

การศึกษาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี
สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5

วันญา วิรัสสะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ปีการศึกษา 2561

การศึกษาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี
สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5

วันญา วีรสสะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ปีการศึกษา 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ เรื่องการศึกษาความสัมพันธ์ของ
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5 เสนอโดย นางสาววันญา
วิรัสสะ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์
ศึกษา



.....รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธาสินี ศิริโกคาภิรมย์) การจัดการทรัพย์สินและรายได้
วันที่ 13 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2562

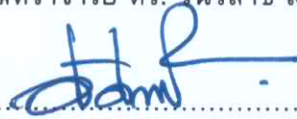
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



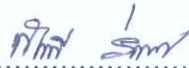
.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กันตพัฒน์ กิตติธวัชวัลย์)



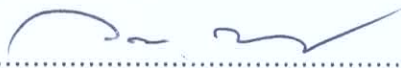
.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันวิสาข์ ลิจจัน)



.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสิทธิ์ ปรุชาติ)



.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พัชร รมพยอม วิชัยดิษฐ์)



.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
(ดร. วสัน ปุ่นผล)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจวน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ประชาชาติ
ชื่อนักศึกษา	วรัญญา วิรัสสะ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี 2) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยจำแนกตามเพศและขนาดโรงเรียน และ 3) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ปีการศึกษา 2560 โดยสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิและสุ่มอย่างง่าย จำนวน 308 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.912 และ 0.941 ตามลำดับ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติการทดสอบที และสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนจังหวัดสิงห์บุรี สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5 มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง
2. นักเรียนที่มีเพศ และขนาดโรงเรียนต่างกัน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title	A Study of Relationship Between Attitudes toward Science and Scientific Process Skills of Grade 7 Students in Sing Buri Province under the Jurisdiction of Secondary Educational Service Area Office 5
Thesis Advisors	Asst. Prof. Dr. Wanwisa Lijuan Asst. Prof. Dr. Prasit Purachat
Name	Warunya Virussa
Program	Science Education
Academic Year	2018

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to study the attitudes toward science and scientific process skills, 2) to compare the attitudes toward science and scientific process skills, divided by gender and school size, and 3) to analyse the relationship between attitudes toward science and scientific process skills. The sample was 308 grade 7 students who studied in the second semester of 2017 academic year of District 5, Sing Buri Province, chosen by the stratified and simple random sampling. The research instruments consisted of an attitude questionnaire and a test toward science and scientific process skills with the reliability of 0.912 and 0.941 respectively. The statistical analyses mean, standard deviation, independent sample t-test, and Pearson product moment correlation coefficient.

The findings of this study were as follows:

1. The grade 7 students in District 5, Sing Buri schools had attitudes toward science at a moderate level and also had scientific process skills at a moderate level.
2. The students' attitudes toward science and science process skills based on gender and school were significant different at the .05 level.
3. The attitudes toward science had significantly positive correlation with the scientific process skills at the statistical level of .05

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จัดขึ้นเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี โดยศึกษาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5 วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วย ความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนต์พัฒน์ กิตติอัฐวาลย์ ประธานกรรมการควบคุมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจวน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ปรุชาติ กรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำและให้ข้อคิดต่าง ๆ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พัชรี ร่มพยอม วิชัยดิษฐ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐาปกรณ์ แก้วเงิน อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ดร. สุเมธ จันทร์หอม ศึกษาธิการจังหวัดสิงห์บุรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรัชย์ มีชาญ อาจารย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ดร. ณิชภา ธิพัฒน์ โรงเรียนสิงห์บุรี ที่กรุณาตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชิตชัย จันทร์ตั้งสี อาจารย์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาเรื่องบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา สมาชิกในครอบครัว และเพื่อนทุกคนที่ให้การสนับสนุน ส่งเสริม และเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอบูชาแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

วันญา วิรัสสะ

สารบัญ

	หน้า
หน้าอนุมัติ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
ประกาศคุณูปการ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	7
สมมติฐานในการวิจัย.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	11
ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	11
คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	12
องค์ประกอบของเจตคติ.....	14
เจตคติของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา.....	14
การประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	16
การวัดประเมินผลเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	22
ความสำคัญของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	24
แนวทางในการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	25
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	25
ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	25
องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	26

	หน้า
บทที่ 2 (ต่อ)	
พฤติกรรมของนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์...	32
การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	34
ลักษณะของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์.....	35
การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	38
เพศ.....	41
ขนาดโรงเรียน.....	43
ทฤษฎีการเรียนรู้ เกี่ยวกับสมอง และจิตใจ.....	44
ทฤษฎีการเรียนรู้ เกี่ยวกับสมอง.....	44
การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain based Learning : BBL) กับแนวทางการจัดการเรียนการสอน.....	45
ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา.....	50
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51
งานวิจัยในประเทศ.....	51
งานวิจัยต่างประเทศ.....	53
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	56
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	56
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	58
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	58
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	62
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
ส่วนที่ 1 การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5.....	68

บทที่ 4 (ต่อ)

ส่วนที่ 2 การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 จังหวัดสิงห์บุรี โดยแยกตามเพศและขนาดโรงเรียน.....	74
ส่วนที่ 3 การหาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 จังหวัดสิงห์บุรี.....	76
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	77
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	77
สมมติฐานในการวิจัย.....	77
วิธีดำเนินการวิจัย.....	78
สรุปผลการวิจัย.....	79
อภิปรายผลการวิจัย.....	80
ข้อเสนอแนะ.....	82
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	90
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	91
ภาคผนวก ข หนังสือราชการ.....	93
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	101
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์เครื่องมือ.....	112
ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์.....	120

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1	จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน..... 57
ตาราง 2	ค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ..... 69
ตาราง 3	สรุปค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์..... 71
ตาราง 4	ร้อยละการตอบคำถามด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 72
ตาราง 5	เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีเพศแตกต่างกัน..... 74
ตาราง 6	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีเพศแตกต่างกัน..... 75
ตาราง 7	เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนขนาดแตกต่างกัน..... 75
ตาราง 8	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนขนาดแตกต่างกัน..... 76
ตาราง 9	ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 76
ตาราง 10	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..... 113
ตาราง 11	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..... 115
ตาราง 12	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 118
ตาราง 13	ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์..... 119

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต และมีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและอุตสาหกรรม ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยยกระดับมาตรฐาน ความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้น ความรู้วิทยาศาสตร์ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาชาติประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งคือการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 92); (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 1) สอดคล้องกับที่พูนสุข อุดม (2553, หน้า 62) กล่าวว่า การพัฒนาประเทศในอนาคตต้องพึ่งพาบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยต้องถือว่าการปลูกฝังความสนใจใฝ่รู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญที่สุด ในแต่ละประเทศจึงมีการกำหนดวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อเตรียมกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ ให้สามารถสนองตอบต่อความต้องการด้านต่าง ๆ ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมวิทยาศาสตร์ ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เสาะแสวงหาติดตามและใช้ข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มโอกาสการเลือกวิถีชีวิตที่เหมาะสมและสามารถก้าวทันกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 92; นันทิยา บุญเคลือบ, 2540, หน้า 7; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 1)

กระทรวงศึกษาธิการจึงได้พัฒนาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อเตรียมคน ในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 โดยมุ่งหวังให้ นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลักและกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริง มีความยืดหยุ่นที่หลากหลายตอบสนองนักเรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันทั้งนี้กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและมีทักษะในศตวรรษที่ 21 แต่จากโครงการประเมินผลการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับนานาชาติ หรือ PISA องค์การสหประชาชาติ ประโยชน์นานาชาติ

ผลการประเมิน PISA 2015 พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยในด้านวิทยาศาสตร์ 421 คะแนน (ค่าเฉลี่ย Organisation for Economic Co-operation and Development –OECD 493 คะแนน) การอ่าน 409 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 493 คะแนน) และคณิตศาสตร์ 415 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 490 คะแนน) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ PISA 2012 ด้านการอ่านและวิทยาศาสตร์มีคะแนนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับนานาชาติผลการประเมิน PISA 2015 พบว่า นักเรียนในประเทศ/เขตเศรษฐกิจ สิงคโปร์ ญี่ปุ่น เอสโตเนีย มาเก๊า-จีน แคนาดา และฮ่องกง-จีน มีคะแนนทั้งสามด้านอยู่ในกลุ่มบนสุดสิบอันดับแรก ส่วนนักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559, หน้า 13-14) นอกจากนี้ผลวิจัยจากสถาบันวิจัยขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาระดับประเทศ สถาบัน IMD World Competitiveness Center ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ได้เผยแพร่รายงาน IMD World Competitiveness Yearbook 2017 ซึ่งเป็น การรายงาน การจัดอันดับ ขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศต่างๆ 63 ประเทศทั่วโลก โดยจากผลการจัดอันดับดังกล่าว พบว่าในปีนี้อย่างยังคงเป็นอันดับ 1 และสวิตเซอร์แลนด์อยู่ในอันดับที่ 2 สิงคโปร์เลื่อนขึ้นมา 1 อันดับโดยอยู่ในอันดับ 3 สหรัฐอเมริกาตกลง 1 อันดับโดยอยู่ในอันดับ 4 และเนเธอร์แลนด์ อยู่ในอันดับ 5 เลื่อนขึ้นมา 3 อันดับจากปีที่แล้ว ในปีนี้ ประเทศที่มีอันดับความสามารถในการแข่งขันสูงขึ้นมากที่สุดได้แก่ ประเทศคาซัคสถานที่มีอันดับสูงขึ้นถึง 15 อันดับจากอันดับที่ 47 ในปีที่แล้ว เลื่อนมาอยู่ในอันดับที่ 32 ในปีนี้ รองลงมาคือประเทศจีนที่เลื่อนขึ้นมาถึง 7 อันดับและมีอันดับที่ 18 ในปีนี้จากการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขัน โดย IMD ในปี 2560 ประเทศไทยมีผลที่ดีขึ้นทั้งโดยคะแนนและอันดับโดยมีคะแนนรวมในปีนีเท่ากับ 80.095 เปรียบเทียบกับ 74.681 ในปี 2559 และมีอันดับที่ดีขึ้น 1 อันดับ โดยเลื่อนขึ้นจากอันดับที่ 28 ในปี 2559 เป็นอันดับที่ 27 ในปี 2560 (ศูนย์เพื่อการพัฒนาความสามารถในการแข่งขันสมาคมการจัดการธุรกิจแห่งประเทศไทย, 2560, ย่อหน้า 1)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในจิตใจของนักเรียน เพราะจะช่วยให้เด็กเกิดการแสวงหาความรู้โดยไม่มีที่สิ้นสุดจะก่อให้เกิดความรู้ที่ตรงหรือทางอ้อมที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ได้แก่ การมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนรู้ การเห็นความสำคัญและประโยชน์ต่อการเรียนรู้ การมีความนิยมชมชอบต่อการเรียนรู้ ความสนใจในการเรียนรู้และการแสดงออก หรือการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สิ่งนั้นส่งผลให้นักเรียนมีจิตใจไปในทางที่ดีต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เกิดความชอบจนกลายเป็นพลังแห่งการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเป็นผู้ใฝ่รู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปตลอดชีวิต และมีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม จากการทำให้นักเรียนมีความชอบ ความสนใจ หรือมีความรู้สึกที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์นำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมนุษย์มีความ

แตกต่างกันในความถนัด และความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด แต่ไม่ได้หมายความว่าความแตกต่างดังกล่าวจะไม่สามารถปรับปรุงหรือพัฒนาได้และจากการศึกษาในปัจจุบัน พบว่าความสามารถหรือทักษะต่างๆ สามารถฝึกฝนและพัฒนาเพื่อให้เกิดความชำนาญได้ ดังนั้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญ สามารถเลือกใช้ทักษะต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาแต่ละด้านก็สามารถกระทำได้เช่นกัน (พันธ์ทองชุมนุม, 2547, หน้า 36-43)

ทั้งนี้ในการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องพบว่าปัจจัยเรื่องเพศมีผลทำให้การยอมรับข้อมูลแตกต่างกัน (สุรพงษ์ โสธนะเสถียร, 2533, หน้า 60-67) ผู้หญิงเรียนรู้ภาษาได้ดีกว่าผู้ชาย จากการทดลองด้านภาษากับเด็กวัย 3 ปี พบว่า เด็กผู้หญิงจะสามารถจดจำคำศัพท์ได้ง่ายกว่าเด็กผู้ชายถึง 3 เท่า ผู้ชายมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ดีกว่าผู้หญิง สมองผู้ชายมีพื้นที่ในการคิดวิเคราะห์มากกว่าผู้หญิง พวกเขาจึงสามารถหาทางแก้ปัญหา และวางแผนที่ หรือระบบต่างๆ ออกมาได้อย่างง่ายดาย ผู้ชายมีทักษะในการแก้ปัญหาดีกว่าผู้หญิง คุณสมบัติข้อนี้มาจากความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของพวกเขาตนเอง ทำให้เมื่อพวกเขาเจอกับปัญหา จะสามารถวิเคราะห์แยกแยะปัญหา ต่างจากผู้หญิงที่เวลามีปัญหาเมื่อไร เธอจะไม่สามารถหาทางออกได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ผลสอบ PISA ปีพ.ศ. 2558 ซึ่งวัดผลนักเรียนอายุ 15 ปี การรู้วิทยาศาสตร์ การรู้คณิตศาสตร์ และทักษะการอ่านพบว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กมีทักษะด้อยกว่านักเรียนชั้นเดียวกันในเมืองใหญ่ ตัวอย่างเช่น ผลการวัดด้านวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนในชนบทมีความรู้ล้าหลังกว่านักเรียนชั้นเดียวกันในเมืองเทียบเท่ามากกว่า 1 ปี การศึกษาในโรงเรียน ส่วนความสามารถในการอ่านนั้นยังมีช่องว่างกว้างยิ่งกว่าระหว่างเด็กในชนบทกับในเขตเมือง มากกว่าครึ่งของนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กในชนบทอ่านหนังสือออก แต่จับใจความไม่ได้ เด็กต้องใช้ความพยายามอย่างมากเพื่อทำความเข้าใจความหมายในเรื่องที่เขาอ่าน นอกจากนี้เด็กเหล่านี้ยังมีน้อยคนที่สามารถพูดภาษาอังกฤษได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559, หน้า 13-29)

ดังนั้น การศึกษาเรื่องเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนำปัจจัยเรื่องเพศที่ต่างกันและขนาดของโรงเรียนที่ต่างกัน จะเกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และอาจทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพัฒนาเพิ่มขึ้นจนเกิดทักษะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ได้ต่อไป

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5

2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 โดยจำแนกตามเพศและขนาดโรงเรียน

3. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบข้อมูลของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ที่มีเพศและขนาดโรงเรียนที่แตกต่างกัน

2. เป็นข้อมูลและเป็นแนวทางให้ครูผู้สอน นำไปจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 12 โรงเรียน จำนวนทั้งสิ้น 1,335 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5, 2560, หน้า 2)

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ปีการศึกษา 2560 โดยกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีของ Yamane จำนวน 308 คน เลือกโรงเรียนโดยการสุ่มแบบง่าย (simple random sampling) กำหนดจำนวนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละโรงเรียนด้วยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ และทำการกำหนดตัวอย่างในแต่ละกลุ่มโรงเรียน โดยการสุ่มแบบง่าย (simple random sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

2.1.1 เพศ

- 1) เพศชาย
 - 2) เพศหญิง
- 2.1.2 ขนาดสถานศึกษา
- 1) โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษและขนาดใหญ่
 - 2) โรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก
- 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
- 2.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
- ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ และความซาบซึ้งของบุคคลที่เกิดจากผลของวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาขึ้นในตัวผู้เรียนจากการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีลักษณะของการเป็นผู้ใฝ่รู้ในวิทยาศาสตร์ สามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในการคิดตัดสินใจการค้นคว้าหาความรู้ การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และมีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องเหมาะสม ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะประเมินเจตคติ จำนวน 5 ด้าน ดังนี้

1.1 ความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิริยาท่าทางที่รวมๆ ของบุคคลที่เกิดจากความพร้อมหรือความโน้มเอียงของจิตใจซึ่งแสดงออกต่อสิ่งเร้าหนึ่งๆ โดยแสดงออกมาในทางสนับสนุนซึ่งมีความรู้สึกเห็นดีเห็นชอบต่อสิ่งเร้านั้น

1.2 ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบ ความพึงพอใจในวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

1.3 ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป หมายถึง ความรู้สึกของเอกัตบุคคลที่มีต่อวัตถุอย่างใดอย่างหนึ่ง คำว่าวัตถุในที่นี้ ใช้ในรูปของความหมายต่างๆ ไป อาจเป็นวัตถุทางกายภาพ หรือวัตถุชนิดหนึ่ง

1.4 การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อหรือแนวโน้มที่พร้อมจะกระทำต่อสิ่งแวดล้อมโดยการตอบสนองในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ

1.5 การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งแสดงออกให้เห็นจากคำพูด หรือพฤติกรรมของแต่ละ คนมีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งมากน้อยแตกต่างกัน

ในการศึกษาครั้งนี้ จะใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมาน และข้อคำถามเชิงนิเสธ จำนวน 20 ข้อ

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางที่พัฒนาขึ้นตามหลักสูตร Science A Process Approach (SAPA) ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American association for the advancement of science) โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 8 ทักษะ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่1ซึ่งเพิ่งเปลี่ยนผ่านมาจากชั้นประถมศึกษา ดังนั้นจะวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 8 ทักษะ โดยกำหนดความหมายของแต่ละทักษะ ดังนี้

2.1 ทักษะการสังเกต (observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป

2.2 ทักษะการวัด (measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลการใช้เครื่องมือรวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

2.3 ทักษะการจำแนกประเภท (classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

2.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (using space/space and space/time relationships) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุ โดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

2.5 ทักษะการคำนวณ (using numbers) หมายถึง การนับจำนวนวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

2.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่า

ใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

2.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

2.8 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (predicting) หมายถึงการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป

ในการศึกษาครั้งนี้จะทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. เพศ (sex) หมายถึง การจำแนกมนุษย์ตามลักษณะทางชีววิทยา คือการเรียกเพศของมนุษย์ตามลักษณะอวัยวะเพศโดยกำเนิด ออกตามลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ หรือลักษณะทางโครโมโซมเพศ (sexchromosome) เพศหญิง XX เพศชาย XY

4. ขนาดสถานศึกษา หมายถึง ขนาดของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 จังหวัดสิงห์บุรี แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

- 4.1 โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนที่มีผู้เรียน ตั้งแต่ 1-500 คน
- 4.2 โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนที่มีผู้เรียน ตั้งแต่ 501-1,000 คน
- 4.3 โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีผู้เรียน ตั้งแต่ 1,001-2,000 คน
- 4.4 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง โรงเรียนที่มีผู้เรียน ตั้งแต่ 2,000 คน ขึ้นไป

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการแบ่งขนาดโรงเรียนเป็น 2 ระดับ ได้แก่ โรงเรียนขนาดเล็กและโรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้แก้ไขปัญหาในการค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ไขปัญหาต่างๆ ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะศึกษาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ดังรายละเอียดกรอบแนวคิดการวิจัย ภาพ 1

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ที่มีขนาดของโรงเรียนแตกต่างกัน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

3. ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาหาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้เสนอเป็นแนวทางในการศึกษา เพื่อให้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเป็นไปตามขั้นตอน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดลำดับหัวข้อเรื่อง ดังต่อไปนี้

1. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 1.2 คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 1.3 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 1.4 เจตคติของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา
 - 1.5 การประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 1.6 การวัดประเมินผลเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 1.7 ความสำคัญของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 1.8 แนวทางในการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 พฤติกรรมของนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.4 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.5 ลักษณะของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.6 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพศ
4. ขนาดโรงเรียน
5. ทฤษฎีการเรียนรู้ เกี่ยวกับสมอง และสติปัญญา
 - 5.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ เกี่ยวกับสมอง
 - 5.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มี 2 ความหมาย คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude) และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitude towards science) เจตคติทั้ง 2 ประเภทนี้ จะเกิดขึ้นได้พร้อมกันในตัวบุคคล เมื่อเขาได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่เป็นการแสดงออกของเจตคติที่แตกต่างกัน เจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในลักษณะของความรู้ความเชื่อในการนำเอาไปใช้ ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึก ความชอบไม่ชอบ ความนิยมของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (พรเพ็ญ หลักคำ, 2535, หน้า 31)

1. ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

พรเพ็ญ หลักคำ (2535, หน้า 41) ได้กล่าวว่าถ้านักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์แล้ว จะทำให้นักเรียนสนใจอยากเรียน ซึ่งจะส่งผลไปถึงผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้สอนควรพยายามสร้างให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

มรืจิ คงรัตน์ (2553, หน้า 31) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ และความซาบซึ้งของบุคคลที่เกิดจากผลของวิทยาศาสตร์ โดยทางตรงทางอ้อม และมีผลต่อพฤติกรรมของมนุษย์วิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. การมีคุณลักษณะในการแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ มีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีใจกว้าง ไม่เชื่อถือโซกลาง มีความซื่อสัตย์และใจเป็นกลาง มีการพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ
2. การมีความรู้สึกในด้านดี เช่น เห็นด้วย ชอบ เห็นความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ณัฐมน เตชมา (2555, หน้า 34) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้และประสบการณ์จากการทำกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งประกอบด้วย

1. มีความสนใจต่อวิทยาศาสตร์
2. มีความนิยมชมชอบวิทยาศาสตร์
3. ความรู้สึกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
4. ความรู้สึกถึงความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์
5. การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 151) ได้กล่าวว่า เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบ ฟังพอใจในวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2. การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรับรู้การยอมรับถึงประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3. ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อมูล ความคิดเห็น ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในด้านการเล็งเห็นถึงความสำคัญ หรือการนำมาใช้เป็นเกณฑ์ประเมินการเลือกการตัดสินใจของบุคคล

4. คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อและการประพฤติปฏิบัติที่ดั่งงามที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในการที่จะนำวิทยาศาสตร์ ไปคิดและปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความดี ความถูกต้อง และเกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต่อสังคมต่อไป

มารีเย มะเซ็ง (2555, หน้า 72) กล่าวถึง องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. มีความสนใจต่อวิทยาศาสตร์
2. มีความนิยมชมชอบวิทยาศาสตร์
3. ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์
4. การเห็นความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์
5. การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์

อุษา สุขสวัสดิ์ (2556, หน้า 58) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกหรือลบ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติ ประกอบด้วยคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. มีความสนใจต่อวิทยาศาสตร์
2. มีความนิยมชมชอบวิทยาศาสตร์
3. ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์
4. การเห็นความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์
5. การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์

2. คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและนักวิชาการได้กล่าวถึงคุณลักษณะและข้อบ่งชี้พฤติกรรมของผู้มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

พรเพ็ญ หลักคำ (2535, หน้า 41) ได้กล่าวว่าถ้านักเรียนที่มีเจตคติที่ดีในวิทยาศาสตร์แล้ว จะทำให้นักเรียนสนใจอยากเรียน ซึ่งจะส่งผลไปถึงผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เจต

คติต่อวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้สอนควรพยายามสร้างให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. การมีคุณลักษณะในการแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ มีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีใจกว้าง ไม่เชื่อถือโชคกลาง มีความซื่อสัตย์และใจเป็นกลาง มีการพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

2. การมีความรู้สึกในด้านดี เช่น เห็นด้วย ชอบ เห็นความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ณัฐมน เดชมา (2555, หน้า 34) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้และประสบการณ์จากการทำกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งประกอบด้วย

1. ความรู้สึกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ความรู้สึกถึงความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์
3. ความนิยมชมชอบวิทยาศาสตร์
4. ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์
5. การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์

มารีเย มะเซ็ง (2555, หน้า 72) กล่าวถึง องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

มีดังนี้

1. ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์
2. การเห็นความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์
3. ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
4. การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์
5. การนิยมชมชอบต่อวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 151) ได้กล่าวว่า เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบ ฟังพอใจในวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2. การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรับรู้การยอมรับถึงประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3. ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อมูล ความคิดเห็น ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในด้านการเล็งเห็นถึงความสำคัญ หรือการนำมาใช้เป็นเกณฑ์ประเมินการเลือกการตัดสินใจของบุคคล

4. คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อและการประพฤติปฏิบัติที่ดีงามที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในการที่จะนำวิทยาศาสตร์ไปคิดและปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความดี ความถูกต้อง และเกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต่อสังคมต่อไป

อุษา สุขสวัสดิ์ (2556, หน้า 58) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกหรือลบ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติ ประกอบด้วยคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 5 ด้านดังนี้

1. ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์
2. ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
3. การเห็นความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์
4. การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์
5. ความนิยมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์

จากแนวคิดของนักการศึกษาต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่

1. ความสนใจในวิทยาศาสตร์
2. ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์
3. ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป
4. การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์
5. การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

3. องค์ประกอบของเจตคติ

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2542, หน้า 210-213) กล่าวว่าองค์ประกอบของเจตคติที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันมีอยู่ 3 องค์ประกอบ

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับการเรียนรู้ การคิด (cognitive component) ได้แก่ ความคิด ความเชื่อที่คนเรามีต่อสิ่งเร้า รู้ทางที่ดี และไม่ดี หรือทางบวก หรือทางลบ
2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความรู้สึก (affective component) เป็นองค์ประกอบทางอารมณ์ ความรู้สึกที่มีต่อเรา เมื่อเราเกิดความรู้ การคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งและจะทำให้เราเกิดความรู้สึกทางดี ไม่ดี
3. องค์ประกอบเกี่ยวกับแนวทางกระทำ (active tendency component) เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้นๆ ในทางใดทางหนึ่ง คือ ความพร้อมที่จะสนับสนุนช่วยเหลือหรือทำลายล้าง

4. เจตคติของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา

ชนิษฐา เชื้อขำ (2550, หน้า 27-29) กล่าวถึงเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้

