD=.83$) แสดงออกในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ($\bar{X}=3.77$, $SD=.76$) และ ความสนใจวิทยาศาสตร์ ($\bar{X}=3.73$, $SD=.74$)

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้และความโด่งของตัวแปรสังเกตได้ในองค์ประกอบด้านการกำกับตนเอง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าองค์ประกอบด้านการกำกับตนเอง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.81$, $SD=.64$) ตัวแปรที่สังเกตได้มีค่ามากที่สุดคือการสังเกตตนเอง ($\bar{X}=3.85$, $SD=.64$) รองลงมาคือ การตัดสินใจกระทำของตนเอง ($\bar{X}=3.84$, $SD=.68$) และปฏิบัติริยาสะท้อนของตนเอง ($\bar{X}=3.75$, $SD=.87$)

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้และความโด่งของตัวแปรสังเกตได้ในองค์ประกอบด้านแรงจูงใจพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าองค์ประกอบด้านแรงจูงใจ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.93$, $SD=.60$) ตัวแปรที่สังเกตได้มีค่ามากที่สุดคือแรงจูงใจภายในในการเรียน ($\bar{X}=3.96$, $SD=.68$) รองลงมาคือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ($\bar{X}=3.93$, $SD=.65$) และแรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ ($\bar{X}=3.90$, $SD=.73$)

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้และความโด่งของตัวแปรสังเกตได้ในองค์ประกอบด้านความตั้งใจพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าองค์ประกอบด้านความตั้งใจ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.88$, $SD=.66$) ตัวแปรที่สังเกตได้มีค่ามากที่สุดคือ เอาใจใส่ต่อการเรียน ($\bar{X}=3.94$, $SD=.67$) รองลงมาคือแสดงความสนใจในการเรียน ($\bar{X}=3.90$, $SD=.68$) และ ตั้งใจร่วมกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ ($\bar{X}=3.81$, $SD=.95$)

จากตารางเมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (Sk) และค่าความโด่ง (Ku) ของแต่ละตัวแปรสังเกตได้ พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงเป็นปกติ ซึ่งการแจกแจงเป็นปกติต้องมีค่าความเบ้ (Sk) และค่าความโด่ง

(Ku) อยู่ระหว่าง -2.00 ถึง 3.50 (Lei & Lomax, 2005) ดังนั้นข้อมูลของตัวแปรสังเกตได้สามารถนำไปวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างได้

3. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดล

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ใน โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ปัจจัยที่มีผลต่อต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา นครนายกผู้วิจัย โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation coefficient) เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ว่ามี ความสัมพันธ์กันในลักษณะเชิงเส้นหรือไม่ มีขนาด (Strength) และทิศทาง (Direction) อย่างไร ซึ่งนำเสนอด้วยเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้และนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์โมเดล LISREL ต่อไปดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวแปรสังเกตได้

ตัวแปร	GPAS	Selfre	Attitude	Motivati	Interest	Science
GPAS	1.00					
Selfre	0.37*-0.41*	1.00				
	0.27*-0.38*	0.46*-0.64*	1.00			
Attitude						
Motivati	0.40*-0.42*	0.51*-0.66*	0.38*-0.60*	1.00		
Interest	0.37*-0.39*	0.35*-0.56*	0.25*-0.53*	0.46*-0.77*	1.00	
Science	-0.07*- 0.001	-0.04-0.08*	-0.04-0.09*	-0.06*- 0.08*	-0.11*-0.04	1.00

จากตารางที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงอื่น พบว่า มีความสัมพันธ์กันน้อยถึงปานกลางซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียน Selfre กับตัวแปรสังเกตได้เกรดเฉลี่ย GPAS มีค่าอยู่ระหว่าง 0.37 ถึง 0.41

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ Attitude กับตัวแปรสังเกตได้เกรดเฉลี่ย GPAS มีค่าอยู่ระหว่าง 0.27 ถึง 0.38

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ Attitude กับตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียน Selfre มีค่าอยู่ระหว่าง 0.46 ถึง 0.64

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงแรงจูงใจ Motivati กับตัวแปรสังเกตได้เกรดเฉลี่ย GPAS มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 0.42

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงแรงจูงใจ Motivati กับตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียน Selfre มีค่าอยู่ระหว่าง 0.51 ถึง 0.66

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงแรงจูงใจ Motivati กับตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ Attitude มีค่าอยู่ระหว่าง 0.38 ถึง 0.60

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความตั้งใจ Interest กับตัวแปรสังเกตได้เกรดเฉลี่ย GPAS มีค่าอยู่ระหว่าง 0.37 ถึง 0.39

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความตั้งใจ Interest กับตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียน Selfre มีค่าอยู่ระหว่าง 0.35 ถึง 0.56

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความตั้งใจ Interest กับตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ Attitude มีค่าอยู่ระหว่าง 0.25 ถึง 0.53

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความตั้งใจ Interest กับตัวแปรแฝงแรงจูงใจ Motivati มีค่าอยู่ระหว่าง 0.46 ถึง 0.77

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ Science กับตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียน Selfre มีค่าอยู่ระหว่าง -0.04 ถึง 0.08

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ Science กับตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ Attitude มีค่าอยู่ระหว่าง -0.04 ถึง 0.09

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ Science กับตัวแปรแฝงแรงจูงใจ Motivati มีค่าอยู่ระหว่าง -0.06 ถึง 0.08

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ Science กับตัวแปรแฝงความตั้งใจ Interest มีค่าอยู่ระหว่าง -0.11 ถึง 0.04

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยที่มีผลต่อต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

การวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกเป็นการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) ของตัวแปร โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิเคราะห์ รายละเอียดดังตารางที่ 6-9

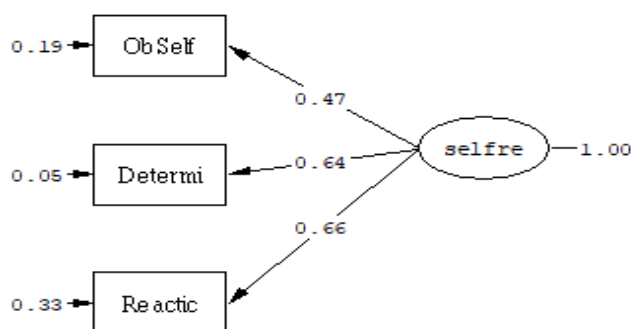
ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis: CFA) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยการกำกับตนเองในการเรียน

ตัวแปรสังเกตได้	สัญลักษณ์	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	t	R ²	P _c
1. ด้านการสังเกตตนเอง	ObSelf	0.47	0.02	26.54*	0.53	
2. ด้านการตัดสินใจกระทำของตนเอง	Determi	0.64	0.02	36.50*	0.89	0.85
3. ด้านปฏิกริยาสะท้อนของตนเอง	Reactic	0.66	0.02	27.64*	0.57	

$\chi^2 = 0.00$, $df = 0$, $p = 1.00000$, $RMSEA = 0.000$

*sig < .05



Chi-Square=0.00, df=0, P-value=1.00000, RMSEA=0.000

ภาพที่ 6 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยการกำกับตนเองในการเรียน

จากตารางที่ 6 และภาพที่ 6 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยการกำกับตนเองในการเรียนอธิบายได้ว่า การศึกษาการกำกับตนเองในการเรียนโดยการวัดด้วย

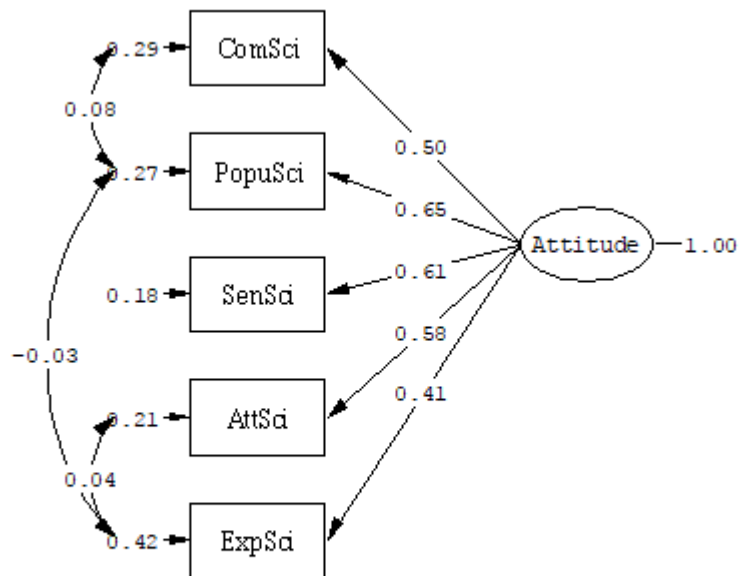
ตัวแปรสังเกตได้ ด้านการสังเกตตนเองด้านการตัดสินใจกระทำของตนเองด้านปฏิริยาสะท้อน
 ของตนเองโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์
 มีค่าเท่ากับ 0.00; $p = 1.0000$ ที่องศาอิสระ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล
 เชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบของ
 ปัจจัยการกำกับตนเองในการเรียนทั้ง 3 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.47 ถึง 0.66

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ห้้องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ตัวแปรสังเกตได้	สัญลักษณ์	น้ำหนัก	SE	t	R ²	P _c
องค์ประกอบ						
1. ด้านความคิดเห็นที่ดีต่อ วิทยาศาสตร์	ComSci	0.50	0.02	23.70*	0.47	
2. ด้านนิยมชมชอบ วิทยาศาสตร์	PopuSci	0.65	0.02	28.57*	0.61	
3. ด้านความรู้สึกว่า วิทยาศาสตร์สำคัญ	SenSci	0.61	0.02	30.75*	0.67	0.85
4. ด้านสนใจวิทยาศาสตร์	AttSci	0.58	0.02	28.93*	0.61	
5. ด้านแสดงออกในกิจกรรม วิทยาศาสตร์	ExpSci	0.41	0.02	17.01*	0.29	

$\chi^2 = 0.27$, $df = 2$, $p = 0.87287$, $RMSEA = 0.000$, $CFI = 1.00$, $\chi^2 / df = 0.14$

*sig < .05



Chi-Square=0.27, df=2, P-value=0.87287, RMSEA=0.000

ภาพที่ 7 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

จากตารางที่ 7 และภาพที่ 7 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 0.27; $p = 0.87287$ ที่องศาอิสระเท่ากับ 2 และดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) มีค่าเท่ากับ 0.000ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์มาก นั่นแสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.41 ถึง 0.65

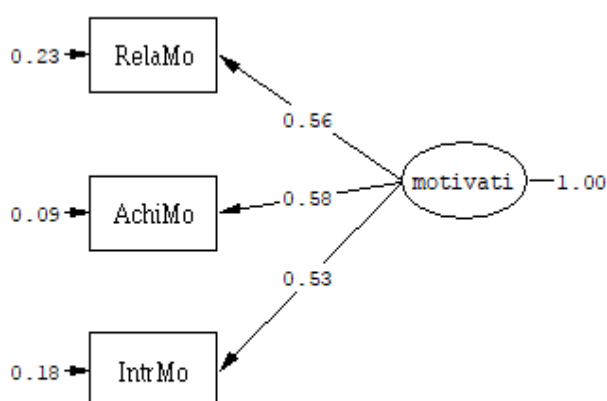
ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยแรงจูงใจ

ตัวแปรสังเกตได้	สัญลักษณ์	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	t	R ²	P _c
1. ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์	RelaMo	0.56	0.02	28.00*	0.58	
2. ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	AchiMo	0.58	0.02	34.04*	0.79	0.85
3. ด้านแรงจูงใจภายใน	IntrMo	0.53	0.02	29.01*	0.61	

การเรียนรู้

$\chi^2 = 0.00$, $df = 0$, $p = 1.00000$, $RMSEA = 0.000$,

*sig < .05



Chi-Square=0.00, df=0, P-value=1.00000, RMSEA=0.000

ภาพที่ 8 การวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยแรงจูงใจ

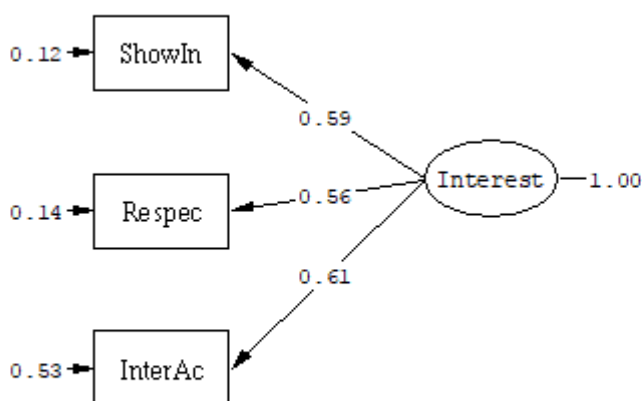
จากตารางที่ 8 และภาพที่ 8 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยแรงจูงใจ พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 0.00; $p = 1.00000$ ที่องศาอิสระเท่ากับ 0 และค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) มีค่าเท่ากับ 0.000 นั้นแสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่าองค์ประกอบปัจจัยแรงจูงใจทั้ง 3 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.53 ถึง 0.58

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความตั้งใจ

ตัวแปรสังเกตได้	สัญลักษณ์	น้ำหนัก องค์ประกอบ	SE	t	R ²	P _c
1. ด้านแสดงความสนใจใน การเรียน	Showin	0.59	0.02	31.24*	0.75	
2. ด้านเอาใจใส่ในการเรียน	Respec	0.56	0.02	29.64*	0.68	0.80
3. ด้านตั้งใจร่วมกิจกรรมที่ ครูกำหนดให้	InterAc	0.61	0.03	22.56*	0.42	

$\chi^2 = 0.00, df = 0, p = 1.00000, RMSEA = 0.000,$

*sig < .05



Chi-Square=0.00, df=0, P-value=1.00000, RMSEA=0.000

ภาพที่ 9 การวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความตั้งใจ

จากตารางที่ 9 และภาพที่ 9 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยความตั้งใจพบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 0.00; $p = 1.00000$ ที่องศาอิสระเท่ากับ 0 และค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) มีค่าเท่ากับ 0.000 นั้นแสดงว่า

โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบปัจจัยความตั้งใจทั้ง 3 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.56 ถึง 0.61

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

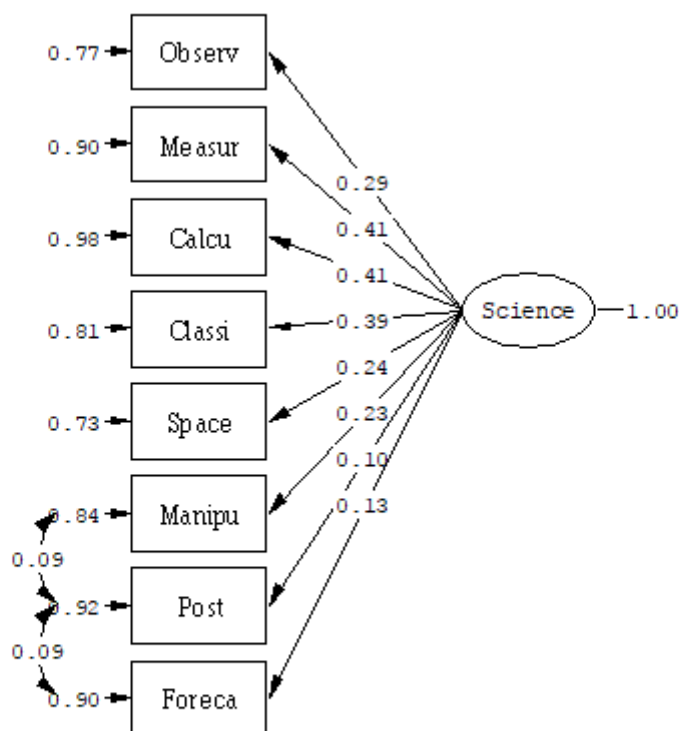
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกเป็นการตรวจสอบความตรง
เชิงโครงสร้าง (Construct validity) ของตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยก
ารวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิเคราะห์ รายละเอียดดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปรสังเกตได้	สัญลักษณ์	น้ำหนัก				R ²
		องค์ประกอบ	SE	t		
1. ทักษะการสังเกต	Observ	0.29	0.04	6.85*	0.098	
2. ทักษะการวัด	Measur	0.41	0.05	8.39*	0.16	
3. ทักษะการคำนวณ	Calcu	0.41	0.05	8.18*	0.15	
4. ทักษะการจัดจำแนกประเภท	Classi	0.39	0.05	8.41*	0.16	
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	Space	0.24	0.04	5.90*	0.071	
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล	Manipu	0.23	0.04	5.45*	0.060	
7. ทักษะการลงความคิดเห็น	Foreca	0.10	0.04	2.23*	0.010	
8. ทักษะการพยากรณ์		0.13	0.04	2.99*	0.018	