เด็กวัยรุ่นเริ่มขยับจากครอบครัวมาเป็นกลุ่มเพื่อน เรื่องส่วนตัวและเรื่องสังคม นับว่าเป็นเรื่องสำคัญมากกว่าอย่างอื่น และมีอิทธิพลสูงสุดในระดับมัธยมศึกษา ในระยะนี้เด็กวัยรุ่นจะมีความขัดแย้งในชีวิตมากที่สุด โดยไม่ทราบว่าจะวางตัวอย่างไร และเข้ากับกลุ่มไหน เป็นระยะหัวเลี้ยวหัวต่อที่สำคัญในการพัฒนาเจตคติ วัยรุ่นตกอยู่ในความขัดแย้งระหว่างการรับบทบาทของเด็ก (ซึ่งเขากำลังพึงจะเป็น) กับบทบาทของผู้ใหญ่ (ซึ่งเขากำลังย่างเข้าไปสู่) ทำให้เขาแก้ปัญหาโดยหันเข้าไปหากกลุ่มเพื่อนมากขึ้น วัยรุ่นมองเห็นบทบาทของผู้ใหญ่ไม่แน่นอนและคลุมเครือ แต่เห็นว่าแนวทางปฏิบัติที่เป็นปกติสถาน (norms) ของกลุ่มเพื่อนแน่ชัดกว่า จึงหันเข้าไปหากกลุ่มเพื่อนมากกว่าที่หันเข้าไปหาผู้ใหญ่

ความแตกต่างระหว่างสิ่งที่วัยรุ่นคิด กับสิ่งที่ผู้ปกครอง (พ่อแม่) คิด มีดังนี้

1. วัยรุ่นและผู้ปกครองมีความเห็นพ้องกัน คือ มีเจตคติที่ค่อนข้างดีต่อวัยรุ่น
2. วัยรุ่นมีแนวโน้มที่จะมองผู้ใหญ่ในชั้นอุดมคติ คือ มีความคิดค่อนข้างดีต่อผู้ใหญ่มากกว่าผู้ปกครอง
3. วัยรุ่นมองเห็นความแตกต่างระหว่างฐานะทางสังคมของวัยรุ่นเองและของผู้ใหญ่มากกว่าผู้ปกครองมองเห็น
4. วัยรุ่นเชื่อว่าผู้ใหญ่ทั่วไปมีความรู้สึกไม่ค่อยดีต่อวัยรุ่น พวกเขารู้สึกว่าผู้ใหญ่คิดว่าวัยรุ่นมีชื่อเสียงไม่ค่อยดี
5. ผู้ปกครองหวังให้วัยรุ่นเลือกมองข้ามคุณค่าของผู้ใหญ่ในเฉพาะบางจุดผู้ใหญ่คาดหวังได้รับการประมาณค่าต่ำในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และได้รับการประมาณค่าใกล้เคียงกันในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการงาน
6. วัยรุ่นหวังว่าผู้ใหญ่คงจะประเมินตัวผู้ใหญ่เองได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น
7. ผู้ปกครองเชื่อว่าวัยรุ่นมีความคิดเห็นต่อกลุ่มพวกเขาเองสูงกว่าความเป็นจริง
8. ทั้งวัยรุ่นและผู้ปกครองเชื่อว่า ความแตกต่างระหว่างสถานภาพของวัยรุ่นกับผู้ใหญ่บิดเบือนจากความจริงไปบ้าง เช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มอื่นๆ

การแปลเจตคติของวัยรุ่นควรทำด้วยความระมัดระวัง เพราะในระยะนี้ความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องของการพัฒนาการมีมาก นอกจากนี้ ถึงแม้ว่าบางคนจะมีเจตคติเหมือนกัน แต่การแสดงออกแตกต่างกันออกไปมาก ดังนั้น ตามความคิดเห็นของครู เจตคติที่เป็นลักษณะทั่วไปของวัยรุ่น จึงมีความสำคัญน้อยกว่าเจตคติเฉพาะตัวของแต่ละคน วัยรุ่นจะหันเข้าหากกลุ่มเพื่อนมากขึ้น แต่สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงก็คือ การเปลี่ยนแปลงตามกาลสมัย ซึ่งเกิดขึ้นต่อเนื่องกันมาตลอดหลายชั่วอายุคน เจตคติที่ไม่เคยยอมรับในคนรุ่นก่อน ก็อาจยอมรับในคนรุ่นปัจจุบันก็ได้ กลุ่มวัยรุ่นไม่สามารถทำตามผู้ใหญ่ได้ จึงเกิดช่องว่างระหว่างวัยขึ้น กลุ่มวัยรุ่นสนใจเรื่องปัจจุบันมากกว่าผู้ใหญ่ เช่น ผู้ชายชอบไว้ผมยาว แต่งกายกันตามแฟชั่น ชอบ

ดนตรียอดเยี่ยม ตลอดจนมีเจตคติที่ผิดแผกออกไปทางด้านศาสนา การปกครอง และความสัมพันธ์กับต่างประเทศ

เจตคติของวัยรุ่นบางส่วนเกี่ยวข้องกับการรักษาสถานภาพเดิมและอุดมการณ์ไว้ ทุกสังคมต้องการให้สมาชิกรักษาสถานภาพเดิมไว้ ทั้งนี้ เพื่อความมีระเบียบและความมั่นคงของกลุ่ม กลุ่มวัยรุ่น มีความอดทนน้อยกว่าผู้ใหญ่ในเรื่องการยอมรับผู้ที่ประพฤติผิดนอกกลุ่มนอกทาง ดังนั้นวัยรุ่นจึงไม่กล้าทำในสิ่งที่เพื่อน ๆ ไม่ยอมรับ เมื่อเกิดมีความขัดแย้งทางเจตคติกับผู้ใหญ่ที่มีความสำคัญต่อเขา เช่น พ่อแม่และครู จะทำให้วัยรุ่นเกิดความสับสน ในเวลาเดียวกันวัยรุ่นมีอุดมการณ์สูงต่อตนเองและผู้อื่น ซึ่งรวมทั้งพ่อแม่ และครู จึงทำให้เขาขาดความอดทนต่อผู้ซึ่งไม่เห็นด้วยกับอุดมการณ์ของเขา

วัยรุ่นในระดับชั้นมัธยมศึกษา มีคุณธรรมและค่านิยม ดังนี้

1. นักเรียนหญิงมีคะแนนสูงกว่านักเรียนชายทางด้านจริยธรรมและการเข้าสังคม แต่ต่ำกว่านักเรียนชายในค่านิยมทางด้านความสำเร็จ การกระทำตามผู้อื่น และการเน้นในสภาพปัจจุบัน

2. นักเรียนที่ไปวัดและสนใจทางศาสนา มีคะแนนด้านจริยธรรมและการพึ่งตนเองสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ไปวัดและสนใจทางศาสนา นอกจากนี้ นักเรียนที่ไปวัดและสนใจทางศาสนาจะเน้นในเรื่องอนาคตสูง แต่ถ้าไปวัดหรือสนใจทางศาสนาบ่อยก็จะเน้นในเรื่องปัจจุบันเพิ่มขึ้น

3. นักเรียนที่ได้รับคะแนนสูงมีแนวโน้มที่จะยึดค่านิยมดั้งเดิม เน้นความสำเร็จในอนาคต และการพึ่งตนเอง

4. นักเรียนที่เรียนหลักสูตรเตรียมเข้ามหาวิทยาลัย ยึดค่านิยมดั้งเดิม

5. การประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 152-162) ได้เสนอวิธีการการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ การประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่สามารถกระทำได้โดยตรง โดยทั่วไปทำโดยการตรวจสอบพฤติกรรมภายนอกที่ปรากฏให้เห็นในลักษณะของคำพูด การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติหรือพฤติกรรมบ่งชี้ที่สามารถสังเกตหรือวัดได้ และแปลผลไปถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสิ่งที่ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมดังกล่าว การประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบใหญ่ๆ ตามลักษณะวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมิน คือ การประเมินโดยบุคคลภายนอก และการประเมินตนเอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การประเมินโดยบุคคลภายนอก เป็นการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนโดยบุคคลภายนอกเป็นผู้ประเมินผ่านการสัมภาษณ์ หรือการสังเกตพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก แล้วนำคำตอบหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก แล้วนำคำตอบหรือพฤติกรรมการแสดงออกที่สังเกตได้มาแปลความหมาย หรือตัดสินการมีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางเจตคติ

ต่อวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนข้อดีของการประเมินโดยบุคคลภายนอก คือ ได้ข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงจากการแสดงออกตามธรรมชาติของผู้เรียนส่วนข้อจำกัดของการประเมินโดยบุคคลภายนอก คือ ขาดความเที่ยงตรงในการแปลความหมาย การมีผู้ประเมินต่างคนกัน ทำให้มีมุมมองหรือความคิดเห็นต่อคำพูดหรือพฤติกรรมที่แสดงออกแตกต่างกัน ดังนั้น เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงในการประเมินจึงต้องมีการแจกแจงรายละเอียดของสิ่งที่สัมภาษณ์ หรือสังเกตอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม และมีระเบียบแบบแผน สามารถตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงได้ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมินโดยบุคคลภายนอกมีดังนี้

1.1 การสัมภาษณ์หรือสอบถามโดยตรง รูปแบบของเครื่องมือ จะมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดที่มีข้อความบ่งชี้ถึงคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบจากความคิดเห็น หรือความรู้สึกที่แท้จริงของผู้เรียนเองการสัมภาษณ์หรือสอบถามโดยตรงเป็นวิธีการที่ง่ายและตรงไปตรงมามากที่สุดเมื่อต้องการทราบว่าบุคคลมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในคุณลักษณะที่ต้องการวัดเป็นอย่างไร ก็ใช้วิธีการถามความคิดเห็น หรือความรู้สึกที่มีต่อวิทยาศาสตร์ของบุคคลนั้นๆ โดยตรง แต่วิธีการนี้มีข้อจำกัดที่ผู้ตอบอาจให้คำตอบที่ไม่ตรงกับความคิดหรือความรู้สึกที่แท้จริงของตนเอง มีลักษณะเป็นไปตามความคาดหวังของสังคมและต้องใช้เวลาในการวัดค่อนข้างนาน

1.2 การสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกเป็นการใช้ประสาทสัมผัสทางตาและหู เพื่อรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมการแสดงออกของบุคคล และจดบันทึกลงในแบบบันทึกการสังเกตอย่างมีแบบแผน เพื่อนำผลการบันทึกมาตัดสินหรือสรุปผลในคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมิน การสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกเป็นวิธีการที่ง่ายสะดวกและทำให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สังเกตอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม แต่มีข้อจำกัด คือการประเมินพฤติกรรมบางอย่างที่มีผู้สังเกตหลายคนอาจมองหรือมีความคิดเห็นแตกต่างกันได้ เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกก็มีหลายรูปแบบ เช่น

1.2.1 ระเบียบพฤติกรรมการณ์หรือแบบบรรยายพฤติกรรม เป็นแบบบันทึกพฤติกรรมที่ผู้ถูกสังเกตแสดงออกในช่วงเวลาที่สังเกต ซึ่งผู้สังเกตจะจดบันทึกเฉพาะพฤติกรรมที่สังเกตเห็น แล้วค่อยนำมาแปลความหมายทีหลัง

1.2.2 แบบบันทึกการสังเกตที่มีรูปแบบเป็นแบบสำรวจรายการเป็นแบบบันทึกการสังเกตที่ประกอบด้วยรายการข้อความที่บ่งชี้ถึงคุณลักษณะหรือพฤติกรรมของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ต้องการสังเกตว่ามีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นหรือไม่ ซึ่งผู้สังเกตจะบันทึกโดยใช้วิธีการขีดเครื่องหมายในคำตอบที่กำหนดเพียงคำตอบเดียวจากสองคำตอบ เช่น ใช่ ไม่ใช่ หรือ มี ไม่มี เท่านั้น

1.2.3 แบบบันทึกการสังเกตที่มีรูปแบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า เป็นแบบบันทึกการสังเกตที่มีลักษณะคล้ายกับแบบสำรวจรายการเพียงแต่มีการประเมินค่า

พฤติกรรมที่สังเกตตามระดับความเข้มของพฤติกรรม เช่น มาก ปานกลาง น้อย หรืออยู่ในระดับ ต่ำมาก ดี พอใช้ ซึ่งการประเมินค่าพฤติกรรมอาจกำหนดเป็นค่าข้อความ หรือเป็นตัวเลขก็ได้

วิธีการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกจึงเป็นวิธีการที่ปฏิบัติได้ง่ายอีกวิธีหนึ่ง เมื่อต้องการทราบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็น หรือความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์ด้านนั้นๆ อย่างไร ก็ ทำโดยการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งนั้นๆ แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของการใช้เวลาในการสังเกตที่ค่อนข้างมาก นำมาใช้ในการวัดกับผู้เรียนจำนวนมากได้ยาก นอกจากนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนของผลการวัดที่มาจากอคติของผู้สังเกต หรือจากการบิดเบือนพฤติกรรมของการแสดงออกของผู้เรียน

จะเห็นว่าทั้งวิธีการวัดแบบการสัมภาษณ์หรือสอบถามโดยตรง หรือวิธีการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกในการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนนั้น ต่างมีข้อจำกัดที่เหมือนกัน กล่าวคือ มีความเหมาะสมสำหรับใช้วัดรายบุคคลที่อยู่ในกลุ่มเล็กเท่านั้น

2. การประเมินตนเองเป็นการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน โดยการให้ผู้เรียนรายงานความคิดเห็นหรือความรู้สึกของตนเองต่อข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดผ่านการตอบแบบสอบถามหรือแบบประเมินเชิงสถานการณ์ ข้อดีของการประเมินตนเอง คือผู้เรียนสามารถตอบคำถาม หรือมีการแสดงออกได้โดยอิสระ ทำให้ได้ข้อมูลความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงจากการรายงานตนเองของผู้เรียน นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในผู้เรียนกลุ่มใหญ่ เนื่องจากใช้เวลาไม่นานนัก ส่วนข้อจำกัดของการประเมินตนเอง คือ การที่ผู้แปลความหมายหรือตัดสินผลไม่ได้เห็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือเห็นการแสดงออกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง ถ้าคำตอบที่ผู้เรียนตอบไม่ใช่คำตอบที่แท้จริง ก็จะมีผลให้การแปลความหมาย หรือตัดสินการมีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ขาดความเที่ยงตรงได้ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมินตนเอง มีดังนี้

2.1 การใช้แบบสอบถามรูปแบบของเครื่องมือจะมีลักษณะคล้ายเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต แต่ในแบบสอบถามผู้เรียนจะเป็นผู้ตอบคำถามด้วยตนเอง โดยการสร้างข้อความหรือสถานการณ์คำถามเกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกนึกคิดที่บ่งชี้พฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วให้ผู้ตอบพิจารณาว่าเห็นด้วยหรือไม่ หรือมีความรู้สึกนึกคิดต่อข้อความหรือสถานการณ์นั้นๆ ในระดับใด เครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสอบถาม มีรูปแบบแตกต่างกัน ดังนี้

2.1.1 แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นแบบสำรวจรายการ เป็นรูปแบบเครื่องมือที่ประกอบด้วยรายการข้อความเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนที่ต้องการทราบว่ามีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นหรือไม่ โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ตอบคำถามด้วยตนเองด้วยการเลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่งในสองคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็น หรือความเป็นจริงของตน เช่น ใช่ ไม่ใช่ หรือ มี ไม่มี

2.1.2 แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า รูปแบบของเครื่องมือมีลักษณะคล้ายกับแบบสำรวจรายการ แต่มีการกำหนดระดับความคิดเห็น ความรู้สึก

หรือความถี่ในการเกิดเหตุการณ์ให้ผู้เรียนประเมิน เพื่อใช้ตอบคำถามได้ละเอียดมากกว่า เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

เครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ชนิดแบบสอบถาม ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนคำถามเป็นข้อความที่แสดงถึงความคิดเห็น ความรู้สึก พฤติกรรมการแสดงออกที่บ่งชี้ถึงคุณลักษณะที่ต้องการวัด ข้อความนี้มีลักษณะเป็นเชิงบวกหรือเชิงลบก็ได้

2. ส่วนคำตอบเป็นตัวเลือกที่มีการกำหนดให้เลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือให้เลือกตอบตามระดับความคิดเห็น ความรู้สึก หรือความถี่ในการแสดง พฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินความคิดเห็น ความรู้สึกหรือความถี่ในการแสดงพฤติกรรมบ่งชี้ เพื่อตอบคำถามได้ละเอียดมากกว่า

ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายและวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการสังเกตเป็นขั้นตอนการกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการวัดว่า ต้องการประเมินคุณลักษณะเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ใดในตัวผู้เรียน ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการกำหนดให้ชัดเจน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสังเกตพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียนต่อไป จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณลักษณะที่ต้องการวัดว่าผู้เรียนที่มีคุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดจะแสดงออกให้เห็นในลักษณะใดบ้าง เพื่อกำหนดเป็นพฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้นๆ ที่จะนำมาใช้ในการสร้างเครื่องมือต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดวิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้วัดและการสร้างแบบสอบถามเป็นขั้นตอนที่ผู้วัดจะต้องพิจารณาว่าพฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่กำหนดมีความเหมาะสมกับวิธีการหรือเครื่องมือวัดรูปแบบใด เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีรูปแบบที่เหมาะสมที่จะช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้มีการแสดงพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกมามากที่สุด จากนั้นนำพฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด มาสร้างเป็นรายการข้อความที่บ่งชี้ถึงคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ต้องการสังเกตที่เหมาะสมกับรูปแบบของวิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้วัดต่อไป

2.2 การใช้แบบประเมินเชิงสถานการณ์แบบประเมินเชิงสถานการณ์เป็นเครื่องมือที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมบ่งชี้บางอย่างที่ต้องการในช่วงขณะที่วัด ถึงแม้ว่าบางพฤติกรรมอาจเกิดขึ้นในสภาพความเป็นจริงได้ยาก และต้องอาศัยเงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งหากจะทำการวัดพฤติกรรมดังกล่าวโดยวิธีการสังเกตในสถานการณ์จริงจะทำได้ยาก หรือต้องเสียเวลารอคอยการยกสถานการณ์ที่คล้ายคลึง หรือเลียนแบบสถานการณ์จริง หรือภาพเหตุการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมแสดงออกหรือพฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมินมาให้ผู้เรียน

พิจารณา และตั้งข้อคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนตอบด้วยวิธีการเขียนหรือเลือกตัวเลือกคำตอบ ในลักษณะของการแสดงอารมณ์ความรู้สึก ความคิดเห็นต่อสถานการณ์ต่อการกระทำของบุคคลในสถานการณ์ หรือพิจารณาเลือกปฏิบัติจากการสมมติว่าตนเป็นบุคคลในสถานการณ์ โดยคาดหวังว่าคำตอบของผู้เรียนจะสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการทางด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนแบบประเมินเชิงสถานการณ์ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

2.2.1 สถานการณ์เป็นเหตุการณ์หรือเรื่องราวที่มีความคล้ายคลึงหรือเลียนแบบสถานการณ์จริง หรือภาพเหตุการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการแสดงออก หรือพฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมิน โดยการนำสถานการณ์เหล่านี้มาให้ผู้เรียนพิจารณา

2.2.2 คำถามเป็นข้อคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบด้วยวิธีการเขียนตอบหรือเลือกตอบในลักษณะของการแสดงอารมณ์ความรู้สึก ความคิดเห็นต่อสถานการณ์ต่อการกระทำของบุคคลในสถานการณ์ หรือพิจารณาเลือกปฏิบัติจากการสมมติว่าตนเป็นบุคคลในสถานการณ์ โดยคาดหวังว่าคำตอบของผู้เรียนจะสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการทางด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

3. การแปลความของการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปนั้นสามารถแปลผลคะแนนได้ 2 รูปแบบ คือ แบบวิเคราะห์องค์ประกอบและแบบรวม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการประเมินว่าต้องการนำผลการประเมินไปใช้อย่างไร ถ้ามีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการทราบถึงการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในคุณลักษณะด้านต่างๆ ว่ามีอยู่ในระดับใด เพื่อการพัฒนาผู้เรียนในคุณลักษณะด้านที่ขาดหรือด้านที่มีอยู่ในระดับน้อย ก็ควรที่จะแปลผลในลักษณะการวิเคราะห์องค์ประกอบ แต่ถ้าประเมินภาพรวมของการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก็สามารถกระทำโดยการแปลผลแบบรวมผลการประเมินที่ได้จากการประเมินที่ได้จากการแปลผลคะแนนทั้ง 2 รูปแบบนี้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนรู้ โดยการแปลผลคะแนนแบบวิเคราะห์องค์ประกอบจะทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แต่ละด้านอยู่ในระดับใด ในคุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านที่ผลการประเมินบ่งชี้ว่าผู้เรียนมีอยู่น้อยและต้องพัฒนาให้สูงขึ้น ผู้สอนจะสามารถนำผลการประเมินมาใช้ปรับปรุงกิจกรรม หรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมให้มีการพัฒนาคุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านนั้นๆ เพิ่มมากขึ้นต่อไปหรือในส่วนของผลการแปลผลคะแนนแบบรวม ผู้สอนก็อาจนำผลการประเมินมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนตามความถนัด หรือชี้แนะแนวทางในการเลือกศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นของผู้เรียน

4. แบบบันทึกในรูปแบบมาตรฐานระดับหรือมาตราส่วนประมาณค่า ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ (2549, หน้า 60) กล่าวว่า เจตคติเป็นมโนภาพ (concept) ที่วัดได้ยาก

เครื่องมือการวัดจึงมีได้หลายรูปแบบแล้วแต่สถานการณ์ที่ต้องการวัดเครื่องมือที่นิยมใช้กันมีอยู่ 5 ชนิด คือ

4.1 การสัมภาษณ์ (interview) หมายถึง เป็นการพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย โดยผู้สัมภาษณ์ที่ดีต้องฟังมากกว่าพูดเสียเอง จะต้องยึดตามแนววัตถุประสงค์ที่จะวัดและบันทึกไว้ได้อย่างถูกต้อง การสัมภาษณ์ใช้ปากเป็นเครื่องมือสำคัญ และจะบันทึกผลที่ได้เอาไว้ การวัดเจตคติโดยการสัมภาษณ์จะต้องสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ดี และเป็นมาตรฐานก่อน ข้อคำถามแต่ละข้อจะต้องกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบความรู้สึกต่อเจตคติของตนเองที่ผู้ทำการสัมภาษณ์ต้องการได้ข้อคำถามหรือข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติได้ตรงเป้าหมาย การเตรียมคนและเตรียมเครื่องมือการวัดจึงเป็นสิ่งที่สำคัญในการวางแผนการสร้างข้อคำถามจะต้องคำนึงถึงระยะเวลา ลักษณะของผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วยข้อคำถามควรถามคลุมทั้งทางบวกและทางลบ เพื่อจะได้ใช้ประเมินเปรียบเทียบความรู้สึกที่แท้จริง ลักษณะของการสัมภาษณ์ที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้

4.1.1 การสัมภาษณ์ต้องเป็นการกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ อยากจะตอบข้อคำถามและให้คำตอบที่คงที่พอควร คือถามให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตื่นตัวอยู่เสมอ อย่าปล่อยให้หลงผิดผู้สัมภาษณ์จะต้องตั้งคำถามให้เป็นที่น่าสนใจแก่ผู้ถูกสัมภาษณ์

4.1.2 คำถามที่ถามพยายามถามให้ตรงจุดที่สุด หรือเป็นคำถามที่มีความชัดเจนว่าผู้สัมภาษณ์ต้องการให้คำตอบในแง่ไหนไม่ควรใช้คำถามกว้างเกินไป อาจจะทำให้การลงสรุปได้ยาก

4.1.3 คำถามควรมีความเชื่อมั่นสูง แม้จะใช้คำถามเดิมถามซ้ำอีกก็ได้รับคำตอบเหมือนเดิม

4.1.4 คำถามที่ใช้สัมภาษณ์ควรจะได้คำตอบ ที่สามารถนำไปขยายอิงสู่เหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

4.2 การสังเกต (observation) คือ เป็นการเฝ้ามองดูสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีจุดมุ่งหมาย เครื่องมือสำคัญของการสังเกตก็คือ ตาและหู การเฝ้าดูโดยการบันทึกในสมองจะทำให้ลืมได้ง่าย ขอรายงาน (checklist) ที่จะใช้ในการสังเกตจึงควรเตรียมไว้ให้พร้อมการสังเกตที่ดีก็ต้องฝึกเหมือนกัน จึงจะทำหน้าที่ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ ผู้สังเกตควรจะเป็นที่รับรู้และมีประสาทตาที่ดี มิฉะนั้นจะทำให้ข้อมูลเกิดการคลาดเคลื่อน

4.3 การรายงานตนเอง (self-report) เครื่องมือแบบนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบ แสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส นั่นคือสิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อคำถาม หรือเป็นภาพเพื่อให้ผู้สอบแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมา แบบทดสอบหรือมาตรวัดที่ถือว่าเป็นแบบมาตรฐาน (standard form) เป็นแนวการสร้างของเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเคิร์ต (Likert) และออสกู๊ด (Osgood) ส่วนการวัดเจตคติแบบรายงานตนเองยังมีวิธี

แบบอื่นๆ อีกมากแต่ไม่ถือว่าเป็นรูปแบบมาตรฐาน ซึ่งสร้างแล้วจุดมุ่งหมายของการสร้างหรือการวัดจะเป็นแบบคร่าวๆ

4.4 เทคนิคการจินตนาการ (projective techniques) แบบนี้จะอาศัยสถานการณ์ที่หลากหลายซึ่งจะไปเร้าตัวผู้สอบ สถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีการสร้างที่แน่นอน ทำให้ผู้สอบจะต้องจินตนาการออกมาตามแต่ประสบการณ์เดิมของตน แต่ละคนจะแสดงออกมาไม่เหมือนกัน เช่น ประเภทให้เติมประโยคให้สมบูรณ์ ภาพนามธรรมเติมเรื่องราวสั้นๆ เล่านิทานจากภาพ เป็นต้น การแปลความหมายอาศัยผลจากการตอบสิ่งที่กล่าวมาแล้ว ก็พอที่จะรู้ว่าผู้นั้นมีเจตคติอย่างไรต่อเป้าเจตคตินั้นๆ

4.5 การวัดทางสรีระภาพ (physiological measurement) เป็นการวัดที่จะอาศัยเครื่องมือไฟฟ้า หรือเครื่องมืออื่นๆ ในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงสภาพของร่างกาย เช่น การใช้เครื่องกัลวานอมิเตอร์ชนิดหนึ่ง เพื่อวัดดูความต้านทานกระแสไฟฟ้าในผิวหนัง เมื่อคนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ ส่วนผสมของสารเคมีต่างๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพความเป็นปกติเรียกว่ามีกระแสไฟฟ้าไหล สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าก็จะสามารถวัดตรวจสอบเปรียบเทียบกับขณะที่ร่างกายอยู่ในสภาพปกติได้ เครื่องมือจับเท็จอาศัยหลักการอันนี้การจะเชื่อถือได้ขนาดไหน ต้องศึกษาให้รอบคอบ อารมณ์ต่างๆ อาจศึกษาได้จากการเปลี่ยนแปลงของลูกตาดำปริมาณของฮอร์โมนบางอย่างก็สามารถบอกอารมณ์ ความพอใจหรือไม่พอใจของคนได้

6. การวัดประเมินผลเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

พรรณิกา กิจเอก (2550, หน้า 45) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวัดเจตคติไว้ ดังนี้

1. การศึกษาเจตคติ เป็นการศึกษาความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ดังนั้น เนื้อหาหรือสิ่งเร้าที่มีการแสดงออกมาต้องมีโครงสร้างที่แน่นอน

2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดได้ สังเกตเห็นได้โดยตรง ดังนั้นการวัดเจตคติจึงจำเป็นต้องวัดทางอ้อม จากแนวโน้มที่บุคคลนั้นจะแสดงออกมา ไม่ใช่พฤติกรรมโดยตรงของมนุษย์

3. การศึกษาเจตคติของบุคคลเหล่านั้น ไม่ใช่เป็นการศึกษาเฉพาะในเจตคติของบุคคลเหล่านั้น แต่เป็นการศึกษาถึงระดับความมากน้อยหรือความเข้มของเจตคตินั้น ซึ่งกำหนดให้เจตคติมีทิศทางเป็นเส้นตรงและต่อเนื่อง

การวัดเจตคติสามารถทำได้หลายวิธี คือ บางวิธีจะเน้นความเป็นมิติเดียวกันมากกว่าวิธีอื่น บางวิธีก็เน้นการกำหนดช่วงคะแนนเท่ากัน บางวิธีก็เน้นความสามารถในการสร้างทฤษฎีใหม่ได้ ในแต่ละวิธีจะมีข้อดีและข้อเสียกันทั้งนั้น แต่จะนิยมในการวัดแบบของลิเคิร์ต (Likert) เพราะมาตราการวัดเจตคติแบบลิเคิร์ตจะวัดโดยใช้ข้อความที่เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีการสอบถามความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อเรื่องนั้นแล้วให้บุคคลนั้นๆ แสดงความรู้สึกออกมา

ต่อข้อความดังกล่าว การตอบสนองต่อข้อความนั้นๆ อาจจะเป็นได้ทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย พอใจหรือไม่พอใจกับข้อความนั้น ซึ่งมีวิธีการเขียนข้อความเกี่ยวกับคุณลักษณะของเรื่องที่ สอบถามโดยจะครอบคลุมทุกแง่มุมได้ครบถ้วน โดยให้มีข้อความที่แสดงคุณค่าทั้งด้านบวก และลบ

กำหนดระดับ (scale) ของการตอบสนองในแต่ละข้อความที่เห็นด้วยและไม่เห็น ด้วย โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยกำหนดคะแนนได้ ดังนี้

ทางด้านบวก กำหนดเป็นคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly agree)	5	คะแนน
เห็นด้วย (agree)	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ (uncertain)	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย (disagree)	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree)	1	คะแนน

ทางด้านลบ กำหนดเป็นคะแนน ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly agree)	1	คะแนน
เห็นด้วย (agree)	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ (uncertain)	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย (disagree)	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree)	5	คะแนน

โดยจะให้ผู้ตอบคำถามนั้นเป็นคนอ่านข้อความที่กำหนดขึ้นในแต่ละข้อ แล้วให้ แสดงความรู้สึกว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความในข้อนั้นๆ มากน้อยเพียงใด และอยู่ใน ระดับใด นำหนักในการให้ระดับคะแนนตามวิธีการแบบของลิเคิร์ท สามารถให้ได้ 3 วิธี คือ วิธีใช้หลักคะแนนมาตรฐาน วิธีกำหนดค่าน้ำหนักและวิธีหาผลรวมน้ำหนัก ทั้งสามวิธีนี้จะได้ น้ำหนักของความคิดเห็นของบุคคลสอดคล้องสัมพันธ์กัน เมื่อแต่ละระดับความเห็นของแต่ละ ข้อความที่ได้วัดหาเจตคติว่าบุคคลใด มีเจตคติอย่างไร จะต้องใช้วิธีในการรวมน้ำหนักต่อไป หรือคะแนนจากการตอบทุกข้อความของแต่ละบุคคล ถ้าน้ำหนักรวมจากการตอบข้อความ ทั้งหมดนั้นสูง แสดงว่าระดับเจตคติของบุคคลนั้นมีลักษณะที่พึงพอใจต่อสิ่งนั้น แต่ถ้าได้คะแนน รวมต่ำ แสดงว่าบุคคลนั้นมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นหรือมีความรู้สึกที่ไม่พึงพอใจเกิดขึ้นกับสิ่งนั้น

เครื่องมือวัดเจตคติประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นข้อความเรียกว่า ข้อความ วัดเจตคติและส่วนที่เป็นคำตอบ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า เรียกว่า มาตราวัดเจตคติ

ไพศาล วรคำ (2555, หน้า 245-247) ได้กล่าวว่ามาตราประมาณค่า (rating scale) ในการวัดที่นำมาใช้ในการสร้างแบบวัดเจตคติมีหลายลักษณะส่วนใหญ่ตั้งชื่อตามผู้คิด มาตรานั้นขึ้นมา ลักษณะของมาตราประมาณค่าที่นิยมใช้ในแบบสอบถาม มีดังนี้ มาตรารวัดของ ลิเคิร์ท มาตรารวัดของออสกูด มาตรารวัดของเทอร์สโตน และมาตรารวัดของกัทท์แมน ซึ่งแต่ละวิธี

มีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน แต่ที่นิยมใช้ในแบบสอบถาม ได้แก่ มาตรฐานวัดของลิเคิร์ต (Likert scales) และในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้มาตรฐานวัดของลิเคิร์ต (Likert scales) เนื่องจากมาตรฐานวัดของลิเคิร์ต (Likert scales) ใช้ในการถามความรู้สึกต่อเจตคติสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยให้ผู้เลือกตอบเลือกระดับความรู้สึกจากมากไปหาน้อย เช่น “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” “เห็นด้วย” “ไม่แน่ใจ” “ไม่เห็นด้วย” และ “ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง” โดยกำหนดคะแนนเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 สำหรับข้อคำถามเชิงบวก และกำหนดคะแนนเป็น 1, 2, 3, 4 และ 5 สำหรับข้อคำถามเชิงลบ การแปลผลให้รวมคะแนนทั้งหมดของแบบวัด ถ้ามีคะแนนสูงแสดงว่ามีเจตคติต่อสิ่งนั้นในทางบวกสูง

จากการศึกษาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่างานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้มาตราประมาณค่า (rating scale) โดยใช้มาตรฐานวัดของลิเคิร์ต (Likert scales) 5 ระดับ โดยทำการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความสนใจในวิทยาศาสตร์
2. ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์
3. ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป
4. การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์
5. การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

7. ความสำคัญของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษา ได้กล่าวถึงความสำคัญของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2540, หน้า 304-305) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ว่าครูที่สอนวิทยาศาสตร์จะต้องตระหนักถึงความสำคัญของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพราะเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีการสิ้นสุด และเนื่องจากชีวิตของคนในปัจจุบันนี้ต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจหลีกเลี่ยงไม่ได้ การสอนวิทยาศาสตร์เป็นการเตรียมบุคคลที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยเข้าใจถึงหลักการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานที่เขาจะต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ครูควรพยายามพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไปพร้อมๆ กันกับความสามารถใช้ทักษะเพื่อใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การที่บุคคลใดมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เขาเข้าใจ และสามารถปรับให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้

จากความสำคัญของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปความสำคัญของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในจิตใจของนักเรียน เพราะจะช่วยให้นักเรียนเกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีการสิ้นสุด และควรพัฒนาความสามารถในการใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมกัน เพื่อให้สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้

8. แนวทางในการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 14-15) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่าเป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วนคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลาพอสมควรและมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอโดยทั่วไป พฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนด้านเจตคติมีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ความมีเหตุผล หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการตรวจสอบความคิดของตนเองจากแหล่งที่น่าเชื่อถือไม่เชื่อโศคลง ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานสนับสนุน
2. ความเพียรพยายาม หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในระหว่างการทำเนิการแก้ปัญหา ดำเนินการทดลองจนกว่าจะได้คำตอบ
3. ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการช่างซักถามช่างอ่าน ริเริ่มสร้างสรรค์ ตื่นเต้นเมื่อได้รับข้อมูลหรือความคิดใหม่เพิ่มเติม
4. ความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ๆ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการเป็นผู้มีใจกว้างรับฟังความคิดหรือข้อโต้แย้งที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ฝึกการสังเกตการบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการทำการทดลอง เป็นต้น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542, หน้า 23) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึงความชำนาญในการคิด ทั้งการคิดขั้นพื้นฐานและการคิดขั้นสูงในการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหา รวมทั้งสร้างสิ่งใหม่

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2548, หน้า 8) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึงความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกตการวัดการจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลขการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นการพยากรณ์การตั้งสมมติฐานการ

กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปรการทดลอง การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุปอย่างคล่องแคล่วถูกต้องแม่นยำ

ครอเฟเฟอร์ (Klopfer, 1971, pp.568-573) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ในทางวิทยาศาสตร์

อคินโบโบลา, และอะโฟลาบี (Akinbobola, & Afolabi, 2010, p.234) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นความสามารถทางด้านสมองและด้านกายภาพ และเป็นสมรรถนะที่เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถและความชำนาญในการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ

2. องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American for the Advancement of Science : AAAS) ได้พัฒนาโครงการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอนุบาลถึงระดับประถมศึกษา โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 และตั้งชื่อโครงการนี้ว่าวิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่าโครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542, หน้า 14-29) จากนั้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้นำมาปรับปรุงภาษาให้เหมาะสมโดยจำแนกตามลักษณะความยากง่ายของทักษะต่างๆ ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic or simple science process skill) ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรฝึกให้เกิดความชำนาญเป็นพื้นฐานก่อนที่จะไปฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (integrated or more complex science process skill) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่
 - 1.1 การสังเกต (observing)
 - 1.2 การวัด (measuring)
 - 1.3 การจำแนกประเภท (classifying)
 - 1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (using space/space and space/time relationships)
 - 1.5 การคำนวณ (using numbers)
 - 1.6 การสื่อความหมาย (communicating)

- 1.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)
- 1.8 การพยากรณ์ (predicting)
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่
 - 2.1 การตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis)
 - 2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (operational defining of the variable)
 - 2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variable)
 - 2.4 การทดลอง (experimenting)
 - 2.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion)

วรารภรณ์ สีด่านิล (2550, หน้า 34-38) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ 13 ประการ ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic process skills)
 - 1.1 ทักษะการสังเกต (observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู จมูก ลิ้น ผิว กาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย การบ่งชี้ และการบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการกะประมาณและการบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

การสังเกตมี 3 ประการ คือ ฝึกการสังเกตเพื่อกะประมาณฝึกการสังเกตเพื่อทราบรูปร่างลักษณะทั่วไป ฝึกการสังเกตเพื่อทราบการเปลี่ยนแปลง

- 1.2 ทักษะการวัด (measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัดแสดงวิธีใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลการใช้เครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

ในการทดลองวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ต้องมีการวัดปริมาณต่างๆ อยู่เสมอ การสอนเรื่องการวัดจะต้องมุ่งให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรม ดังต่อไปนี้

1. เลือกใช้เครื่องมือวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างเหมาะสม
2. บอกเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้
3. บอกวิธีการใช้เครื่องมือวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างคล่องแคล่ว

4. สามารถใช้เครื่องวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างคล่องแคล่ว
5. สามารถใช้ตัวเลขแทนจำนวนที่วัดได้พร้อมระบุหน่วยกำกับได้

ถูกต้อง

1.3 ทักษะการจำแนกประเภท (classifying) หมายถึงการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์และเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การแบ่งพวกของสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดได้ นอกจากนั้นสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตนเองพร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งสิ่งของนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1.3.1 เรียงลำดับหรือจำแนกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 1.3.2 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับ หรือจำแนกได้
- 1.3.3 ตั้งเกณฑ์การเรียงลำดับหรือจำแนกสิ่งต่างๆ พร้อมทั้งเรียงลำดับ

หรือจำแนกได้

1.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (using space/space and space/time relationships) สเปซของวัตถุหมายถึงที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่วัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลาได้แก่การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งเปลี่ยนขนาดหรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 1.4.1 วาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 1.4.2 วาดรูป 3 มิติ จากรูป 2 มิติที่กำหนดให้ได้
- 1.4.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้
- 1.4.4 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงา ในกระจกเงาว่า

เป็นซ้ายและขวาของกันและกันอย่างไร

1.4.5 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่งบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

1.5 ทักษะการคำนวณ (using numbers) หมายถึง การนับจำนวนวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณหาร หรือการหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น การใช้

ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ การตัดสินใจได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรมกราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้นความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้วคือการเปลี่ยนแปลงข้อมูลใหม่ให้เข้าใจดีขึ้นโดยจะต้องการรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการเสนอข้อมูลในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น การเสนอข้อมูลอาจกระทำได้หลายแบบดังที่กล่าวมา โดยเฉพาะการเสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง

การสื่อความหมายเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญ ไม่ใช่เฉพาะทางวิทยาศาสตร์เท่านั้นแต่เป็นกระบวนการที่สำคัญทุกกิจกรรมผู้เรียนก็มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกให้เกิดทักษะในการสื่อความหมาย ดังนี้

1. การสื่อความหมายโดยการพูดหรือเขียนบรรยาย เช่นจงบรรยายรูปร่างของภาพโดยมีหมายว่าเมื่อส่งให้ผู้อื่นอ่านแล้วจะสามารถระบุคำบรรยายนั้นเป็นของรูปแบบใด

2. การสื่อความหมายโดยใช้แผนภาพแผนภาพหมายถึงภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ที่สำคัญและต้องการแสดงโดยไม่เขียนรายละเอียดปลีกย่อยหรือองค์ประกอบอื่นที่ไม่ต้องการแสดงภาพที่แสดงในแผนภาพไม่จำเป็นต้องเหมือนของจริง อาจใช้สัญลักษณ์แทนองค์ประกอบเหล่านั้น

3. การสื่อความหมายโดยใช้ตารางในการเสนอข้อมูลหลายๆ จำนวนเสนอในรูปแบบของตารางเพราะสามารถจัดข้อมูลเหล่านั้นเป็นหมวดหมู่ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ และสื่อความหมาย ตารางที่ใช้เสนอมีหลายแบบ การสร้างตารางไม่มีเกณฑ์ตายตัว ข้อมูลชุดเดียวกันอาจสร้างได้หลายแบบแต่ควรกะทัดรัดเหมาะสมกับหน้ากระดาษอ่านง่ายและสามารถเปรียบเทียบข้อมูลที่ต้องการทราบได้อย่างรวดเร็ว

4. การสื่อความหมายโดยใช้กราฟ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร สื่อความหมายโดยใช้กราฟที่ดีที่สุด เพราะจะอ่านค่าได้ง่าย

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring) หมายถึงการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมช่วย

1.8 ทักษะการพยากรณ์ (predicting) หมายถึงการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบ คือการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่การพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การพยากรณ์ผลข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

1.8.1 ใช้ข้อมูลสรุปจากการทดลองที่ได้ทำมาแล้วคาดคะเนคำตอบในเรื่องนั้นยังไม่ได้ทดลอง

1.8.2 ใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่ได้ทำการทดลองเป็นที่ยอมรับแล้วคาดคะเนคำตอบนั้นๆ ในเรื่องที่ยังไม่ได้ทดลอง

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (ขั้นสูงหรือผสมผสาน) (intergrated process skills) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis) หมายถึงการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต อาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานคือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามีกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ตั้งสมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (operational defining of the variable) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของค่าต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ คือกำหนดความหมาย และขอบเขตของค่า หรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตและวัดได้

2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variable) หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

2.3.1 ตัวแปรต้นคือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

2.3.2 ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

2.3.3 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกันมิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือบ่งชี้และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

2.4 ทักษะการทดลอง (experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติ เพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

2.4.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง ก่อนการทดลองจริงเพื่อกำหนด

1) วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและการ ควบคุมตัวแปร

2) อุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

2.4.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

2.4.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้ จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิด ทักษะแล้ว คือ

1) การออกแบบการทดลองโดยการกำหนดวิธีการทดลอง ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

2) ปฏิบัติการทดลอง และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและ เหมาะสม

3) บันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion) หมายถึงการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่นการ สังเกตการคำนวณสำหรับการลงข้อสรุปหมายถึงการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1) แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ได้ อาจทำได้โดยการตีความหมายของข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ

2) บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้จากเอกสารและแนวคิด ดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องเน้นความรู้และกระบวนการในการแสวงหา ความรู้ไปพร้อมๆ กัน ดังนั้นในการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น จึงขึ้นอยู่กับ องค์ประกอบที่สำคัญ คือครูต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์เป็น อย่างดีให้โอกาสแก่นักเรียนได้ปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ เช่น การใช้คำถาม กระตุ้นความคิด การร่วมกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ส่วนกระบวนการแสวงหาความรู้เป็นส่วน สำคัญยิ่ง เพราะนักเรียนสามารถนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ได้ไม่มีสิ้นสุด ดังนั้นครูจึง ต้องตระหนักถึงความสำคัญของกระบวนการวิทยาศาสตร์โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดได้ทำ

การทดลองจนเกิดความคล่องในการปฏิบัติทั้งด้านร่างกายและสติปัญญาในการค้นคว้าหาความรู้อย่างถูกต้องตามกระบวนการวิทยาศาสตร์

ลันด์สตรอม, และโลเวอร์รี่ (Lundstrom, & Lowery, 1978, pp.209-210) ได้จัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 10 ทักษะ คือ

1. ทักษะการสังเกตและการบรรยาย (observation and description)
2. ทักษะการเปรียบเทียบ (comparison)
3. ทักษะการจำแนก (classification)
4. ทักษะการใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ (mathematical techniques)
5. ทักษะการปฏิบัติการทดลอง (experimentation)
6. ทักษะการสรุปอ้างอิง (inferences)
7. ทักษะการแสดงความหมาย (implications)
8. ทักษะการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน (verification in independent study)
9. ทักษะการศึกษาลึกซึ้ง (depth study)
10. ทักษะการใช้เครื่องมือและความสามารถเฉพาะ (instrumentation and other specialization)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรีสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาเขต 5 ซึ่งได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจำแนกประเภท 4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา 5) ทักษะการคำนวณ 6) ทักษะการสื่อความหมาย 7) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และ 8) ทักษะการพยากรณ์ ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้นำมาเผยแพร่ในประเทศไทยจนเป็นที่ยอมรับและมีการใช้อย่างแพร่หลายมีความยากง่ายของทักษะกับความหมายในแต่ละระดับชั้นเป็นสิ่งที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทุกคนเกิดการเรียนรู้ในทักษะนี้แล้วจากการเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. พฤติกรรมของนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะการสังเกตเช่นการบ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง การบรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ บรรยายการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่สังเกตได้และสามารถแยกแยะการสังเกตจากการสรุปอ้างอิงได้ เป็นต้น

2. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะการวัด เช่น การเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้การบอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัด

ถูกต้อง การทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูงอุณหภูมิ ปริมาตรได้ถูกต้อง การระบุหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัดและค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง รวดเร็ว และใกล้เคียงกับความ เป็นจริง เป็นต้น

3. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการจำแนกประเภท เช่น การ เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้การเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่ง ต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้ การบอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้ เป็นต้น

4. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปส และสเปสกับเวลา เช่น การชี้รูปร่าง 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ การวางรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้การบอกชื่อรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้ การบอก ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับ 3 มิติได้ การบอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้การบอกได้ว่า วัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของวัตถุหนึ่ง การบอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้า กระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้ การบอกความสัมพันธ์ ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้การบอกความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนแปลงหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้ เป็นต้น

5. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการคำนวณเช่นการนับจำนวนสิ่งของ ได้ถูกต้อง การบอกวิธีคิดคำนวณ การแสดงวิธีคิดคำนวณได้ การบอกวิธีการหาและแสดงวิธีการ หาค่าเฉลี่ยได้

6. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการจัดกระทำข้อมูล และการสื่อ ความหมายข้อมูล เช่นการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้ การบอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้ การบอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้ การออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ เข้าใจง่าย การบรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่กะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ ผู้อื่นเข้าใจได้ การบรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้การวิจารณ์ในเชิงสร้างสรรค์เพื่อประเมินค่าได้ เป็นต้น

7. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการลงความคิดเห็นจากข้อมูลเช่นการ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้และ ประสบการณ์เดิมมาช่วย เป็นต้น

8. พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีทักษะในการพยากรณ์ เช่น การทำนายผลดีที่ เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้การทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในและ ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้ เป็นต้น

4. การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถกระทำได้โดยการกำหนดความสามารถของผู้เรียนที่แสดงพฤติกรรมออกมา เมื่อผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว โดยมีขอบเขต ดังนี้

ระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเด็กประถมศึกษา เนื่องจากระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะมีความยากง่ายและซับซ้อนไม่เท่ากัน โดยจะเริ่มจากทักษะที่ง่ายไม่ซับซ้อนไปสู่ทักษะที่ยากและซับซ้อนยิ่งขึ้นตามความสนใจและความสามารถทางสติปัญญาของเด็กในแต่ละระดับชั้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้น ควรคำนึงถึงความยากง่ายของแต่ละทักษะด้วย ซึ่งเราสามารถแบ่งระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนในระดับประถมศึกษาได้ดังนี้ (พันธ์ ทองชุมนุช, 2547, หน้า 21); (พรทิพย์ ประทุมภา, 2554, หน้า 37)

1. ทักษะระดับพื้นฐาน ได้แก่
 - 1.1 การสังเกต
 - 1.2 การวัด
 - 1.3 การคำนวณ
 - 1.4 การจำแนกประเภท
 - 1.5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา
 - 1.6 การลงความเห็นจากข้อมูล
 - 1.7 การสื่อสาร
 - 1.8 การทำนายหรือการพยากรณ์
2. ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ ได้แก่
 - 2.1 การตั้งสมมติฐาน
 - 2.2 การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - 2.3 การควบคุมตัวแปร
 - 2.4 การทดลอง
 - 2.5 การแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล

ทั้งนี้กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ฉบับปรับปรุงปี 2560 โดยในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ กำหนดสาระสำคัญของหลักสูตรคือ จัดกลุ่มความรู้ใหม่และนำทักษะกระบวนการไปบูรณาการกับตัวชี้วัด เน้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดสำหรับผู้เรียนทุกคน ที่เป็นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

และเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาต่อระดับที่สูงขึ้น ทั้งนี้ได้กำหนดระยะเวลาการเข้ามาตราฐานดังกล่าว เป็น 3 ช่วงปี คือปีแรก 2561 ใช้ในเด็กมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 4 ปี 2562 ใช้ในเด็กมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2, 4 และ 5 โดยปี 2563 จะใช้ครบทุกชั้นเรียน ดังนั้นการทำการศึกษาวิจัยในเด็กชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นปีแรกของระดับมัธยมศึกษา และเป็นปีแรกที่เริ่มมีการนำหลักสูตรฉบับปรับปรุงมาใช้ จึงเป็นเหตุผลที่เหมาะสมโดยทำการศึกษาเจาะลึกเพื่อให้ทราบว่าเด็กที่มีเพศแตกต่างกันและขนาดของโรงเรียนที่แตกต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับพื้นฐาน (8 ทักษะ) แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร เพื่อที่จะได้นำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และอาจทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพัฒนาเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังปลูกจิตสำนึกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น จนเกิดทักษะของคนในศตวรรษที่ 21 ได้ต่อไป

จะเห็นว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับประถมศึกษา จะเน้นทักษะที่เป็นพื้นฐานเป็นสำคัญ ส่วนทักษะขั้นสูงขึ้นไปนั้นก็พอให้รู้บ้างและในแต่ละระดับชั้นแม้จะฝึกทักษะเดียวกัน แต่ความเข้มข้นจะต่างกันไปตามระดับชั้นและวุฒิภาวะของเด็ก

5. ลักษณะของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พรทิพย์ ประทุมภา (2554, หน้า 38) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบปรนัยเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยนำมาปรับใช้ในการสร้างข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. แบบถูกผิด (true-false) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบชี้ว่าข้อความที่กำหนดให้นั้นถูกหรือผิด แบบทดสอบแบบนี้มักไม่นิยมใช้เพราะนักเรียนมีทางเลือกได้เพียง 2 ทางเท่านั้น คือ ถูกกับผิด ทำให้นักเรียนมีโอกาสเดาถูกได้ง่ายและยังยากแก่การปรับปรุงให้มีคุณภาพสูงขึ้นได้ ส่วนแบบเติมคำหรือข้อความให้สมบูรณ์ แบบทดสอบนี้จะเว้นข้อความที่สำคัญของประโยคนั้นไว้

2. แบบจับคู่ (matching) แบบนี้กำหนดข้อความไว้ 2 ตอนให้มีความสัมพันธ์กันแล้วให้นักเรียนจับคู่ในความสัมพันธ์นั้นๆ ในการนำมาให้เกิดผลดี ควรพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้

2.1 ตัวคำถามกับคำตอบที่จะเข้าคู่กันนั้นกะทัดรัดดีหรือยัง คือ เมื่อนำมาต่อกันแล้วอ่านได้ความชัดเจนเหมาะสม