$\chi^2 = 36.27$, $df = 18$, $p = 0.00652$, $RMSEA = 0.030$, $CFI = 0.94$, $\chi^2 / df = 2.02$

*sig < .05



Chi-Square=36.27, df=18, P-value=0.00652, RMSEA=0.030

ภาพที่ 10 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากตารางที่ 10 และภาพที่ 10 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันปัจจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 36.27; $p = 0.00652$ ที่องศาอิสระเท่ากับ 18 และดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.94 ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) มีค่าเท่ากับ 0.030 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์มาก นั่นแสดงว่า โมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบปัจจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 8 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ระหว่าง 0.10 ถึง 0.41

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องโมเดลสมการโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

ผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องโมเดลสมการโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ดังต่อไปนี้

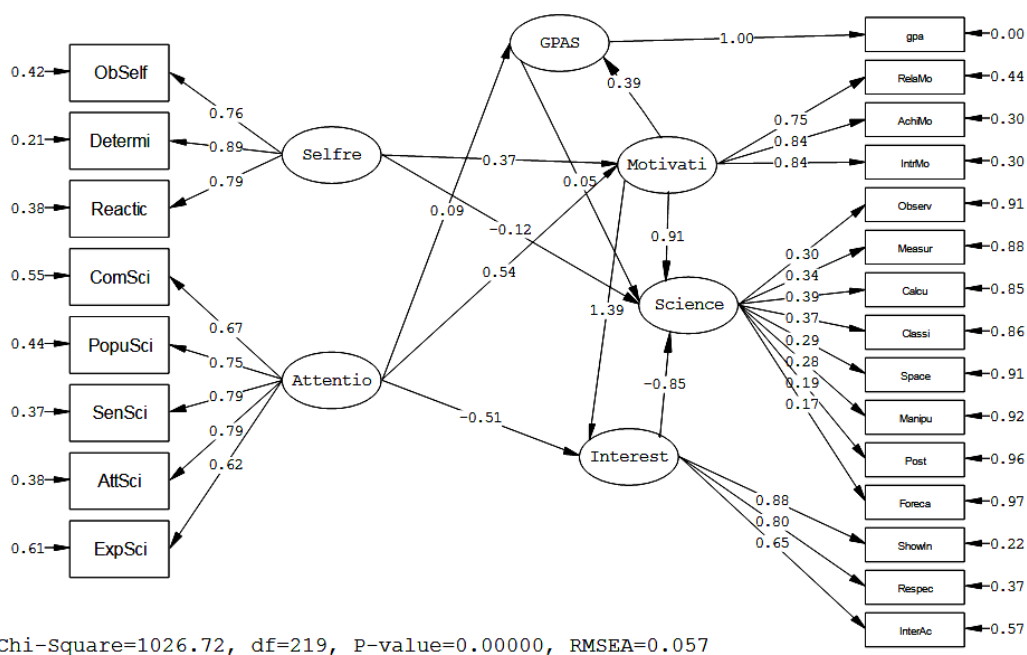
1. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกตามสมมติฐาน

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์แยกค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกตามสมมติฐาน

ตัวแปรสาเหตุ	Selfre			Attentio			Motivati			Interest			GPAS		
	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE
Motivati	0.37*	-	0.37*	0.54*	-	0.54*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interest	0.52*	0.52*	-	0.24*	0.75*	-0.51*	1.39*	-	1.39*	-	-	-	-	-	-
GPAS	0.15*	0.15*	-	0.30*	0.21*	0.09	0.39*	-	0.39*	-	-	-	-	-	-
Science	-0.22	-0.09	-0.12	0.30	0.30	-	-0.25	-1.16*	0.91*	-0.85*	-	-0.85*	0.07	-	0.07

$\chi^2 = 1026.72; df = 219; P\text{-value} = 0.00000; \chi^2 / df = 4.688; GFI = 0.93; AGFI = 0.91; CFI = 0.98; RMSEA = 0.057$

. *P<.05



ภาพที่ 11 โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ตามสมมติฐาน

จากตารางที่ 11 และภาพที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ตามสมมติฐาน พบว่า โมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการทดสอบได้ค่า χ^2 เท่ากับ 1026.72 ค่า P-value เท่ากับ 0.00 ที่องศาอิสระเท่ากับ 219 ค่า χ^2 / df เท่ากับ 4.688 ค่า GFI เท่ากับ 0.93 ค่า AGFI เท่ากับ 0.91 ค่า CFI เท่ากับ 0.98 ค่า RMSEA เท่ากับ 0.057

เมื่อพิจารณาเส้นทางอิทธิพลที่ส่งผลต่อตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.91 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีปัจจัยแรงจูงใจสูง จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย

ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงความตั้งใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -0.85 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีปัจจัยความตั้งใจสูง จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำ

ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงเกรดเฉลี่ย มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.07 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียน มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -0.12 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงเกรดเฉลี่ยไม่ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.39 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงเกรดเฉลี่ยได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.07 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงแรงจูงใจได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียนมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.37 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงแรงจูงใจได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.54 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงความตั้งใจได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -0.51 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงความตั้งใจได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 1.39 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาเส้นทางอิทธิพลทางอ้อม พบว่า ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียนผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.09 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจผ่านตัวแปรแฝงความตั้งใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -1.16 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 12 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์และค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ของโมเดล
ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
ตามสมมติฐาน

ตัวแปรสังเกตได้	Relamo	Achimo	IntrMo	ShowIn	Respec	InterAc
ความเที่ยง	0.56	0.70	0.70	0.78	0.63	0.43
ตัวแปรสังเกตได้	Observ	Measur	Calcu	Classi	Space	Manipu
ความเที่ยง	0.09	0.12	0.15	0.14	0.09	0.08
ตัวแปรสังเกตได้	Post	Foreca	ObSelf	Determi	Reactic	ComSci
ความเที่ยง	0.04	0.03	0.58	0.79	0.62	0.45
ตัวแปรสังเกตได้	PopuSci	SenSci	AttSci	ExpSci	gpa	
ความเที่ยง	0.56	0.63	0.62	0.39	1.00	
ตัวแปรแฝง	Science	Motivati	Interest	GPAS		
R ²	0.07	0.80	0.95	0.23		

จากตารางที่ 12 โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ตามสมมติฐานพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.07 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์แรงจูงใจ มีค่าเท่ากับ 0.80 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ความตั้งใจ มีค่าเท่ากับ 0.95 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เกรดเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 0.23 และค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ อยู่ระหว่าง 0.03 ถึง 1.00

ตารางที่ 13 สมการ โครงสร้าง โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลกระทบต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครนายก ตามสมมติฐาน

สมการโครงสร้าง	ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05	R ²
1. Motivati = 0.54* Attitude +0.37* Selfre	Attitude , Selfre	0.80
2. Interest = 1.39*Motivati-0.51* Attitude	Motivati, Attitude	0.95
3. GPAS = 0.29*Motivati+0.066* Attitude	Motivati	0.23
4. Science = 0.91*Motivati-0.85*Interest+0.070*GPAS-0.12* Selfre	Motivati, Interest	0.07

จากตารางที่ 13 สมการ โครงสร้าง โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลกระทบต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครนายก ตามสมมติฐาน พบว่าปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และปัจจัยการกำกับตนเองในการเรียน สามารถอธิบายปัจจัยแรงจูงใจ ได้ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปัจจัยแรงจูงใจและปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายปัจจัยความตั้งใจ ได้ร้อยละ 95 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปัจจัยแรงจูงใจและปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายตัวแปรเกรดเฉลี่ย สามารถอธิบายปัจจัยความตั้งใจ ได้ร้อยละ 23 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนปัจจัยแรงจูงใจปัจจัยความตั้งใจตัวแปรเกรดเฉลี่ยและปัจจัยการกำกับตนเองในการเรียน สามารถอธิบายปัจจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ร้อยละ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

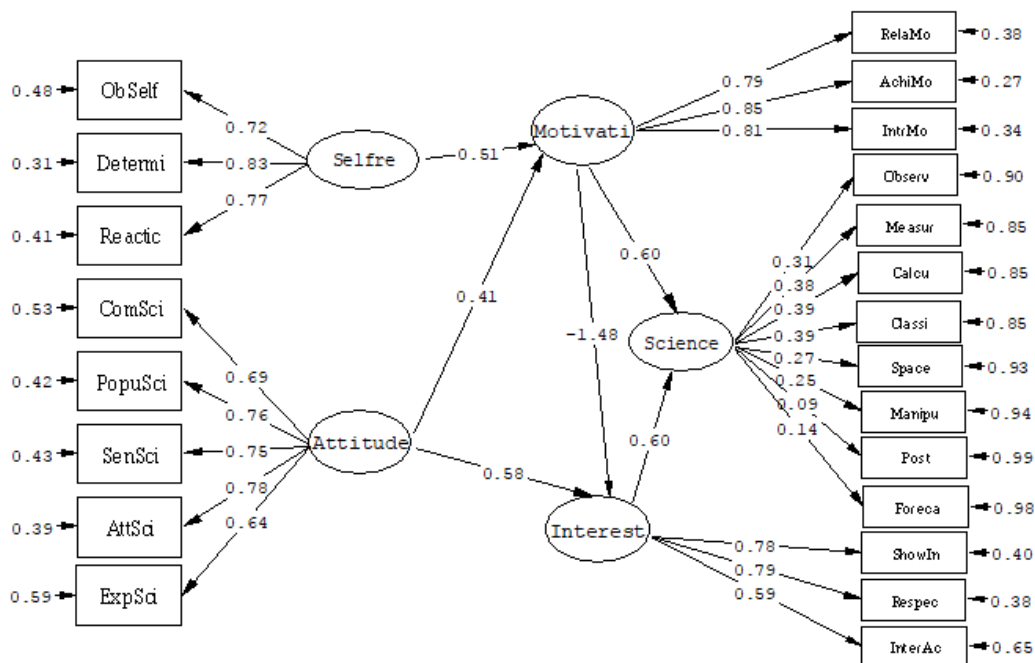
2. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกที่ปรับเป็น โมเดลประหยัด

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกที่ปรับเป็นโมเดลประหยัด

ตัวแปรสาเหตุ	Selfre			Attitude			Motivati			Interest		
	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE
Motivati	0.51*	-	0.51*	0.41*	-	0.41*	-	-	-	-	-	-
Interest	-0.75*	-0.75*	-	-0.03	-0.61*	0.58*	-1.48*	-	-1.48*	-	-	-
Science	-0.15	-0.15	-	0.23*	0.23*	-	-0.29*	-0.88*	0.60*	0.60*	-	0.60*

$\chi^2 = 273.73; df = 167; P\text{-value} = 0.00000; \chi^2 / df = 1.639; GFI = 0.98; AGFI = 0.97; CFI = 1.00; RMSEA = 0.024$

*P<.05



Chi-Square=273.73, df=167, P-value=0.00000, RMSEA=0.024

ภาพที่ 12 โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ที่ปรับเป็นโมเดลประหยัด

จากตารางที่ 14 และภาพที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัย ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ที่ปรับเป็นโมเดลประหยัด พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการทดสอบได้ค่า χ^2 เท่ากับ 273.73 ค่า P-value เท่ากับ 0.00 ที่องศาอิสระเท่ากับ 167 ค่า χ^2/df เท่ากับ 1.639 ค่า GFI เท่ากับ 0.98 ค่า AGFI เท่ากับ 0.97 ค่า CFI เท่ากับ 1.00 ค่า RMSEA เท่ากับ 0.024

เมื่อพิจารณาเส้นทางอิทธิพลที่ส่งผลต่อตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีปัจจัยแรงจูงใจสูง จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย

ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงความตั้งใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีปัจจัยความตั้งใจสูง จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย

ตัวแปรแฝงแรงจูงใจได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียน มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.51 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงแรงจูงใจได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.41 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงความตั้งใจได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.58 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงความตั้งใจได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -1.48 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1. เมื่อพิจารณาเส้นทางอิทธิพลทางอ้อม พบว่า ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียนผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -0.15 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจและตัวแปรแฝงความตั้งใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.23อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจผ่านตัวแปรแฝงความตั้งใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -0.88 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 15 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์และค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ของโมเดล
ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
ที่ปรับเป็นโมเดลประหยัด

ตัวแปรสังเกตได้	Relamo	Achimo	IntrMo	ShowIn	Respec	InterAc
ความเที่ยง	0.62	0.73	0.66	0.60	0.62	0.35
ตัวแปรสังเกตได้	Observ	Measur	Calcu	Classi	Space	Manipu
ความเที่ยง	0.10	0.15	0.15	0.15	0.07	0.06
ตัวแปรสังเกตได้	Post	Foreca	ObSelf	Determi	Reactic	ComSci
ความเที่ยง	0.01	0.02	0.52	0.69	0.59	0.47
ตัวแปรสังเกตได้	PopuSci	SenSci	AttSci	ExpSci		
ความเที่ยง	0.58	0.57	0.61	0.41		
ตัวแปรแฝง	Science	Motivati	Interest			
R ²	0.03	0.83	1.00			

จากตารางที่ 15 โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ที่ปรับเป็นโมเดลประหยัดพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.03 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์แรงจูงใจ มีค่าเท่ากับ 0.83 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ความตั้งใจ มีค่าเท่ากับ 1.00 และค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ อยู่ระหว่าง 0.01 ถึง 0.73

ตารางที่ 16 สมการ โครงสร้าง โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครนายก ที่ปรับเป็น โมเดลประหยัด

สมการโครงสร้าง	ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05	R ²
1. Motivati = 0.41* Attitude +0.51* Selfre	Attitude , Selfre	0.83
2. Interest = -1.48*Motivati+0.58* Attitude	Motivati, Attitude	1.00
3. Science = 0.60*Motivati+0.60*Interest	Motivati,Interest	0.03

จากตารางที่ 16 สมการ โครงสร้าง โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครนายก ตามสมมติฐาน พบว่าปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และปัจจัยการกำกับตนเองในการเรียน สามารถอธิบายปัจจัยแรงงใจ ได้ร้อยละ 83 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปัจจัยแรงงใจและปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายปัจจัยความตั้งใจ ได้ร้อยละ 100 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปัจจัยแรงงใจและปัจจัยปัจจัยความตั้งใจ สามารถอธิบายปัจจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ร้อยละ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายกและเพื่อสร้างและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายกกับข้อมูลเชิงประจักษ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก จากโรงเรียนทั้งหมด 69 โรงเรียน จำนวน 1,133 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประกอบด้วยแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประเมินค่าและแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple choices) 4 ตัวเลือก ด้านละ 5 ข้อ จำนวน 8 ด้าน นำไปใช้จำนวน 40 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติบรรยายเพื่อศึกษาและอธิบายข้อมูลพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยโดยใช้สถิติเบื้องต้น ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis: CFA) และการวิเคราะห์โมเดลสมการ (Structural equation modeling: SEM) ด้วยโปรแกรม LISREL 8.72