2.2 เรื่องราวที่เอามาถาม ควรเป็นเรื่องเดียวกัน ไม่เช่นนั้น จะทำให้นักเรียนเลือกได้ถูกง่ายขึ้น

2.3 แต่ละชุดควรมีคำถามระหว่าง 5 ถึง 8 ข้อ ถ้ามากเกินไปนักนักเรียนจะสับสน

2.4 มีตัวที่จะใช้เป็นคู่คำตอบมากกว่าตัวคำถาม 2-3 ตัว

2.5 ถ้าต้องการให้นักเรียนใช้คำตอบซ้ำข้อกันได้ ต้องบอกไว้ให้ชัดเจน

3. แบบเติมคำหรือความให้สมบูรณ์ แบบทดสอบนี้จะเว้นข้อความที่สำคัญของประโยคนั้นไว้ แล้วให้ผู้ตอบหามาเติมให้สมบูรณ์ ข้อทดสอบแบบนี้ ควรระวังในเรื่องต่อไปนี้

3.1 ข้อเดียวควรให้เติมได้แห่งเดียว

3.2 คำที่จะให้เติม ควรอยู่ตอนท้ายของประโยค

3.3 เว้นที่ว่างให้ยาวพอสมควรกับการที่จะเขียนคำตอบ

3.4 หลบเลี่ยงคำที่จะแนะคำตอบ

4. แบบเลือกตอบ (multiple choice) เป็นแบบที่มีคำถามแล้วมีคำตอบให้เลือก 4-5 ตัว โดยให้เลือกคำตอบตัวที่ถูกต้องที่สุดกว่าตัวอื่นเพียงคำตอบเดียวส่วนอีก 3-4 ตัวนั้นก็เป็นตัวลวงไป แบบทดสอบนี้ปัจจุบันถือว่าเป็นแบบทดสอบที่เหมาะสมที่สุดเพราะออกสอบวัดได้ครอบคลุมหลักสูตร และยังสามารถนำมาคำนวณหาค่าของความยากง่าย ค่าของความเชื่อมั่น ค่าของความเที่ยงตรง เพื่อหาทางปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นได้อีกด้วย

5.1 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พรทิพย์ ประทุมภา (2554, หน้า 39) ได้ให้หลักเกณฑ์ ดังนี้

1. ตัวคำถาม ควรสร้างให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์
2. เน้นจุดที่จะถามให้ชัดเจน ถามให้ตรงจุดนั้น
3. ไม่ใช่ภาษาซับซ้อนที่ไม่เหมาะสมกับนักเรียน ภาษาที่ยากเกินวัยของนักเรียน คำศัพท์ยากที่อ่านแล้วจะต้องมาแปลอีก ทำให้งง แบบทดสอบควรยากในเนื้อหาของเรื่องนั้นๆ ไม่ใช่ยาก เพราะอ่านแล้วตีโจทย์ปัญหาไม่เข้าใจ หรือเพราะอ่านคำถามไม่รู้เรื่อง
4. ไม่ควรใช้คำฟุ่มเฟือย ทั้งคำถามและคำตอบ เพราะจะเป็นการสอบวัดความเข้าใจ การอ่านภาษาไทยแทนไป
5. ควรหลีกเลี่ยงคำปฏิเสธหรือคำปฏิเสธซ้อนเพราะจะทำให้นักเรียนไขว้เขว คิดกลับไปมา แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้บ้าง ก็ควรขีดเส้นใต้คำว่า “ไม่” นั้นให้เด่นชัดด้วย
6. ควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิด ปลายปิด ตัวเลือกแบบปลายเปิด มักลงท้ายด้วยคำว่า “ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง” ตัวเลือกแบบปลายปิด มักลงท้ายด้วยคำว่า “ถูกหมดทุกข้อ”
7. ตัวคำถามและตัวเลือกต้องให้เกี่ยวพันกัน หรือเป็นพวกเดียวกัน
8. ควรใช้รูปภาพประกอบด้วยเพราะรูปภาพจะช่วยให้คำถามนั้นง่ายและแจ่มชัดยิ่งขึ้น
9. ข้อสอบไม่ควรเน้นถามแต่ความจำ ควรถามให้ครอบคลุมสมรรถภาพด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ การหาเหตุผลต่างๆ ด้วย
10. คำถามข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว ส่วนใหญ่เกิดจากการตั้งคำถามไม่รัดกุม ทำให้ตัวเลือกพิจารณาถูกต้องเป็น 2 แง่

11. ตัวเลือกแต่ละตัวให้เป็นอิสระจากกันคือพยายามอย่าให้คำตอบทั้งตัวผิดและตัวถูก ก้าวก่ายกัน หรือมีความหมายสับสนเนื่องสัมพันธ์กันหรือครอบคลุมเหลื่อมทับกัน
12. อย่าแนะคำตอบ ไม่เปิดช่องว่างให้นักเรียนเดาได้
13. ควรสร้างคำตอบตัวผิดตัวถูกยาวให้เสมอกัน หรือให้ลัดหลั่นกันตามลำดับ
14. ตัวคำตอบใช้คำซ้ำกันกับตัวคำถามถ้ามีคำนั้นในข้อที่ถูก ก็ควรเพิ่มคำนั้นให้แก่ตัวเลือกอื่นๆ ด้วย
15. ตัวถูกเด่นหรือแปลกกว่าตัวลวงอื่นๆ นักเรียนอ่านแล้วสะดุดตา สะดุดหูเดาได้ง่าย
16. คำตอบไม่กระจายต้องพยายามให้คำตอบได้กระจายไปทั่วกัน ทั้ง ก. ข. ค. ง. และ จ

5.2 ลักษณะของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อารีรัตน์ สะอาดเอี่ยม (2555, หน้า 79-80) ได้นำเสนอลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. สถานการณ์
 - 1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตามจะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน
 - 1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่ายศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือไปจากที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว
 - 1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้จะต้องเป็นจริงสมเหตุ สมผล
 - 1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยวัดจะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด
 - 1.5 สถานการณ์ที่ออกมาต้องสั้น กระชับรัด อ่านเข้าใจง่ายและแต่ละสถานการณ์ควรใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อให้ผู้เรียนไม่เสียเวลาในการอ่านมากเกินไป
2. คำถาม คำถามที่ใช้ตอบสถานการณ์ที่ยกมาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 2.1 ถามในเรื่องที่ต้องการใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ถามในเรื่องความรู้ความจำ
 - 2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำทั้งๆ ที่ดูคำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ใช้คำถามที่รัดกุม บ่งชี้ชัดว่าจะให้ตอบในเรื่องใด แม้ว่าในบางคำถามจะมีความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่จะตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่อง และกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้เป็น 0 เมื่อตอบผิด

3. การตรวจถ้าเป็นข้อสอบให้ตอบแบบสั้นแม้จะตั้งคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าจำเพาะเจาะจงคำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

6. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ เพราะจะช่วยให้นักเรียนเกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด จะก่อให้เกิดความรู้สึกทางตรงหรือทางอ้อมที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนต่างๆ ได้แก่ การมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนรู้ การเห็นความสำคัญและประโยชน์ต่อการเรียนรู้ การมีความนิยมชมชอบต่อการเรียนรู้ ความสนใจในการเรียนรู้และการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สิ่งนั้น ส่งผลให้นักเรียนมีจิตใจไปในทางที่ดีต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เกิดความชอบจนกลายเป็นพลังแห่งการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเป็นผู้ใฝ่รู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปตลอดชีวิต และมีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม จากการศึกษาที่นักเรียนมีความชอบ ความสนใจหรือมีความรู้สึกที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์นำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากมนุษย์มีความแตกต่างในความถนัดและความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด แต่ไม่ได้หมายความว่าความแตกต่างดังกล่าวจะไม่สามารถปรับปรุงหรือพัฒนาได้ และจากการศึกษาในปัจจุบัน พบว่าความสามารถหรือทักษะต่างๆ สามารถฝึกฝนและพัฒนาเพื่อให้เกิดความชำนาญได้ดังนั้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญ สามารถเลือกใช้ทักษะต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาแต่ละด้าน ก็สามารถกระทำได้เช่นกัน (พันธ์ ทองชุมนุญ, 2547, หน้า 36-43)

1. การพัฒนาทักษะการสังเกตการพัฒนาทักษะการสังเกตเป็นการพัฒนาความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัส ความจำเป็นที่ต้องการพัฒนาทักษะการสังเกตเพราะต้องการให้ผู้เรียนได้พัฒนาการใช้ประสาทสัมผัสในการเก็บรวบรวมข้อมูลและหลักฐานต่างๆ จากการสืบเสาะแสวงหาความรู้ของตน ซึ่งจะต้องพัฒนาการสังเกตรายละเอียด และพัฒนาความสามารถในการแยกความแตกต่างของสิ่งที่สังเกต สิ่งที่บ่งชี้ว่าผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการสังเกต คือการที่ผู้เรียนสังเกตสิ่งต่างๆ ที่กำลังศึกษาอยู่แล้ว ได้ข้อมูลหรือรายละเอียดยิ่งขึ้นมากกว่าเดิม วิธีการที่จะช่วยพัฒนาทักษะการสังเกตของผู้เรียนได้แก่การฝึกฝน ดังต่อไปนี้

1.1 ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ โดยอาจใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายๆ อย่างรวมกันก็ได้เพราะการได้ฝึกบ่อยๆ จะทำให้ผู้ถูกฝึกเกิดความชำนาญในการบอกข้อมูลที่สัมผัสได้อย่างแม่นยำขึ้น

1.2 ฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อช่วยการสังเกตนอกจากนี้ต้องให้เวลาแก่ผู้เรียนอย่างเพียงพอในการฝึกฝน เพื่อให้เกิดความชำนาญ

1.3 ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการจัดหมวดหมู่ของสิ่งของที่จำทำการศึกษาเพราะการจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งเหล่านั้น ซึ่งถือว่าการเรียนรู้การสังเกตไปในตัว

1.4 ฝึกฝนให้ผู้เรียนได้เล่าหรือได้อธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต เพราะการเล่าหรืออธิบายจะทำให้ผู้เล่าเกิดข้อคำถามกับตัวเองว่า ข้อมูลที่มีอยู่มีความสมบูรณ์หรือไม่ยังขาดอะไรอยู่บ้าง และหากต้องการข้อมูลเพิ่มเติมต้องทำอย่างไร

1.5 ฝึกฝนให้ผู้เรียนได้เล่าหรือบรรยายว่านอกเหนือจากที่ตนเองมีข้อมูลอยู่แล้ว ถ้าสังเกตต่อไปควรจะมีข้อมูลอย่างไร เพราะการคาดคะเนข้อมูลล่วงหน้าดังกล่าวแสดงถึงความละเอียดรอบคอบในการสังเกต เพื่อให้ได้ข้อมูลในครั้งนั้นมาน้อยเพียงใด

2. การพัฒนาทักษะการวัดการพัฒนาทักษะการวัดเป็นการพัฒนา เพื่อฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในทักษะการใช้วิธีการวัดหรือวิธีการใช้เครื่องมือการวัดเป็นทักษะที่แสดงถึงความสามารถเชิงปริมาณในการลำดับสิ่งของต่าง ๆ ตามคุณลักษณะทำให้ทราบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนขึ้น วิธีการที่จะพัฒนาทักษะการวัดสามารถทำได้ ดังนี้

2.1 ให้ผู้เรียนฝึกใช้เครื่องมือทุกประเภทให้เกิดความชำนาญ ทั้งเทคนิคการใช้เครื่องมือและวิธีการวัด

2.2 ให้ผู้เรียนฝึกการจำแนกประเภทของเครื่องมือว่าเครื่องมือชนิดใดเหมาะกับการวัดข้อมูลจากแหล่งใด

2.3 ให้ผู้เรียนฝึกการใช้หน่วยการวัดที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการจะวัดและเครื่องมือวัด

2.4 ให้ผู้เรียนฝึกการเปลี่ยนหน่วยให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดเมื่อเกิดข้อจำกัดหรือความจำเป็น

3. การพัฒนาทักษะการคำนวณทักษะการคำนวณเป็นทักษะที่แสดงถึงความสามารถที่เป็นนามธรรมของผู้เรียน การคำนวณจะต้องคำนึงถึงหน่วยซึ่งต้องเป็นหน่วยเดียวกันหรือแปลงให้เป็นหน่วยเดียวกันได้ วิธีการที่จะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคำนวณ สามารถทำได้ดังนี้

3.1 ฝึกให้ผู้เรียนได้ฝึกการคำนวณ คือ บวก ลบ คูณ หาร ปริมาณต่าง ๆ

3.2 ฝึกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้เครื่องมืออื่น ๆ ที่จะช่วยในการคำนวณในแต่ละครั้งมีประสิทธิภาพมากขึ้นทั้งความแม่นยำและเวลา

3.3 ฝึกให้ผู้เรียนได้กะปริมาณต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญในการคำนวณปริมาณเหล่านั้นอย่างหยาบ ๆ เป็นเบื้องต้น

4. การพัฒนาทักษะจำแนกประเภทการพัฒนาทักษะการจำแนกประเภทเป็นการพัฒนาความสามารถในการจำแนกหรือแบ่งพวกจัดกลุ่มวัตถุสิ่งของหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ที่จะบอกการจำแนกเหล่านั้น ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้โดยทั่วไปจะเป็นเกณฑ์เกี่ยวกับความ

เหมือนกันหรือความสัมพันธ์ระหว่างกันได้อย่างหนึ่ง การพัฒนาทักษะการจำแนกประเภทสามารถกระทำได้ ดังนี้

4.1 ฝึกให้ผู้เรียนมีการจัดกลุ่มสิ่งของ วัตถุหรือเหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งที่ครูกำหนดขึ้นมา แล้วให้ครูผู้สอนทำการตรวจสอบความถูกต้องว่านักเรียนมีความสามารถในการจำแนกประเภทตามเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้หรือไม่และหากมีข้อผิดพลาดขึ้นนักเรียนต้องทำการค้นคว้าหาสาเหตุว่าเกิดขึ้นเพราะอะไร และจะทำการแก้ไขความผิดพลาดนั้นอย่างไร

4.2 ฝึกให้ผู้เรียนมีการจัดกลุ่มจำแนกประเภทของวัตถุสิ่งของหรือเหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ที่นักเรียนเป็นคนกำหนดขึ้นมาแล้วให้นักเรียนอธิบายว่าเหตุใดจึงใช้เกณฑ์ดังกล่าวในการจำแนกประเภท และเมื่อมีการจำแนกประเภทเสร็จให้นักเรียนอธิบายว่า เหตุใดสิ่งของวัตถุหรือเหตุการณ์จึงอยู่ในกลุ่มดังกล่าว

4.3 ฝึกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตรวจสอบสิ่งของ วัตถุหรือเหตุการณ์และอธิบายผลจากการใช้เกณฑ์ที่แตกต่างกัน

5. การพัฒนาทักษะกระบวนการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา วิธีการพัฒนาทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา สามารถทำได้ดังนี้

5.1 ฝึกนักเรียนได้สังเกตและบอกความแตกต่างของรูป 1 มิติ 2 มิติ และ 3 มิติว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร

5.2 ฝึกให้นักเรียนได้สังเกตภาพของตนเองจากกระจกว่ามีความเปลี่ยนแปลงอย่างไร

5.3 ฝึกให้นักเรียนสังเกตเงาของวัตถุต่างๆ เช่น เงาของตึก เงาของต้นไม้ว่ามีลักษณะอย่างไรและมีความสัมพันธ์กับเวลาอย่างไร

6. การพัฒนาทักษะการลงความเห็นข้อมูลการพัฒนาทักษะการลงความเห็นข้อมูลเป็นการพัฒนาความสามารถในการเพิ่มเติมความคิดเห็นของนักเรียนต่อข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การทดลองอย่างมีเหตุผล โดยใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีการอ้างอิงไว้ วิธีการพัฒนาทักษะการลงความเห็นข้อมูลสามารถกระทำได้ดังนี้

6.1 ฝึกให้นักเรียนได้ตรวจสอบเหตุการณ์ที่สามารถอธิบายและลงความเห็นได้จากข้อมูลหรือประสบการณ์ที่นักเรียนมีอยู่

6.2 ฝึกให้นักเรียนได้ตรวจสอบเหตุการณ์หรือข้อมูลแล้วลงความเห็นว่าเป็นข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ควรที่จะมีความเห็นแบบใด เพราะอะไร

6.3 ฝึกให้นักเรียนได้มีการจัดกลุ่มอภิปรายเพื่อระดมพลังสมองในประเด็นดังกล่าวจากบุคคลอื่นๆ เพื่อหาข้อสรุปจากประเด็นนั้น จากการนำความคิดเห็นทั้งหลายวิเคราะห์ร่วมกัน

6.4 ฝึกให้นักเรียนได้อภิปรายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือจากประสบการณ์ของนักเรียน

7. การพัฒนาทักษะการสื่อความหมายการพัฒนาทักษะการสื่อความหมายเป็นการพัฒนาความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการวัด การทดลอง หรือจากแหล่งต่างๆ มาจัดกระทำเพื่อนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น ตัวเลข ตาราง แผนผัง กราฟ หรือโมเดลต่างๆ วิธีการพัฒนาทักษะการสื่อความหมายสามารถทำได้ดังนี้

7.1 ฝึกให้นักเรียนได้เลือกรูปแบบการเสนอข้อมูลอย่างเหมาะสม

7.2 ฝึกให้นักเรียนได้ตรวจสอบเหตุการณ์ที่สามารถอธิบายได้จากประสบการณ์

7.3 ฝึกนักเรียนได้ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่ได้เลือกไว้ และให้เหตุผลว่าเหตุใดจึงได้รูปแบบดังกล่าวในการนำเสนอข้อมูล

7.4 ฝึกนักเรียนได้มีการปรับเปลี่ยนการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ จากข้อมูลชุดเดียวกัน เพื่อเป็นการฝึกทักษะการนำเสนอข้อมูลหลายๆ วิธี

7.5 ฝึกให้นักเรียนได้มีการใช้สื่อหลากหลาย เพื่อให้เกิดความชำนาญต่อการใช้สื่อต่างๆ

7.6 ฝึกให้นักเรียนใช้วิธีการต่างๆ มาผสมผสานกันกับสื่อที่มีอยู่เพื่อถ่ายทอดข้อมูลแก่คนทั่วไปให้สามารถรับทราบได้ง่ายและเข้าใจในข้อมูลนั้น

8. การพัฒนาทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์การพัฒนาทักษะในการทำนายเป็นการพัฒนาความสามารถในการพยากรณ์หรือคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะได้พบเหตุการณ์นั้น หรือก่อนการทดลองที่จะเกิดขึ้นโดยใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ข้อเท็จจริง หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาช่วยในการทำนายหรือให้คำตอบนั้น การทำนายเป็นการคาดการณ์คำตอบล่วงหน้าบนพื้นฐานของข้อมูลที่น่าเชื่อถือวิธีการพัฒนาทักษะการทำนายสามารถทำได้ ดังนี้

8.1 ฝึกให้เด็กได้มีโอกาสทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่

8.2 ฝึกให้นักเรียนได้มีโอกาสทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตที่มีอยู่

8.3 ฝึกให้นักเรียนได้ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

8.4 ฝึกให้นักเรียนได้ทำนายและศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลที่เราจัดไว้

เพศ

องค์การอนามัยโลกให้ความหมายของสถานะเพศเอาไว้ว่า "คุณลักษณะของผู้หญิงและผู้ชายในบทบาทประกอบสร้างทางสังคม พฤติกรรม กิจกรรมและคุณลักษณะที่ให้สังคม

พิจารณาว่าเป็นผู้ชายหรือผู้หญิง" ในขณะที่คำว่า เพศ (sex) มีความหมายในลักษณะทางชีววิทยาของบุคคลที่แบ่งเป็นเพศหญิง และเพศชายเพศสรีระ หรือ sex หมายถึง การจำแนกมนุษย์ตามลักษณะทางชีววิทยา คือการเรียกเพศของมนุษย์ตามลักษณะอวัยวะเพศโดยกำเนิด ออกตามลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ หรือลักษณะทางโครโมโซมเพศ (sex chromosome) ดังนี้

ชื่อเรียกอวัยวะเพศ: เพศชาย คือ องคชาติ (penis) เพศหญิง คือ ช่องคลอด (vagina)

โครโมโซมเพศ: เพศหญิง XX เพศชาย XY

ดูลยา จิตตะยโสธร (2551) กล่าวว่า บทบาททางเพศ หมายถึง บทบาทที่สังคมหนึ่ง ๆ คาดหวังให้บุคคลเพศชายหรือหญิงแสดงออกว่าเป็นชายหรือหญิง ซึ่งการแสดงออกว่าเป็นชายหรือหญิงนั้นถูกกำหนดด้วยปัจจัยสำคัญ 2 ประการ นั่นคือ

1. ปัจจัยทางด้านชีวภาพ (biological factors) ความแตกต่างระหว่างชายกับหญิงที่เห็นได้ชัดเจนโดยธรรมชาติเป็นความแตกต่างทางชีวภาพของร่างกาย เช่น ความแตกต่างของอวัยวะเพศ ความแตกต่างของโครงสร้างของร่างกาย ตลอดจนการทำงานของอวัยวะต่างๆ ซึ่งความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิงนั้น ส่วนหนึ่งเป็นเพราะได้รับอิทธิพลจากฮอร์โมนเพศที่แตกต่างกัน กล่าวคือผู้ชายมีฮอร์โมนเพศแอนโดเจน ที่ช่วยให้มีลักษณะภายนอกและพฤติกรรมบุรุษเพศทั่วไป เช่น มีรูปร่างใหญ่โตและมีความแข็งแรง มักมีหน้าที่แสดงออกถึงความแข็งแกร่งของร่างกาย เช่น หาดอาหาร ล่าสัตว์ ทำศึกสงคราม เป็นต้น ส่วนผู้หญิงมีฮอร์โมนเพศเอสโตรเจนกับโปรเจสเตอโรน ที่ทำให้มีลักษณะภายนอกและพฤติกรรมสตรีทั่วไป เช่น มีรูปร่างเล็ก บอบบาง มีประจำเดือน และตั้งครรภ์ ตลอดจนมีน้ำนมในการเลี้ยงดูบุตรได้ เป็นต้น ก็เหมาะที่จะดูแลบ้าน เตรียมอาหาร อบรมลูก เป็นต้น จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าปัจจัยทางด้านชีวภาพมีผลต่อความแตกต่างของความเป็นชายและความเป็นหญิง แต่อย่างไรก็ตามปัจจัยทางชีวภาพอย่างเดียวก็ยังไม่สามารถอธิบายพัฒนาการของบทบาททางเพศได้อย่างสมบูรณ์เพราะยังมีปัจจัยอื่นที่เข้ามามีอิทธิพลร่วมด้วยนั่นคือปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม

2. ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม (environmental factors) สภาพแวดล้อมเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการบทบาททางเพศของบุคคลได้แก่ เจตคติของพ่อแม่ การอบรมเลี้ยงดู ความคาดหวังของสังคม เป็นต้น เด็กจะเรียนรู้บทบาททางเพศของตนตั้งแต่วัยเด็ก จากการกระทำของบุคคลต่างๆ ในสังคมที่มีต่อตัวเด็กเอง ครอบครัวซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของสังคมจะเป็นหน่วยแรกที่เอื้อให้เด็กเรียนรู้บทบาททางเพศ นอกจากการอบรมเลี้ยงดูของพ่อแม่แล้วความคาดหวังของสังคมยังมีผลต่อพัฒนาการด้านบทบาททางเพศของเด็กด้วย โดยสังคมมีความคาดหวังต่อพฤติกรรมของเด็กชายและหญิงแตกต่างกัน โดยเด็กชายจะเน้นในเรื่องของสัมฤทธิ์ผลและการพึ่งพาตนเอง ส่วนเด็กหญิงจะเน้นลักษณะของการพึ่งพาผู้อื่นและความรับผิดชอบในหน้าที่ที่กล่าวโดยสรุป ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดบทบาททางเพศ คือ ปัจจัยทางด้านชีวภาพและปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม โดยปัจจัยทางด้านชีวภาพเป็นตัวกำหนดความแตกต่างทางกายภาพระหว่างเพศชายและเพศหญิง ส่วนปัจจัยทางด้าน

สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลในการหล่อหลอมลักษณะความเป็นชายหรือความเป็นหญิงให้เกิดขึ้น แก่สมาชิกตามที่สังคมนั้นๆ คาดหวัง

จากแนวคิดในการอธิบายความแตกต่างระหว่างบทบาททางเพศ มีการแบ่งบทบาททางเพศออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะของความเป็นชาย และลักษณะของความเป็นหญิง โดยเน้นลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละลักษณะ กล่าวคือ ในลักษณะความเป็นชายนั้นจะเน้นพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถของบุคคลในการที่จะผลักดันตนเองให้ประสบความสำเร็จในชีวิต เช่น บทบาทของผู้นำ การตัดสินใจ การแข่งขัน เป็นต้น ส่วนลักษณะความเป็นหญิงจะเน้นพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ซึ่งเป็นการแสดงออกทางด้านอารมณ์และความรู้สึกเป็นส่วนใหญ่

สภาพสังคมในปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเป็นด้านเทคโนโลยี การศึกษา ตลอดจนสภาวะทางเศรษฐกิจ ทำให้ผู้ชายและผู้หญิงหันมามีส่วนร่วมในการแสดงบทบาทของกันและกันมากขึ้น เช่น ในกรณีของผู้หญิง เมื่อผู้หญิงมีการศึกษาสูงขึ้น มีโอกาสทางสังคมมากขึ้น ก็ส่งผลให้ผู้หญิงออกมาทำงานนอกบ้านเพิ่มขึ้น จากเดิมที่เคยรับผิดชอบเฉพาะงานในบ้านและเป็นผู้ตาม ต้องเปลี่ยนมาเป็นผู้มีหัวใจที่เด็ดเดี่ยวและเป็นผู้นำมากขึ้น นั่นคือต้องพัฒนาคุณลักษณะของความเป็นชายเพิ่มขึ้นนั่นเอง แต่ในขณะเดียวกันเมื่อเสร็จสิ้นจากภาระงานนอกบ้านแล้ว ผู้หญิงก็ยังคงต้องมีหน้าที่ดูแลครอบครัว ทำงานบ้าน เลี้ยงดูบุตรซึ่งเป็นหน้าที่ดั้งเดิม จึงจำเป็นต้องคงไว้ซึ่งลักษณะความเป็นหญิงด้วย ส่วนผู้ชายก็เช่นกัน จำเป็นต้องปรับตัวให้มีความเป็นหญิงเพิ่มขึ้น เพื่อให้สามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบงานบ้านและดูแลสมาชิกอื่นๆ ในครอบครัวในขณะที่บทบาทเดิมก็ยังคงอยู่