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การกำกับตนเองในการเรียน แรงจูงใจ ความตั้งใจ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดของปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ แรงจูงใจ และความตั้งใจ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.60
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นและทักษะการพยากรณ์

โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.09 ถึง 0.42 ด้านที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด คือ ทักษะการคิดคำนวณ

3. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรับเป็น โมเดลประหยัคมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ผลการทดสอบ χ^2 เท่ากับ 273.73 ค่า P-value เท่ากับ 0.000 ที่องศาอิสระ เท่ากับ 167 ค่า χ^2/df เท่ากับ 1.639 ค่า GFI เท่ากับ 0.98 ค่า AGFI เท่ากับ 0.97 ค่า CFI เท่ากับ 1.00 ค่า RMSEA เท่ากับ 0.024 ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือตัวแปรแฝงแรงจูงใจ และตัวแปรแฝงความตั้งใจ และปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจและตัวแปรแฝงความตั้งใจ และตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจผ่านตัวแปรแฝงความตั้งใจ

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยข้างต้น ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก โดยภาพรวมโมเดลมีทั้งสอดคล้องและไม่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดและสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยขอเสนอประเด็นสำคัญที่จะอภิปรายได้ดังนี้

1. ปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย แรงจูงใจ ความตั้งใจ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การกำกับตนเองในการเรียน

1.1 องค์ประกอบปัจจัยความตั้งใจ เป็นปัจจัยส่งผลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก โดยส่งผลในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความตั้งใจเรียนเป็นอย่างดีในขณะที่ครูสอนจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดี เมื่อมีความเข้าใจแล้วส่งผลให้นักเรียนได้รู้จักวิธีการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบด้วยกระบวนการที่ถูกต้อง จึงทำให้ประสบความสำเร็จซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับข้อสรุปของ Halton (1964) ไศจิริตัน เณรแขก (2546) สรุปว่าความตั้งใจเรียนหรือเอาใจใส่จะทำให้บุคคลมีสมาธิ การศึกษาวิชาใดก็ตามถ้าเป็นการเรียนที่ตรงกับ ความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียนแล้วผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจะสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ไม่มีความตั้งใจเรียนหรือไม่สนใจเรียน และ Strang Ruth (1959) สรุปว่า การจะเรียนรู้สิ่งใดได้เด็กจะต้องมีความตั้งใจเรียนรู้อยู่ในสิ่งนั้น และความตั้งใจนั้นเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ และสอดคล้อง

กับงานวิจัยของนอร์ตัน ประทุมตา (2546) พบว่า ความตั้งใจเรียนเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 องค์ประกอบปัจจัยแรงจูงใจที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แรงจูงใจภายในการเรียน เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีแรงจูงใจสูงก็จะทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นด้วย สาเหตุเนื่องจากผู้เรียนมีแรงจูงใจจะเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบในตนเอง นอกจากนี้แล้วผู้ที่มีแรงจูงใจจะรู้ว่าเมื่อตัดสินใจทำอะไรสิ่งใดสิ่งหนึ่งลงไปแล้วจะเกิดผลอย่างไรตามมาสามารถคาดผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าได้จากกระทำของตนเอง จึงทำให้บุคคลกลุ่มนี้ พยายามทำปัจจุบันให้ดีที่สุดด้วยคุณลักษณะเหล่านี้ย่อมทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจสูงส่งผลให้เป็นผู้ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงตามไปด้วย สอดคล้องกับมิ่งขวัญ ภาคสัณ ไชย (2551) พบว่า ตัวแปรแฝงปัจจัยภายในของผู้เรียน ประกอบด้วย ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานมากที่สุด เนื่องจากแรงจูงใจเป็นแรงผลักดันภายในตัวบุคคลให้สามารถกระทำกรใด ๆ เพื่อให้ตนเองประสบผลสำเร็จ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแมคเคลแลนด์ นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีความมานะพยายามอดทนมุ่งมั่นที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยความกล้าหาญเด็ดเดี่ยว มีความทะเยอทะยาน รู้จักทำงานมีแผนตั้งระดับความหวังไว้สูงและพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ (MacCleland, 1953, pp. 207-250) ที่พบว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมักจะประสบผลสำเร็จในการเรียนนักเรียนที่มีแรงจูงใจสูงมีผลการเรียนได้ดีกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ มิณช์มันัส วรรณมรินทร์ (2544) กอบชัย โภธินาแค (2546) สิริทิพย์ สมคิด (2550) พิมพ์ประภา อรัญมิตร (2552) เขียวลักษณ์ ศรีสุนนท์ (2552) ปิยนุช สิงห์สถิต (2554) น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้านความรับผิดชอบต่อการเรียนส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ ยูพิน พิพิชกุล (2544, หน้า 25) ได้กล่าวว่า เจตคติหรือความรู้สึกมีทั้งทางบวกและทางลบ ครูควรหาทวิวิธีให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีเจตคติทางบวกต่อวิชาที่เรียนไม่เบื่อหน่ายและไม่เคร่งเครียดจนเกินไป เพื่อให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพราะมีความรับผิดชอบต่อการเรียนเป็นความตั้งใจในการศึกษาเล่าเรียน มีความพยายามในการศึกษาค้นคว้า รวมถึงการฝึกฝนทำแบบฝึกหัดทบทวนในเรื่องที่เรียนอย่างสม่ำเสมอ และส่งงานอาจารย์ทันตามกำหนด คำเพียร ปราณีราช (2538, หน้า 67) ได้กล่าวว่า ความรับผิดชอบเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนการสอนซึ่งสามารถปลูกฝังให้เกิดขึ้นได้ โดยวิธีการสอนที่เหมาะสม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกความรับผิดชอบในการเรียนของนักเรียนที่จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูลและปรับ โมเดล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีวิเคราะห์ โมเดลสมการ โครงสร้าง SEM เพื่อเป็นการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับ โครงสร้างและธรรมชาติของข้อมูล ผลการวิเคราะห์ โมเดลสมการ โครงสร้างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบในตนเอง ทำให้ผลสัมฤทธิ์สูงตามไปด้วย นอกจากนี้แล้วผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะรู้ว่าเมื่อตัดสินใจทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งลงไปแล้วจะเกิดผลอย่างไรตามมา สามารถคาดผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าได้จากการกระทำของตนเอง นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงตามไปด้วยเช่นกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปันดดา เทียงโยธา (2552, หน้า 58-104) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปแบบที่เป็นสาเหตุโดยทางอ้อมอย่างเดียวต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิภา มิ่งเมือง (2549) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของมณีภา เรื่องสินชัยวานิช (2551) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุขฤกษ์ ดีโนน โปธิ์ (2553, หน้า 129) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิมล ประจงจิตร (2554, บทคัดย่อ) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงก็จะทำให้เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และทำให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงตามไปด้วย สาเหตุเนื่องจากผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบในตนเอง นอกจากนี้แล้วผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะรู้ว่าเมื่อตัดสินใจทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งลงไปแล้วจะเกิดผลอย่างไรตามมาสามารถคาดผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าได้จากการกระทำของตนเอง จึงทำให้บุคคลกลุ่มนี้ พยายามทำปัจจุบันให้ดีที่สุดด้วยคุณลักษณะเหล่านี้ย่อมทำให้ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงส่งผลให้เป็นผู้ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงตามไปด้วย ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับทฤษฎีของ (Mc Clellan, 1953, pp. 207-250) ที่กล่าวถึงพฤติกรรมของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ต้องมีความกระตือรือร้นในการกระทำสิ่งใหม่ ๆ

ทำงานที่ท้าทายความสามารถของตนเองด้วยมั่นใจ สามารถตัดสินใจและติดตามผลการตัดสินใจของตนเอง มีพฤติกรรมการทำงานที่เป็นระบบ สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้อย่างแม่นยำและสอดคล้องกับงานวิจัยของมณีวรรณ พันธุ์นิล (2553, หน้า 116) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น และอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และความตั้งใจเรียน ทั้งนี้เพราะแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นความต้องการของบุคคลที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จ ล่วงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ และทำให้ได้ดีกว่าบุคคลอื่น ดังนั้นนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะส่งผลให้เกิดความตั้งใจในการเรียน มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และจะส่งผลให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของลัดดาพร จุปะมะตัง (2554, หน้า 263) พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความตั้งใจเรียน

1.3 องค์ประกอบปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ความคิดเห็นที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ นิยมชมชอบวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกรู้ว่าวิทยาศาสตร์สำคัญ สนใจวิทยาศาสตร์ แสดงออกในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ ปิติภรณ์ ตูลาพิทักษ์ (2552) พบว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยส่งผลในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงจะส่งผลทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงตามไปด้วย ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จึงควรให้ความสำคัญของการส่งเสริมและปลูกฝังเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนเพราะว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประสิทธิ์ สุภวิทยาเจริญกุล (2546, หน้า 97) พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประณีต หงส์หา (2548, หน้า 96) พบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุปผา กุลพันธ์ (2550, หน้า 94-95) พบว่าด้านพฤติกรรมการสอนของครูด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ส่งผลทางบวกต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของมณีวรรณ พันธุ์นิล (2553, หน้า 113) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.4 องค์ประกอบปัจจัยการกำกับตนเองในการเรียนผลการวิจัย พบว่า ตรงกับการศึกษาของอรพินทร์ ชูชม (2523) พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีพ่อแม่ให้คำชมเชยยอมรับ แสดงความสนใจ และเข้าใจ ทำให้เกิดความรู้สึกว่าตนเป็นส่วนหนึ่งของครอบครัว ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้น มีพ่อแม่ที่ชอบขู่ เข้มงวดกวดขันเด็กจนเกินไป ลงโทษเด็กบ่อยๆ หรือมีเมื่อนั้นก็ให้ความคุ้มครองปกป้องเด็กมากจนเกินไป บรรยากาศในบ้านจึงตึงเครียดและขัดแย้งกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วิมล ประจงจิตร (2554) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ได้แก่ การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว สอดคล้องกับการศึกษาของ สุขฤกษ์ ดี โนน โปธิ์ (2553) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ สภาพแวดล้อมทางบ้าน สอดคล้องกับการศึกษาของ ศุภร ศรีนุด (2553) พบว่า ปัจจัยที่มีผลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ สภาพแวดล้อมในครอบครัว สอดคล้องกับการศึกษาของละเอียด ภาณี (2552) พบว่า ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ สภาพแวดล้อมทางบ้าน สอดคล้องกับการศึกษาของ มณีภา เรืองสินชัยวานิช (2550) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุ โดยทางอ้อมอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ สภาพแวดล้อมทางบ้าน สอดคล้องกับการศึกษาของ วุฒิไกร เทียงเจริญ (2549)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัดทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการพยากรณ์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยนักเรียนที่มีการคิดแบบวิเคราะห์ นักเรียนที่มีการคิดแบบจำแนกประเภท และนักเรียนที่มีการคิดแบบโยงความสัมพันธ์มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในภาพรวม ในระดับปานกลาง (สุภารัตน์ วิไลวรรณ, 2551)

3. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรับเป็น โมเดลประหยดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์จากการศึกษาพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลตรงจากปัจจัยแรงจูงใจ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แรงจูงใจภายในในการเรียน และความตั้งใจ ได้แก่ แสดงความสนใจในการเรียน เอาใจใส่ต่อการเรียน ตั้งใจร่วมกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ นอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากปัจจัยการกำกับตนเองในการเรียน ได้แก่

การสังเกตตนเอง การตัดสินใจการกระทำของตนเอง ปฏิบัติงานสะท้อนของตนเอง ผ่านปัจจัยแรงจูงใจ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีปัจจัยการกำกับตนเองในการเรียนสูงก็จะมีปัจจัยแรงจูงใจสูงด้วย สอดคล้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความคิดเห็นที่ต่อวิทยาศาสตร์ นิยมชมชอบวิทยาศาสตร์ ความรู้สึก ว่าวิทยาศาสตร์สำคัญ สนใจวิทยาศาสตร์ แสดงออกในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ มะลิวรรณ พันธุ์นิล (2553) พบว่า ปัจจัยเชิงสาเหตุที่สำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน คือความตั้งใจ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปแบบที่เป็นสาเหตุ โดยทางอ้อม ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 75.40 ปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีหลายด้าน เช่น กระบวนการจัดการเรียนการสอน เจตคติ ของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มเพื่อน ความพร้อมด้านสถานที่ อุปกรณ์ การเรียนการสอน ในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์และมีวิจารณ์ญาณ ซึ่งนักเรียนจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน อยู่กับความสามารถของตัวบุคคล ความสามารถทางสติปัญญา ความตั้งใจ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายในตัวผู้เรียนแต่ละคนและ คุณภาพ การสอน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประสิทธิภาพ ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และความถนัดด้านวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .603, .168, .169, .250 และ .155 ตามลำดับ ส่วนการสนับสนุนของผู้ปกครอง และความรู้ พื้นฐานเดิมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .094 และ .086 (ประสิทธิ์ สุภวิทย์เจริญกุล, 2546) ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การส่งเสริมตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้แก่ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์และประสิทธิภาพในการสอนของครูที่เอื้อต่อการเรียนรู้ (เพชร ชัยมูล, 2552) และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การรับรู้ ความสามารถของตนเองทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ชั้น มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 (รอยพิมพ์ใจ ชนะปราชญ์, 2550) ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลระหว่าง ฟังก์ชันตัวแปร อิสระ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนด และควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

กับฟังก์ชันตัวแปรตามการคิดอย่างวิจารณ์ญาณได้แก่ ความสามารถในการอ้างอิงหรือข้อโต้แย้งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ซีรรัตน์ ไตรเดช , 2549)

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะต่อผู้สนใจในการที่จะนำผลการวิจัยไปใช้หรือทำการศึกษาวิจัยดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ด้านการปฏิบัติตนของผู้เรียน ควรแบ่งเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียนให้มากขึ้น หมั่นฝึกฝนความสามารถหรือสมรรถภาพของนักเรียน ที่จะมาใช้ในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม แก้ปัญหาการเรียนรู้และคิดแบบนามธรรม เข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้เป็นผู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรง นอกจากนี้ควรหมั่นทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียน ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ครูควรจัดกิจกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนมีความรู้สึที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีความสนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน และชอบที่จะทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง และร่วมกับผู้อื่น เพราะจะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

1.2 ด้านการวางแผนทางในการปฏิบัติตนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ครู และผู้ปกครองควรร่วมมือกันจัดกิจกรรมที่จะส่งเสริมสนับสนุนดูแลเอาใจใส่นักเรียนทั้งด้านการเรียนและการดำเนินชีวิตด้วยความรัก คอยให้กำลังใจ อบรมสั่งสอนให้คำแนะนำ และปลูกฝังให้ผู้เรียนมีสภาพแวดล้อมทางบ้านที่เหมาะสมและส่งเสริมการเรียนรู้ มีความมุ่งมั่น อดทน พยายาม และใฝ่เรียนรู้ แนะนำให้ผู้เรียนมีอัตมโนทัศน์ในทางบวกเพื่อเป็นแนวทางที่จะทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะเป็นผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีความฉลาดทางอารมณ์ โดยทางโรงเรียนและบ้านมีการสอนให้นักเรียนเข้าใจตนเอง ความสามารถของบุคคลที่จะตระหนักรู้และเข้าใจอารมณ์หรือความรู้สึกของตนเอง สามารถจัดการ ควบคุม ดูแล เอาใจใส่ความรู้สึกทั้งของตนเองและผู้อื่น มีแรงจูงใจในตนเอง สามารถแก้ปัญหา และแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่นเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

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

2.2 ควรมีการศึกษารูปแบบหรือแนวทางในการพัฒนาโมเดลการวัดตัวแปรแฝงแต่ละตัวที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ว่ามีรูปแบบใดบ้างที่จะทำให้พฤติกรรมที่สังเกตได้จากตัวแปรแฝงเหล่านี้ ให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน หรือเกิดขึ้นในตัวครูผู้ทำการสอน เพราะเมื่อทุกปัจจัยที่ศึกษาได้รับการพัฒนาด้วยแนวทางที่ชัดเจนดีแล้ว ย่อมส่งผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นตามไปด้วย

2.3 ควรมีการศึกษาโมเดลสมการ โครงสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นการศึกษาติดตามผลหรือวัดซ้ำหลายๆครั้ง เพื่อศึกษาพัฒนาการ และปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนาการของผู้เรียนอันจะได้ทั้งความรู้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. (2528). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กรมวิชาการ. (2543). *กลวิธีการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับวิธีเรียน (Learning style)*.
กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา.
- กรณีการ์ สนิทธรรม. (2546). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดน่าน*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551 ก). *การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551 ข). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553 ก). *แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553 ข). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553ค). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัณฑ์กนิษฐ เกษมพงษ์ทองดี. (2546). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของนักศึกษาพยาบาลวิทยาลัยบรมราชชนนีจังหวัดนนทบุรี*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กอบชัย โพธินาแค. (2546). *การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กฤษกร คำชาย. (2540). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: เทคนิควิธีคิด.

- กุลธร เสน่หา. (2549). *ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านผู้เรียนและด้านครอบครัวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กุสุมา สุริยา. (2550). *ประสิทธิผลของโปรแกรมลดน้ำหนักโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดการกำกับตนเองร่วมกับแรงสนับสนุนทางสังคมของพยาบาลปฏิบัติงานในโรงพยาบาลหนองบัวลำภู*. วิทยานิพนธ์สาธาณสุขมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสุขภาพและการส่งเสริมสุขภาพ, บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทาลัยของแก่น.
- เจียน วันทนียตระกูล. (2553). *แรงจูงใจมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนอย่างไร*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตล้านนา.
- คำเพียร ปรานีราช. (2542). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติและความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สัญญาณการเรียนกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ตัวอย่างการประเมินผลวิทยาสตร์นานาชาติ PISA และ TIMSS: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ปัจจัยที่ทำให้ระบบโรงเรียนประสบความสำเร็จ: ข้อมูลพื้นฐานจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2009*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- คู่ไทย ห่องแซง. (2554). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จิตเกษม ทองนาค. (2548). *การพัฒนากระบวนการทางการพัฒนากระบวนการวิทยาศาสตร์พื้นฐานของเด็กปฐมวัยโดยการใชรูปแบบกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์เพื่อการเรียนรู้*. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- จิตฐิพร ศิริตานนท์. (2542). การศึกษาผลของการประเมินด้วยพอดพอร์ไอโอที่มีต่อความรับผิดชอบ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิรวดี ชุมพล. (2549). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับการพึงตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรีเขต 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จุไรพร ของเลิศ. (2550). ปัจจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตลาดกระบัง. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ฉวีวรรณ กินาวงศ์. (2527). หลักการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2548). การใช้ SPSS เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2541). การวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยัน. วารสารวัดผลการศึกษา, 20, (59), 27-42.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2544). บทความสถิติ เมษายน-กุมภาพันธ์ 2544. เข้าถึงได้จาก: <http://www.watpon.com>
- ชัยวัฒน์ โกษาแสง. (2558). การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ชัยอนันต์ สมุทวณิช. (2542). ทรรศนะ CONSTRUCTIVISM คืออะไร. วารสารราชบัณฑิตยสถาน 24(1), 137-144.
- ชบา ไกรนรา. (2549). การวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงสำรวจของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล. (2557). การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สู่ทฤษฎีบทสัน, 28(86), 352-364.

- ชยุดา พยุวงษ์. (2551). การศึกษาผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของเด็กนักวิจัยที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ซัชฎา อัญญลีสิทธิ์. (2544). ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและคุณลักษณะของผู้มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติในจังหวัดมุกดาหาร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชุตินิพนธ์ พัดเยี่ยม. (2559). ผลของโปรแกรมการให้คำปรึกษากลุ่มที่มีต่อแรงจูงใจภายในและความตั้งใจเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีแรงจูงใจภายในต่ำ. วารสารสุโขทัยธรรมมาธิราช, 29(2), 81-95.
- ชูชีพ อ่อน โคนสูง. (2522). จิตวิทยาการศึกษา(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ณัฐดิยาภรณ์ หยกอุบล. (2555). ปัจจัยที่ส่งผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม, 8(1), 20.
- ดวงหทัย แสงวิริยะ. (2544). ผลการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบและเจตคติต่อการเรียนในหน่วยการเรียนรู้เรื่องประชากรศึกษาและการทำมาหากินระดับชั้นประถมศึกษา. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิสนา แจมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรรัตน์ ไตรเดช. (2549). การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคัลระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธีระชัย นนพิภักดิ์. (2530). องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2535). การวิเคราะห์ประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวน (Analysis of variance component estimation). *ข่าวสารการวิจัยการศึกษา*, 15, 9-14
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *โมเดลริสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยสาส์น.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยสาส์น.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2540). *สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยสาส์น.
- นพรัตน์ ศรีเจริญ. (2547). *ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลเชิงสาเหตุประสิทธิผลในการบริหาร โดยใช้โรงเรียนเป็นฐานตามทัศนะของผู้บริหารและครู*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นรมน ไกรสกุล. (2544). *ความสัมพันธ์เกี่ยวกับการคิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองคาย*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นวรรตน์ ประทุมตา. (2546). *ปัจจัยเชิงสาเหตุต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นันทยา ใจตรง. (2548). *ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านคุณลักษณะทางจิตพิสัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิพนธ์ สีนพูน. (2545). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนความรู้พื้นฐานเดิมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดมุกดาหาร*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- บัวพันธ์ ภูสาศิต. (2545). ปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์เขต 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เบญจวดี ไชยแสน. (2544). ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองบางประการแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญเรือง ศรีเหรียญ. (2542). การศึกษาองค์ประกอบทางการศึกษาที่สัมพันธ์และมีอิทธิพลต่อผลต่อการเรียนรู้และประสิทธิผลของโรงเรียน โดยใช้รูปแบบระดับชั้นลดหลั่นสอดแทรกเชิงเส้น. การศึกษาคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- บุญเลิศ เสียงสันติสุข. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอน โดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2545). ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินผลการศึกษา. (หน่วยที่ 3). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุปผา จุลพันธ์. (2550). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุปผา อนันตรศิริชัย. (2532). การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนร่วมชั้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- บุรทิน ขำภีรัฐ. (2548). การพัฒนา การตรวจสอบความตรง และความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล
สมการโครงสร้างพหุระดับประสิทธิผลความเป็นคนบดี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎี
บัณฑิต, สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปนัดดา เทียงโยธา. (2552). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2.
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประภัสสร นครเขต. (2551). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาฟิสิกส์
เรื่องการชนและ โมเมนตัม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต,
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). รายงานการวิจัยเรื่องการปรับปรุงหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต,
สาขาวิชาการประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประภาวดีวัชรพุทธิ. (2548). การศึกษาพัฒนาการความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ
นักเรียนระดับมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 ที่มีแบบการเรียนต่างลักษณะกันเขตพื้นที่
การศึกษาที่ 2 กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา
และสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประสิทธิ์ ศุภวิทยาเจริญกุล. (2546). ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบางประการกับทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงาน
การประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา,
คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปราณี ศิริวรรณ. (2544). พฤติกรรมการสอนของครูผู้สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตใน
โรงเรียนระดับประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภออาจสามารถจังหวัด
ร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประณีต หงส์หา. (2548). ปัจจัยที่สัมพันธ์กับคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ดเขต 3. วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ปรีชาดี เบ็ญจวรรณ. (2551). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาบั้งตปทมหานครเขต 2*. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบั้งตปท, สาขาวิชาวิจัยและสถิติทางการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีชา เจตินัย. (2531). *การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการจัดชั้นเรียนและแผนการเรียนต่างกัน ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษาเขตการศึกษา 11 ปีการศึกษา 2531*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบั้งตปท, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรีชา ชัยนิยม. (2542). *การศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อการสอนความรับผิดชอบและระเบียบวินัยโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ในสถานศึกษาสังกัดคณะกรรมการการศึกษาเอกชน*. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบั้งตปท, สาขาวิชาการวิจัยทางการประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2553). *การบริหารงานวิชาการ*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- ปาจรีย์ วัชชวัลลภ. (2537). *อิทธิพลขององค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียนสภาพแวดล้อมทางบ้านและสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบั้งตปท, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิติภรณ์ ตูลาพิทักษ์. (2552). *ปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบั้งตปท, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิยะธิดา ทองอร่าม. (2545). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของสถานศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา: การวิเคราะห์หุ้หุ้ระดับด้วยโมเดลเชิงเส้นตรงระดับลดหลั่น*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบั้งตปท, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยนุช สิงห์สถิต. (2553). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเลยพิทยาคม*. ปริญญานิพนธ์ครุศาสตรมหาบั้งตปท, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

- ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. (2542). *การวิจัยประเมินผล: หลักการและกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: ที พี เอ็น เพรส.
- ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. (2545). *การบริหารราชการแบบบูรณาการเพื่อการพัฒนาและการจัดระเบียบสังคม*. กรุงเทพฯ: กระทรวงมหาดไทย.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2542). *จิตวิทยาทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- พรพรรณ สีละมนตรี. (2546). *องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดมหาสารคามการวิเคราะห์* *พหุระดับ*. ปรินิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พรทิพย์ ประทุมภา. (2554). *การสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พรรณวิไล ชมชิด. (2557). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- พัชรี ศรีสังข์. (2551). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาจิตวิทยาสังคมโดยใช้ชุมชนและประสบการณ์เป็นฐานเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์*. ปรินิพนธ์การศึกษาคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิเชษฐ ชัยเลิศ. (2556). *ผลของการปรับพฤติกรรมทางปัญญาที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักกีฬาเทนนิส*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์คุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์เดชะอุปต์. (2544). *บรรยากาศการเรียนการสอน: ปัจจัยสำคัญต่อประสิทธิภาพการสอน*. *วารสารมิตรครู*, 32(12), 10-14.
- พิมพ์พันธ์เดชะอุปต์. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิมพ์ประภา อรัญมิตร. (2552). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลอย เขต 3 โดยการวิเคราะห์* *พหุระดับ*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

- พิสมัย พิติก. (2552). *การพัฒนาแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับเด็กปฐมวัย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- พิษณุ ลิ้มพะสูตร. (2555). *พฤติกรรมการตั้งใจเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีภาคพิเศษ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาพัฒนาการ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พูนพงศ์ สุขสว่าง. (2556). *โมเดลสมการโครงสร้าง: Structural equation modeling*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- พูลศรี ม่วงแพร. (2546). *การศึกษาสัมพันธ์คาโนนิกอลระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาวิจัยและสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพชร ชัยมูล. (2552). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 1: การวิเคราะห์ห้ทุระดับ โดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- เพ็ญภัทร พิณผา. (2547). *การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุทุระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิธีการวิจัยทางการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพราพรณ เปลียนภู. (2542). *จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรมมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ไพฑูรย์ จันตะเสน. (2544). *การเปรียบเทียบวุฒิภาวะทางอาชีพและอัธมโนทัศน์ระหว่างนักเรียนที่มีแบบการเรียนต่างกัน*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพรัตน์ วงษ์นาม. (2545). *การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม LISREL*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ภพ เลหาไพบุญย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- ภูวดล แก้วมณี. (2551). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมตั้งใจเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- มนู ดอนมอญ. (2540). *การเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลของรูปแบบผลการเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์เส้นทางแบบพี เอ คิว และแบบพี เอ แอล. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก.*
- มณีภา เรืองสินชยานิช. (2551). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดเทศบาลเมืองศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- มณีญา สุราช. (2559). *การตรวจสอบอิทธิพลของความลำเอียงจากวิธีร่วมที่มีต่อความเที่ยงตรงของโมเดลสมการโครงสร้างเชิงเส้น โดยการประยุกต์ใช้วิธีการ SMFA&MMFA:กรณีศึกษาโมเดลคุณภาพชีวิตในการทำงาน. คุษฎิณิพนธ์ปรัชญาคุษฎิบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัย วัดผลและสถิติทางการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.*
- มะลิวรรณ พันธุ์นิล. (2553). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- มิญช์มนัส วรรณมรินทร์. (2544). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- มิ่งขวัญ ภาคัญญาไชย. (2551). *การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุและผลของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนของอัครสังฆมณฑล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*

- มีศิลป์ ชินภักดี. (2530). ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2529. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้เพลงคณิตศาสตร์ประกอบการสอนของครู. กรุงเทพฯ: ภาควิชามัธยมศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวลักษณ์ ศรีสุนนท์. (2552). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 15, 207-213.
- รชกร บุษผาคำ. (2545). การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รอยพิมพ์ใจ ชนะปราชญ์. (2551). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจวบคีรีขันธ์. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัชก บัญปู. (2547). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐานในโรงเรียนนาร่องหลักสูตรสถานศึกษา: การวิเคราะห์หุระดับ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งทิพย์ พรหมศิริ. (2549). ปัจจัยเชิงสาเหตุหุระดับที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของสถานศึกษาที่ดำเนินตามโครงการ จัดการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษ ระดับมัธยมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เรวดี โล่ห์ประเสริฐ. (2546). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2531). *หลักการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศึกษาศร.
- ลัดดาพร จุปะมะตัง. (2554). การวิเคราะห์ห้วงองค์ประกอบการส่งเสริมทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 4.
วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 17(1), 251-264.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์นิต เตชะคุปต์. (2532). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับครู*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- วัชร ประทาน. (2556). การพัฒนาโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุและการวิเคราะห์อิทธิพลส่งผ่านการรับรู้
ความสามารถของตนเองทางวิชาการต่อพฤติกรรมตั้งใจเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 โรงเรียนในเครือสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ปรินูญานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- วินัย เพชรช่วย. (2560). *สาระความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแรงจูงใจ (Motivation)*. เข้าถึงได้จาก;
<http://www.geocities.com/vinaip/knowledge/know1.htm>.
- วิภา มิ่งเมือง. (2549). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตพื้นที่การศึกษาอุทัยธานี เขต 1. วิทยานิพนธ์ศึกษา
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิมล ประจงจิตร. (2554). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิเขต 1.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.
- วิลาวรรณ บุญซัง. (2546). การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัด
กระบวนการในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้
ทางสังคมของบันดูรา. วิทยานิพนธ์ศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา,
คณะศึกษาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิลาวรรณย์ แวงดีสอน. (2550). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 ที่เรียน โดยใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์และที่เรียนตามคู่มือของสสวท.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์,
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