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า แต่ละเพศ จะมีบทบาททางเพศที่เป็นมาจากปัจจัยทางด้านชีวภาพ และสภาพแวดล้อม ที่ทำให้เพศมีบทบาททางเพศที่แตกต่างกันไป ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงมีความเป็นไปได้ว่า เพศอาจส่งผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

ขนาดโรงเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ได้แบ่งขนาดสถานศึกษา หรือขนาดโรงเรียน แบ่งเป็น

1. ระดับประถมศึกษา ซึ่งในระดับประถมศึกษาได้แบ่งเกณฑ์ขนาดโรงเรียน ดังนี้
 - โรงเรียนขนาดเล็ก เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนน้อยกว่า 299 คน
 - โรงเรียนขนาดกลาง เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 300-599 คน
 - โรงเรียนขนาดใหญ่ เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 600-1,499 คน
 - โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 1,500 คนขึ้นไป

2. ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งในระดับมัธยมศึกษาได้แบ่งเกณฑ์ขนาดโรงเรียน ดังนี้
 - โรงเรียนขนาดเล็ก เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนน้อยกว่า 499 คน
 - โรงเรียนขนาดกลาง เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 500-999 คน
 - โรงเรียนขนาดใหญ่ เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 1,000-1,499 คน
 - โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 1,500 คนขึ้นไป

จากการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2554) พบว่า คุณภาพการจัดการศึกษาของโรงเรียนขนาดเล็กส่วนมากขาดประสิทธิภาพ และมีคุณภาพ การศึกษาค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรียนขนาดกลางและขนาดใหญ่ ส่วนปัญหา ทางด้านการลงทุนทางการศึกษา พบว่า การลงทุนทางการศึกษากับผลตอบแทนที่โรงเรียน ขนาดเล็กได้รับไม่มีความคุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรียนขนาดกลางและขนาดใหญ่ ทั้งนี้ เนื่องจากโรงเรียนขนาดเล็กขาดปัจจัยด้านต่างๆ มาก ถ้าหากจะให้โรงเรียนเหล่านี้มีความพร้อม ทางด้านบุคลากร งบประมาณ สื่อ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ มาส่งเสริมและสนับสนุนในการบริหาร จัดการโรงเรียนให้ได้มาตรฐานตามที่หลักสูตรกำหนด การลงทุนจะต้องสูงมากมีคุ้มค่ากับการ ลงทุน ในด้านขวัญและกำลังใจของบุคลากร พบว่า ขวัญและกำลังใจของบุคลากรในโรงเรียน ขนาดเล็กนั้นจะต่อยกว่าโรงเรียนขนาดกลางและขนาดใหญ่ พลังในการร่วมคิดร่วมทำงานมีน้อย ขาดความพร้อมในการปฏิบัติ การเรียนการสอนขาดแหล่งวิชาการ ตลอดจนความก้าวหน้าใน หน้าที่การงานมีน้อย (ลดาร์ตัน ศศิธร, 2558)

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า ขนาดโรงเรียนมีผลต่อการบริหารจัดการด้านการศึกษา ในการศึกษารั้วนี้ ได้ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึง มีความเป็นไปได้ว่า ขนาดโรงเรียนอาจส่งผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

ทฤษฎีการเรียนรู้ เกี่ยวกับสมอง และจิตใจ

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ เกี่ยวกับสมอง

สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ (2543) กล่าวว่าสมองเป็นกลไกสำคัญที่ทำให้ มนุษย์เกิดการเรียนรู้ การรู้จักสมองจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ให้เกิดกับ ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นักวิทยาศาสตร์ด้านสมองได้ค้นพบว่าปัจจัยที่ทำให้มนุษย์ฉลาด คือ การที่เซลล์ สมองเชื่อมต่อกันเป็นวงจรประสาท (neural circuit) ยิ่งเซลล์เหล่านี้ต่อเชื่อมกันเป็นวงจรและจัด ระเบียบได้ดีมากเท่าไรยิ่งทำให้คุณภาพสมองดีขึ้นมากเท่านั้น นั่นก็คือทำให้มนุษย์ฉลาดขึ้น นั้นเอง

คำถามที่นักวิทยาศาสตร์ถามต่อไปก็คือ อะไร คือ ปัจจัยที่ทำให้สมองมาเชื่อมโยง ต่อกันเป็นวงจรที่สมบูรณ์ต่อกันก็คือ การกระตุ้นประสาทสัมผัสทั้งห้าของมนุษย์ การกระตุ้นทำ

ทายความคิดการฝึกแก้ปัญหาและการจินตนาการของมนุษย์ ดังนั้น ถ้าอยากให้เกิดฉลาดต้องจัดกิจกรรมกระตุ้นประสาทสัมผัสทั้งห้า จะช่วยให้เด็กฉลาดได้

การทำงานของเซลล์สมองในส่วนต่างๆ ทำให้มนุษย์เรียนรู้ในสิ่งต่างๆ สามารถเก็บเกี่ยวความรู้รอบตัวและสร้างความรู้ขึ้นได้ เกิดการคิดขึ้นในสมอง หลังเกิดความคิดก็มีการคิดค้นและมีผลผลิตเกิดขึ้น ยิ่งถ้าเด็กมีการใช้สมองเพื่อการเรียนรู้และการคิดมากเท่าไร เซลล์สมองจะสร้างเครือข่ายเส้นใยสมองใหม่ๆ เชื่อมต่อกันมากยิ่งขึ้น ทำให้สมองมีขนาดใหญ่ขึ้นโดยไม่เพิ่มขนาดของเซลล์สมองจำนวนเส้นใยสมองและจุดเชื่อมต่อระหว่างเซลล์สมอง

สมองของเด็กพัฒนาได้จากกล้ามเนื้อมัดเล็ก ทักษะความคล่องตัวของกล้ามเนื้อมัดเล็กจะพัฒนาในช่วงระยะเวลา 10 ปี แรก ดังนั้น ถ้าเด็กได้ฝึกฝนการใช้มือ การใช้กล้ามเนื้อมัดเล็กของมือจะทำให้สมองสร้างเครือข่ายเส้นใยสมองและจุดเชื่อมต่อและสร้างไขมันล้อมรอบเส้นใยสมองและเซลล์สมองทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อมัดเล็กได้มาก ทำให้เกิดทักษะการใช้กล้ามเนื้อมัดเล็กสมองมีระบบการทำงานที่ซับซ้อน มีหลายชั้นมีหลายระดับที่ทำงานเชื่อมโยงกัน เครือข่ายสมองจะเชื่อมโยงสมองถึงกันหมด เครือข่ายสมองเมื่อถูกสร้างขึ้นจะช่วยให้สมองสามารถรับรู้และเรียนรู้ได้ทั้งในส่วนย่อยและส่วนรวม สามารถคิดค้นหาความหมายหาคำตอบให้กับคำถามต่างๆ เกิดการเรียนรู้ และพัฒนาความคิดใหม่ๆ จากการศึกษา พบว่า ความเครียดเป็นตัวขัดขวางความคิดและการเรียนรู้ เด็กที่เกิดจากความเครียดอาจจะเกิดจากการมีประสบการณ์ไม่ดีเช่น เด็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนทางจิตใจ ทำให้เกิดความหวาดกลัว เครียด บรรยากาศการเรียนรู้ไม่มีความสุข ขับข้องใจอารมณ์เสีย ครูอารมณ์ไม่สม่ำเสมอ เตี้ยวดี เตี้ยวร้าย ครูดุ ขณะที่เด็กเกิดความเครียด สารเคมีที่ร่างกายปล่อยออกมาจะไปเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสมองและสร้างโฮโมน์เกี่ยวกับความเครียด เรียกว่าคอร์ติโซล (Cortisol) ซึ่งจะทำลายสมอง หรือสมองของคอเท็กซ์หรือพื้นผิวสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับอารมณ์และความจำ ความเครียดจะทำให้สมองส่วนนี้เล็กลง เด็กที่ได้รับความเครียดอยู่ตลอดเวลาจะส่งผลให้ขาดความสามารถในการเรียนรู้ หรือความสามารถในการรับรู้ลดลงทั้งที่เด็กมีสมองพร้อมจะเรียนรู้แต่ถูกทำลายเพราะความเครียดทำให้ความสามารถในการเรียนรู้ได้หายไป

2. การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain based Learning : BBL) กับแนวทางการจัดการเรียนการสอน

Brain Based Learning คือ การใช้ความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับสมองเป็นเครื่องมือในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ของมนุษย์ โดยเชื่อว่าโอกาสทองของการเรียนรู้อยู่ระหว่างแรกเกิด 0-10 ปี

Regate และ Caine นักวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับสมองเป็นหลัก ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน 10 ข้อ ดังต่อไปนี้

2.1 สมอองเป็นกระบวนการคู่ขนานสมอองเป็นอวัยวะที่มีความสำคัญที่สุดในร่างกายของเรา เพราะการที่มนุษย์สามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้นั้นจะต้องอาศัยสมอองและระบบประสาทเป็นพื้นฐานของการรับรู้ รับความรู้สึกจากประสาทสัมผัส ได้แก่ ตาทำให้เห็น หูทำให้ได้ยิน จมูกทำให้ได้กลิ่น ลิ้นทำให้ได้รับรส และผิวหนังทำให้เกิดการสัมผัส โดยมีแนวการจัดกิจกรรมการสอน คือ ครูจำเป็นต้องใช้กลวิธีและเทคนิคที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นสมอองของนักเรียน ไม่มีวิธีหรือเทคนิคของใครสมบูรณ์ที่สุด ดังนั้นการสอนที่ดีต้องสอดคล้องกับการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายของการศึกษานั้น ขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ของบุคคลนั้นมีความหลากหลายและแตกต่างกันไปตามประสบการณ์และความสามารถพื้นฐานของบุคคลนั้นๆ หรือ style การเรียนรู้มีหลายรูปแบบ โดยพบว่าห้องเรียนหนึ่งๆ มักจะมีผู้ถนัดการเรียนรู้อยู่ 4 รูปแบบ คือนักทฤษฎี นักวิเคราะห์ นักปฏิบัติ และนักกิจกรรม ดังนั้น ครูจึงจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมและเอื้อต่อผู้เรียนทั้ง 4 แบบอย่างเสมอภาคกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานเกิดความสุขในการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ตนถนัด รวมทั้งยังมีโอกาสพัฒนาความสามารถด้านอื่นๆ ที่ตนเองไม่ถนัดด้วยวิธีการหลากหลายอีกด้วย โดยอาจเริ่มจากรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลแล้ววางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียนรวมทั้งสร้างโอกาสให้เขาได้พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

2.2 สมอองกับการเรียนรู้สมอองไม่ได้มีหน้าที่เฉพาะรับรู้แต่เพียงอย่างเดียว แต่จะเป็นอวัยวะที่สำคัญต่อการพัฒนาของอวัยวะทั้งหมดของร่างกาย ซึ่งจะรวมถึงการคิด การเรียนรู้ การจำ และพฤติกรรมของมนุษย์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนควรจะต้องมีความรู้เรื่องที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและการพัฒนาของสมออง เพื่อจะได้วางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่กระตุ้นให้สมอองคิดและทำงานแบบทำทหาย ยั่วยุ่มากที่สุด ผู้เรียนได้คิดและแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ในทุกด้าน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดและเรียนรู้เต็มตามศักยภาพเป็นรากฐานไปสู่การเป็นคนดี คนเก่งและมีความสุขในการดำรงชีวิตและเมื่อเติบโตขึ้นจะได้เป็นเยาวชนพลเมืองที่ดีของสังคมต่อไป โดยมีแนวการจัดกิจกรรมการสอน คือ

วิธีการเตรียมความพร้อมทางสมออง

1. การดื่มน้ำ ควรดื่มน้ำบริสุทธิ์ วันละ 6-8 แก้ว เพราะถ้าร่างกายได้รับน้ำอย่างเพียงพอจะทำให้เซลล์สมอองทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การรับประทานอาหาร ควรรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ ซึ่งถูกต้องตามหลักโภชนาการ เพราะอาหารจะทำให้เซลล์ประสาท/เซลล์สมอองเจริญเติบโต ส่งผลให้ ความจำดีและเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

3. การหายใจ ควรฝึกหายใจให้ลึกๆ ช้าๆ และมีจังหวะที่แน่นอน เพราะสมอองต้องการออกซิเจน และออกซิเจนช่วยให้กระบวนการคิดดี ซึ่งถ้ามีการหายใจที่ถูกต้องจะช่วยให้เกิดสมาธิ สมอองปลอดโปร่ง ลดสภาพการหลงๆ ลืมๆ และสามารถป้องกันโรคสมอองเสื่อมได้

4. การฟังเพลง/ดนตรี ควรหาโอกาสฟังเพลง/ดนตรี จะกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และกระตุ้นการทำงานของสมองทั้งสองซีกให้สอดคล้องกันทั้งระบบ การฟังเพลงที่มีคุณภาพทำให้สมองผลิต alpha waves และ theta waves ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็วและเกิดความคิดสร้างสรรค์ขั้นสูง

5. การคลายความเครียด ความเครียดเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ ดังนั้นควรหาเวลาพักผ่อน ออกกำลังกาย จัดลำดับความสำคัญของงาน การหัวเราะ/ยิ้ม ทำให้จิตใจเบิกบาน ไม่เครียดและไม่คิดว่าตัวเองเป็นคนไร้ค่า

6. การบริหารสมอง การบริหารสมองเป็นระบบการเคลื่อนไหวร่างกาย ที่จะช่วยให้ สมองทำงานอย่างดี เป็นการเชื่อมโยงระหว่างการเคลื่อนไหวร่างกายกับการทำงานของสมอง

2.3 รูปแบบการเรียนรู้ของบุคคลผู้เรียนในห้องเรียนหนึ่งๆ มักจะมีผู้จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบของตน ครูจึงจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนทุกรูปแบบอย่างเสมอภาคกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสุขและเกิดความสุขในการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ตนถนัด รวมทั้งยังมีโอกาสพัฒนาความสามารถด้านอื่นๆ ที่ตนไม่ถนัดอีกด้วย โดยมีแนวการจัดกิจกรรมการสอน คือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้มิใช่เกิดจากการสั่ง การสอน การถ่ายทอดเพียงอย่างเดียว แต่ต้องเกิดจากประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์ มีการรับรู้ คือ การแสวงหาและรับข้อมูล ข้อความรู้จากประสาทสัมผัสต่างๆ มีการบูรณาการความรู้ เป็นการนำข้อมูลข่าวสาร ความรู้ใหม่ที่ได้รับมาผสมผสานเชื่อมโยงกับประสบการณ์ หรือโครงสร้างของความรู้เดิม เพื่อขยายหรือสร้างความรู้ใหม่ มีการประยุกต์ใช้ คือการนำความรู้มาใช้ในการดำรงชีวิต หรือ การแก้ปัญหาในการทำงาน ดังนั้น การจัดการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงและถาวรนั้น จะต้องจัดให้ครบองค์ประกอบทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ การรับรู้ การบูรณาการความรู้ และการประยุกต์ใช้ เพื่อเป็นการเชื่อมโยงความรู้สู่การปฏิบัติจริงในวิถีชีวิต

2.4 ความสนใจมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ความสามารถพิเศษของมนุษย์ แบ่งออกเป็น 8 ด้านด้วยกัน มนุษย์ย่อมมีความ แตกต่างระหว่างบุคคลแต่ละคนมักจะมีความเก่งไม่เหมือนกันควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็น ผู้วางแผนในการพัฒนาตนเอง โดยเริ่มจากรู้จักตนเอง รู้จุดเด่น จุดด้อย ค้นหาวิธีการพัฒนาความเก่งให้แก่ตนเองที่จะนำไปสู่การปฏิบัติอย่างมีความสุข และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยมีแนวการจัดกิจกรรมการสอน คือ ครูผู้สอนจะต้องมีข้อมูล และรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล คิดและจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความถนัด/ความสามารถ หรือความเก่งให้เก่งมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการพัฒนาด้านอื่นๆ อีกให้มีความเก่งหลายๆด้านเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความสามารถหรือความเก่งสู่สาธารณชน โดยอาจจัดเวทีให้แสดงอย่างอิสระ

2.5 สมองมีหน้าที่สร้างกระบวนการเรียนรู้สมองของคนเราแบ่งออกเป็น 2 ซีก คือ ซีกซ้ายกับซีกขวา สมองทั้งสองด้านมีความสัมพันธ์กัน สมองมีหน้าที่ ควบคุมการรับรู้

การคิด การเรียนรู้และการจำ ควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย และควบคุมความรู้สึกและพฤติกรรม จะเห็นได้ว่า สมองไม่ได้มีหน้าที่เฉพาะรับรู้แต่เพียงอย่างเดียว แต่จะเป็นอวัยวะที่สำคัญต่อการพัฒนาของอวัยวะทั้งหมดในร่างกาย ซึ่งรวมถึงความคิด การเรียนรู้ การจำ และพฤติกรรมของมนุษย์ โดยมีแนวการจัดกิจกรรมการสอน คือ การจัดการเรียนการสอนที่ดี ครูต้องมีความเข้าใจทักษะที่เกี่ยวข้องกับความสามารถพิเศษของสมองแต่ละซีก สมองซีกซ้ายสั่งการทำงานเกี่ยวกับ คำ ภาษา ตรรก ตัวเลข/จำนวน ลำดับ ระบบ การคิดวิเคราะห์ และการแสดงออกเป็นต้น สมองซีกขวาจะสั่งการเกี่ยวกับ จังหวะ ดนตรี ศิลปะ จินตนาการ การสร้างภาพ การรับรู้ การเห็นภาพรวม ความจำ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

2.6 การเรียนรู้ในสิ่งที่สนใจสามารถรับรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสมองจะซึมซับข้อมูลที่บุคคลมีความสนใจในเรื่องนั้นอยู่แล้ว เชื่อมโยงกับข้อมูล ความรู้ใหม่ ประสานข้อมูลความรู้เข้าด้วยกัน ซึ่งหมายความว่า การเรียนรู้ของมนุษย์จะมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับการจัด ประสบการณ์ในการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยมีแนวการจัดกิจกรรมการสอน คือ ควรจัดเนื้อหาที่มีความหลากหลายครอบคลุมทุกมิติของชีวิตมนุษย์ กระบวนการเรียนรู้มีลักษณะหลากหลายร่วมกันในลักษณะ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แหล่งการเรียนรู้หลากหลาย เช่น เรียนรู้จากสื่อธรรมชาติ จากคำบอกเล่าของผู้เฒ่าผู้แก่ จากแหล่งงานอาชีพของชุมชน จากการค้นคว้าทางเทคโนโลยี ฯลฯ

2.7 การเรียนรู้เกิดขึ้นได้เกี่ยวข้องกับกระบวนการทั้งในแบบที่มีจุดมุ่งหมายและไม่ได้ตั้งใจ การเรียนรู้ของคนส่วนใหญ่มักเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้จากสิ่งที่ไม่ได้ตั้งใจ สามารถเรียนรู้ได้จากประสบการณ์ในสถานการณ์จริง เช่น ในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่เผชิญอยู่โดยไม่ได้คิด ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นมาก่อน โดยอาศัยประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลในการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม โดยมีแนวการจัดกิจกรรมการสอน คือ ในกระบวนการเรียนรู้นั้น ขณะที่ผู้เรียนเรียนรู้นั้นอาจเป็นแค่การรับรู้ แต่ยังไม่เข้าใจ ความเข้าใจอาจเกิดขึ้นภายหลังจากที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นถึงความหมายและความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันถึงสิ่งต่างๆ ที่ตนเองรับรู้ จากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย ในระดับที่สามารถอธิบายเชิงเหตุผลได้ ซึ่งบางครั้งการสอนในชั้นเรียนเมื่อจบลงบางบทเรียนไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ เนื่องจากการสอนนั้นไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

2.8 การเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการสร้างความเข้าใจการเรียนรู้ที่ดีเกิดจากกระบวนการที่สร้างความเข้าใจ และให้ความหมายกับสิ่งที่รับรู้มา มีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริง สอน/แนะนำบนพื้นฐานความรู้ ประสบการณ์และทักษะที่มีอยู่เดิมของผู้เรียน โดยมีแนวการจัดกิจกรรมการสอน คือ บางครั้งการจำเป็นสิ่งสำคัญและมีประโยชน์ แต่การสอนที่เน้นการจำไม่ก่อให้เกิด ความเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้และบางครั้งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาความเข้าใจ ถ้าครูไม่ได้ศึกษาลีลา รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละประเภท ว่ามี

ความชื่นชอบ ความถนัด วิธีการเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และจัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละประเภท จะส่งผลต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเช่นเดียวกัน

2.9 การเรียนรู้เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ภาษาแรกของมนุษย์เราถูกเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างหลากหลาย ด้วยคำศัพท์และไวยากรณ์ ถูกเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ภายในของบุคคลที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมและสิ่งแวดล้อมภายนอก โดยมีแนวการจัดกิจกรรมการสอน คือครูจำเป็นต้องใช้กิจกรรมที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย การสาธิต การทำโครงการ ทักษะศึกษา การรับรู้ ประสบการณ์ด้วยการมองเห็นของจริง การเล่าเรื่อง ละคร และการมีปฏิสัมพันธ์ต่อคนหลายๆประเภท การเรียนแบบมุ่งประสบการณ์ทางภาษาสามารถเรียนรู้ได้ในกระบวนการโดยผ่านเรื่องหรือการเขียน ความสำเร็จ ขึ้นอยู่กับการใช้ประสาทสัมผัสและให้ผู้เรียนพบประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีความเกี่ยวข้องกันในเนื้อหา ครูไม่ควรเป็นเพียงผู้บรรยาย แต่ควรเป็นผู้กำกับที่ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้

2.10 การเรียนรู้คือการส่งเสริมให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่กระตุ้นการเรียนรู้เซลล์สมองจะเกิดการเชื่อมต่ออย่างสูงสุด เมื่อถูกกระตุ้นให้เผชิญกับสถานการณ์ ที่ท้าทายให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ โดยผ่านกระบวนการเล่นอย่างสนุกสนาน และมีความสุข ปราศจากความเครียด เพราะความเครียดเป็นสิ่งที่บั่นทอนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ โดยมีแนวการจัดกิจกรรมการสอน คือ ควรสร้างสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมให้ปลอดภัยเพื่อการเรียนรู้ โดยผ่านการเล่นแบบทำท่าย การเสียด ความสนุกสนาน เป็นสิ่งจำเป็นที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ การถูกทำโทษอันเนื่องมาจากความผิดพลาดจะทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ ครูจึงไม่ควรลงโทษผู้เรียน ในการเข้าร่วมกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์แวดล้อมที่กระตุ้นการเรียนรู้

2.11 สมองของบุคคลมีความเท่าเทียมกันมนุษย์ทุกคนมีระบบสมองที่เหมือนกัน ถึงแม้ว่าทุกคนจะมีศักยภาพแตกต่างกันในด้าน ความรู้ความถนัดที่มีอยู่เดิม ตามสภาพแวดล้อมของแต่ละคน แต่เราสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพได้อย่างเท่าเทียมกัน โดยมีแนวการจัดกิจกรรมการสอน คือ ผู้เรียนมีความแตกต่างกันเกี่ยวกับความสามารถทางสติปัญญา ความสามารถความเก่งของมนุษย์ คือ ทฤษฎีพหุปัญญา ความเป็นคนเก่งคืออะไร มีคำตอบมากมายหลายรูปแบบ แต่สรุปได้ว่า คนเก่งคือผู้มีความสามารถด้านใดด้านหนึ่งเฉพาะด้านหรือหลายๆ ด้าน ที่แสดงออกถึงความสามารถได้อย่างเป็นที่ประจักษ์ ในการพัฒนาความเก่งนั้น ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้วางแผนในการพัฒนาตนเอง โดยเริ่มจากการรู้จักตนเอง รู้จุดเด่นจุดด้อย ค้นหาวิธีพัฒนาความเก่งให้แก่ตนเองที่จะนำไปสู่การปฏิบัติอย่างมีความสุข และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ภายใต้การดูแล กระตุ้น ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกของครู พ่อแม่ ผู้ปกครองและผู้เกี่ยวข้อง ดังนั้น จะเห็นได้ว่าความเก่งพัฒนาได้ถ้ารู้วิธีและทำถูกวิธี

3. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เพียเจต์ (Piaget) เป็นผู้คิดขึ้น มีทฤษฎีการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ สรุปได้ ดังนี้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, หน้า 25-26)

3.1 พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัย ซึ่งแบ่งได้ 4 วัยดังนี้ ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (sensorimotor period) มีอายุอยู่ในช่วง 0-2 ปี ขั้นก่อนปฏิบัติการการคิด (preoperational period) มีอายุอยู่ในช่วง 2-7 ปี 2 ขั้นนี้จะมีการรับรู้และการกระทำ ส่วนขั้นการคิดแบบรูปธรรม (concrete operational period) มีอายุอยู่ในช่วง 7-11 ปี ขั้นนี้ นอกจากเรียนรู้แบบรูปธรรมได้ยังสามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ด้วย ขั้นสุดท้ายเป็นขั้นการคิดแบบนามธรรม (formal operational period) มีอายุอยู่ในช่วง 11-15 ปี ขั้นนี้คิดเป็นนามธรรม, ตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

3.2 ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่

3.3 กระบวนการทางสติปัญญา มีลักษณะการซึมซับหรือการดูดซึม (assimilation) และการปรับและการจัดระบบ (accommodation) การซึมซับหรือดูดซึม เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์เรื่องราว และข้อมูลต่างๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป การปรับและการจัดระบบเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสาน กลมกลืน จะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ก็จะเกิดภาวะความไม่สมดุลย์ขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้นในตัวบุคคล

การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ จัดทำได้ ดังนี้

1. การพัฒนาเด็ก ควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และจัดประสบการณ์ ให้เหมาะสมกับพัฒนาการของเขา ไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อม หรือยากเกิน พัฒนาการตามวัย เพราะจะทำให้เด็กเกิดเจตคติที่ไม่ดีในสิ่งที่เรียน และการจัดประสบการณ์ ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1.1 การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัยของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ เด็กพัฒนาไปสู่พัฒนาการขั้นสูงขั้นได้

1.2 เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการแตกต่างกันถึงแม้อายุจะเท่ากันแต่ระดับพัฒนาการอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้ และพัฒนา ความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา

1.3 ผู้สอนควรสอนสิ่งที่เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจลักษณะต่างๆ ได้ดีขึ้น

2. การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ทราบลักษณะเฉพาะของเด็ก

3. ในการสอนเด็กเล็กๆเขาจะรับรู้ส่วนรวม (whole) ได้ดีกว่าส่วนย่อย (part) ดังนั้น ผู้สอนจึงควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน

4. ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อน แล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยเด็กซึมซับและจัดระบบ ความรู้ได้ดี

5. การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์แล้วมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมากๆ จะ ช่วย ให้เด็กซึมซับข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาและพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กได้ดี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

จุพาลักษณ์ ภูอภัย, จีระพรรณ สุขศรีงาม, มยุรี ภารการ, และไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2556, บทคัดย่อ) ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานกับรูปแบบการเรียนปกติที่มีผลต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเพศต่างกัน พบว่า นักเรียนชายที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์เฉพาะด้านการตีความมากกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปิยะณัฐ สิงห์ลา (2556, บทคัดย่อ) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

วัชรารภรณ์ อมรศักดิ์ (2556, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงเหตุและผลของพฤติกรรมใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ตัวแปรที่สามารถทำนายพฤติกรรมตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การอบรมเลี้ยงดูแบบรักสนับสนุนและใช้เหตุผล จิตวิทยาศาสตร์ และความมุ่งมั่นในการศึกษาต่อในสาขาวิทยาศาสตร์ สามารถทำนายได้ร้อยละ 32.3 ส่วนตัวแปรที่สามารถทำนายพฤติกรรมแสวงหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ บรรยากาศประชาธิปไตยในชั้นเรียน เวลาที่ใช้ในการเรียน เจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และความมุ่งมั่นในการศึกษาต่อในสาขาวิทยาศาสตร์ โดยสามารถทำนายได้ร้อยละ 19.2 และ

พฤติกรรมแสวงหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 9.5

อารักษ์ ไชยหลาก (2556, บทความย่อ) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี รวมทั้งเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดาว จันทร์หนองสรวง (2557, บทความย่อ) ศึกษาโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27 พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กลยุทธ์การเรียนรู้ การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง เจตคติทางการเรียน และคุณภาพการสอน มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่แสดงให้เห็นปรากฏว่าผู้เรียนประสบความสำเร็จตามจุดประสงค์ของการเรียนที่ตั้งไว้ วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาผู้เรียนเพราะเป็นวิชาที่ส่งเสริมกระบวนการคิด การแก้ปัญหา และเป็นศาสตร์ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

วุฒิพงษ์ บุญสนอง (2557, บทความย่อ) ศึกษาเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสงขลา ที่มีต่อวิชาพลศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสงขลา มีเจตคติต่อวิชาพลศึกษาอยู่ในระดับมากทุกข้อ และเมื่อทำการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาพลศึกษาของนักเรียนเพศชายและนักเรียนเพศหญิงที่เรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีเจตคติต่อวิชาพลศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่เรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีเจตคติต่อวิชาพลศึกษาที่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก รวมทั้งนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนขนาดกลาง มีเจตคติต่อวิชาพลศึกษาที่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี จันทร์หัวโทน (2558, บทความย่อ) ศึกษาโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 6 ในจังหวัดร้อยเอ็ด พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณวรา สีที, ริชาร์ด โคล, มนัส บุญประกอบ, และจรรยา ตาสา (2559, บทคัดย่อ) ศึกษาเจตคติต่อการเรียนปฏิบัติการเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนปฏิบัติการเคมีทั้งรายด้านและโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยพบว่าเพศชายมีเจตคติต่อการเรียนปฏิบัติการเคมีสูงกว่าเพศหญิงเพียงเล็กน้อย แต่ไม่พบความแตกต่างกันของเจตคติต่อการเรียนปฏิบัติการเคมี แสดงว่า เพศไม่มีผลต่อเจตคติต่อการเรียนปฏิบัติการเคมี

ภารดี ภักดีโยธิน (2560, บทคัดย่อ) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสุขในการเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสุขในการเรียนของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. งานวิจัยต่างประเทศ

เอลิ, และอวัน (Ali, & Awan, 2013, pp.707-718) ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ร่วมกับตัวแปรอื่นๆ สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวม ได้ร้อยละ 24, 25, 26, 27 และ 31 ตามลำดับ

เอกอน, และเอนนี่ (Ekon, & Eni, 2015, pp.93-99) ศึกษาเพศและการได้มาของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกลุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเทศบาลคาบาร: การประยุกต์สำหรับการนำวัตถุประสงค์การศึกษาขั้นพื้นฐานสากลไปปฏิบัติ พบว่า เพศต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

เวนโน (Wenno, 2015, p.6) ศึกษาความสัมพันธ์ของความสนใจในฟิสิกส์และความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดอัมบอน มาลุกู ประเทศอินโดนีเซีย พบว่า ความสนใจในฟิสิกส์ และความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์พื้นฐาน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ถ้านักเรียนต้องการที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาฟิสิกส์เพิ่มขึ้น นักเรียนต้องมีความสนใจ และมุ่งมั่นตั้งใจกับวิชาฟิสิกส์ รวมทั้งมีความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์พื้นฐาน จึงจะสามารถแก้ปัญหาฟิสิกส์ได้เป็นอย่างดี

ฮาเซมิโนกรู (Hacieminoglu, 2016, pp.35-52) ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การการเรียนรู้ เป้าหมายเชิงจูงใจ มุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ความสามารถของตนเอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ ยังมีตัวแปรสำคัญที่สามารถทำนายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ร้อยละ 51.5 โดยตัวแปรทำนายที่สำคัญ ได้แก่ การเรียนรู้ที่มีความหมาย การรับรู้ความสามารถของตนเอง มุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการเรียนรู้แบบท่องจำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ เพศต่างกัน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเพศชายมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (mean เท่ากับ 3.04 และ S.D. เท่ากับ .43) สูงกว่าเพศหญิง (mean เท่ากับ 2.94 และค่า S.D. เท่ากับ .95)

ซางโม (Zangmo, 2016, abstract) ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 6 ในประเทศภูฏาน พบว่า เพศต่างกัน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเพศชายมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (mean เท่ากับ 3.67 และค่า S.D. เท่ากับ .44) ไม่ต่างจากเพศหญิง (mean เท่ากับ 3.71 และค่า SD เท่ากับ .43) แต่โดยรวม นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

อะแมนโซ, และบาสเซย์ (Amanso, & Bassey, 2017, pp.119-126) ศึกษาการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในเขตการศึกษาคาลาบาร์ของรัฐครอส์ริเวอร์ ประเทศไนจีเรีย พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสร้างข้อสรุป อยู่ในระดับสูง

ทิลาคารัตเน, และเอคาเนะยาเกะ (Tilakaratne, & Ekanayake, 2017, pp.2,089-2,108) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น: กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากประเทศศรีลังกา พบว่า ในกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพศต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเพศหญิงมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (mean เท่ากับ 55.30 และค่า S.D. เท่ากับ 18.80) สูงกว่าเพศชาย (mean เท่ากับ 53.77 และค่า S.D. เท่ากับ 19.17) แต่ในกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพศต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

เจิง, ซี, และหวาง (Cheng, She, & Huang, 2018, pp.732-743) ศึกษาอิทธิพลของวิธีการสอนแบบเน้นแก้ปัญหาที่มีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กายภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น : ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา เป็นการ

วิจัยกึ่งทดลอง ใช้แนวคิดการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มากกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยจากการศึกษา ยังพบอีกว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นตัวทำนายที่ดีที่สุดในการอธิบายความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหาที่เพิ่มมากขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาเพียง 6 สัปดาห์

แจ๊ค (Jack, 2018, pp.80-97) ศึกษาการได้มาของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวิชาเคมี: อิทธิพลของเพศและขนาดชั้นเรียน พบว่า ขนาดชั้นเรียนต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนในชั้นเรียนที่มีขนาดเล็กมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (mean เท่ากับ 46.36 และค่า S.D. เท่ากับ 19.70) สูงกว่านักเรียนที่เรียนในชั้นเรียนที่มีขนาดใหญ่ (mean เท่ากับ 35.01 และค่า S.D. เท่ากับ 18.61)

คัมบา, กิวา, ลิบาตา, และวัดคาลา (Kamba, Giwa, Libata, & Wakkala, 2018, pp.107-113) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาในเมืองอะเลียโร พบว่า เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เหงียน ถิ ทู ฮ่า, และสิรินาถ จงกลกลาง (2561, หน้า 14-24) ศึกษาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดกาบั้ง ประเทศเวียดนาม พบว่า นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยรวมอยู่ในระดับมาก และนักเรียนที่มีเพศต่างกัน มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้งโดยภาพรวมและรายด้าน ไม่แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ที่มีเพศและขนาดโรงเรียนต่างกัน รวมถึงหาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรีสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 12 โรงเรียน มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวมทั้งสิ้น 1,335 คน แบ่งเป็นเพศชาย 622 คน เพศหญิง 713 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5, 2560, หน้า 2)

2. กลุ่มตัวอย่าง

2.1 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 5 โรงเรียน โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิตามขนาดสถานศึกษาและทำการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีของ Yamane (Yamane, 1973, p.725 อ้างถึงใน บุญธรรม จิตต์อนันต์, 2540)

$$\text{โดยใช้สูตร } n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

เมื่อ n แทน เป็นขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
 N แทน เป็นขนาดของประชากร
 e แทน เป็นความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า
 ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 308 คน ที่ระดับความคลาดเคลื่อน .05

2.2 การสุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มโรงเรียนดำเนินการจากแบ่งโรงเรียนกลุ่มย่อยตามขนาดโรงเรียน ได้แก่ กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กโรงเรียนขนาดกลาง กลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่ และกลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ แล้วเลือกกลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษาตามสัดส่วน (proportional allocation) กล่าวคือ กลุ่มใดมีประชากรมากควรได้รับการสุ่มตัวอย่างเป็นตัวแทนที่มากกว่า ดังนี้

ตาราง 1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
ขนาดใหญ่และขนาดใหญ่พิเศษ	772	214
ขนาดกลางและขนาดเล็ก	563	94
รวม	1335	308

สำหรับการสุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มโรงเรียน จะทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิตามสถานศึกษา (stratified random sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างจากประชากรที่มีจำนวนมาก และมีความแตกต่างกันระหว่างหน่วยสุ่มที่สามารถจำแนกออกเป็นชั้นภูมิ (stratum) เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความครบถ้วนและครอบคลุม มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาลักษณะของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ และขนาดโรงเรียนว่าคุณลักษณะใดที่จะส่งผลต่อตัวแปรตามคือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และคุณลักษณะอื่นๆ สามารถที่จำแนกออกเป็นกลุ่มย่อยได้หรือไม่

2. จำแนกประชากรออกเป็นชั้นภูมิตามคุณลักษณะของกลุ่มย่อยโดยกำหนดให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มย่อยมีความคล้ายคลึงกันให้มากที่สุด และให้มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มให้มากที่สุดเช่นเดียวกัน

3. สุ่มตัวอย่างจากกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม เพื่อเป็นสมาชิกของกลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษาตามสัดส่วน (proportional allocation) กล่าวคือ ชั้นใดมีประชากรมากควรได้รับการสุ่มตัวอย่างเป็นตัวแทนที่มากกว่า (กิตติพงษ์ สอนล้อม, 2556)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามที่ผู้ศึกษาร่างขึ้นจากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีโครงสร้างของแบบสอบถามดังนี้

1. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบวัดแบบประเมินค่า (rating scale) จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.37-0.74 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.912

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.32-0.90 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40-0.60 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.941

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และนำหนักในแบบวัดโดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดังนี้

1.2.1 ความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิริยาท่าทางที่รวมๆ ของบุคคลที่เกิดจากความพร้อมหรือความโน้มเอียงของจิตใจซึ่งแสดงออกต่อสิ่งเร้าหนึ่งๆ โดยแสดงออกมาในทางสนับสนุนซึ่งมีความรู้สึกเห็นดีเห็นชอบต่อสิ่งเร้านั้น

1.2.2 ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบพึงพอใจในวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

1.2.3 ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป หมายถึง ความรู้สึกของเอกัตบุคคลที่มีต่อวัตถุอย่างใดอย่างหนึ่ง คำว่าวัตถุในที่นี้ ใช้ในรูปของความหมายต่างๆ ไป อาจเป็นวัตถุทางกายภาพ หรือวัตถุชนิดหนึ่ง

1.2.4 การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อหรือแนวโน้มที่พร้อมจะกระทำต่อสิ่งแวดล้อมโดยการตอบสนองในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ

1.2.5 การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งแสดงออกให้เห็นจากคำพูด หรือ พฤติกรรมของแต่ละ คนมีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งมากน้อยแตกต่างกัน

1.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (Likert scales) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบประเมินค่า (rating scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงบวก (positive) และข้อคำถามเชิงลบ (negative) จำนวน 40 ข้อ การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ให้คะแนนโดยกำหนด ดังนี้

ข้อคำถามเชิงบวก (positive)

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

ข้อคำถามเชิงลบ (negative)

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

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยน้ำหนักคะแนน แบ่งเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 100) มีเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง	มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับน้อยที่สุด

1.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.5 การวัดความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ได้นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงเนื้อหาเป็นรายข้อ แล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าระหว่าง 0.50-1.00 (ศูนย์ทดสอบและประเมินเพื่อการศึกษาและวิชาชีพ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

1.6 ได้ข้อคำถามที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.80-1.00 จำนวน 20 ข้อ โดยเรียงลำดับข้อคำถามที่มีค่าคะแนนสูงที่สุดไล่มาจนครบ 20 ข้อ จาก 40 ข้อ

1.7 การหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น โดยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหัตถการราษฎรรังษฤษดิ์ จำนวน 50 คน พบว่า มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ อยู่ระหว่าง 0.37-0.74 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.912

1.8 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบความตรงเชิงเนื้อหา อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น นำมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ต่อไป

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาเทคนิคในการสร้างข้อสอบจากหนังสือต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบ หนังสือการวัดและประเมินผลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยอ้างอิงเนื้อหาจากหลักสูตร science a process approach (SAPA) ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American association for the advancement of science) ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และสถานการณ์ทั่วไป แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ โดยแต่ละข้อจะตั้งคำถามสถานการณ์ตัวอย่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ต้องการวัด ซึ่งประกอบด้วย 8 ทักษะดังนี้

2.3.1 การสังเกต (observing)

2.3.2 การวัด (measuring)

2.3.3 การจำแนกประเภท (classifying)

2.3.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปส และสเปซกับเวลา (using space/space and space/time relationships)

2.3.5 การคำนวณ (using numbers)

2.3.6 การสื่อความหมาย (communicating)

2.3.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)

2.3.8 การพยากรณ์ (predicting)

2.4 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และสถานการณ์ทั่วไปกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อรวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

2.5 การวัดความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผลจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถามหรือค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (IOC : Index of Item Objective Congruence) โดยให้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถามดังนี้

ให้คะแนน	+1	ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์
ให้คะแนน	0	ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์
ให้คะแนน	-1	ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

แล้วนำผลคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC จากการนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมารวมกันแยกรายข้อแล้วหาค่าเฉลี่ย ตามเกณฑ์ดังนี้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.0 มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้

ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีค่า IOC ระหว่าง 0.8-1.0 (ผ่านเกณฑ์)

2.6 การวัดความยาก (difficulty) โดยนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปวัดความยาก โดยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหัตถการราษฎร์รังสฤษดิ์ จำนวน 50 คน แล้วนำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อสอบ ทำการหาค่าเฉลี่ย เพื่อแปลผลแต่ละทักษะคือ สัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก

$$\text{โดยใช้สูตร } p = \frac{\text{จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก}}{\text{จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นทั้งหมด}}$$

โดยนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าความยากง่าย (p) โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้ (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2543)

p = 0.81-1.00	แสดงว่า ข้อสอบง่ายมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
p = 0.60-0.80	แสดงว่า ข้อสอบค่อนข้างง่าย (ดี)
p = 0.40-0.59	แสดงว่า ข้อสอบยากพอเหมาะ (ดีมาก)

$p = 0.20-0.39$ แสดงว่า ข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี)

$p = 0.00-0.19$ แสดงว่า ข้อสอบยากมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.40-0.60 (ผ่านเกณฑ์)

2.7 การหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น โดยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหัตถการราษฎร์รังสฤษดิ์ จำนวน 50 คน พบว่า มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ อยู่ระหว่าง 0.32-0.90 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.941

2.8 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาความยากง่ายอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น นำมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาจังหวัดสิงห์บุรี เขต 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

โดยกำหนดเกณฑ์การหาระดับคะแนนเฉลี่ยรายข้อ ของการรับรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งแบบอิงเกณฑ์ออกเป็น 4 ช่วง คือ

4	หมายถึง ดีมาก	ได้คะแนนรวมร้อยละ 80-100
3	หมายถึง ดี	ได้คะแนนรวมร้อยละ 60-79
2	หมายถึง พอใช้	ได้คะแนนรวมร้อยละ 40-59
1	หมายถึง ต้องปรับปรุง	ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 40

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอนหนังสืออนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์จาก คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

2. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน เพื่อขออนุญาตให้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง และเพื่อนัดหมายวันเวลาที่ให้นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปทดสอบ

3. จัดเตรียมแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะทดสอบในแต่ละโรงเรียน โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 308 ฉบับ

4. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ส่งไปยังโรงเรียนในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาเขต 5 จังหวัดสิงห์บุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและรับแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรีสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ด้วยการวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีเพศและขนาดโรงเรียนต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรีสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 โดยใช้วิธีการทดสอบ (t-test) เพื่อเปรียบเทียบเพศและขนาดโรงเรียน

3. หาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ด้วยการทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (simple correlation coefficient)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร (สุทิน ชนะบุญ, 2560, หน้า 8) คือ

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D. หรือ S) เป็นค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของข้อมูลแต่ละตัวกับค่าเฉลี่ย (mean) หรือหมายถึงโดยเฉลี่ยๆ แล้วข้อมูลแต่ละตัวมีความแตกต่าง (ห่าง) จากค่าเฉลี่ยมากน้อยเพียงใดถ้าห่างมากแสดงว่าข้อมูลมีการกระจายมากถ้าห่างน้อยแสดงว่าข้อมูลมีการกระจายน้อยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ

ประชากร แทนด้วย สัญลักษณ์ คือ α (ซิกม่า) ส่วนสัญลักษณ์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง S.D. หรือ S โดยใช้สูตร (สุทิน ชนะบุญ, 2560, หน้า 11) คือ

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (โดยศูนย์ทดสอบและประเมินเพื่อการศึกษาและวิชาชีพ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ไพศาล วรคำ, 2555)

$$P = \frac{R}{n}$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

2.3 การหาอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ดัชนีอำนาจจำแนกสามารถคำนวณได้โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2555)

$$r = \frac{RU - RL}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	RU	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	RL	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.4 การหาความเที่ยงหรือความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ธีระศักดิ์ อุ่ณารมณเณลิส, 2549, หน้า 86-87)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

$$S_t^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{n^2}$$

เมื่อ	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนสำหรับกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 หาค่าทดสอบที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 กลุ่ม คือเพศชายกับเพศหญิง และขนาดของโรงเรียน

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	\bar{X}_1, \bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2
	S_p^2	แทน	ความแปรปรวนร่วม (pooled variance)

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ	n_1, n_2	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

3.2 หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันซึ่งเป็นระดับแห่งความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล มีค่าอยู่ระหว่าง (+1.00) ถึง (-1.00) ถ้าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อมูลมีค่าใกล้เคียง 1.00 แสดงว่าข้อมูลมีความสัมพันธ์กันสูง แต่ถ้าค่านี้ใกล้เคียงกับ 0 แสดงว่าข้อมูลมี

ความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันหรือสหสัมพันธ์แบบ product-moment เป็นสถิติที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรที่ข้อมูลวัดในระดับอันดับหรืออัตราส่วน คำนวณได้จากสูตรดังนี้ (ภทรธิรา ผลงาม, 2557, หน้า 191)

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

เมื่อ	r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของค่าตัวแปร X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของค่าตัวแปร Y
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าตัวแปร X และ Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของค่า ตัวแปร X
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของค่า ตัวแปร Y
	n	แทน	จำนวนคู่ของตัวแปร หรือจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาหาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5 จำนวน 12 โรงเรียน เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 1 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 9 โรงเรียน ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลแล้วแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5

ส่วนที่ 2 การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5 โดยแยกตามเพศและขนาดโรงเรียน

ส่วนที่ 3 การหาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5

ส่วนที่ 1 การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5

1. การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ อธิบายผลการศึกษาได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 5 องค์ประกอบ คือ เจตคติด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.72 แสดงว่า นักเรียนมีเจตคติด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางเจตคติด้านความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.49 แสดงว่า นักเรียนมีเจตคติด้านความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อยเจตคติด้านความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไป มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.09 แสดงว่า นักเรียนมีเจตคติด้านความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปอยู่ในระดับปานกลางเจตคติด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.69 แสดงว่า นักเรียนมีเจตคติด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง และเจตคติด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

ทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.70 แสดงว่า นักเรียนมีเจตคติด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง แสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ

เจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์	ข้อความ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ด้านความสนใจใน วิทยาศาสตร์	1. ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่น่าสนใจและน่า ตื่นเต้น	4.20	0.68	มาก
	2. ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชา วิทยาศาสตร์มากที่สุดเมื่อ เทียบกับวิชาอื่นในโรงเรียน	3.39	0.84	ปานกลาง
	3. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ทำ ความเข้าใจยาก	3.47	0.99	ปานกลาง
	4. ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อทุกครั้งที่ได้ เรียนรู้อะไรใหม่ๆ เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์	2.58	1.12	ปานกลาง
	ค่าเฉลี่ยรวม	2.72	0.50	ปานกลาง
เจตคติด้านความนิยม ชมชอบในวิทยาศาสตร์	5. ข้าพเจ้ามักนำเรื่องราวทาง วิทยาศาสตร์ มาพูดคุยกับ เพื่อนเป็นประจำ	3.18	1.18	ปานกลาง
	6. ข้าพเจ้ามักเลือกดูรายการ สารคดี หรือการ์ตูนที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	3.67	1.09	มาก
	7. การดูภาพยนตร์เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ยาก ต่อกรทำความเข้าใจ	3.27	1.11	ปานกลาง
	8. ข้าพเจ้าไม่ชอบทำการทดลอง ทางวิทยาศาสตร์	2.37	1.01	น้อย
	ค่าเฉลี่ยรวม	2.49	0.58	น้อย

ตาราง 2 (ต่อ)

เจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์	ข้อความ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
เจตคติด้านความรู้สึกต่อ วิทยาศาสตร์โดยทั่วไป	9. วิชาวิทยาศาสตร์มักมีกิจกรรม การทดลองที่ทำทหาย ความสามารถ	4.28	0.85	มาก
	10. ข้าพเจ้าอยากเป็น นักวิทยาศาสตร์	3.13	1.17	ปานกลาง
	11. ข้าพเจ้าคิดว่าคนที่ชอบเรียน วิทยาศาสตร์มักเป็นเด็กเรียน	3.64	1.03	มาก
	12. ข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่เข้าใจยาก	3.27	1.02	ปานกลาง
	ค่าเฉลี่ยรวม	3.09	1.04	ปานกลาง
เจตคติด้านการเห็น ความสำคัญและ ประโยชน์ของ วิทยาศาสตร์	13. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ จริงในชีวิตประจำวัน	4.50	0.65	มาก
	14. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำ ให้ชีวิตมนุษย์สะดวกมาก ยิ่งขึ้น	4.32	0.82	มาก
	15. อาชีพนักวิทยาศาสตร์ เป็น อาชีพที่น่าเบื่อและไม่ ก่อให้เกิดประโยชน์ใดๆ	2.35	1.25	น้อย
	16. ไม่มีความจำเป็นที่จะเรียน วิทยาศาสตร์	2.29	1.27	น้อย
	ค่าเฉลี่ยรวม	2.69	0.52	ปานกลาง

ตาราง 2 (ต่อ)

เจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์	ข้อความ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
	17. เมื่อมีปรากฏการณ์ทาง ธรรมชาติ เช่น ฝนดาวตก ข้าพเจ้ามักจะต้องรอดูทุกครั้ง	3.71	1.02	มาก
เจตคติด้านการ แสดงออกหรือการมี ส่วนร่วมในกิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์	18. หากโรงเรียนมีเข้าค่าย วิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะเข้า ร่วมอย่างแน่นอน	3.73	0.93	มาก
	19. การแข่งขันตอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ น่าเบื่อ	2.74	1.05	ปานกลาง
	20. ข้าพเจ้าชอบนั่งคุยเล่นกับ เพื่อน เมื่อทำการทดลองทาง วิทยาศาสตร์	3.32	1.13	ปานกลาง
	ค่าเฉลี่ยรวม	2.70	0.51	ปานกลาง

ตาราง 3 สรุปค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ความสนใจในวิทยาศาสตร์	2.72	0.50	ปานกลาง
เจตคติด้านความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์	2.49	0.58	น้อย
เจตคติด้านความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป	3.09	1.04	ปานกลาง
เจตคติด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ ของวิทยาศาสตร์	2.69	0.52	ปานกลาง
เจตคติด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมใน กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	2.70	0.51	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	2.73	0.63	ปานกลาง

จากตาราง 3 สามารถสรุปได้ว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง
ได้แก่ ด้านความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป ด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ ด้านการ

แสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ และนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับน้อย

2. การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 8 องค์ประกอบ คือ ทักษะด้านการสังเกต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.59 แสดงว่า นักเรียนมีทักษะด้านการสังเกตอยู่ในระดับต่ำมาก ทักษะด้านการวัด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 57.46 แสดงว่า นักเรียนมีทักษะด้านการวัดอยู่ในระดับต่ำ ทักษะด้านจำแนกประเภท มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.26 แสดงว่า นักเรียนมีทักษะด้านจำแนกประเภทอยู่ในระดับสูง ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 59.89 แสดงว่า นักเรียนมีทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลาอยู่ในระดับปานกลาง ทักษะด้านการคำนวณ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.37 แสดงว่า นักเรียนมีทักษะด้านการคำนวณอยู่ในระดับต่ำ ทักษะด้านการสื่อความหมาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.96 แสดงว่า นักเรียนมีทักษะด้านการสื่อความหมายอยู่ในระดับต่ำมาก ทักษะด้านการลงความเห็นจากข้อมูล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 59.51 แสดงว่า นักเรียนมีทักษะด้านการลงความเห็นจากข้อมูลอยู่ในระดับปานกลาง และทักษะด้านการพยากรณ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.70 แสดงว่า นักเรียนมีทักษะด้านการพยากรณ์อยู่ในระดับต่ำ แสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ร้อยละการตอบคำถามด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ข้อคำถาม	ถูกร้อยละ	การแปลผล
ทักษะด้านการสังเกต	1	4.87	ต้องปรับปรุง
	2	25.64	ต้องปรับปรุง
	3	73.05	ดี
	4	18.83	ต้องปรับปรุง
	เฉลี่ยรวม	30.59	ต้องปรับปรุง
ทักษะด้านการวัด	5	24.67	ต้องปรับปรุง
	6	83.44	ดีมาก
	7	30.84	ต้องปรับปรุง
	8	90.90	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	57.46	พอใช้

ตาราง 4 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อคำถาม	ถูกร้อยละ	การแปลผล
ทักษะด้านจำแนกประเภท	9	87.33	ดีมาก
	10	71.10	ดี
	11	67.20	ดี
	12	83.44	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	77.26	ดี
ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปส กับเวลา	13	74.02	ดี
	14	47.72	พอใช้
	15	63.31	ดี
	16	30.19	ต้องปรับปรุง
	17	90.25	ดีมาก
	18	53.89	พอใช้
	เฉลี่ยรวม	59.89	ดี
ทักษะด้านการคำนวณ	19	32.79	ต้องปรับปรุง
	20	54.54	พอใช้
	21	69.80	ดี
	เฉลี่ยรวม	52.37	พอใช้
ทักษะด้านการสื่อความหมาย	22	62.98	ดี
	23	36.36	ต้องปรับปรุง
	24	29.54	ต้องปรับปรุง
	เฉลี่ยรวม	42.96	พอใช้
ทักษะด้านการลงความเห็นจาก ข้อมูล	25	85.38	ดีมาก
	26	31.49	ต้องปรับปรุง
	27	61.68	ดี
	เฉลี่ยรวม	59.51	ดี
ทักษะด้านการพยากรณ์	28	31.16	ต้องปรับปรุง
	29	66.88	ดี
	30	72.07	ดี
	เฉลี่ยรวม	56.70	พอใช้

จากตาราง 4 สามารถสรุปได้ว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับดีได้แก่ ทักษะด้านการจำแนกประเภท ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะด้านการลงความเห็นจากข้อมูล ในระดับพอใช้ ได้แก่ ทักษะด้านการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะด้านการสื่อความหมาย และทักษะด้านการพยากรณ์ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับต้องปรับปรุง ได้แก่ ทักษะด้านการสังเกต

ส่วนที่ 2 การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 จังหวัดสิงห์บุรี โดยแยกตามเพศและขนาดโรงเรียน

ใน ส่วนที่ 2 สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. เพศ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศ

จากการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกตามเพศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสิงห์บุรี เพศชายมีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 13.85 และเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 12.96 แสดงในตาราง 5

ตาราง 5 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีเพศแตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	t	Sig
นักเรียนชาย	178	13.85	3.668	0.01
นักเรียนหญิง	130	12.96		

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีเพศต่างกัน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยเพศชายมีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าเพศหญิง

1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศ

จากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกตามเพศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสิงห์บุรี เพศชายมีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 17.53 และเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 15.20 แสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีเพศแตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	t	Sig
นักเรียนชาย	178	17.53	5.83	0.01
นักเรียนหญิง	130	15.20		

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีเพศต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยเพศชายมีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเพศหญิง

2. ขนาดโรงเรียนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำแนกตามขนาดโรงเรียน

จากการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกตามขนาดโรงเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสิงห์บุรี เพศชายมีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 13.42 และเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 13.61 แสดงในตาราง 7

ตาราง 7 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนขนาดแตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	t	Sig
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษและขนาดใหญ่	214	13.42	0.696	0.487
โรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก	94	13.61		

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามขนาดโรงเรียน

จากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกตามขนาดโรงเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสิงห์บุรี โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษและขนาดใหญ่ มีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 17.15 และโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก มีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 15.18 แสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนขนาดแตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	t	Sig
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษและขนาดใหญ่	214	17.15	-4.523	0.01
โรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก	94	15.18		

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษและขนาดใหญ่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก

ส่วนที่ 3 การหาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 5 จังหวัดสิงห์บุรี

ตาราง 9 ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปร		เจตคติต่อ วิทยาศาสตร์	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
เจตคติต่อ วิทยาศาสตร์	Pearson correlation	1	0.196**
	Sig. (2-tailed)	-	0.001
	n	308	308
ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	Pearson correlation	0.196**	1
	Sig. (2-tailed)	0.001	-
	n	308	308

จากตาราง 9 ได้ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับต่ำ (0.196) กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาผู้วิจัยต้องการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 และต้องการทราบว่านักเรียนที่มีเพศและขนาดโรงเรียนต่างกัน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไรโดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลสรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะของงานวิจัยตามลำดับดังนี้

1. ความมุ่งหมายของงานวิจัย
2. สมมติฐานงานวิจัย
3. วิธีดำเนินการวิจัย
4. สรุปผลการวิจัย
5. อภิปรายผลการวิจัย
6. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสังกัดจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 โดยจำแนกตามเพศและขนาดโรงเรียน
3. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ที่มีเพศแตกต่างกันมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรีสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5 ที่มีขนาดโรงเรียนแตกต่างกัน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

3. ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 12 โรงเรียน มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวมทั้งสิ้น 1,335 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 5 โรงเรียน โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิตามสถานศึกษา

การสุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มโรงเรียนดำเนินการจากกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มตามขนาดโรงเรียน ได้แก่ กลุ่มโรงเรียนขนาดเล็ก กลุ่มโรงเรียนขนาดกลาง กลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่ และกลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ เพื่อเป็นสมาชิกของกลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษาตามสัดส่วน (proportional allocation) กล่าวคือกลุ่มใดมีประชากรมากควรได้รับการสุ่มตัวอย่างเป็นตัวแทนที่มากกว่า สำหรับการสุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มโรงเรียน จะทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิตามสถานศึกษา (stratified random sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างจากประชากรที่มีจำนวนมากและมีความแตกต่างกันระหว่างหน่วยสุ่มที่สามารถจำแนกออกเป็นชั้นภูมิ (stratum) เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความครบถ้วนและครอบคลุม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบประเมินค่า 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงบวก และข้อคำถามเชิงลบ จำนวน 20 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบปรนัย มีตัวเลือกให้ตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ขอนหนังสืออนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์จากคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

3.2 ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน เพื่อขออนุญาตให้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง และเพื่อนัดหมายวันเวลาที่ให้นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปทดสอบ

3.3 จัดเตรียมแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะทดสอบในแต่ละโรงเรียน โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 308 ฉบับ

3.4 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ส่งไปยังโรงเรียนในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาเขต 5 จังหวัดสิงห์บุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและรับแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

3.5 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ด้วยการวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ที่มีเพศและขนาดโรงเรียนต่างกัน โดยใช้วิธีการทดสอบ (t-test) เพื่อเปรียบเทียบเพศและขนาดของโรงเรียน

4.3 หาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ด้วยการทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (simple correlation coefficient)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. จากผลการศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง

2. จากผลการศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าส่วนใหญ่ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีเพศต่างกัน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีขนาดโรงเรียนต่างกัน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ที่มีเพศแตกต่างกันมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน จากการศึกษาดูโดยใช้สถิติ t-test พบว่าสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเกิดจากความแตกต่างตามธรรมชาติที่สมองของเพศชายจะมีพื้นที่ในการคิดวิเคราะห์มากกว่าเพศหญิง จากผลการวิจัยระบุว่า เพศชายมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มากกว่าเพศหญิง ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของฮาเหมินโกลู (Hacieminoglu, 2016) ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า เพศต่างกัน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนชายมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนหญิง และเพศชายมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าเพศหญิง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฬาลักษณ์ ภู่อภัย, จีระพรรณ สุขศรีงาม, มยุรี ภารการ, และไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2556) ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนชายที่เรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์เฉพาะด้านการตีความมากกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชายมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิง ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติที่สมองของเพศชายจะให้ความสำคัญกระบวนการคิดวิเคราะห์

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ที่มีขนาดโรงเรียนแตกต่างกัน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของวุฒิพงษ์ บุญสนอง (2557) พบว่า ผลการเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสงขลาที่เรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีเจตคติต่อวิชาพลศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้สถิติ t-test พบว่าสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเกิดจากโรงเรียนขนาดกลางและเล็กมักมีเด็กนักเรียนที่มีพื้นฐานทางสังคมไม่ดีและยังมีปริมาณครูไม่เพียงพอ (สมบัติ ชำรงชัยวงศ์, 2557) ทั้งผู้เรียนและผู้สอนจึงมีความพร้อมน้อยกว่าโรงเรียนขนาดกลางและใหญ่ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ แจค (Jack, 2018) ศึกษาการได้มาของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวิชาเคมี: อิทธิพลของเพศและขนาดชั้นเรียน พบว่าขนาดชั้นเรียนต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนในชั้นเรียนขนาดใหญ่มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนในชั้นเรียนขนาดเล็กมีความเป็นไปได้ว่า ชั้นเรียนขนาดใหญ่จะทำให้เด็กนักเรียนเกิดการแข่งขันทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าชั้นเรียนขนาดเล็ก

3. ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 จากผลการศึกษาพบว่าเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ซึ่งมีความสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ แสดงว่าหากนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับดี นักเรียนจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ดี และหากนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับไม่ดี นักเรียนจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับไม่ดี ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของสุมาลี จันทร์หัวโตน (2558) พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ แกมบา, จีวา, ลิบาตา, และแวกกาลา (Kamba, Giwa, Libata, & Wakkala, 2018) พบว่า เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้การที่ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยอื่นๆ อาจเนื่องจากการจัดการเรียนการสอนให้เกิดจิตวิทยาศาสตร์ (Habits of mind) ของโรงเรียนระดับมัธยมในจังหวัดสิงห์บุรีได้สอนเรื่องราวที่เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ ปรัชญาวิทยาศาสตร์ และสังคมวิทยา ให้กับผู้เรียนเพื่อให้เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ รวมถึงมีการสอนหรือแนะนำให้นักเรียนเอาทักษะวิทยาศาสตร์มาใช้ เช่น การสื่อสารการใช้ภาษา การสังเกต การจัดการ การประเมินค่า

การคำนวณการคิดวิเคราะห์ ฯลฯ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 26-29)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ให้โรงเรียนจัดค่ายวิทยาศาสตร์ โดยทางโรงเรียนและครูทุกคนควรกันร่วมประชุมเพื่อทำค่ายวิทยาศาสตร์ โดยค่ายวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นจะต้องมีกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่เร้าความสนใจให้กับนักเรียน และกิจกรรมที่จัดขึ้นมาจะต้องได้ความรู้ควบคู่กับความสนุกสนาน ค้นหา จึงจะทำให้ให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์อันก่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นต่อไป

1.2 ควรมีการปรับปรุงกระบวนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจง่ายขึ้น เช่น การใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4MAT การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา การทดลองเรียนรู้แบบเชิงรุก เป็นต้น เพราะกระบวนการเรียนการสอนที่ดี เข้าใจง่าย จะเร้าความสนใจให้นักเรียนมีความสนใจ และมีความชอบต่อวิทยาศาสตร์ อันจะทำให้ให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้มาก

1.3 พัฒนาทักษะการสังเกต เช่น การเขียนบันทึกผลการทดลองโดยใช้แบบบันทึกผลการทดลองอย่างง่าย เพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการสังเกตและสามารถเขียนบันทึกผลการทดลองได้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ โดยอาจใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายๆ อย่างรวมกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดการฝึกฝนทำให้เกิดความชำนาญในการบอกข้อมูลที่สัมผัสได้อย่างแม่นยำขึ้น ฝึกให้นักเรียนได้ใช้อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อช่วยการสังเกต นอกจากนี้ต้องใช้เวลาแก่นักเรียนอย่างเพียงพอในการฝึกฝน เพื่อให้เกิดความชำนาญ ฝึกให้นักเรียนรู้จักการจัดหมวดหมู่ของสิ่งของที่ต้องการศึกษา เพราะการจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่างๆ จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งเหล่านั้นได้ ฝึกฝนให้นักเรียนได้เล่าหรืออธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต เพราะการเล่าหรืออธิบายจะทำให้ผู้เล่าเกิดข้อคำถามกับตัวเองว่า ข้อมูลที่มีอยู่มีความสมบูรณ์หรือไม่ ยังขาดอะไรอยู่บ้าง และหากต้องการข้อมูลเพิ่มเติมต้องทำอย่างไร ฝึกฝนให้นักเรียนได้เล่าหรือบรรยายว่านอกเหนือจากที่ตนเองมีข้อมูลอยู่แล้ว ถ้าสังเกตในครั้งต่อไปนักเรียนควรจัดหาข้อมูลล่วงหน้าอะไรบ้าง เพราะการคาดคะเนข้อมูลล่วงหน้าดังกล่าวแสดงถึงความละเอียดรอบคอบในการสังเกต เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างครบถ้วน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการสอบถามครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ของแต่ละโรงเรียน พบข้อแตกต่างระหว่างโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็กกับโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษจำนวน 2 เรื่อง คือ จำนวนคาบเรียนต่อสัปดาห์ และจำนวนนักเรียนต่อห้อง โดยโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 15 คาบ/สัปดาห์ มีจำนวนนักเรียน 22-38 คน/ห้อง ส่วนโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 18-20 คาบ/สัปดาห์มีจำนวนนักเรียน 40-48 คน/ห้อง ซึ่งเป็นข้อแตกต่างที่อาจทำให้เกิดความแตกต่างของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงควรทำการศึกษาผลของจำนวนนักเรียนต่อห้องกับจำนวนคาบที่เรียนวิทยาศาสตร์ ว่ามีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

2.2 โรงเรียนมัธยมในจังหวัดสิงห์บุรีมีการใช้เทคนิคการสอนมากกว่า 1 วิธี ได้แก่ การใช้ PCL การใช้แนวคิด stem แนวคิดการมีส่วนร่วม การใช้ปัญหาเป็นฐาน การใช้ mind map การสรุปความคิดรวบยอด การให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง การฝึกปฏิบัติการทดลองจริง ความรู้อื่นๆ นอกห้องเรียนจากอินเทอร์เน็ต และการสร้างชิ้นงานจากภูมิปัญญา ซึ่งเป็นข้อแตกต่างที่อาจทำให้เกิดความแตกต่างของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงควรทำการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละเทคนิคการสอน เพื่อพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

2.3 ควรศึกษาหาปัจจัยเชิงลึกถึงสาเหตุที่ค้นพบว่าเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าเพศชายโดยเพศชายมีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเพศหญิง นักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็กมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าโรงเรียนขนาดขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ และโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก

2.4 ในการศึกษาการเรียนวิทยาศาสตร์ ควรให้ความสำคัญกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (cognitive development) เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนแต่ละช่วงวัย มีความสามารถทางสติปัญญาไม่เท่ากัน และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นจะช่วยผู้เรียนสามารถค้นคว้าความรู้ได้ดังนั้น ผู้สอนควรเข้าใจแนวคิดพัฒนาการทางสติปัญญา จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**.
กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2560). **มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560**. กรุงเทพฯ :
สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- กิตติพงษ์ สอนล้อม. (2556). **ปัจจัยด้านการยศาสตร์และจิตสังคมที่มีความสัมพันธ์กับ
ความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อ กระดูก และข้อ ของเกษตรกรในจังหวัด
กาฬสินธุ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ขนิษฐา เชื้อขำ. (2550). **ผลการใช้กิจกรรมเกมโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องระบบ
นิเวศเพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จุฬาลักษณ์ ภูอุภัย, จีระพรรณ สุขศรีงาม, มยุรี ภารการ, และไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2556).
การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์
โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานกับรูปแบบการเรียนปกติที่มีผลต่อความสามารถใน
การโต้แย้ง และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเพศ
ต่างกัน. **วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, 8(26), 37-48.**
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). **80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เห็นผู้เรียนเป็นสำคัญ**.
กรุงเทพฯ : แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ณวรา สีที, ริชาร์ด โคล, มนัส บุญประกอบ, และจรรยา ตาสา. (2559). **เจตคติต่อการเรียน
ปฏิบัติการเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**. **วารสารบริหาร
การศึกษามหาบัณฑิต, 16(2), 13-23.**
- ณัฐมน เดชมา. (2555). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร
และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการ
เรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์**.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดาว จันทร์หนองสรวง. (2557). **โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27**. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ดูลยา จิตตะยโสธร. (2551). บทบาททางเพศ : ในทัศนะของนักจิตวิทยา. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 28(1), 195-208.
- ธีระศักดิ์ อุ่่นอารมณฺ์เลิศ. (2549). เครื่องมือวิจัยทางการศึกษา: การสร้างและการพัฒนา. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism. สสวท., 25(96), 11-15.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม จิตต์อนันต์. (2540). การวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปิยะฉัฐ สิงห์ลา. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาและ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พรทิพย์ ประทุมภา. (2554). การสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. สารนิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พรเพ็ญ หลักคำ. (2535). การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วย ของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรรณนิภา กิจเอก. (2550). ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัด ปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- พันธ์ ทองชุมนุ่. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). การสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนที่เห็นผู้เรียนเป็น สำคัญในการเรียนการสอนที่เห็นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธี และเทคนิค การสอน. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- พูนสุข อุดม. (2553). ครูผู้สอน: การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. สสวท., 38(165), 60-62.
- ไพศาล วรคำ. (2555). การวิจัยทางการศึกษา. มหาสารคาม : ตักศิลา.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา.

- _____ (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา.
- ภัทรธิดา ผลงาม. (2557). ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. เลย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- ภาวดี ภัคดีโยธิน. (2560). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสุขในการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มริจี้ คงรัตน์. (2553). ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคแนว เทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มารีเยะ มะแข็ง. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์.
- ลดารัตน์ ศศิธร. (2558). การบริหารจัดการโรงเรียนขนาดเล็กโดยการจัดการเรียนร่วม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากระบี่. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.
- ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____ (2549). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2548). การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหาในวิชา วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วราภรณ์ สีดำนิล. (2550). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรภรณ์ อมรศักดิ์. (2556). ปัจจัยเชิงเหตุและผลของพฤติกรรมใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วุฒิพงษ์ บุญสนอง. (2557). เจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสงขลา ที่มี ต่อวิชาพลศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ศักดิ์ไทย สุรกิบบวร. (2542). การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ ผู้นำของคณบดีในสถาบันราชภัฏ. สกลนคร : สถาบันราชภัฏสกลนคร.

ศูนย์เพื่อการพัฒนาความสามารถในการแข่งขันสมาคมการจัดการธุรกิจแห่งประเทศไทย.

(2560). ผลการจัดอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ประจำปี 2560. สืบค้น มกราคม 1, 2562, จาก http://thailandcompetitiveness.org/topic_detail.php?lang=Th&ps=70.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.

_____. (2555). ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพแนวทางสู่การสอนที่มีประสิทธิผล. กรุงเทพฯ : อินเทอร์เน็ตเคชั่นซัพพลายส์.

_____. (2559). สรุปผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และ คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.

สมบัติ ชำรงธัญวงศ์. (2557). นโยบายสาธารณะ: แนวความคิด การวิเคราะห์และ กระบวนการ (พิมพ์ครั้งที่ 27). กรุงเทพฯ : เสมาธรรม.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5. (2560). ข้อมูลสารสนเทศ. สิงห์บุรี : ผู้แต่ง.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). การดำเนินงานรวมโรงเรียนขนาดเล็กเพื่อรองรับการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

สุทิน ชนะบุญ. (2560). สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านสุขภาพเบื้องต้น. ขอนแก่น : สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดขอนแก่น.

สุมาลี จันทร์หัวโทน. (2558). โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใน จังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุรพงษ์ โสชนะเสถียร. (2533). การสื่อสารกับสังคม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ. (2543). เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : ที พี พีรินทร์.

เหนียน ถิ หู ฮ่า, และสิรินาท จงกลกลาง. (2561). การศึกษาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดกาบั้ง ประเทศเวียดนาม. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น(ฉบับบัณฑิตศึกษา) สาขามนุษยศาสตร์และ สังคมศาสตร์, 6(2), 14-24.

อารักษ์ ไชยหลาก. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น กับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารศึกษิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- อารีรัตน์ สะอาดเยี่ยม. (2555). ผลการใช้ของเล่นพื้นบ้านทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- อุษา สุขสวัสดิ์. (2556). ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องพันธุกรรมด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นผสมผสานการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.
- 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.
- Ali, M.S., & Awan, A.S. (2013). Attitude towards science and its relationship with students' achievement in science. **Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business**, 4(10), 707-718.
- Amanso, E.O.I., & Basse, B.A. (2017). Assessment of selected science process skills acquisition among senior secondary schools students in Calabar education zone of Cross River State, Nigeria. **International Journal of Scientific Research in Education**, 10(1), 119-126.
- Cheng, S., She, H., & Huang, L. (2018). The impact of problem-solving instruction on middle school students' physical science learning: Interplays of knowledge, reasoning, and problem solving. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, 14(3), 731-743.
- Ekon, E.E., & Eni, E.I. (2015). Gender and acquisition of science process skills among junior secondary school students in Calabar municipality: Implications for implementation of universal basic education objectives. **Global Journal of Educational Research**, 14, 93-99.
- Hacieminoglu, E. (2016). Elementary school students' attitude toward science and related variables. **International Journal of Environmental & Science Education**, 11(2), 35-52.
- Jack, G.U. (2018). Chemistry students' science process skills acquisition: Influence of gender and class size. **Global Research in Higher Education**, 1(1), 80-97.

- Kamba, A.H., Giwa, A.A., Libata, I.A., & Wakkala, G.T. (2018). The relationship between science process skills and student attitude toward physics in senior secondary school in Aliero metropolis. **African Educational Research Journal**, **6(3)**, 107-113.
- Klopfer, L.E. (1971). Evaluation of learning in science. In B.S. Bloom, J.T. Hastings & G.F. Madaus (Eds.), **Handbook of formative and summative evaluation of student learning**. New York : McGraw-Hill.
- Lundstrom, D., & Lowery, L. (1978). Process patterns and structural themes in science. In W.D. Romey (Ed.), **Inquiry techniques for teaching science**. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- Tilakaratne, C.T.K., & Ekanayake, T.M.S.S.K.Y. (2017). Achievement level of science process skills of junior secondary students: Based on a sample of grade six and seven students from Sri Lanka. **International Journal of Environmental & Science Education**, **12(9)**, 2089-2108.
- Wenno, I.H. (2015). The correlation study of interest at physics and knowledge of mathematics basic concepts towards the ability to solve physics problems of 7th students at junior high school in Ambon Maluku province, Indonesia. **Education Research International**, **2015**, 6.
- Yamane, Taro. (1973). **Statistic : An Introduction Analysis** (3rded.). New York : Harper & Row.
- Zangmo, S. (2016). **Attitudes of grade ten and twelve students toward science in Bhutan**. Master's Thesis, Graduate School, Prince of Songkla University.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการทำวิจัย

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐาปนกรณ์ แก้วเงิน | มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พัชรี ร่มพะยอม วิชัยดิษฐ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| 3. ดร. สุเมธี จันทร์หอม | ศึกษาธิการจังหวัดสิงห์บุรี |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรัชย์ มีชาญ | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 5. ดร. ณิชากา ฐพิพัฒน์ | โรงเรียนสิงห์บุรี |

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ภาคผนวก ข
หนังสือราชการ

- หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือและเก็บข้อมูลวิจัย



คำสั่งคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ที่ ๙๓/๒๕๖๐

เรื่อง แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์ของ นางสาววันญา วิริสสะ รหัส ๕๖๒๑๗๐๙๐๑๐๓ เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในโรงเรียนเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต ๕ จังหวัดสิงห์บุรี เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปด้วยความเรียบร้อย คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จึงมีคำสั่งแต่งตั้งบุคคลต่อไปนี้เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังต่อไปนี้

- | | |
|---------------------|--------------------|
| ๑. ผศ.ดร.ฐาปกรณ์ | แก้วเงิน |
| ๒. อาจารย์ ดร.พัชรี | ร่วมพยอม วิชัยดิษฐ |
| ๓. ผศ.ดร.สุรัชย์ | มีชาญ |
| ๔. ดร.สุเมธี | จันทร์หอม |
| ๕. ดร.ณิชภา | ธพิพัฒน์ |

สั่ง ณ วันที่ ๖ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๐

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๑๘๒

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ถนนนารายณ์มหาราช
อ.เมือง จ.ลพบุรี ๑๕๐๐๐

๒๗ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธำปกรณ์ แก้วเงิน

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
๒. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ด้วย นางสาววันฉวี วิรสสะ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในโรงเรียนเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๕ จังหวัดสิงห์บุรี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี อาจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจัน เป็นประธาน และ ผศ.ดร.ประสิทธิ์ บุระชาติ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑ โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ที่ วันที่ ๒๘ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.พัชรี ร่มพยอม วิจัยดิษฐ์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
๒. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ด้วย นางสาววันญา วิรัสสะ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในโรงเรียนเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๕ จังหวัดสิงห์บุรี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี อาจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจ้จวน เป็นประธาน และ ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จึงใคร่ขออนุมัติครุภัณฑ์ จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ)
ประธานสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๑๘๓

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ถนนนารายณ์มหาราช
อ.เมือง จ.ลพบุรี ๑๕๐๐๐

๒๗ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรุชัย มีชาญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
๒. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ด้วย นางสาววันญา วิรัสสะ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในโรงเรียนเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๕ จังหวัดสิงห์บุรี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี อาจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจัน เป็นประธาน และ ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑ โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๑๘๔

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ถนนนารายณ์มหาราช
อ.เมือง จ.ลพบุรี ๑๕๐๐๐

๒๗ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.สุเมธ จันทร์หอม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
๒. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ด้วย นางสาววันญา วิรัสสะ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในโรงเรียนเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๕ จังหวัดสิงห์บุรี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี อาจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจ้วน เป็นประธาน และ ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑ โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๑๘๕

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ถนนนารายณ์มหาราช
อ.เมือง จ.ลพบุรี ๑๕๐๐๐

๒๗ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.ณิชาภา ธพิพัฒน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
๒. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ด้วย นางสาววันญา วิรัสสะ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในโรงเรียนเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๕ จังหวัดสิงห์บุรี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี อาจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจัน เป็นประธาน และ ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑ โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑



ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๔/๒๘๙

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ถนนนารายณ์มหาราช
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
๑๕๐๐๐

๑๖ พฤษภาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือ (try out) เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนหันคารราษฎร์รังสฤษดิ์

ด้วย นางสาววันญา วิรัสสะ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในโรงเรียนเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๕ จังหวัดสิงห์บุรี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี อาจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจ้วน เป็นประธาน และ ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอน การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่า สถานศึกษาของท่านมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองเครื่องมือ (try out) ในครั้งนี้ ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาลึบไป ดังนั้นจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ให้ นางสาววันญา วิรัสสะ เข้าดำเนินการทดลองเครื่องมือกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๓๐ คน ในเดือน มิถุนายน ๒๕๖๐ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งคำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑ โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

โรงเรียน.....