- วิชชุดา งามอักษร. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบเอสเอสซีกับการสอนตามคู่มือครูปฏิญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วีระเดช เกิดบ้านตะเคียน. (2546). ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกันจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกักับการสอนตามคู่มือครู. ปฏิญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วุฒิไกร เทียงดี. (2549). ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริขวัญ สมนึก. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- ศิริชัยกาญจนวาสี. (2532). การวิเคราะห์พหุระดับสำหรับการวิจัยทางการศึกษา. *ข่าวสารวิจัยการศึกษา*, 5, 6-14
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2535). โมเดลเชิงสาเหตุ: การสร้างและการวิเคราะห์. *วิธีวิทยาการวิจัย*, 3, 1-24.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2545). สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). การวิเคราะห์พหุระดับ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศรินันท์ วรรณกิจ. (2545). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีใช้วิเคราะห์แบบสหสัมพันธ์คาโนนิคอล. ปฏิญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ศิริพร ฐานะมัน. (2544). การพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศิริรัตน์ สุคันธฤกษ์. (2542). การวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับของพัฒนาการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศรินทิพย์ บุตรสิน้อย. (2555). การเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐานกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศุกร ศรีนุด. (2553). ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์เขต 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- โศจิรัตน์ เณรแขก. (2546). ความสัมพันธ์ระหว่างสไตล์การคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความถนัดทางภาษา ความตั้งใจเรียน ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง และเจตคติต่อวิชาภาษาไทย กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สัมพันธ์ สมประสงค์. (2554). การพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยของโรงเรียนเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาเครือข่ายที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรีเขต 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. (2551). *ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับ โลกวันนี้: รายงานการประเมินผลการเรียนรู้จากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2006*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมจิตร สวชนไพบูลย์. (2535). *การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สมนึก กัททิษณี. (2546). *การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กอสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมนึก อ่อนแสง. (2541). *การวัดคุณลักษณะด้านความรู้สึกละเอียดประกอบการอบรมการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก อ่อนแสง. (2555). *ผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการทางประวัติศาสตร์ร่วมกับเทคนิคจิกซอร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติต่อการเรียนวิชาประวัติศาสตร์ไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สมบัติ พ้ายเรือคำ. (2553). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม: ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมพงษ์ ปั้นหุ่น. (2552). *สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับนานาชาติและปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเสนอแนะแนวทางการยกระดับคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการอ่าน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานทดสอบทางการศึกษา.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2553). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

- สรศักดิ์ แพรคำ. (2544). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- สิริพร ปาณาวงษ์. (2545). *รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาการวิจัยและการประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สิรินทิพย์ สมคดิ. (2551). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อความรับผิดชอบในการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนพรหมคีรีพิทยาคม จังหวัดนครศรีธรรมราช*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สิทธิพันธ์ ชยชอดยั้ง. (2547). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกมหาวิทยาลัยของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา: การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มพหุ*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2537). *เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: เลี่ยงเชียง.
- สุชาติ ลีตระกูล. (2524). *องค์ประกอบบางประการที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดนครสวรรค์*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุชาติ หอมจันทร์. (2546). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดนครราชสีมา*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุดารัตน์ วิไลวรรณ. (2551). *การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแบบการคิดต่างแบบกัน ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษากลุ่มเจ้าพระยา สังกัดกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุธาณี แสงมุกดา. (2554). การพัฒนาเครื่องมือวัดภาวะผู้นำที่แท้จริงของผู้บริหารสถานศึกษา
ขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาบริหารการศึกษา,
คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพัตรา ผลรัตนไพบูลย์. (2550). ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, คณะบัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุภาวดี คำนำดี. (2551). การวิจัยและพัฒนากระบวนการกำกับตนเองสำหรับการจัดการเรียน
การสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- สุภาพรณ โครตจรัส. (2543). พัฒนาการบุคคล:แบบแผนของครอบครัวและการอบรมเลี้ยงดูนั้น
สำคัญไฉน. วารสารส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม, 22(4), 81-89.
- สุมาลี หมวดไชสง. (2554). ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรม
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,
สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2550). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรีย์ สุธาณีโนบล. (2541). การศึกษาจากผลการจัดกิจกรรมค่ายเทคโนโลยีด้านพลังงานแสงอาทิตย์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.
ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุฤกษ์ ดีโนนโพธิ์. (2554). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาเขต 30. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา,
คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.
- ธัชชัย จิตรนันท์. (2553). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ: การวิเคราะห์กลุ่มพหุ. วารสาร
การวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 19(2), 253-264.

- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก. (2555). *ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน. (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. เข้าถึงได้จาก: www.edunayok.obec.in.th.*
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2554). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ. ศ. 2550-2554).* กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และพัฒนาคณาจารย์. (2557). *การยกระดับคุณภาพ ครูไทยในศตวรรษที่ 21.* กรุงเทพฯ: สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และการพัฒนาคณาจารย์.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ตำรวจ สุขชัย. (2554). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวปรัชญาเชิงเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย.* วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาปฐมวัย, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- อรพินทร์ ชูชม. (2523). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นความรู้เดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทักษะทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรุณี ลีถนุช. (2534). *ผลการสอนโดยสอดแทรกกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุมาภรณ์ สุขารมณ. (2550). *การศึกษาและการสร้างโปรแกรมการพัฒนาแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้ภายในในการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถ.* วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการแนะแนว, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เอมอร อังกาพย์. (2549). *การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของการพัฒนาครู สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน: การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับ.* ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำรุง จันทวานิช. (2542). *ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด.* สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: ประชาช่าง.

- ไอฝน ตนสาลี. (2549). การศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจังหวัดสุพรรณบุรี. ปรินญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Abruscato, J. (2000). *Teaching children science: A discovery approach* (5th ed.). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Akinbobola, A. O., & Afolabi, F. (2010). Analysis of science process skills in West African senior secondary school certificate physics practical examinations in Nigeria. *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 5(4), 234-240.
- American Association for the Advancement of Science. (1989). American Association for the Advancement of Science Project 2061: Science for All Americans. Washington, DC: AAAS.
- Anderson, H. O. (1979). An analysis of a method for improving problem-solving skills. *Dissertation Abstracts International*, 9-10(3332a), 4.
- Bandman, E. F., & Bandman, B. (1988). *Critical thinking in nursing*. New York: McGraw-Hill.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173-1182.
- Bentler, P. M., & Chou, C. (1987). Practical issues in structural modeling. *Sociological Methods and Research*, 16, 78-117.
- Bryk, A. S., & Raudenbush, S. W. (1987). Application of hierarchical linear models to assessing change. *Psychological Bulletin*, 101, 147-158.
- Bryk, A. S., & Raudenbush, S. W. (1992). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods*. Newbury Park, CA: Sage.
- Broussard, S. C., & Garrison, M. E. B. (2004). The relationship between classroom motivation and academic achievement in elementary school-aged children. *Family and Consumer Sciences Research Journal*, 33, 106-120.
- Burstein, L. (1980). Analysis of multilevel data in educational research and evaluation. *Review of Research in Education*, 50(4), 158-232.

- Butler, D. L. (1998). *The Strategic Content Learning Approach to Promoting Self - Regulated Learning with Learning Disability*. In D. H., Schunk & B. J. Zimmerman. (eds.) *Self - Regulated Learning From Teaching to Self -Reflective Practice*, Practice, pp. 162-166. New Jersey: Guilford.
- Dokme, I., & Aydinli, E. (2009). Turkish primary school students' performance on basic science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 544-548.
- Canfield, A. A. (1988). *Learning Style Inventory*. California: Western Psychological Services.
- Cardelle-Elawar, M., & Lizarraga, M. L. S. D. A. (2010). Looking at teacher identity through self-regulation. *Psicothema*, 22(2), 293-298.
- Creemers, B. P. M. (1997). Towards a Theory of Educational Effectiveness, In *Organizational Effectiveness and Improvement in Education*. Edited by Alma Harris, Nigel Bennett and Margaret Preedy. 110-123. Trowbridge, Wiltshire: Redwood Book.
- Cronbach, L. J., & Webb, N. (1975a). *Essential of psychological* (5th ed.). New York: Harper and Row.
- Cronbach, L. J., & Webb, N. (1975). Between-class and within-class effects in a reported aptitude* treatment interaction: Reanalysis of a study by GL Anderson. *Journal of Education Psychology*. 6, 717-724.
- Diamantopoulos, A., & Sigauw, J. A. (2000). *Introducing lisrel: A guide for the uninitiated*. California: Sage.
- Draper, D. (1995). Inference and hierarchical modeling in the social sciences. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 20(2), 115-147.
- Garvey, M., Bootman, J. L., McGhan, W. F., & Meredith, K. (1984). An assessment of learning styles among pharmacy students. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 48, 134-140.
- Gauld, C. (1982). The scientific attitude and science education: A critical reappraisal. *Science education*, 66(1), 109-121.
- Gould, J. (1992). *The academic deanship*. New York: Teachers Collage Press,
- Goldstein, H. (1984). The methodology of school comparisons. *Oxford Review of Education*, 10(1), 69-74.
- Goleman, D. (1999). *Working with emotional intelligence*. New York: Bantan.

- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill.
- Grasha, A., & Reichman, S. (1975). *Work handout on learning styles*. Ohio: Faculty Resource Center, University of Cincinnati.
- Gronna, S. S. (1998). *Effects of grade of school transition and school characteristics on eighth-grade achievement: a multilevel analysis (Middle School Students)*. Dissertation Ph. D. Hawaii: Graduate school University of Hawaii. Photocopied.
- Guay, F., Chanal, J., Ratelle, C. F., Marsh, H. W., Larose, S., & Boivin, M. (2010). Intrinsic, identified, and controlled types of motivation for school subjects in young elementary school children. *British Journal of Educational Psychology*, 80(4), 711-735.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis*. (6th ed). New Jersey: Pearson.
- Hermans, H. J. (1970). A questionnaire measure of achievement motivation. *Journal of Applied psychology*, 54(4), 353-363.
- Herman, S. E., Onaga, E., Pernice-Duca, F., Oh, S., & Ferguson, C. (2005). Sense of community in clubhouse programs: Member and staff concepts. *American Journal of Community Psychology*, 36(3-4), 343-356.
- Hill, P. W., & Rowe, K. J. (1998). Modelling student progress in studies of educational effectiveness. *School effectiveness and school improvement*, 9(3), 310-333.
- Hill, J. L. (1996). Psychological sense of community: Suggestions for future research. *Journal of community psychology*, 24(4), 431-438.
- Hox, J. J., & Maas, C. J. (2001). The accuracy of multilevel structural equation modeling with pseudobalanced groups and small samples. *Structural equation modeling*, 8(2), 157-174.
- Holtan, B. (1964). Motivation and general mathematics students. *The Mathematics Teacher*, 57(1), 20-25.
- Hoy, W. K., & Miskel, C. G. (1991). *Educational administration: Theory, research and practice*. New York: McGraw-Hill.
- Hutchison, D. (1995). *Assessing the impact of aggregated group-level contextual effects on progress in education*. np.

- Hunt, D. E. (1981). Learning Style and the Interdependence of Practice and Theory. *Phi Delta Kappan*, 62(9), 647.
- Johnstrud, L. K., & Rosser, V. J. (2002). Faculty member's morale and their intention to leave. *The Journal of Higher Learning*, 73(4), 518-542.
- Jöreskog, K. G., & Sorbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language*. Chicago, IL: Scientific Software International.
- Keefe, J. W. (1984). Learning style. *National Association of secondary School Principals*, 68(7), 61-63.
- Kelloway, E. K. (1998). *Using LISREL for structural equation modeling*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Kenny, D. A., Kashy, D. A., & Bolger, N. (1998). Data analysis in social psychology. In D. Gilbert, S. Fiske, & G. Lindzey (Eds.). *The handbook of social psychology (Vol. 1)*, (pp. 233-265). (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Klopfer, L. E. (1974). Evaluation of learning in science, in *Handbook on Formative Evaluation of Student Learning*.
- Kreft, I. G., & De Leeuw, J. (1991). Model based ranking of schools. *International Journal of Educational Research*, 15(1), 45-59.
- Kreft, I. G. (1996). *Are multilevel techniques necessary? An overview, including simulation studies*. Los Angeles: California State University.
- Lahaderne, H. M. (1968). Attitudinal and intellectual correlates of attention: A study of four sixth-grade classrooms. *Journal of educational psychology*, 59(5), 320-324.
- Mann, R. D. (1970). *The college classroom: Conflict, change, and learning*. John Wiley & Sons.
- Martin, D. J. (2001). *Constructing early childhood science*. New York: Thomson.
- Maslow, A. H. (1970). *Motivation and Personality*. (2nd ed.). New York: Harper and Row.
- McClelland, D. C. (1961). *The achieving society*. New Jersey: D. Van Nostrand. McClelland, D.
- McClelland, D. C., Atkinson, J. W., Clark, R. A., & Lowell, E. L. (1953). *The achievement motive..* New York: Appleton Century Crofts.
- McClelland, D. C. (1973). Test for competence, rather than intelligence. *American Psychologists*, 17(7), 57-83.
- McLachlan, G. J., & Peel, D. (2000). *Finite mixture model*. New York: John Wiley & Son.

- Metiri Group & North Central Regional Educational Laboratory. (2009). *The enGauge 21st Century learning skills for 21st Century learners*. Retrieved from; <http://pict.sdsu.edu/engauge21st.pdf>.
- Moos, R. H. (1934). *The human context: Environmental determinants of behavior*. Palo Alto, Calif: National Press Book.
- Morris, C. N. (1995). Hierarchical models for educational data: An overview. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 20(2), 190-200.
- Murray, K. H. (1988). Intrinsic, extrinsic, and contextual work variables influencing job satisfaction turnover among registered nurses in selcted new jersey hospitals. *Dissertation Abstracts International*, 49(11), 3225-A.
- Murray, E. J. (1961). *Motivation and emotion*. Englewood Cliffs: PrenticeHall
- Muth. N, B. O. (2004). Latent variable analysis: growth mixture modeling and related techniques for longitudinal data. In D. Kaplan. (Ed.), *Handbook of quantitative methodology for the social sciences*. (pp. 345-368). Newbury Park, CA: Sage.
- Muthen, B. O. (1989). Latent variable modeling in heterogeneous populations. *Psychometrika*, 54(4), 557-585.
- Muthen, B. O. (1994). Multilevel covariance structure analysis. *Sociological methods & research*, 22(3), 376-398.
- National Research Council. (NRC). (1996). *National science education standard*. Washington, D. C: National Academy Press.
- Nay, M. A., & Associates. (1971). A process approach to teaching science. *Science Education*, 55(2), 197-207.
- Oliver, J. S. (1987) A longitudinal study of attitude, motivation and self-concept as predictors of achievement in and commitment to science among adolescent student. *Dissertation Abstracts International*, 47(8), 2982-A.
- Padilla, M. J., Okey, J. R., & Garrard, K. (1984). The effects of instruction on integrated science process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(3), 277-287.
- Peterson, K. D. (1978). Scientific inquiry training for high school students: Experimental evaluation of a model program. *Journal of Research in Science teaching*, 15(2), 153-159.

- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (1992). *A hierarchical linear model: application and data analysis methods*. London: SAGE.
- Rezler, A. G., & Rezmovic, V. (1981). The learning preference inventory. *Journal of Allied Health, 10*(1), 28-34.
- Rosser, V. J., Johnsrud, L. K., & Heck, R. H. (2003). Academic deans and directors: assessing their effectiveness from individual and institutional perspective. *The Journal of Higher Education, 8*(2), 97-110.
- Schunk, D. H. (1994). Self-regulation of self-efficacy and attributions in academic setting. In D. H., Schunk & B. J. Zimmerman (eds.), *Self-regulation of learning and performance: issues and educational applications*. (pp. 76-79). New Jersey: Lawrence.
- Skinner, B. F. (1972). *Beyond freedom and dignity*. New York: Alfred A. Knopf.
- Shahali, E. H. M., & Halim, L. (2010). Development and validation of a test of integrated science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 9*, 142-146.
- Shipley, T. E., Jr., & Veroff, J. (1952). A projective measure of need for affiliation. *Journal of Experimental Psychology, 43*(5), 349-356.
- Smith, L. H., & Renzulli, J. S. (1984). Learning style preferences: a practical approach for classroom teachers. *Theory into practice, 23*(1), 44-50.
- Strang, R. (1969). *Diagnostic teaching of english*. New York: McGraw-Hill.
- Temiz, B. K., Tasar, M. F., & Tan, M. (2006). Development and validation of a multiple format test of science process skills. *International Education Journal, 7*(7), 1007-1027.
- Talton, E. L., & Simpson, R. D. (1987). Relationships of attitude toward classroom environment with attitude toward and achievement in science among tenth grade biology students. *Journal of research in science teaching, 24*(6), 507-525.
- Weiner, B. (1972). Attribution theory, achievement motivation, and the educational process. *Review of Educational Research, 42*(2), 203-215.
- Wolters, C. A. (1998). Self-regulated learning and college students' regulation of motivation. *Journal of Educational Psychology, 90*(2), 224.
- Wyman, P. K. (1999). *A multilevel analysis of the effects of school and individual student variables on the Ohio fourth-grade proficiency test scores*. Doctoral dissertation, Cleveland State University.

Yee, A. H. (1971). *Social interaction in educational settings*. New Jersey: Prentice Hall.

Zimmerman, B. J.(1998). *Invited symposium: motivation & self-regulation in gifted students graduate school*. New York: University of New York.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.กิตติชัย สุธาสิโนบล อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. นายสุนทร เขยชื่น ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก
3. นายโสภณ อ้นบางไทร ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ (คศ.3)
โรงเรียนวัดโพธิ์แทน
4. นางวิภาพร เดชกัลยา ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ (คศ.3)
โรงเรียนวัดวังไทร
5. นางอรวรรณ ขุนชนะ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ (คศ.3)
โรงเรียนวัดพราหมณี

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก แบ่งเป็น 2 ฉบับคือ

ฉบับที่ 1 แบบสอบถามและแบบวัดสำหรับนักเรียน แบ่งเป็น 5 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียนและแบบสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 แบบสอบถามการกำกับตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 4 แบบสอบถามแรงจูงใจ

ตอนที่ 5 แบบสอบถามความตั้งใจเรียน

ฉบับที่ 2 แบบสอบถามสำหรับครูแบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบสอบถามบริบทการสอนและการปฏิบัติ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามหลักสูตร

ตอนที่ 3 แบบสอบถามบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะนำไปใช้ในการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ โดยขอเรียนว่าการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมิได้มุ่งศึกษาโรงเรียนแห่งหนึ่งแห่งใดโดยเฉพาะ แต่เป็นการศึกษาโดยภาพรวม คำตอบของนักเรียนจึงไม่มีผลกระทบต่อตัวนักเรียนไม่ว่ากรณีใด ๆ ดังนั้นในการตอบแบบสอบถามขอความกรุณาจากนักเรียนตอบให้ครบทุกข้อ และตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด ทั้งนี้ เพื่อให้ผลการวิจัยมีความเชื่อถือได้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง เมื่อตอบแบบสอบถามเสร็จแล้วกรุณาส่งให้ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก เมื่อจะได้ดำเนินการต่อไป

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่กรุณาตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นางสาวสุมาลี เข้ม

นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัย วัตถุประสงค์ และสถิติการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

--	--

ฉบับที่ 1 แบบสอบถามและแบบวัดสำหรับนักเรียน แบ่งเป็น 5 ตอน ได้แก่
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
คำชี้แจง

ฉบับที่ 1

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หรือเติมตัวเลขในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริงของ
นักเรียนมากที่สุด

โรงเรียน.....สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....

เพศ หญิง ชาย

นักเรียนได้ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในระดับ

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ระดับ 1 | <input type="checkbox"/> ระดับ 1.5 | <input type="checkbox"/> ระดับ 2 |
| <input type="checkbox"/> ระดับ 2.5 | <input type="checkbox"/> ระดับ 3 | <input type="checkbox"/> ระดับ 3.5 |
| <input type="checkbox"/> ระดับ 4 | | |

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 ข้อประกอบด้วย

1. ทักษะการสังเกต จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 1-5)
2. ทักษะการวัด จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 6-10)
3. ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 11-15)
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา จำนวน 5 ข้อ
(ข้อ 16-20)
5. ทักษะการคำนวณ จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 21-25)
6. ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 26-30)
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 31-35)
8. ทักษะการพยากรณ์ จำนวน 5 ข้อ (ข้อ 36-40)

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✕ ทับหัวข้อคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ข้อสอบทั้ง 40 ข้อนี้ไม่มี
ผลใด ๆ ต่อคะแนนการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อความต่อไปนี้ ตรงกับ พฤติกรรมที่เป็นจริงของนักเรียนมากน้อยเพียงใดและให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับพฤติกรรม ที่เป็นจริงของนักเรียนเกณฑ์ในการให้คะแนน

- 1 หมายถึงท่านไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 2 หมายถึงท่านไม่เห็นด้วย
- 3 หมายถึงท่านไม่แน่ใจ
- 4 หมายถึงท่านเห็นด้วย
- 5 หมายถึงท่านเห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ตอนที่ 2 แบบสอบถามการกำกับตนเองในการเรียน						
1.	เมื่อเพื่อนๆ นัดทำกิจกรรมกลุ่มในวิชาวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะไปร่วมด้วย					
2.	ข้าพเจ้ากำหนดขึ้นตอนก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรมในวิชาวิทยาศาสตร์ได้					
3.	ช่วงวันหยุดข้าพเจ้าหมั่นทบทวนวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้เรียนได้เข้าใจแสดงว่าเป็นคนที่เรียนรู้ได้ถ้าขยันเรียน					
4.	ข้าพเจ้าตรวจทานคำตอบก่อนส่งข้อสอบ ทำให้ได้คะแนนดีตามที่ตั้งใจไว้ แสดงว่าเป็นคนรอบคอบ					
5.	สอบได้คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์น้อย ข้าพเจ้าจะอ่านทบทวนความรู้ให้มากขึ้น					
6.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์เหมาะในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน					
7.	การเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
8.	มีความสุขสนุกสนานในการเรียนวิทยาศาสตร์					
9.	วิทยาศาสตร์ช่วยทำให้นักเรียนทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ					
10.	นักเรียนชอบไปเที่ยวชมนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ตอนที่ 3 แบบสอบถามเจตคติต่อวิทยาศาสตร์						
1.	วิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้ามีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ					
2.	วิทยาศาสตร์ฝึกให้ข้าพเจ้าเป็นคนช่างสังเกต					
3.	วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทำท่าย และน่าค้นคว้า					
4.	ข้าพเจ้าคิดว่าการทดลองทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่สนุกสนานตื่นเต้น					
5.	วิทยาศาสตร์มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์					
6.	วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่มีเหตุผลและพิสูจน์ได้					
7.	เวลาเรียนวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าตั้งใจเรียน					
8.	วิทยาศาสตร์ทำให้โลกมนุษย์มีความเจริญก้าวหน้า					
9.	ข้าพเจ้าชอบดูรายการโทรทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์					
10.	ในชีวิตของข้าพเจ้า เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ตลอดเวลา					
ตอนที่ 4 แบบสอบถามแรงจูงใจ						
1.	ข้าพเจ้าจะทำงานที่ครุมอบหมายให้ทำ สำเร็จเรียบร้อย ก่อนกำหนดเสมอ					
2.	ข้าพเจ้าตั้งใจจะทำคะแนนสอบให้ได้คะแนนสูงที่สุดเท่าที่จะทำได้					
3.	ข้าพเจ้าจะเปรียบเทียบผลการเรียนกับเพื่อนที่เรียนเก่งกว่าตน เพื่อจะได้พัฒนาตนเองให้เรียนดีขึ้น					
4.	ข้าพเจ้าคิดว่าอนาคตของตนเองจะขึ้นอยู่กับความสำเร็จในการเรียนรู้					
5.	ข้าพเจ้ามีความมุ่งมั่นที่จะทำงานให้สำเร็จ					
6.	ข้าพเจ้ามีใจจดจ่ออยู่กับงานที่ได้รับมอบหมายจนกว่าจะทำงานสำเร็จ					
7.	ข้าพเจ้าชอบทำสิ่งต่างๆ ที่เป็นความคิดริเริ่มของตนเอง					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
8.	เมื่อผลการเรียนออกมาไม่ดีทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกว่าจะต้องพยายามตั้งใจเรียนเพื่อยกระดับผลการเรียนให้ดีขึ้น					
9.	เมื่อครูบอกว่าจะให้การบ้านหลังจากเรียนเสร็จ ข้าพเจ้ารู้สึกว่าจะต้องพยายามตั้งใจเรียนให้เข้าใจเพื่อที่จะทำการบ้านให้ได้					
10.	ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้ได้เกือบทุกอย่างถ้าข้าพเจ้ามีความสนใจ					

ตอนที่ 5 แบบสอบถามความตั้งใจเรียน

1.	ในเวลาเรียนข้าพเจ้ามีความตั้งใจเรียน					
2.	ก่อนที่จะส่งงานข้าพเจ้าตรวจทานก่อน					
3.	เมื่อครูให้ทำการบ้านข้าพเจ้าทำส่ง					
4.	ข้าพเจ้าส่งงานทันตามกำหนดเวลาที่ครูสั่ง					
5.	ข้าพเจ้ามาเรียนตรงเวลา					
6.	ข้าพเจ้ากระตือรือร้นในการมาโรงเรียน					
7.	ในเวลาเรียน ข้าพเจ้ามักจะแอบนั่งหลับขณะครูสอน					
8.	เมื่อเรียนไม่เข้าใจ ข้าพเจ้าจะพยายามทำความเข้าใจ โดยการอ่านทบทวนด้วยตนเอง ถ้ายังไม่เข้าใจก็ถามครูจนเข้าใจ					
9.	เมื่อเรียนเสร็จแล้ว ข้าพเจ้ามักจะกลับไปทบทวนบทเรียนนั้นอีก					
10.	ข้าพเจ้าเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยความเต็มใจ					

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 40 ข้อ ให้เวลา 60 นาที
2. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ ให้นักเรียนพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องจากข้อ ก. ถึง ง. แล้วทำเครื่องหมาย **x** ลงในกระดาษคำตอบดังตัวอย่าง

(0) ในการตั้งปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ต้องยึดอะไรเป็นหลัก

- ก. ทฤษฎี
- ข. สมมติฐาน
- ค. ข้อเท็จจริง
- ง. การทดลอง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)			x	

3. ถ้านักเรียนทำเครื่องหมายผิดหรือต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ เช่น ต้องการเปลี่ยนจากข้อ ก. ไปเป็น ข้อ ง. ให้นักเรียนทำดังนี้

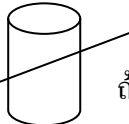
ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)			x	x

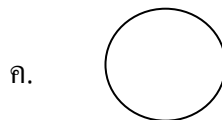
4. ขอย้ำได้ขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

ทักษะการสังเกต (1-5)

1. พฤติกรรมในข้อใดแสดงถึงทักษะของการสังเกต
 - ก. ในอ่างมีมดแดงตัวเล็กอยู่ 25 ตัว
 - ข. อมยิ้มแท่งนี้มีกลิ่นหอมเหมือนส้ม
 - ค. ปลาทอง 5 ตัว และปลาหางนกยูง 4 ตัว กำลังว่ายน้ำเล่นกัน
 - ง. ห้องเรียนห้องนี้มี 2 ประตูและมีหน้าต่างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 8 บาน
2. นักเรียนเฝ้ามองเทียนที่จุดไว้เป็นเวลา 5 นาที ข้อใดเป็นการบรรยายที่ ไม่สามารถ สังเกตได้
 - ก. เทียนไขสูงประมาณ 3 เซนติเมตร
 - ข. ขณะนี้เทียนไขหลอมละลายกลายเป็นไอ
 - ค. น้ำตาเทียนไขไหลลงสู่พื้นแล้วแข็งตัว
 - ง. ไขเทียนไขที่ถูกเผา เปลี่ยนจากสีขาวเป็นดำ
3. ข้อใดเป็นการสังเกตความแตกต่างระหว่างพืชดอกกับพืชไร้ดอกอย่างชัดเจน
 - ก. การมีดอกและการไม่มีดอก
 - ข. ดอกขนาดเล็กและดอกขนาดใหญ่
 - ค. การมีลำต้นใต้ดินและลำต้นบนดิน
 - ง. สืบพันธุ์ได้และสืบพันธุ์ไม่ได้
4. เข้านี้ อากาศปลอดโปร่งไม่มีเมฆเลย แต่ตอนบ่ายฝนกลับตกหนัก ข้อความที่ขีดเส้นใต้นี้เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในข้อใด

ก. ทักษะการสังเกต	ค. ทักษะการจัดจำแนกประเภท
ข. ทักษะการพยากรณ์	ง. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
5. ข้อใดปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้องในการสังเกตสารเคมี
 - ก. แตะสารเคมีด้วยมือเปล่าแล้วนำมาชิม
 - ข. หยิบสารเคมีแล้วนำไปดมใกล้จมูก
 - ค. ใช้มือแตะสารเคมีและนำมาดมกลิ่น
 - ง. มือพัดออกปากหลอดทดลองให้กลิ่นโดนจมูกเล็กน้อย

17.  ถ้าเราตัดรูปทรงกระบอกตามแนวตั้งภาพ ภาพหน้าตัดจะเป็นรูปใด



18. ถ้าหมุนเหรียญบาทอย่างรวดเร็วบนพื้นจะเห็นเป็นรูปใด

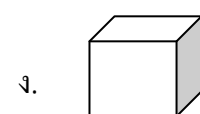
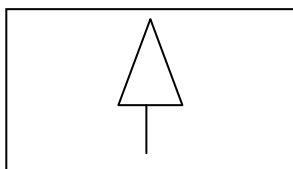
ก. รูปกรวย

ค. รูปพีระมิด

ข. รูปทรงกลม

ง. รูปทรงกระบอก

19. ถ้าหมุนกระดาษที่ติดกับแกนไม้ดังภาพแล้วจะมองเห็นเป็นรูปใด



20. เมื่อนั่งรถนำหน้ารถโรงพยาบาลเมื่อมองกระจกข้างหลังจะเห็น “รถโรงพยาบาล” หากเรามองด้านหน้าของรถ โดยตรงภาพที่ได้จะเป็นอย่างไร

ก. **รถโรงพยาบาล**

ค. **คอกษพหวิถล**

ข. **๒๓๓๓๓๓๓๓๓**

ง. **รถโรงพยาบาล**

ทักษะการพยากรณ์ (36 - 40)

36. เมื่อนำเหรียญบาทจุดลงแผ่นไม้ แผ่นไม้เกิดเป็นรอยนักเรียนจะพยากรณ์ว่าอย่างไร
- ก. เหรียญบาทมีความแข็งน้อยกว่า ค. แผ่นไม้มีความแข็งมากกว่า
 ข. เหรียญบาทมีความแข็งมากกว่า ง. เหรียญบาทและแผ่นไม้มีความแข็งเท่ากัน
37. ถ้าเรานำสุนัขมาเลี้ยง แล้วไม่ดูแลให้อาหารสุนัขเลย นักเรียนคิดว่าสุนัขจะเป็นอย่างไร
- ก. สุนัขตัวเล็กลง ค. สุนัขออกลูกได้ครั้งละหลายตัว
 ข. สุนัขร่างกายไม่แข็งแรง ง. สุนัขจะค่อยๆ ผอมและอาจตายในที่สุด
38. ถ้าประชาชนชาวไทยนิยมใช้กล่องโฟมกันมากขึ้น นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น
- ก. น้ำเน่าเสีย ค. ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล
 ข. ขาดแคลนน้ำมัน ง. มีขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายยากมากขึ้น
39. ปลาอาศัยอยู่ในน้ำและต้องการก๊าซออกซิเจนในการหายใจ ถ้ามีก๊าซออกซิเจนอยู่ในน้ำน้อย น้ำจะเน่าเสีย และถ้าน้ำเน่าเสีย ปลาจะเป็นอย่างไร
- ก. ตาย ค. ขยายพันธุ์ได้
 ข. ลดจำนวนลง ง. คนจับไปเป็นอาหารหมด
40. ถ้าใส่ น้ำ ปริมาณเท่ากันลงในภาชนะต่าง ๆ ตั้งทิ้งไว้กลางแดดใกล้ๆ กัน ในระยะเวลาที่เท่ากันภาชนะชนิดใดจะมีน้ำเหลืออยู่มากที่สุด
- ก. จานข้าว ค. ขันตักน้ำ
 ข. หม้อแกง ง. ขวดน้ำปลา

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงประชากร โรงเรียนและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 17 ประชากรโรงเรียนและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	ประชากรโรงเรียน	จำนวนโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดเล็ก	77	39
ขนาดกลาง	47	24
ขนาดใหญ่	8	4
ขนาดใหญ่พิเศษ	4	2
รวม	136	69

ตารางที่ 18 รายชื่อกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนและจำนวนตัวอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวน ห้องเรียน	จำนวนนักเรียน ตัวอย่าง
ขนาดเล็ก	1) วัดวังทิพย์พันธาราม	1	9
	2) วัดเกาะกระชาย	1	17
	3) วัดคลองโพธิ์	1	3
	4) วัดสุวรรณศิริ	1	4
	5) บ้านคลอง 3 วิทยา(ประชาสามัคคี)	1	9
	6) วัดโบสถ์กว้าง	1	15
	7) วัดวังไทร	1	16
	8) วัดโคกลำดวน	1	5
	9) วัดเอี่ยมประดิษฐ์	1	8
	10) วัดเขาน้อย(ศิลาทองวิทยาคาร)	1	19
	11) วัดหนองเตยตั้งตรงจิตร 8	1	12
	12) บ้านคอนเจริญ	1	11
	13) วัดตำหนัก(ละเหยคชานาญอนุศาสน์)	1	17
	14) วัดหุบเมย	1	6
	15) วัดวังยายฉิม	1	14
	16) วัดท่าชัย	1	6

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวน ห้องเรียน	จำนวนนักเรียน ตัวอย่าง
	17) อนุบาลอำเภอปากพลี(ชุมชนบ้านเกาะหวาย)	1	13
	18) วัดพรหมเพชร	1	18
	19) วัดโคกสว่าง	1	3
	20) วัดทางกระบือ (เอื้อดีวิทยาคาร)	1	17
	21) วัดศรีสุวรรณ	1	5
	22) บ้านคลองใหญ่	1	10
	23) บ้านท่านบ(เลิศสินอนุสรณ์)	1	4
	24) บ้านคลอง 1	1	6
	25) บ้านกลางคลอง 30	1	4
	26) วัดบางนางเล็ก	1	9
	27) วัดใหม่พงษ์โสภณ	1	5
	28) วัดอรุณรังษี	1	8
	29) วัดปากคลองพระอาจารย์	1	6
	30) บ้านเตยใหญ่	1	10
	31) บ้านหัวหมอน	1	14
	32) บ้านช่องตะเคียน	1	17
	33) โรงเรียนบ้านปากคลอง 17	1	11
	34) บ้านคลองหกวา	1	18
	35) วัดอารีราษฎร์	1	5
	36) วัดราษฎร์ประดิษฐ์	1	8
	37) บ้านคลอง 23	1	6
	38) บ้านปลายคลอง 22	1	13
	39) วัดสว่างอารมณ์(ศรีวัดนานุกูล)	1	23
ขนาดกลาง	1) วัดหนองทองทราย	1	21
	2) บ้านคลอง 3 (ดรุณศึกษา)	1	7
	3) วัดคอนยอ	1	19
	4) อนุบาลเมืองนครนายก(ศรีประชาชนคร)	1	26

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวน ห้องเรียน	จำนวนนักเรียน ตัวอย่าง
	5) วัดวังปลาจืด	1	20
	6) วัดธรรมปัญญา	1	11
	7) วัดสุทธธรรมาราม	1	19
	8) วัดโยธีราษฎร์ศรัทธาราม	1	28
	9) บ้าน โลกสว่าง	1	17
	10) บ้านเขาหัวนา	1	33
	11) บ้านเขาไม้ไผ่	1	12
	12) ชุมชนบ้านวังไทร(วังไทรวิทยาคม)	1	21
	13) บ้านหนองกันเกรา	1	16
	14) ชุมชนวัดอำภาศิริวงศ์	1	16
	15) บ้านชุมพล(อินอารีศึกษาคาร)	1	21
	16) วัดราษฎร์ศรัทธาธรรม	1	25
	17) โรงเรียนบ้านคลอง 14	1	12
	18) วัดทวีพูลรังสรรค์	1	16
	19) วัดพลอยกระจ่างศรี	1	15
	20) บ้านดอนกลาง(กิดารีสศึกษาคาร)	1	16
	21) บ้านลาดช้าง(ระคนกิจศึกษา)	1	18
	22) วัดสุนทรพิชิตาราม	1	29
	23) บ้านคลอง 22(อาจเอิบจิตรอุปถัมภ์)	1	32
	24) บ้านคลอง 24	1	19
ขนาดใหญ่	1) บ้านคงวิทยาคาร	1	45
	2) ชุมชนวัดเขี้ยวโอสถ	1	42
	3) วัดประสิทธิ์เวช	1	39
	4) วัดโพธิ์แทน	1	34
ขนาดใหญ่พิเศษ	1) อนุบาลนครนายก	1	50
	2) อนุบาลองครักษ์	1	50
	รวมทั้งหมด	69	1,133

หมายเหตุ : แหล่งที่มาของข้อมูล คือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก สํารวจ
เมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2556 ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงสืบเนื่องมาจากการย้ายเข้า-ย้ายออกของ
นักเรียน

ภาคผนวก ง

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ (IOC)

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ 19 ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ผลรวมของ คะแนน($\sum R$)	$IOC = \frac{\sum R}{N}$	การพิจารณา
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
2	1	-1	0	1	1	2	0.4	ตัดทิ้ง
3	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
4	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
5	1	0	-1	1	1	2	0.4	ตัดทิ้ง
6	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
7	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
8	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
9	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
10	1	0	1	1	1	4	0.8	คัดเลือกไว้
11	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
12	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
13	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
14	1	-1	1	1	0	2	0.4	ตัดทิ้ง
15	1	-1	1	1	0	2	0.4	ตัดทิ้ง
16	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
17	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
18	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
19	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
20	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
21	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ผลรวมของ คะแนน(ΣR)	$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$	การพิจารณา
	1	2	3	4	5			
22	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
23	1	-1	1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
24	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
25	-1	-1	0	1	1	0	0	ตัดทิ้ง
26	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
27	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
28	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
29	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
30	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
31	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
32	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
33	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
34	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
35	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
36	1	-1	-1	1	1	1	0.2	ตัดทิ้ง
37	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
38	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
39	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
40	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
41	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
42	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
43	1	-1	1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
44	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
45	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ผลรวมของ คะแนน(ΣR)	$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$	การพิจารณา
	1	2	3	4	5			
46	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
47	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
48	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
1	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
2	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
3	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
4	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
5	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
6	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
7	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
8	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
9	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
10	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
11	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
12	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
13	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
14	1	-1	-1	1	1	1	0.2	ตัดทิ้ง
15	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
16	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
17	1	0	1	1	1	4	0.8	คัดเลือกไว้
18	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
19	1	0	1	1	1	4	0.8	คัดเลือกไว้
20	1	0	-1	1	1	2	0.4	ตัดทิ้ง
21	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ผลรวมของ คะแนน($\sum R$)	$IOC = \frac{\sum R}{N}$	การพิจารณา
	1	2	3	4	5			
22	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
23	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
24	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
25	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
1	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
2	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
3	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
4	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
5	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
6	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
7	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
8	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
9	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
10	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
11	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
12	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
13	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
14	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
15	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
16	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
17	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
18	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
19	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
20	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ผลรวมของ คะแนน($\sum R$)	$IOC = \frac{\sum R}{N}$	การพิจารณา
	1	2	3	4	5			
21	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
22	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
23	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
24	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
25	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
26	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
27	1	-1	-1	1	1	1	0.2	ตัดทิ้ง
28	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
29	1	0	1	1	1	4	0.8	คัดเลือกไว้
30	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
31	1	-1	-1	1	1	1	0.2	ตัดทิ้ง
32	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
33	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
34	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
35	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
36	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
37	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
38	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
39	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
40	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
41	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
42	1	0	-1	1	1	2	0.4	ตัดทิ้ง
43	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
44	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ผลรวมของ คะแนน($\sum R$)	$IOC = \frac{\sum R}{N}$	การพิจารณา
	1	2	3	4	5			
45	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
46	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
47	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
48	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
49	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
50	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
51	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
52	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
53	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
54	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
55	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
56	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
1	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
2	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
3	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
4	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
5	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
6	1	1	-1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
7	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
8	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
9	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
10	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
11	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
12	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ผลรวมของ คะแนน($\sum R$)	$IOC = \frac{\sum R}{N}$	การพิจารณา
	1	2	3	4	5			
13	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
14	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
15	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
16	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
17	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
18	1	0	-1	1	1	2	0.4	ตัดทิ้ง
19	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
20	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
21	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
22	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
23	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
24	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
25	1	-1	1	1	1	3	0.6	คัดเลือกไว้
26	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
27	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
28	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
29	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
30	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
31	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
32	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
ที่ปรับเป็นโมเดลประหยัด ด้วยโปรแกรม LISREL 8.72

DATE: 3/31/2018

TIME: 10:12

L I S R E L 8.72

BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

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 D:\data_sumaleeNEW\lastmodel2.SPJ:

Raw Data from file 'D:\data_sumaleeNEW\data2.psf'

Latent Variables Motivation Interest Attitude Selfre Science

Relationships

ComSci = Attitude

PopuSci = Attitude

SenSci = Attitude

AttSci = Attitude

ExpSci = Attitude

ObSelf = Selfre

Determi = Selfre

Reactic = Selfre

RelaMo = Motivation

AchiMo = Motivation

IntrMo = Motivation

ShowIn = Interest

Respec = Interest

InterAc = Interest

Observ = Science

Measur = Science

Calcu = Science

Classi = Science

Space = Science

Manipu = Science

Post = Science

Foreca = Science

Science= Motivation Interest

Interest = Motivation Attitude

Motivation = Attitude Selfre

Set Error Covariance of PopuSci ComSci

Set Error Covariance of Respec RelaMo

Set Error Covariance of ShowIn IntrMo

Set Error Covariance of Respec AchiMo

Set Error Covariance of ExpSci ObSelf

Set Error Covariance of ExpSci AchiMo

Set Error Covariance of ObSelf RelaMo

Set Error Covariance of InterAc IntrMo

Set Error Covariance of InterAc AchiMo

Set Error Covariance of Space RelaMo

Set Error Covariance of Post Manipu

Set Error Covariance of SenSci PopuSci

Set Error Covariance of Determi ObSelf

Set Error Covariance of InterAc ShowIn

Set Error Covariance of SenSci ComSci

Set Error Covariance of PopuSci Post

Set Error Covariance of ComSci IntrMo

Set Error Covariance of Post InterAc

Set Error Covariance of PopuSci IntrMo

Set Error Covariance of AttSci SenSci

Set Error Covariance of Foreca Post

Set Error Covariance of ExpSci ShowIn

Set Error Covariance of ExpSci PopuSci

Set Error Covariance of ExpSci ComSci

Set Error Covariance of SenSci Determi

Set Error Covariance of AttSci IntrMo
 Set Error Covariance of ShowIn RelaMo
 Set Error Covariance of IntrMo RelaMo
 Set Error Covariance of Reactic Determi
 Set Error Covariance of ComSci Respec
 Set Error Covariance of PopuSci ObSelf
 Set Error Covariance of PopuSci Respec
 Set Error Covariance of ExpSci SenSci
 Set Error Covariance of AttSci ShowIn
 Set Error Covariance of ExpSci RelaMo
 Set Error Covariance of Calcu RelaMo

Options: AD=OFF EF

Path Diagram

End of Problem

Sample Size = 1133

Covariance Matrix

	RelaMo	AchiMo	IntrMo	ShowIn	Respec	InterAc
RelaMo	0.54					
AchiMo	0.32	0.43				
IntrMo	0.29	0.31	0.46			
ShowIn	-0.29	-0.31	-0.37	0.58		
Respec	-0.23	-0.26	-0.32	0.36	0.56	
InterAc	-0.32	-0.30	-0.36	0.37	0.35	0.96
Observ	0.00	-0.02	-0.04	0.03	0.05	0.04
Measur	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.01	0.06
Calcu	0.06	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00
Classi	0.00	0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.01
Space	0.05	0.02	-0.01	0.00	-0.01	0.05
Manipu	0.02	0.02	0.02	-0.01	-0.03	0.01
Post	0.00	-0.02	-0.01	0.01	0.02	0.10
Foreca	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.05
ObSelf	0.28	0.24	0.22	-0.22	-0.18	-0.23

Determi	0.30	0.29	0.27	-0.27	-0.25	-0.27
Reactic	0.33	0.34	0.32	-0.31	-0.30	-0.29
ComSci	0.27	0.24	0.19	-0.21	-0.16	-0.17
PopuSci	0.31	0.31	0.25	-0.25	-0.24	-0.23
SenSci	0.30	0.28	0.26	-0.26	-0.24	-0.25
AttSci	0.31	0.29	0.26	-0.28	-0.25	-0.24
ExpSci	0.31	0.30	0.26	-0.27	-0.21	-0.27

Covariance Matrix

	Observ	Measur	Calcu	Classi	Space	Manipu
Observ	0.85					
Measur	0.16	1.07				
Calcu	0.13	0.17	1.15			
Classi	0.11	0.17	0.16	0.96		
Space	0.04	0.07	0.07	0.10	0.78	
Manipu	0.02	0.07	0.10	0.09	0.12	0.89
Post	0.00	0.00	0.06	0.04	0.09	0.12
Foreca	0.02	0.02	0.08	0.02	0.07	0.07
ObSelf	-0.01	-0.02	0.03	-0.01	0.02	0.02
Determi	-0.01	0.00	0.03	0.01	0.01	0.03
Reactic	-0.01	0.03	0.03	-0.01	0.02	0.06
ComSci	0.04	0.01	0.07	0.04	0.04	0.01
PopuSci	0.00	0.00	0.08	0.06	0.05	0.05
SenSci	-0.01	-0.01	0.06	0.00	0.01	0.04
AttSci	0.00	-0.02	0.05	0.02	0.03	0.05
ExpSci	-0.01	-0.03	0.00	-0.01	0.03	0.01

Covariance Matrix

	Post	Foreca	ObSelf	Determi	Reactic	ComSci
Post	0.93					
Foreca	0.11	0.91				
ObSelf	0.00	-0.02	0.41			

Determi	0.02	-0.02	0.30	0.46		
Reactive	0.01	-0.01	0.31	0.42	0.76	
ComSci	0.00	0.01	0.23	0.27	0.34	0.54
PopuSci	0.06	0.03	0.25	0.34	0.41	0.41
SenSci	0.02	0.01	0.25	0.32	0.36	0.31
AttSci	0.03	0.03	0.25	0.30	0.37	0.29
ExpSci	-0.03	-0.02	0.27	0.26	0.30	0.20

Covariance Matrix

	PopuSci	SenSci	AttSci	ExpSci
--	---------	--------	--------	--------

PopuSci	0.68			
SenSci	0.39	0.56		
AttSci	0.37	0.35	0.54	
ExpSci	0.24	0.25	0.27	0.58

Number of Iterations = 50

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

Measurement Equations

RelaMo = 0.57*Motivati, Errorvar.= 0.20 , R² = 0.62

(0.011)

18.49

AchiMo = 0.56*Motivati, Errorvar.= 0.12 , R² = 0.73

(0.018)

(0.0067)

30.60

17.11

IntrMo = 0.55*Motivati, Errorvar.= 0.16 , R² = 0.66

(0.019)

(0.0083)

28.33

18.70

ShowIn = 0.59*Interest, Errorvar.= 0.23 , R² = 0.60

(0.013)

17.23

Respec = 0.59*Interest, Errorvar.= 0.21 , R² = 0.62

(0.025)

(0.014)

23.93

15.06

InterAc = 0.58*Interest, Errorvar.= 0.62 , R² = 0.35

(0.029) (0.029)

19.82 21.38

Observ = 0.28*Science, Errorvar.= 0.77 , R² = 0.096

(0.037)

20.72

Measur = 0.40*Science, Errorvar.= 0.91 , R² = 0.15

(0.077) (0.049)

5.17 18.77

Calcu = 0.42*Science, Errorvar.= 0.98 , R² = 0.15

(0.081) (0.053)

5.17 18.52

Classi = 0.38*Science, Errorvar.= 0.81 , R² = 0.15

(0.074) (0.044)

5.20 18.47

Space = 0.24*Science, Errorvar.= 0.72 , R² = 0.074

(0.053) (0.034)

4.49 21.47

Manipu = 0.24*Science, Errorvar.= 0.83 , R² = 0.063

(0.055) (0.038)

4.32 21.83

Post = 0.090*Science, Errorvar.= 0.92 , R² = 0.0089

(0.045) (0.039)

1.99 23.53

Foreca = 0.13*Science, Errorvar.= 0.89 , R² = 0.020

(0.047) (0.039)

2.86 23.22

ObSelf = 0.46*Selfre, Errorvar.= 0.20 , R² = 0.52

(0.018) (0.010)

26.11 19.24

Determi = 0.56*Selfre, Errorvar.= 0.14 , R² = 0.69

(0.018) (0.011)

30.58 12.44

Reactic = 0.67*Selfre, Errorvar.= 0.31 , R² = 0.59

(0.024) (0.018)

28.20 16.73

ComSci = 0.50*Attitude, Errorvar.= 0.28 , $R^2 = 0.47$

(0.020) (0.014)

24.57 20.08

PopuSci = 0.63*Attitude, Errorvar.= 0.28 , $R^2 = 0.58$

(0.022) (0.016)

28.54 18.20

SenSci = 0.56*Attitude, Errorvar.= 0.24 , $R^2 = 0.57$

(0.021) (0.014)

27.19 17.29

AttSci = 0.57*Attitude, Errorvar.= 0.21 , $R^2 = 0.61$

(0.019) (0.011)

29.95 18.95

ExpSci = 0.49*Attitude, Errorvar.= 0.34 , $R^2 = 0.41$

(0.022) (0.016)

22.52 20.75

Error Covariance for IntrMo and RelaMo = -0.02

(0.0070)

-2.42

Error Covariance for ShowIn and RelaMo = 0.042

(0.0088)

4.74

Error Covariance for ShowIn and IntrMo = -0.05

(0.0082)

-6.21

Error Covariance for Respec and RelaMo = 0.093

(0.0096)

9.64

Error Covariance for Respec and AchiMo = 0.055

(0.0075)

7.30

Error Covariance for InterAc and AchiMo = 0.017

(0.010)

1.68

Error Covariance for InterAc and IntrMo = -0.05

(0.012)

-3.95

Error Covariance for InterAc and ShowIn = 0.018

(0.015)

1.23

Error Covariance for Calcu and RelaMo = 0.043

(0.015)

2.86

Error Covariance for Space and RelaMo = 0.036

(0.012)

2.88

Error Covariance for Post and InterAc = 0.079

(0.022)

3.53

Error Covariance for Post and Manipu = 0.090

(0.027)

3.34

Error Covariance for Foreca and Post = 0.082

(0.027)

3.04

Error Covariance for ObSelf and RelaMo = 0.030

(0.0068)

4.38

Error Covariance for Determi and ObSelf = 0.036

(0.0075)

4.78

Error Covariance for Reactic and Determi = 0.040

(0.011)

3.60

Error Covariance for ComSci and IntrMo = -0.04

(0.0069)

-6.41

Error Covariance for ComSci and Respec = 0.042

(0.0093)

4.47

Error Covariance for PopuSci and IntrMo = -0.03

(0.0071)

-4.61

Error Covariance for PopuSci and Respec = 0.018

(0.0096)

1.86

Error Covariance for PopuSci and Post = 0.046

(0.015)

3.11

Error Covariance for PopuSci and ObSelf = -0.03

(0.0071)

-3.91

Error Covariance for PopuSci and ComSci = 0.087

(0.012)

7.52

Error Covariance for SenSci and Determi = 0.022

(0.0061)

3.68

Error Covariance for SenSci and ComSci = 0.021

(0.0099)

2.11

Error Covariance for SenSci and PopuSci = 0.036

(0.011)

3.28

Error Covariance for AttSci and IntrMo = -0.02

(0.0064)

-2.80

Error Covariance for AttSci and ShowIn = -0.02

(0.0079)

-2.54

Error Covariance for AttSci and SenSci = 0.028

(0.0091)

3.05

Error Covariance for ExpSci and RelaMo = 0.038

(0.0096)

3.99

Error Covariance for ExpSci and AchiMo = 0.044

(0.0077)

5.67

Error Covariance for ExpSci and ShowIn = -0.03

(0.0090)

-3.73

Error Covariance for ExpSci and ObSelf = 0.050

(0.0084)

5.99

Error Covariance for ExpSci and ComSci = -0.04

(0.010)

-4.19

Error Covariance for ExpSci and PopuSci = -0.07

(0.011)

-6.35

Error Covariance for ExpSci and SenSci = -0.03

(0.0095)

-2.78

Structural Equations

$$\text{Motivati} = 0.41 * \text{Attitude} + 0.51 * \text{Selfre}, \text{Errorvar.} = 0.17, R^2 = 0.83$$

(0.16) (0.16) (0.020)

2.62 3.21 8.67

$$\text{Interest} = -1.48 * \text{Motivati} + 0.58 * \text{Attitude}, R^2 = 1.00$$

(0.096) (0.085)

-15.48 6.80

Science = 0.60*Motivati + 0.60*Interest, Errorvar.= 0.98, R² = 0.025

(0.23) (0.24) (0.29)

2.57 2.53 3.41

Reduced Form Equations

Motivati = 0.41*Attitude + 0.51*Selfre, Errorvar.= 0.17, R² = 0.83

(0.16) (0.16)

2.62 3.21

Interest = -0.034*Attitude - 0.75*Selfre, Errorvar.= 0.38, R² = 0.62

(0.23) (0.23)

-0.15 -3.31

Science = 0.23*Attitude - 0.15*Selfre, Errorvar.= 0.99, R² = 0.010

(0.094) (0.076)

2.40 -1.91

Correlation Matrix of Independent Variables

Attitude Selfre

Attitude 1.00

Selfre 0.95 1.00

(0.02)

59.19

Covariance Matrix of Latent Variables

Motivati Interest Science Attitude Selfre

Motivati 1.00

Interest -0.97 1.00

Science 0.02 0.02 1.00

Attitude 0.89 -0.75 0.09 1.00

Selfre 0.90 -0.78 0.07 0.95 1.00

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 167

Minimum Fit Function Chi-Square = 271.47 (P = 0.00)

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 273.73 (P = 0.00)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 106.73

90 Percent Confidence Interval for NCP = (65.27 ; 156.10)

Minimum Fit Function Value = 0.24

Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.094

90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.058 ; 0.14)

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.024

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.019 ; 0.029)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.39

90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.36 ; 0.44)

ECVI for Saturated Model = 0.45

ECVI for Independence Model = 25.22

Chi-Square for Independence Model with 231 Degrees of Freedom = 28510.09

Independence AIC = 28554.09

Model AIC = 445.73

Saturated AIC = 506.00

Independence CAIC = 28686.81

Model CAIC = 964.54

Saturated CAIC = 2032.25

Normed Fit Index (NFI) = 0.99

Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.99

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.72

Comparative Fit Index (CFI) = 1.00

Incremental Fit Index (IFI) = 1.00

Relative Fit Index (RFI) = 0.99

Critical N (CN) = 886.86

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.020

Standardized RMR = 0.027

Goodness of Fit Index (GFI) = 0.98

Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.97

Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.65

The Modification Indices Suggest to Add the

Path to	from	Decrease in Chi-Square	New Estimate
IntrMo	Interest	12.3	-0.34
Determi	Attitude	10.2	-0.43

The Modification Indices Suggest to Add an Error Covariance

Between	and	Decrease in Chi-Square	New Estimate
ObSelf	Respec	17.3	0.03
AttSci	Determi	8.2	-0.02

Total and Indirect Effects

Total Effects of KSI on ETA

	Attitude	Selfre
	-----	-----
Motivati	0.41	0.51
	(0.16)	(0.16)
	2.62	3.21
Interest	-0.03	-0.75
	(0.23)	(0.23)
	-0.15	-3.31
Science	0.23	-0.15
	(0.09)	(0.08)
	2.40	-1.91

Indirect Effects of KSI on ETA

	Attitude	Selfre
	-----	-----
Motivati	--	--
Interest	-0.61	-0.75
	(0.25)	(0.23)
	-2.49	-3.31
Science	0.23	-0.15

(0.09) (0.08)

2.40 -1.91

Total Effects of ETA on ETA

Motivati Interest Science

Motivati -- -- --

Interest -1.48 -- --

(0.10)

-15.48

Science -0.29 0.60 --

(0.13) (0.24)

-2.25 2.53

Largest Eigenvalue of B*B' (Stability Index) is 2.615

Indirect Effects of ETA on ETA

Motivati Interest Science

Motivati -- -- --

Interest -- -- --

Science -0.88 -- --

(0.34)

-2.59

Total Effects of ETA on Y

Motivati Interest Science

RelaMo 0.57 -- --

AchiMo 0.56 -- --

(0.02)

30.60

IntrMo 0.55 -- --

(0.02)

28.33

ShowIn -0.87 0.59 --

(0.06)

-15.48

Respec	-0.87	0.59	--
	(0.06)	(0.02)	
	-14.99	23.93	
InterAc	-0.86	0.58	--
	(0.06)	(0.03)	
	-13.78	19.82	
Observ	-0.08	0.17	0.28
	(0.04)	(0.07)	
	-2.25	2.53	
Measur	-0.11	0.24	0.40
	(0.05)	(0.09)	(0.08)
	-2.29	2.59	5.17
Calcu	-0.12	0.25	0.42
	(0.05)	(0.10)	(0.08)
	-2.30	2.60	5.17
Classi	-0.11	0.23	0.38
	(0.05)	(0.09)	(0.07)
	-2.29	2.59	5.20
Space	-0.07	0.14	0.24
	(0.03)	(0.06)	(0.05)
	-2.22	2.49	4.49
Manipu	-0.07	0.14	0.24
	(0.03)	(0.06)	(0.06)
	-2.19	2.45	4.32
Post	-0.03	0.05	0.09
	(0.02)	(0.03)	(0.05)
	-1.55	1.63	1.99
Foreca	-0.04	0.08	0.13
	(0.02)	(0.04)	(0.05)
	-1.90	2.06	2.86

Indirect Effects of ETA on Y

	Motivati	Interest	Science
	-----	-----	-----
RelaMo	--	--	--
AchiMo	--	--	--
IntrMo	--	--	--
ShowIn	-0.87	--	--
	(0.06)		
	-15.48		
Respec	-0.87	--	--
	(0.06)		
	-14.99		
InterAc	-0.86	--	--
	(0.06)		
	-13.78		
Observ	-0.08	0.17	--
	(0.04)	(0.07)	
	-2.25	2.53	
Measur	-0.11	0.24	--
	(0.05)	(0.09)	
	-2.29	2.59	
Calcu	-0.12	0.25	--
	(0.05)	(0.10)	
	-2.30	2.60	
Classi	-0.11	0.23	--
	(0.05)	(0.09)	
	-2.29	2.59	
Space	-0.07	0.14	--
	(0.03)	(0.06)	
	-2.22	2.49	
Manipu	-0.07	0.14	--
	(0.03)	(0.06)	
	-2.19	2.45	

Post	-0.03	0.05	--
	(0.02)	(0.03)	
	-1.55	1.63	
Foreca	-0.04	0.08	--
	(0.02)	(0.04)	
	-1.90	2.06	

Total Effects of KSI on Y

	Attitude	Selfre
	-----	-----
RelaMo	0.24	0.29
	(0.09)	(0.09)
	2.62	3.21
AchiMo	0.23	0.28
	(0.09)	(0.09)
	2.62	3.22
IntrMo	0.23	0.28
	(0.09)	(0.09)
	2.62	3.21
ShowIn	-0.02	-0.44
	(0.13)	(0.13)
	-0.15	-3.31
Respec	-0.02	-0.44
	(0.13)	(0.13)
	-0.15	-3.31
InterAc	-0.02	-0.43
	(0.13)	(0.13)
	-0.15	-3.28
Observ	0.06	-0.04
	(0.03)	(0.02)
	2.40	-1.91
Measur	0.09	-0.06
	(0.04)	(0.03)
	2.46	-1.93

Calcu 0.09 -0.06

(0.04) (0.03)

2.46 -1.94

Classi 0.09 -0.06

(0.04) (0.03)

2.46 -1.94

Space 0.05 -0.03

(0.02) (0.02)

2.37 -1.89

Manipu 0.05 -0.03

(0.02) (0.02)

2.34 -1.87

Post 0.02 -0.01

(0.01) (0.01)

1.60 -1.42

Foreca 0.03 -0.02

(0.02) (0.01)

1.99 -1.68

Time used: 0.203 Seconds

Degrees of Freedom = 167

Minimum Fit Function Chi-Square = 271.47 (P = 0.00)

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 273.73 (P = 0.00)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 106.73

90 Percent Confidence Interval for NCP = (65.27 ; 156.10)

Minimum Fit Function Value = 0.24

Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.094

90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.058 ; 0.14)

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.024

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.019 ; 0.029)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.39

90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.36 ; 0.44)

ECVI for Saturated Model = 0.45

ECVI for Independence Model = 25.22

Chi-Square for Independence Model with 231 Degrees of Freedom = 28510.09

Independence AIC = 28554.09

Model AIC = 445.73

Saturated AIC = 506.00

Independence CAIC = 28686.81

Model CAIC = 964.54

Saturated CAIC = 2032.25

Normed Fit Index (NFI) = 0.99

Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.99

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.72

Comparative Fit Index (CFI) = 1.00

Incremental Fit Index (IFI) = 1.00

Relative Fit Index (RFI) = 0.99

Critical N (CN) = 886.86

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.020

Standardized RMR = 0.027

Goodness of Fit Index (GFI) = 0.98

Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.97

Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.65