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่

เพศของผู้ประเมิน หญิง ชาย

คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด ในการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ไม่มีความคิดเห็นใดที่ถูกหรือผิด เพราะเกิดจากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน และคำตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

ที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.	ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจและน่าตื่นเต้น					
2.	ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุดเมื่อเทียบกับวิชาอื่นในโรงเรียน					
3.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ทำความเข้าใจยาก					
4.	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อทุกครั้งที่ได้เรียนรู้อะไรใหม่ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					
5.	ข้าพเจ้ามักนำเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์มาพูดคุยกับเพื่อนเป็นประจำ					
6.	ข้าพเจ้ามักเลือกดูรายการ สารคดี หรือการ์ตูนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์					
7.	การดูภาพยนตร์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ยากต่อการทำความเข้าใจ					

ที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
8.	ข้าพเจ้าไม่ชอบทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์					
9.	วิชาวิทยาศาสตร์มักมีกิจกรรมการทดลองที่ทำทายนความสามารถ					
10.	ข้าพเจ้าอยากเป็นนักวิทยาศาสตร์					
11.	ข้าพเจ้าคิดว่าคนที่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์ มักเป็นเด็กเรียน					
12.	ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เข้าใจยาก					
13.	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน					
14.	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ชีวิตของมนุษย์สะดวกมากยิ่งขึ้น					
15.	อาชีพนักวิทยาศาสตร์ เป็นอาชีพที่น่าเบื่อและไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ใดๆ					
16.	ไม่มีความจำเป็นที่จะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
17.	เมื่อมีปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ฝนดาวตก ข้าพเจ้ามักจะต้องรอดูทุกครั้ง					
18.	หากโรงเรียนมีการเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะเข้าร่วมอย่างแน่นอน					
19.	การแข่งขันตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่น่าเบื่อ					
20.	ข้าพเจ้าชอบนั่งคุยเล่นกับเพื่อน เมื่อทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์					

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ข้อ ก. ข. ค. หรือ ง. โดยทำเครื่องหมาย **X** ทับคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ

ตั้งตัวอย่าง 0. ข้อใดเป็นการสังเกต

- ก. แมวตัวนี้สีดำ
- ข. แมวตัวนี้ขี้อ้อน
- ค. แมวตัวนี้ชอบกินปลา
- ง. แมวตัวนี้ชอบข่วนประตูบ้านเสียงดัง

ถ้านักเรียนเลือก ก. ให้ทำเครื่องหมาย **X** ลงในกระดาษคำตอบ ดังนี้

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
0	X			

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย **=** ทับรอยเดิมให้ชัดเจน ก่อนเลือกคำตอบใหม่ ดังนี้

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
0	X			X

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ 30 นาที
-

1. ข้อมูลใดไม่ใช่ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
 - ก. ดอกไม้ดอกนี้ สีเหลือง
 - ข. ดอกไม้ดอกนี้ มีกลิ่นหอม
 - ค. มีกลีบดอกทั้งหมด 6 กลีบ
 - ง. กลีบดอกมีรู เพราะถูกหนอนกัดกิน

2. ข้อใดใช้ประสาทสัมผัสมากที่สุด
 - ก. เอน้ำจุ่มน้ำเย็นจัด
 - ข. ดมกลิ่นจากน้ำหอม
 - ค. ฟังข่าวจากวิทยุชุมชน
 - ง. ดื่มน้ำอัญชันสีม่วงรสหวาน

3. “ผลไม้สีเขียว เปลือกแข็ง มีหนามแหลมรอบผล ผลมีรสชาติหวานมัน มีกลิ่นฉุน” จากข้อความข้างต้น ใช้ประสาทสัมผัสใดบ้างในการสังเกต
 - ก. ตา จมูก ลิ้น หู
 - ข. จมูก กาย ลิ้น หู
 - ค. ตา กาย ลิ้น จมูก
 - ง. จมูก กาย ลิ้น ปาก

4. กระจกตันไม้ใบหนึ่งวางอยู่ในสนามหญ้าเป็นระยะเวลาาน เมื่อยกกระจกตันไม้ขึ้นมา ข้อใดเป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
 - ก. หญ้าที่อยู่ใต้กระจกตันไม้ใบนี้ตายเกือบหมด
 - ข. หญ้าที่อยู่ใต้กระจกตาย เนื่องจากขาดแสงสว่าง
 - ค. หญ้าที่อยู่ใต้กระจกตาย เนื่องจากดินชื้นมากเกินไป
 - ง. หญ้าที่อยู่ใต้กระจกตาย เนื่องจากถูกกระจกตันไม้ทับ

5. ข้อใดใช้หน่วยในการวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมที่สุด
 - ก. ต.ช. เอหนัก 4 ตัน
 - ข. นิยายเล่มนี้หนา 4 นิ้ว
 - ค. ผ้าผืนนี้ยาว 4 เซนติเมตร
 - ง. สนามบาสเกตบอลกว้าง 4 เอเคอร์

6. ถ้าต้องการทราบอุณหภูมิในห้องเรียน นักเรียนจะเลือกใช้เครื่องมือชนิดใดวัด
 - ก. มัลติมิเตอร์
 - ข. บารอมิเตอร์
 - ค. ไฮโกรมิเตอร์
 - ง. เทอร์โมมิเตอร์

7. ข้อใดเป็นวิธีการวัดที่ถูกต้องที่สุด

- ก. นำเชือกมาวัดรอบเอว
- ข. นำบีกเกอร์มาวัดปริมาตรน้ำ
- ค. นำเครื่องชั่งสปริงมาชั่งเนื้อหมู
- ง. นำตลับเมตรมาวัดความยาวของสนามฟุตบอล

8. จากภาพ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอะไร



- ก. ปริมาตร
- ข. ความยาว
- ค. อุณหภูมิ
- ง. น้ำหนัก

9. ข้อใดเป็นการแบ่งกลุ่มตามจำนวนขา

- ก. กบ ช้าง นกเงือก
- ข. แมลงปอ ปู กุ้ง
- ค. แมงมุม ตะขาบ มด
- ง. เสือ เต่า ช้าง

10. หากจัดดอกไม้เหล่านี้ “ทานตะวัน ดาวเรือง ดอกฟักทอง” ไว้ในกลุ่มเดียวกัน นักเรียนจะใช้
อะไรเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม

- ก. สี
- ข. ขนาดดอก
- ค. เป็นดอกสมบูรณ์เพศ
- ง. การนำมาประกอบอาหาร

11. ข้อใดแตกต่างจากพวก

- ก. ปูม้า
- ข. แมงกะพรุน
- ค. ดาวทะเล
- ง. ปลาหีบทิม

12.

ไม้บรรทัดเหล็ก ผ้าเช็ดหน้า
แก้วน้ำพลาสติก จานสังกะสี
สร้อยคอทองคำ รองเท้าพละ

นักเรียนจะแบ่งสิ่งของเหล่านี้เป็น 2 พวก โดยใช้เกณฑ์การนำความร้อนได้อย่างไร

ก.	<p><u>กลุ่ม 1</u></p> <p>จานสังกะสี</p> <p>ไม้บรรทัดเหล็ก</p> <p>สร้อยคอทองคำ</p>	<p><u>กลุ่ม 2</u></p> <p>ผ้าเช็ดหน้า</p> <p>รองเท้าพละ</p> <p>แก้วน้ำพลาสติก</p>	ข.	<p><u>กลุ่ม 1</u></p> <p>รองเท้าพละ ไม้</p> <p>บรรทัดเหล็ก</p> <p>แก้วน้ำพลาสติก</p>	<p><u>กลุ่ม 2</u></p> <p>ผ้าเช็ดหน้า</p> <p>จานสังกะสี</p> <p>สร้อยคอทองคำ</p>
ค.	<p><u>กลุ่ม 1</u></p> <p>จานสังกะสี ไม้</p> <p>บรรทัดเหล็ก</p> <p>แก้วน้ำพลาสติก</p>	<p><u>กลุ่ม 2</u></p> <p>ผ้าเช็ดหน้า</p> <p>รองเท้าพละ</p> <p>สร้อยคอทองคำ</p>	ง.	<p><u>กลุ่ม 1</u></p> <p>รองเท้าพละ</p> <p>สร้อยคอทองคำ</p> <p>แก้วน้ำพลาสติก</p>	<p><u>กลุ่ม 2</u></p> <p>ผ้าเช็ดหน้า จาน</p> <p>สังกะสี ไม้</p> <p>บรรทัดเหล็ก</p>

13. หากต้มน้ำแข็งหลอดไว้ในห้องประมาณ 30 นาที หลังจากนั้น น้ำแข็งจะเป็นเช่นไร


- ก. น้ำแข็งไม่ละลาย ข. น้ำแข็งละลายเล็กน้อย
 ค. น้ำแข็งละลายจนเกือบหมด ง. น้ำแข็งละลายจับกันเป็นก้อนใหญ่ขึ้น





14. ถ้านักเรียนถือลูกอมด้วยมือขวาแล้วหันหน้าเข้าหากระจก ภาพที่นักเรียนเห็นตัวเองในกระจกเงา นักเรียนคิดว่าลูกอมจะอยู่ในมือไหน

- ก. มือขวา ข. มือซ้าย
 ค. ทั้งสองมือ ง. ลูกอมกลับหัว

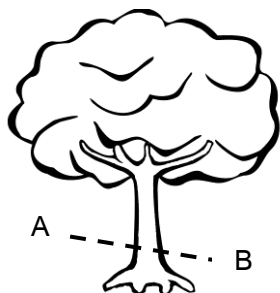
15. ข้อใดเป็นวัตถุ 2 มิติ และ 3 มิติ ตามลำดับ

- ก. เส้นลวด กระดาษ ข. ธงชาติ กล้องนม
 ค. ผ้าเช็ดหน้า เส้นด้าย ง. แสตมป์ เทปใส

16. ถ้านำรูป  ไปวางไว้หน้ากระจก ภาพที่ปรากฏในกระจกเงามีลักษณะอย่างไร

- ก.  ข. 
 ค.  ง. 

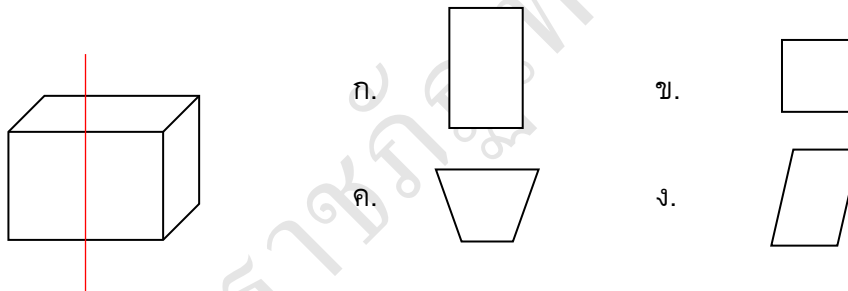
17. คุณตาต้องการตัดต้นไม้ ตามแนวขวางในแนวทแยง AB ดังรูป



อยากทราบว่า จะเกิดหน้าตัดเหมือนข้อใด



18. จากภาพเมื่อตัดรูปด้วยระนาบ รูปที่ได้จากรอยตัด เมื่อมองตั้งฉากกับระนาบที่ตัดจะได้รูปตัดเป็น รูปอะไร



19. ในการทำการทดลองหนึ่ง มีการวัดอุณหภูมิของน้ำร้อน 3 ครั้ง วัดได้อุณหภูมิตั้งนี้ 60, 72, 81 องศาเซลเซียส ตามลำดับ นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำร้อนนี้ มีค่าเท่าใด

- ก. 61 องศาเซลเซียส ข. 65 องศาเซลเซียส
ค. 71 องศาเซลเซียส ง. 75 องศาเซลเซียส

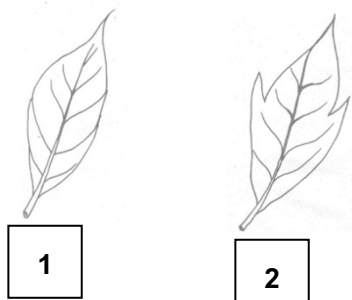
20. วัตถุมวล 40 กรัม มีปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร อยากทราบว่าวัตถุนี้จะมีค่าความหนาแน่นเท่ากับข้อใด

- ก. 0.5 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 1.0 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. 1.5 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 2.0 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

21. กล่องซอล์กกว้าง 4 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร และสูง 7 เซนติเมตร อยากทราบว่ากล่องซอล์กนี้มีปริมาตรเท่าใด

- ก. 115 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 120 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. 135 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 140 ลูกบาศก์เซนติเมตร

22. นักเรียนควรใช้การบรรยายลักษณะอย่างไร จึงจะทำให้ผู้อื่นเข้าใจว่าเป็นใบไม้หมายเลข 2



- ก. ปลายใบแหลม ข. มีเส้นกลางใบ
ค. ขอบใบหยัก ง. ใบเรียวยาว

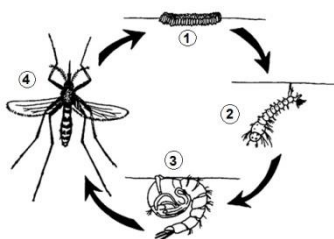
23. ข้อมูลที่ให้ต่อไปนี้ เป็นข้อมูลที่แสดงจำนวนสัตว์ต่างๆ ในสวนสัตว์ ดังนี้

เสือ	2	ตัว	งูหลาม	6	ตัว
ช้าง	30	ตัว	นกยูง	20	ตัว
ล่อ	16	ตัว	หมีแพนด้า	2	ตัว

จากข้อมูลข้างต้น นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลเป็นรูปแบบใดได้บ้าง

- ก. วงจรและกราฟเส้น ข. แผนภูมิรูปภาพและวงจร
ค. แผนภูมิแท่งและบรรยาย ง. แผนภูมิมวงกลมและแผนภูมิแท่ง

24. ข้อความในข้อใด สื่อความหมายวงจรที่ 2 ได้ดีที่สุด



- ก. ลูกน้ำจะมีส่วนนอกกว้างใหญ่กว่าส่วนหัวและส่วนท้อง อาศัยบริเวณผิวน้ำ
ข. ตัวโม่งจะมีลักษณะคล้ายเต่า มีเปลือกหุ้มบริเวณหัว อาศัยบริเวณผิวน้ำ
ค. ตัวเต็มวัย มีขาทั้งหมด 6 ขา ลักษณะลำตัวแบ่งเป็นข้อปล้อง และมีปีก 1 คู่
ง. ไข่จะมีขนาดเล็ก โดยไข่หลายฟองจะเรียงตัวเกาะกันเป็นแพ ที่บริเวณเหนือระดับน้ำเล็กน้อย

25. จากภาพ นักเรียนคิดว่าชายผู้นี้ มีสุขภาพร่างกายเป็นอย่างไร



- | | |
|--------------|----------------|
| ก. อ่อนแอ | ข. ไม่มีแรง |
| ค. แข็งแรงดี | ง. ขาดสารอาหาร |

26. ข้อใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล

- ด.ญ.เอ ทานข้าวหมดจาน เพราะคุณแม่ทำกับข้าวอร่อย
- แมงกะพรุนอาศัยอยู่ในทะเล และมีน้ำเป็นส่วนประกอบของร่างกาย
- ดอกมะลิ มีกลีบดอก 4-9 กลีบ สีขาว มีกลิ่นหอม
- คนเรียนเก่ง มักเป็นคนขยัน และตั้งใจเรียน

- | | |
|--------------|--------------|
| ก. a. และ d. | ข. c. และ d. |
| ค. a. และ b. | ง. b. และ c. |

27. จากข้อความที่ให้ต่อไปนี้ “ดอกชบาเป็นดอกเดี่ยว มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ภายในดอกเดียวกัน มีกลีบดอกทั้งหมด 5 กลีบ มีสีต่างๆ เช่น แดง ชมพู ส้ม ขาว เหลือง” ข้อใดเป็นการลงความเห็นที่สอดคล้องกับคำกล่าวนี้

- ในหนึ่งต้น มักจะพบดอกชบาเพียงแค่ดอกเดี่ยว
- ดอกชบาเป็นดอกสมบูรณ์เพศ เช่นเดียวกับดอกมะเขือ
- ชบาเป็นไม้พุ่มขนาดกลาง ดอกชบาไม่มีกลิ่น มีผลเดี่ยว
- ดอกชบามีประโยชน์ทางยา คือใช้ละลายเสมหะ รักษาอาการไอ เลือดกำเดาออก และแผลบวมอักเสบ

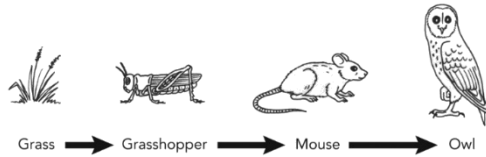
28. คุณตาจะต้องไปเยี่ยมหลานๆ ทุกๆเดือนโดยคุณตาจะอยู่กับหลานๆ 7 วันและจะกลับไปอยู่บ้านตนเองอีก 21 วัน อยากทราบว่าคุณตาจะกลับมาเยี่ยมหลานๆอีกเมื่อไหร่ หากเดือนนี้ คุณตามาเยี่ยมหลานๆ ไปเมื่อวันที่ 1 มกราคม

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. 29 มกราคม | ข. 31 มกราคม |
| ค. 1 กุมภาพันธ์ | ง. 7 กุมภาพันธ์ |

29. ในขณะที่นักเรียนจะออกจากบ้าน นักเรียนได้สังเกตเห็นว่า ท้องฟ้าเริ่มมีดครึ้ม มีลมพัดแรง และอากาศร้อนอบอ้าว นักเรียนควรเตรียมอุปกรณ์ใดก่อนออกจากบ้าน

- ก. ร่ม
ข. รองเท้าบู๊ท
ค. เสื้อกันหนาว
ง. เสื้อสีขาวบางเบา

30.



จากแผนผังห่วงโซ่อาหารข้างต้น ถ้าสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร คือ หนู ได้ตายหมดไปจากห่วงโซ่อาหาร จะเกิดเหตุการณ์ใดขึ้นในอนาคต

- ก. ตักแตน จะมีจำนวนลดลง ส่วนนกฮูกจะมีจำนวนเพิ่มขึ้น
ข. ตักแตน จะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ส่วนนกฮูกจะลดจำนวนลง
ค. ต้นหญ้า ตักแตนและนกฮูกจะเพิ่มจำนวนขึ้น
ง. ต้นหญ้า ตักแตนและนกฮูกจะลดจำนวนลง

ภาคผนวก ง
ผลการวิเคราะห์เครื่องมือ

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1

ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	รวม	เฉลี่ย
1.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
2.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
3.	+1	+1	0	0	+1	3.00	0.6
4.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
5.	+1	+1	+1	+1	0	4.00	0.8
6.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
7.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
8.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
9.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
10.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
11.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
12.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
13.	+1	+1	0	+1	+1	4.00	0.8
14.	+1	+1	-1	+1	+1	3.00	0.6
15.	+1	+1	-1	0	+1	2.00	0.4
16.	+1	+1	0	+1	+1	4.00	0.8
17.	+1	+1	+1	0	+1	4.00	0.8
18.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
19.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
20.	+1	+1	+1	0	+1	4.00	0.8
21.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
22.	+1	+1	0	+1	+1	4.00	0.8
23.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	รวม	เฉลี่ย
24.	+1	+1	0	0	+1	3.00	0.6
25.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
26.	+1	+1	+1	0	+1	4.00	0.8
27.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
28.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
29.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
30.	+1	+1	0	+1	0	3.00	0.6
31.	+1	+1	+1	0	+1	4.00	0.8
32.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
33.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
34.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
35.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
36.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
37.	+1	+1	0	+1	+1	4.00	0.8
38.	0	+1	0	0	+1	2.00	0.4
39.	+1	+1	0	+1	+1	4.00	0.8
40.	0	+1	0	+1	+1	3.00	0.6

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	รวม	เฉลี่ย
1.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
2.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
3.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
4.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
5.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
6.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
7.	+1	+1	-1	0	+1	2.00	0.4
8.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
9.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
10.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
11.	+1	+1	0	0	+1	3.00	0.6
12.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
13.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
14.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
15.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
16.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
17.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
18.	+1	+1	+1	0	+1	4.00	0.8
19.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
20.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
21.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1

ตาราง 11 (ต่อ)

ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	รวม	เฉลี่ย
22.	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.8
23.	-1	+1	+1	+1	+1	3.00	0.6
24.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
25.	0	+1	+1	+1	0	3.00	0.6
26.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
27.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
28.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
28.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
29.	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.8
30.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
31.	+1	+1	+1	0	+1	4.00	0.8
32.	+1	+1	0	+1	+1	4.00	0.8
33.	+1	+1	0	+1	+1	4.00	0.8
34.	0	+1	+1	+1	0	3.00	0.6
35.	+1	+1	0	+1	+1	4.00	0.8
36.	+1	+1	0	+1	+1	4.00	0.8
37.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
38.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
39.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
40.	+1	+1	+1	0	+1	4.00	0.8

ตาราง 11 (ต่อ)

ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	รวม	เฉลี่ย
41.	0	+1	+1	+1	+1	4.00	0.8
42.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
43.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
44.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
45.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
46.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
47.	+1	+1	0	+1	0	3.00	0.6
48.	+1	+1	0	+1	+1	4.00	0.8
49.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
50.	+1	+1	0	+1	+1	4.00	0.8
51.	+1	+1	0	+1	+1	4.00	0.8
52.	+1	+1	0	+1	+1	4.00	0.8
53.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
54.	+1	+1	0	+1	+1	4.00	0.8
53.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
56.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
57.	+1	+1	+1	0	0	3.00	0.6
58.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1
59.	0	+1	0	+1	0	2.00	0.4
60.	+1	+1	+1	+1	+1	5.00	1

ตาราง 12 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.58	0.93	31	0.28	0.46
2	0.60	0.40	32	0.37	0.38
3	0.39	0.46	33	0.53	0.93
4	0.52	0.86	34	0.90	0.42
5	0.78	0.50	35	0.56	0.90
6	0.58	0.79	36	0.43	0.89
7	0.80	0.42	37	0.47	0.93
8	0.54	0.79	38	0.79	0.40
9	0.36	0.36	39	0.51	0.89
10	0.36	0.55	40	0.69	0.46
11	0.39	0.50	41	0.80	0.40
12	0.54	0.90	42	0.49	0.93
13	0.58	0.88	43	0.53	0.89
14	0.52	0.84	44	0.82	0.40
15	0.39	0.52	45	0.49	0.88
16	0.48	0.92	46	0.56	0.90
17	0.50	0.89	47	0.32	0.42
18	0.76	0.42	48	0.34	0.40
19	0.67	0.48	49	0.57	0.89
20	0.65	0.90	50	0.89	0.46
21	0.61	0.36	51	0.93	0.35
22	0.52	0.93	52	0.56	0.89
23	0.72	0.62	53	0.60	0.93
24	0.40	0.93	54	0.37	0.35
25	0.63	0.62	55	0.40	0.93
26	0.60	0.89	56	0.53	0.93
27	0.54	0.93	57	0.76	0.35
28	0.68	0.46	58	0.68	0.46

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
29	0.82	0.38	59	0.20	0.42
30	0.58	0.89	60	0.54	0.88

ตาราง 13 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อที่	r	ข้อที่	r
1	0.20	21	0.46
2	0.17	22	0.38
3	0.37	23	0.11
4	0.73	24	0.42
5	0.74	25	0.20
6	0.71	26	0.19
7	0.45	27	0.23
8	0.51	28	0.20
9	0.18	29	0.09
10	0.58	30	0.46
11	0.52	31	0.10
12	0.22	32	0.13
13	0.02	33	0.09
14	0.38	34	0.20
15	0.11	35	0.68
16	0.14	36	0.20
17	0.69	37	0.42
18	0.61	38	0.40
19	0.29	39	0.19
20	0.74	40	0.46

ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์

ชื่อ – สกุล	นางสาววันญา วิรัสสะ
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 27 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2533
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 151/1 หมู่ 3 ตำบลวิหารขาว อำเภอท่าช้าง จังหวัดสิงห์บุรี
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดวงเดือน หมู่ 3 ตำบลสามง่ามท่าโบสถ์ อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
	พ.ศ. 2560 ศึกษาศาสตร์บัณฑิต (ศษ.บ.) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช จังหวัดนนทบุรี
	พ.ศ. 2562 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี