



รายงานการวิจัยนักศึกษาระดับปริญญาโท  
เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่เป็นจริงและที่พึง  
ประสงค์ของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

CORRELATION AMONG PREFERRED AND ACTUAL CLASSROOM  
INVENTORIES AND ATTITUDES RELATED SCIENCE OF THE GRADE  
8TH STUDENTS

จิรพร สารบุญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2559)



รายงานการวิจัยนักศึกษาระดับปริญญาโท  
เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่เป็นจริงและที่พึง  
ประสงค์ของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

CORRELATION AMONG PREFERRED AND ACTUAL CLASSROOM  
INVENTORIES AND ATTITUDES RELATED SCIENCE OF THE GRADE  
8TH STUDENTS

จิรพร สารบุญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2559)

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผศ.ดร. นิราศ จันทระจิตร ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.กมล พลคำ ผู้ทรงคุณวุฒิ ดร.เนตรชนก จันทระสว่าง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ดร.วันดี รักไร่ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดร. พรรณวิไล ชมชิต ประธานสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา และ ผศ.ดร. ต้นสกุล ศานติบุรณ ที่กรุณาตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และให้ข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัยจนสำเร็จได้ด้วยดี ตลอดจนทั้งคณาจารย์คณะครุศาสตร์ที่ได้ให้ความรู้และคำปรึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอบพระคุณ นายประเทือง พลเสนา ผู้อำนวยการโรงเรียนและคณะครูโรงเรียนบรบือ วิทยาคารทุกท่านที่ช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในครั้งนี้และงานวิจัยนี้สำเร็จได้เพราะได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คุณค่าของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแทนเครื่องสักการบูชา พระคุณบิดา มารดาที่ได้อบรมเลี้ยงดู และครูอาจารย์ตลอดผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่มีส่วนสำคัญในการวางรากฐานการดำเนินชีวิตและการศึกษา ที่มีคุณค่าแก่ผู้วิจัยมาตลอด

จิรพร สารบุญ

2559

หัวข้อวิจัย	ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่เป็นจริงและที่พึงประสงค์ของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษา ปีที่ 2
ผู้ดำเนินการวิจัย ที่ปรึกษา	นางสาวจิรพร สารบุญ อาจารย์ ดร. เนตรชนก จันทร์สว่าง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร. วันดี รักไร่ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
หน่วยงาน	ค.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ปี พ.ศ.	2559

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบการจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่พึงประสงค์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนต่อการจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบรบือวิทยาคาร กลุ่มอย่างจำนวน 117 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ F – test (One Way ANOVA) และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามของเพียร์สัน ( Pearson Correlation Analysis) ผลการวิจัยพบว่า

- 1.การจัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่พึงประสงค์กับสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียนและหลังเรียนทุกด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดย สภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่พึงประสงค์ และสภาพที่เป็นจริง หลังเรียนทุกด้านสูงกว่าสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และส่วนสภาพที่พึงประสงค์กับสภาพที่เป็นจริงหลังเรียนไม่แตกต่างกัน
2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมสืบเสาะ 5 ขั้น โดยมีการปรับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ มีเจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. สภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พึงประสงค์ และสภาพที่เป็นจริงหลังการจัดกิจกรรม ด้านการมีส่วนร่วมการปฏิบัติ และด้านกฎระเบียบวินัย สัมพันธ์กับเจตคติของนักเรียนก่อนเรียน และเจตคติหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้านวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติการ มีความสัมพันธ์เฉพาะกับเจตคติก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

<b>Research Title</b>	Correlation among preferred and actual classroom inventories and attitudes related science of the grade 8 <sup>th</sup> students	
<b>Researcher</b>	Jeeraphon Sarabun	
<b>Research Consultants</b>	Dr. Netchanok Chansawang	Supervisor
	Dr. Wandee Rakrai	Co-advisor
<b>Organization</b>	M.Ed. (Master of Science Education) Rajabhat Maha Sarakham University	
<b>Year</b>	2016	

### ABSTRACT

The purposes of this study were 1) to compare actual and preferred of students' perceptions regarding science laboratory environment inventories; 2) to compare students' attitude related science between before and after learning; and 3) to identified correlations among actual and preferred of students' perceptions and attitude related science of the students. Subjects were 117 of grade 8th students from Borabu Wittayakarn school gained by cluster random sampling. The tools used in this study include A Questionnaire on Science Laboratory Environment Inventory and Test of Science Related Attitude (TOSRA). Frequency, percentage, average and standard deviation were used to amaze data. F-test (one way ANOVA), t-test for independent and the correlation coefficient were employed to test hypothesis. The research finding were that:

1. All aspects of the learning environment in the laboratory, preferred and the actual after study were statistically higher than those in the actual during study at the 0.05 level. However, no statistically significant difference between preferred and the actual after study at the 0.05 level.

2. Grade 8th students learning via 5E instructional model with adjustment learning Environments, showed science related attitudes after learning statistically higher than those before learning at .05 Level.

3. There were statistically correlation among Open-Endedness, Rule Clarity and attitude related science before and after learned of the students at the .05 level. But it only The correlation between Material Environment and science related attitude before learned showed statistically significance at .05 level.

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
<b>บทที่ 1 บทนำ .....</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญ .....	1-4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	5
ขอบเขตการวิจัย .....	5
สมมติฐานการวิจัย .....	5
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย .....	5-6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	7
<b>บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....</b>	<b>8</b>
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 .....	8-12
การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5E's .....	12-15
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ .....	16-21
การจัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ .....	21-32
เครื่องมือวิจัยสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือ วิจัยเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ .....	33-35
สภาพโดยทั่วไปของโรงเรียนบรปือวิทยาการ .....	35-37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	37-39
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....</b>	<b>39</b>
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	39
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	39-42
เครื่องมือในการวิจัย .....	43-45
การสร้างเครื่องมือการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย .....	43-45
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	45-46
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	46-47

	หน้า
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย .....</b>	<b>48</b>
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	48
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	48
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	49-55
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>56</b>
สรุปผลการวิจัย .....	56
อภิปรายผล .....	56-59
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ .....	59
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป .....	59
<b>บรรณานุกรม .....</b>	<b>60</b>
บรรณานุกรมภาษาไทย .....	61-62
บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ .....	63-65
<b>ภาคผนวก .....</b>	<b>66</b>
ภาคผนวก ก แผนการจัดการเรียนรู้ .....	67-94
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	95-100
ภาคผนวก ค ผลการทดลองใช้เครื่องมือ .....	101-107
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์ .....	108
<b>ประวัติผู้วิจัย .....</b>	<b>109</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 สรุปการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	42
4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	49
4.2 การเปรียบเทียบความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....	50
4.3 ค่าเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้านการประสานงาน.....	51
4.4 ค่าเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ด้านการเปิดใจที่จะรับรู้.....	51
4.5 ค่าเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ด้านการมีส่วนร่วมการปฏิบัติ.....	52
4.6 ค่าเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ด้านกฎระเบียบวินัย.....	52
4.7 ค่าเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้านวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติการ.....	52
4.8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการเปรียบเทียบเจตคติวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์.....	53
4.9 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติก่อนเรียนกับสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียน และเจตคติหลังเรียนกับสภาพที่เป็นจริงหลังเรียน .....	54
4.10 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติก่อนเรียนกับสภาพที่พึงประสงค์ และเจตคติหลังเรียนกับสภาพที่พึงประสงค์.....	55



# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญ

คุณภาพการจัดการศึกษาของประเทศไทยที่ผ่านมาอย่างไม่เป็นที่พอใจของสังคมมากนัก เนื่องจากเด็กในวัยเรียนมีระดับผลการศึกษาในการเรียนในวิชาหลักของระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์และยังมีมาตรฐานความสามารถที่ได้คะแนนต่ำในเรื่องของการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีวิจรรณญาณและความคิดสร้างสรรค์ จากนโยบายแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 11 ฉบับปรับปรุง (พ.ศ.2555 – 2559) เป็นแผนระยะยาวภายใต้บทบัญญัติของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ เน้นนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ยึดทางสายกลาง บนพื้นฐานของความสมดุลพอดี รู้จักประมาณอย่างมีเหตุผล มีความรอบรู้เท่าทันโลกช่วยเป็นแนวทางในการดำเนินชีวิต เพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนและความอยู่ดีมีสุขของคนไทยโดยยึด “คน” เป็นศูนย์กลางการพัฒนาและแนวนโยบายพัฒนาคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ในทุกระดับ แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 11 พ.ศ.2555 – 2559 ได้มีเป้าหมายหลัก หัวข้อที่ 1 ในการให้ผู้เรียนได้รับการศึกษาที่มีคุณภาพ มาตรฐานและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่มีคุณภาพ ได้รับการเผยแพร่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อการพัฒนาสังคมและประเทศ โดยมียุทธศาสตร์ในการยกระดับคุณภาพและมาตรฐานผู้เรียน ครู คณาจารย์ บุคลากรทางการศึกษาและสถานศึกษาและมีจุดมุ่งหมายเพื่อมุ่งพัฒนาคุณภาพการศึกษาทุกระดับทุกประเภทเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการศึกษาที่มีคุณภาพมาตรฐานและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยวางกลยุทธ์และแนวทางการดำเนินงานในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้และจัดกิจกรรมเสริมทักษะพัฒนาผู้เรียนในรูปแบบที่หลากหลาย โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิด วิเคราะห์อย่างเป็นระบบและมีทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ เป็นต้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2553: 13 – 15)

วิทยาศาสตร์นั้นมีบทบาทสำคัญอย่างมากในโลกปัจจุบัน เพราะวิทยาศาสตร์ได้เข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การทำงานและเครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวก สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลมาจากความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้พัฒนาวิธีคิด ความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจรรณ ค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลมาจากความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เพราะฉะนั้น วิทยาศาสตร์จึงเป็นวัฒนธรรม

ของโลกสมัยใหม่ที่เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ดังนั้นรูปแบบของการพัฒนาการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อที่จะทำให้มีความรู้ความสามารถที่จะเข้าใจพื้นฐานของธรรมชาติรอบๆตัวและเทคโนโลยีที่ถูกสร้างขึ้นสามารถนำเอาความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 75)

การจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ควรมีการออกแบบการเรียนรู้ให้มีกิจกรรมเชิงปฏิบัติการ ไม่เน้นการบรรยายที่ใช้เวลานานๆ หากเป็นการบรรยายควรมีกิจกรรมขึ้นเป็นช่วงๆ เพื่อให้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้มีความหลากหลายและที่สำคัญกิจกรรมนั้นต้องให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมใน 2 ลักษณะ คือการมีส่วนร่วมในการทำงานหรือลงมือปฏิบัติและการมีส่วนร่วมในการคิด นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเองทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ส่วนการจัดการเรียนรู้จะประสบความสำเร็จมากหรือน้อยเพียงใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับความรับผิดชอบของทั้งผู้สอนและผู้เรียนในบทบาทที่ต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนค่อนข้างมีอิสระในการเรียนรู้ ดังนั้นในลำดับแรกผู้สอนต้องฝึกให้นักเรียนแต่ละคนมีความรับผิดชอบต่อการศึกษาของตนเองเพื่อให้มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ ทักษะการฟัง ทักษะการอ่าน ทักษะการพูด ทักษะการเขียน ทักษะการทำงานแบบร่วมมือและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557: 4-6)

การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach) ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเองและจากกลุ่มที่ทำงานร่วมกันจึงจะสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและยังช่วยให้มีพัฒนาการด้านกระบวนการความคิดที่หลากหลาย ทำให้การจัดการสอนของผู้สอนมีระบบและมีขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ยังสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่ประเด็นทางสังคมและประเด็นเกี่ยวกับบุคคลได้ (สกุล มุลแสดง. 2554: 112-116)

สภาพแวดล้อมการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่มีขอบเขตครอบคลุมตั้งแต่ห้องเรียน บ้านหรือครอบครัว โรงเรียนและชุมชน ซึ่งสภาพแวดล้อมในห้องเรียนมีผลต่อการเรียนการสอนมากที่สุดและอยู่ในวิสัยที่ผู้สอนสามารถดูแลและจัดการได้ สภาพแวดล้อมทางบ้าน ทางครอบครัวและสภาพแวดล้อมในชุมชนของผู้เรียนเป็นสิ่งที่ผู้สอนไม่สามารถเข้าไปจัดการปรับเปลี่ยนให้เป็นไปตามที่ต้องการได้เท่าในโรงเรียนและห้องเรียน ผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญกับการปฏิบัติการ เพราะจุดมุ่งหมายสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกเหนือจากการเรียนการสอนความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน และในอนาคตแล้ว ยังต้องฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างนิสัยในการใช้วิธีการทาง

วิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาและเพื่อสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ เมื่อการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เน้นการปฏิบัติการทดลองเป็นสำคัญ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จึงมีความจำเป็นมากขึ้น ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 นี้ (สุจินต์ วิทวธีรานนท์. 2555: 12)

จากการสอบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษานานาชาติ โครงการ PISA 2009 จำนวน 65 ประเทศในภาพรวมพบว่านักเรียนไทยมีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ (OECD) ทุกวิชาและมีแนวโน้มผลการประเมินต่ำลงทุกวิชาเมื่อเทียบกับการประเมินครั้งแรก (PISA 2000) อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับ PISA 2006 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ดีกว่าเล็กน้อยในด้านการอ่าน ความสามารถในการอ่านมีคะแนนเฉลี่ย 421 คะแนนและวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 425 คะแนน ทั้ง 2 วิชาอยู่ในระดับ 2 คณิตศาสตร์มีคะแนน 419 คะแนน อยู่ในระดับ 1 การประเมินผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ (TIMSS 2011) ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย 500 คะแนน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า วิชาคณิตศาสตร์ไทยได้ 427 คะแนน วิทยาศาสตร์ไทยได้ 445 คะแนน (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. 2556: บทสรุปสำหรับผู้บริหาร) ผลการสอบ (O-NET/GAT/PAT) ของไทย ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในภาพรวมของปีการศึกษา 2555 คะแนนเฉลี่ยรวมทุกวิชาดีขึ้น โดยที่คะแนนเฉลี่ย ในรายวิชาภาษาไทย สังคม ภาษาอังกฤษ และวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นส่วนคณิตศาสตร์เท่าเดิม สำหรับการสอบความถนัดทั่วไป (GAT) และความถนัดทางวิชาชีพ (PAT) คะแนนเต็มวิชาละ 300 คะแนน พบว่า ผลการสอบ GAT ลดลงจาก 130.6 คะแนนในปี พ.ศ. 2554 เหลือ 114.3 คะแนน ในปี พ.ศ. 2555 ส่วนผลการสอบ PAT ทุกวิชามีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าครึ่ง (150 คะแนน) โดยเฉพาะความถนัดทางด้านคณิตศาสตร์ และสถาปัตยกรรมศาสตร์ เฉลี่ยน้อยมากไม่ถึงร้อยละ 60 (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. 2556: บทสรุปสำหรับผู้บริหาร)

การวิจัยห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในปี พ.ศ. 2550 ที่เกี่ยวกับการประเมินสภาพการจัดการในห้องปฏิบัติการ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 โรงเรียน ทั้งหมด 792 คน โดยต้นสกุล ศานติบุรณ์ ด้วยเครื่องมือวิจัย Physics laboratory Environment Inventory (PLEI) ที่ประยุกต์จากเครื่องมือ The Science laboratory Environment Inventory (SLEI) และเครื่องมือประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ The Test Of Science - Related (TOSRA) จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า ในสภาพที่เป็นจริงของการจัดการในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกับ สภาพแวดล้อมที่พึงประสงค์ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ซึ่งทำให้เห็นถึงปัญหาของการจัดการในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (ต้นสกุล ศานติบุรณ์. 2550: บทคัดย่อ)

ต้นสกุล ศานติบุรณ์ และนิคม คำล้วน ได้ศึกษาเรื่อง สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ใน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามโครงการ หนึ่งอำเภอ หนึ่งโรงเรียนในฝันในปี พ.ศ. 2551 เพื่อ ประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งประเทศจำนวน 76 โรงเรียน ใน 76 จังหวัด จำนวน 2,280 คน ด้วยเครื่องมือวิจัย Physics laboratory Environment Inventory (PLEI) ที่ประยุกต์จากเครื่องมือ The Science laboratory Environment Inventory (SLEI) และ เครื่องมือประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ The Test Of Science - Related (TOSRA) พบว่าใน สภาพที่เป็นจริงของการจัดการในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกับ สภาพแวดล้อม ที่พึงประสงค์ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 37 มีความพึงพอใจในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการที่มีส่วนช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ ของนักเรียน (ต้นสกุล ศานติบุรณ์ และนิคม คำล้วน. 2551: บทคัดย่อ)

จากเหตุผลดังกล่าววิทยาศาสตร์นั้นมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันอย่างเห็น ได้ชัด แต่ประเทศไทยนั้นการจัดการศึกษายังพบปัญหาหลายด้าน โดยเฉพาะการศึกษาในทาง วิทยาศาสตร์ ที่จะเห็นได้จากผลการสอบในระดับนานาชาติ PISA และ TIMSS และผลการทดสอบ O-NET ที่มีผลการทดสอบยังไม่เป็นที่น่าพอใจ ทำให้ผู้วิจัยมองเห็นความสำคัญของการพัฒนา การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ ที่เน้นในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้และเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยการศึกษาค้นคว้าได้นำเครื่องมือวิจัยมาใช้ด้วยกัน จำนวน 2 เครื่องมือ ได้แก่เครื่องมือประเมินสภาพแวดล้อมที่เป็นจริง (SLEI Actual) และที่พึง ประสงค์ (SLEI Prefer) และแบบประเมินเจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (TOSRA) นำมาใช้ ของการ เรียนการสอน เพื่อพัฒนาสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และเจต คติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ ครู นักเรียน ผู้บริหารสถานศึกษา นักวิชาการและผู้สนใจได้ศึกษาและนำรูปแบบของการวิจัย รวมทั้ง เครื่องมือวิจัยนำไปพัฒนาการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึง การพัฒนาการศึกษาของชาติสืบไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการจัดการจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่พึงประสงค์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนต่อการจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### ขอบเขตการวิจัย

1. การจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียนและสภาพที่พึงประสงค์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แตกต่างกัน
2. เจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. การจัดสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์กัน

### สมมติฐานการวิจัย

1. การจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียนและสภาพที่พึงประสงค์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แตกต่างกัน
2. เจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. การจัดสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์กัน

### คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

**สภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง สภาพแวดล้อมที่สามารถส่งเสริมการทดลองทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญและเป็นสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการทดลองที่มีความพร้อมด้านอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้งาน ความพร้อมในเรื่องสถานที่และความสะอาดปลอดภัยในการทำการทดลอง

**การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริง** หมายถึง การจัดสร้างจัดหา การปรับปรุงและการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อม ในกระบวนการพัฒนาพฤติกรรมของนักเรียน ที่ได้เกิดขึ้นจริงในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในความคิดเห็นของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน

เรียนบรปววิทยาการ ประเมินโดยใช้ แบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (SLEI) ซึ่งประกอบด้วยแบบสอบถามจำนวน 35 ข้อ 5 ด้าน ด้วยมาตรคะแนน 5 ระดับ

**การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามสภาพที่พึงประสงค์** หมายถึง การจัดสร้างจัดหา การปรับปรุงและการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อม ในกระบวนการพัฒนาพฤติกรรมของนักเรียน ที่นักเรียนต้องการให้เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในความคิดเห็นของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบรปววิทยาการ ประเมินโดยใช้ แบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (SLEI) ซึ่งประกอบด้วยแบบสอบถามจำนวน 35 ข้อ 5 ด้าน ด้วยมาตรคะแนน 5 ระดับ

**การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 5Es** หมายถึง ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อให้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบรปววิทยาการ เรียนรู้ด้วยตนเองและจากกลุ่มที่ทำงานร่วมกัน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและยังช่วยให้มีพัฒนาการด้านกระบวนการความคิดที่หลากหลายทำให้การจัดการสอนของผู้วิจัยมีระบบและมีขั้นตอน เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

**ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์** หมายถึง ห้องปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ และห้องเก็บอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ อาคาร 1 โรงเรียนบรปววิทยาการ

**ความคิดเห็น** หมายถึง เป็นการแสดงออกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบรปววิทยาการ โดยทางความรู้สึก ความเชื่อและการตัดสินใจต่อพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอนในสภาพแวดล้อมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนและห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ประเมินโดย แบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (SLEI)

**เจตคติวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความคิดเห็นหรือพฤติกรรมที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบรปววิทยาการ ที่แสดงต่อกิจกรรมทดลองวิทยาศาสตร์หรือสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทั้งทางลบ โดยทำที่ที่แสดงออกขึ้นอยู่กับความรู้ ความสนใจ ประสบการณ์ และความรู้สึกของแต่ละบุคคลประเมินโดยใช้แบบประเมินเจตคติของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (TOSRA) ด้วยแบบประเมินจำนวน 8 ข้อ ที่มีมาตรระดับคะแนน 5 ระดับ

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงสภาพการจัดการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริง และสภาพที่พึงประสงค์ ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบรปือวิทยาการ ในความคิดเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายที่จะเป็นประโยชน์ต่อ ครู นักเรียน ผู้บริหาร นักวิชาการหรือบุคคลทั่วไป ได้นำผลที่ได้ไปพัฒนาสถานศึกษา หรือการเรียนการสอน รวมถึงการวิจัยต่อไปได้

2. ครู นักเรียน นักวิชาการ ผู้บริหารหรือบุคคลทั่วไปของโรงเรียนบรปือวิทยา การ สามารถนำความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมของ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเจตคติวิทยาศาสตร์ ไปพัฒนาการจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ใน ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และการวิจัยทางการศึกษาต่อไป

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่เป็นจริงและที่พึงประสงค์ของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบรปูวิทยาการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach)
3. การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้
4. การจัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
5. เจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
6. เครื่องมือวิจัยสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือวิจัยเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
7. สภาพโดยทั่วไปของโรงเรียนบรปูวิทยาการ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ
- 8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย
- 8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

#### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

##### 1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่เกี่ยวกับความจำเป็นต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ( กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 4 )



## 2. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อเป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาและสอดคล้องกับสภาพความต้องการของท้องถิ่น

2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย ( กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 4 )

## 3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการสื่อสารเป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

3.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการ

ปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม การรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเป็นความสามารถในการเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มีทั้งทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 6 )

#### 4.มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เพื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไรและประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษาและการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 8 )

#### 5.สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม. 2/1 อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบไหลเวียนเลือดระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม. 2/2 อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบไหลเวียน เลือดระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม. 2/3 อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบไหลเวียน เลือดระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม. 2/4 อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบไหลเวียน เลือดระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม. 2/5 อธิบายสารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสม กับเพศและวัย

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม. 2/6 อภิปรายผลของสารเสพติดต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย และแนวทาง ในการป้องกันตนเองจากสารเสพติด

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การ เกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด ว 3.1 ม. 2/7 อธิบายองค์ประกอบสมบัติของธาตุและสารประกอบ

ตัวชี้วัด ว 3.1 ม. 2/8 สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอะโลหะ ธาตุกึ่ง โลหะและธาตุกัมมันตรังสีและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 3.1 ม. 2/12 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายของสารเคมี ปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด ว 3.1 ม. 2/13 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง ปลอดภัย วิธี ป้องกันและแก้ไขอันตรายที่เกิดขึ้นจากการใช้เคมี

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถ อธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.2/5 ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงานและ สัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.2/9 ทดลองและอธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง การตกผลึก การ สกัด การกลั่น และโครมาโทกราฟี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.2/9 ทดลองอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงานเมื่อสาร เกิดปฏิกิริยาเคมีรวมทั้งอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม.2/9 ทดลอง อธิบายและเขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาของสารต่างๆและนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 92 – 131 )

## การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach)

พระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงานนายกรัฐมนตรี้, 2542) มาตรา 4 ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาไว้ว่าเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ สติปัญญาความรู้และมีคุณธรรมมีจริยธรรมและมีวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข มาตรา 24 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาว่าด้วยการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน เกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับแนวพระราชบัญญัติ

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่นำมาใช้ได้ในวิชาวิทยาศาสตร์(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2546 ) ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และมีความรู้ในคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ มีเจตคติที่ดีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ค้นคว้ากับกระบวนการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ เข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไรและประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่ประเด็นทางสังคมและประเด็นเกี่ยวกับบุคคลได้

### ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้

การสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวคิดที่มีความซับซ้อนและมีความหมายแตกต่างกันไปตามบริบทที่ใช้และผู้ที่ใช้คำจำกัดความ โดยศูนย์กลางของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น มีต้นกำเนิดจากนักวิทยาศาสตร์ ครู และ นักเรียน Budnitz (2003 :4)

การสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบค้น ตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า (สาขาชีววิทยา สสวท.2550)

การสืบเสาะหาความรู้ คือ การถามคำถามที่สงสัยและเป็นปัญหา ที่สามารถสืบค้นหาคำตอบได้ และสื่อสารคำตอบออกมาได้ (คณะศึกษานิเทศก์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1.2549)

การสืบเสาะหาความรู้ เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือ การถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารคำอธิบาย Wu & Hsieh (2006 :45)

การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ศึกษาอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งวางอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานหรือเหตุผลต่างๆ และอีกความหมายคือเป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการค้นคว้า หาคำตอบอย่างมีระบบเพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษา กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนสามารถเลือกจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการต่างๆ ในการสืบเสาะหาความรู้ตามบริบทของผู้สอน ผู้เรียน โรงเรียน และแหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่ตามความเหมาะสมโดยครูเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนได้สำรวจปรากฏการณ์ต่างๆและกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง Hogan & Berkowitz(2000:98)

### กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) 5Es ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ชั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลัก และหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

### รูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycles (5Es)

นักการศึกษาในกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการสอนแบบ Inquiry มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle หรือ 5Es ได้แก่ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate กระบวนการเรียนการสอน ในแต่ละขั้นตอนการสอน ของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es) ซึ่งมีขอบข่ายรายละเอียด ดังนี้

1. **การสร้างความสนใจ (Engage)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจจะจัด กิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่ว หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย อยากรู้ อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะศึกษา ทำได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/อ่านเรื่อง อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัยแปลกใจ

2. **การสำรวจและค้นคว้า (Explore)** นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหาและรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

3. **การอธิบาย (Explain)** นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง ผลงานมีความหลากหลาย สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับ

ประเด็นที่กำหนดไว้ โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้สมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

#### 4. การขยายความรู้ (Evaporate)

4.1 ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลองเพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่นๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

#### 5. การประเมิน (Evaluate)

5.1 นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลของงาน

5.2 นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น วิเคราะห์วิจารณ์ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมินปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหา ให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์ เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

5.3 นักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลองการพัฒนา รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยวิธีการสืบเสาะและสืบสวนหาความรู้วิธีการสอนแบบสืบสอบ เป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยการความสะดวก ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาความรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยปัจจัยสำคัญ คือ

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) หมายถึง ขั้นตอนการหาความรู้โดยเริ่มตั้งแต่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง และทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และสรุปผล

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ซึ่งหมายถึง ทักษะการคิด ทั้งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

## แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีทั้งทางกายภาพและชีวภาพ โดยการคำนึงถึงสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน ความรู้ต่างๆทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนและด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนร่วมด้วย

### 1. ความหมาย

บรรยากาศในชั้นเรียน หมายถึง สภาพแวดล้อมทางการเรียนซึ่งไม่ใช่เพียง

สภาพแวดล้อมทางกายภาพเท่านั้นแต่รวมถึงระดับอารมณ์และความรู้สึกด้วย Good (1973:106)

บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นสภาพหรือสิ่งแวดล้อมทางสังคมจิตวิทยา Lawrenz (1976:315)

สภาพแวดล้อมในห้องเรียน หมายถึง สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ แสงสว่าง การจัดโต๊ะเก้าอี้ ตำแหน่งของกระดานดำ

สิ่งที่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากที่สุด สภาพแวดล้อมในห้องเรียน คือ สภาพแวดล้อมทางสังคมและการเรียนรู้ เป็นผลสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมระหว่างผู้สอน ความคาดหวังหลักสูตรและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียนนั้นๆ Myers and Fouts (1992)

บรรยากาศในชั้นเรียน หมายถึง สภาพจิตและสังคมที่เกิดจากพฤติกรรมของครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน เนื่องจากพฤติกรรมครูมีเป้าหมายอยู่ที่ตัวนักเรียนโดยตรง พฤติกรรมครูกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนจึงเป็นองค์ประกอบที่ไม่สามารถแยกจากกันได้โดยเด็ดขาด ในทางปฏิบัติมักจะถือเป็นองค์ประกอบเดียวกัน สัดส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเองนั้นก็เกิดจากอิทธิพลของครูเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นบรรยากาศในชั้นเรียนทั่ว ๆ ไปจึงขึ้นกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนเป็นสำคัญ (จิรวัดน์ นิจนตร. 2528: 26)

สภาพแวดล้อมในห้องเรียน หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่มีอยู่หรือเกิดขึ้นในห้องเรียนขณะที่มีการเรียนการสอน (มาลี นิสัยสุข. 2529: 7)

สภาพแวดล้อมทางการเรียน หมายถึง ลักษณะของชั้นเรียนอันเกิดจากการมีความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับวิธีการเรียนการสอน (สมพร บุญสุข. 2531: 11)

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า สภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นหมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างขณะที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้สร้างปฏิสัมพันธ์ต่างๆ ให้สภาพแวดล้อมในห้องเรียนที่เกิดขึ้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ดังนั้นพฤติกรรมการสอนของผู้สอนจึงถือว่าเป็นสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนของผู้เรียนร่วมด้วยกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพอื่นๆ



## 2.ความสำคัญ

สภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อผลการเรียนรู้ของผู้เรียน จากผลการวิจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน พบว่าผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) และเจตพิสัย (Affective Domain) มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน Walberg (1968) ได้ศึกษาสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่ใช้หลักสูตร Harvard Project Science พบว่า สภาพแวดล้อมในห้องเรียนเป็นตัวทำนาย (Predictors) ผลการเรียนรู้การเรียนด้านพุทธิพิสัยและเจตพิสัยของผู้เรียน สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ด้านวิชาการเป็นตัวทำนายผลการเรียนรู้ทางด้านวิชาการหรือพุทธิพิสัยได้ดี ในขณะที่สภาพแวดล้อมในการเรียนด้านเจตพิสัยหรือความรู้สึกและอารมณ์เป็นตัวทำนายผลการเรียนรู้ทางด้านเจตคติได้ดี Fraser and Fisher (1982) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยและเจตพิสัยของผู้เรียน และสภาพแวดล้อมในห้องเรียนเชิงสังคมจิตวิทยา โดยใช้แบบทดสอบเก็บข้อมูลจากผู้เรียนมัธยมต้น จำนวน 1083 คน จาก 116 ห้องเรียน พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ทางการเรียนและสภาพแวดล้อมในห้องเรียนจากผลการวิเคราะห์ห่อภิมาณ (Meta-analysis) โดย Haladyna & Shaughnessy (1982) ปรากฏว่า เจตคติต่อวิชาที่เรียนของผู้เรียนขึ้นอยู่กับตัวแปรต่อไปนี้ คือ คุณลักษณะผู้สอน คุณลักษณะผู้เรียน และสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ตัวแปรแต่ละตัวแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ตัวแปรที่อยู่ภายนอกการควบคุมของโรงเรียน และตัวแปรภายในที่อยู่ภายใต้การควบคุมของโรงเรียนเป็นที่ยอมรับในเชิงทฤษฎีว่า ตัวแปรที่อยู่ ภายใต้การควบคุมของผู้สอน ซึ่งได้แก่ คุณลักษณะผู้สอน และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องเรียนและนอกห้องเรียนมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนเจตคติต่อวิชาที่เรียนของผู้เรียน ทั้งนี้เพราะผู้สอนเป็นตัวการสำคัญในการเปลี่ยนแปลงภายในโรงเรียน นอกจากนี้การศึกษาของฮาလာไดนาและชาฟเนสสิ ยังพบว่า สภาพแวดล้อมการเรียนการสอนเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน Myers and Fouts (1992) ได้ศึกษาสภาพแวดล้อมของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่สัมพันธ์กับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบการรับรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของห้องเรียนและแบบทดสอบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ผลว่า ผู้เรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์จำนวนมากอยู่ในห้องเรียนที่มีลักษณะหรือสภาพแวดล้อมดังนี้

- 1) ผู้เรียนมีส่วนร่วม (Involvement) ในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับสูง
- 2) ผู้เรียนมีความผูกพันฉันมิตร (Affiliation) ในระดับสูง
- 3) ผู้เรียนได้รับการสนับสนุนจากผู้สอน (Teacher Support) ในระดับสูง
- 4) ห้องเรียนมีระเบียบและระบบงาน (Order and Organization) ในระดับสูง
- 5) ผู้สอนใช้นวัตกรรมการเรียนการสอน (Innovative Teaching Strategies) ในระดับสูง
- 6) มีระดับการควบคุมของผู้สอน (Teacher Control) ต่ำ

ในขณะที่จะพบผู้เรียนที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนที่มีการควบคุมของผู้สอนสูงและมีตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ในระดับต่ำจากการศึกษาเหล่านี้เป็นหลักฐานยืนยันได้ว่า ลักษณะของผู้สอน เพื่อนร่วมชั้น และสภาพแวดล้อมในห้องเรียน ความรู้สึกของผู้เรียนเกี่ยวกับ

บรรยากาศด้านอารมณ์ และสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพของห้องเรียน กิจกรรมในห้องเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้น มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งด้านพุทธิพิสัยและเจตพิสัยของผู้เรียน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สร้างบรรยากาศที่ดีและส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทั้งด้านพุทธิพิสัยและเจตพิสัย จำเป็นต้องพิจารณาตัวแปรที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยอะไรบ้าง และใช้ตัวแปรนั้นเป็นพื้นฐานในการจัด ตัวอย่างเช่น ไมเออร์ และ เฟาต์ส (1992) ได้นำผลการวิจัยที่ค้นพบมาใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดแนวทางการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. จัดให้มีกิจกรรมที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ (Hands-on Activities) มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น
2. จัดให้มีหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนอันจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากขึ้น
3. ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ในการส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน
4. ให้ความสำคัญกับการส่งเสริมสนับสนุนให้กำลังใจแก่ผู้เรียน
5. จัดห้องเรียนและกิจกรรมให้มีระเบียบที่ชัดเจน ผู้เรียนสามารถติดตามกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างดี

6. เลือกใช้วิธีสอนที่น่าสนใจและหลากหลาย เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนสนใจและกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนตอบสนองแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน

จากที่ได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พอจะสรุปได้ว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นอกจากจะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนทางด้านกายภาพ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านสังคมจิตวิทยาแล้ว ผู้สอนจะต้องเข้าใจลักษณะของวิชาเพื่อจะได้จัดสภาพการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ สำหรับลักษณะวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีทั้งส่วนที่เป็นเนื้อหา กระบวนการ และเจตคติ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และวิธีการแสวงหาความรู้ ตลอดจนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องพยายามทำให้เกิดมีขึ้นในตัวผู้เรียน และจะต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ จึงจะสามารถจูงใจให้ผู้เรียนเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดี การจะจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ จะต้องศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หลักการทั่วไปในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน ที่มีประสิทธิภาพ และแนวทางการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

## 2.1 ตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สภาพแวดล้อม

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับลักษณะและวัตถุประสงค์ของวิชาควรเป็นสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนการสอนแบบเน้นกระบวนการได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ การลงมือปฏิบัติจริง (Hands-on Activities) ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสำคัญของข้อมูลเชิงประจักษ์ใน

การแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ และการฝึกการใช้ความคิดและเหตุผล ซึ่งมีลักษณะสอดคล้องกับตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพที่ได้จากการรวบรวมผลงานวิจัยดังกล่าวถึงต่อไปนี้

เนื่องจากสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน Fraser and Fisher (1982) กล่าวว่าในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้และสร้างเสริมเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ต้องพิจารณาตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดสภาพแวดล้อม ในช่วง 20 ปี ที่ผ่านมา ความรู้เกี่ยวกับตัวแปรที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาขึ้นในอัตราสูง Koballa และ มอนเตก(Koballa and Montague 1985) ได้รวบรวมตัวแปรที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากงานวิจัยต่างๆ โดยแบ่งเป็น ตัวแปรเชิงโครงสร้าง(structural variable)และตัวแปรเชิงกระบวนการ(procedural variable)ไว้ดังนี้

2.2.1 ตัวแปรเชิงโครงสร้างที่มีผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการบริหารการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ได้แก่ การระบุดุลอุปสงค์การเรียนการสอนให้ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าต้องเรียนรู้อะไรเป็นสำคัญ เนื้อหาสาระ หรือ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา การพัฒนาบุคลากรด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การนิเทศการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การร่วมมือกันวางแผนการเรียนการสอนของผู้สอน ตัวอย่างมีส่วนส่งเสริมให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2.2 ขนาดของห้องเรียนที่เหมาะสม ผู้เรียนที่เรียนในห้องเรียนที่มีจำนวนผู้เรียนน้อยจะเรียนรู้ได้มากกว่า มีเจตคติที่ดีต่อโรงเรียนและการเรียนมากกว่าผู้เรียนที่เรียนในห้องที่มีจำนวนผู้เรียนมากระยะเวลาที่กำหนดให้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งต้องใช้เวลาเรียนที่ต่อเนื่องกัน ดังนั้น หากมีการรวมคาบการเรียนปกติเข้าด้วยกันให้ได้

2.1.3 ช่วงเวลาเรียนที่ต่อเนื่องมากพอ จะช่วยให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้นการสนับสนุนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากผู้บริหารโรงเรียน ซึ่งจะมีผลต่อการจัดหาวัสดุอุปกรณ์การสอน และการส่งเสริมด้านกำลังใจให้แก่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ตัวแปรเชิงโครงสร้างเหล่านี้ มีส่วนส่งเสริมให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนใหญ่จะเป็นปัจจัยด้านการบริหารที่ผู้สอนไม่สามารถควบคุมได้โดยตรง

2.1.4 ตัวแปรเชิงกระบวนการที่มีผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรในห้องเรียนที่ผู้สอนสามารถเลือกใช้เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา Wise and Okey (1983) อ้างถึงใน Koballa and Montague (1985) ได้สรุปยุทธวิธีการสอนที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1) การเว้นช่วงเวลารอให้ผู้เรียนตอบคำถาม (Wait Time) การที่ผู้สอนเว้นช่วงเวลาประมาณ 3-5วินาที หลังจากถามคำถามหนึ่ง ๆ และหลังจากผู้เรียนตอบคำถามแล้ว เพื่อให้

ผู้เรียนมีเวลาคิด มีส่วนช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางพุทธิพิสัยและความคิดเชิงวิเคราะห์ ตลอดจนเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

2) การใช้ทักษะการเน้นความสำคัญ (Focus Skills) เป็นการใช้วิธีการต่างๆ ที่ทำให้ผู้เรียนตั้งใจและเอาใจใส่ในสิ่งที่เรียน ตัวอย่างเช่น การแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของบทเรียน และกระตุ้นเตือนให้ผู้เรียนไปสู่วัตถุประสงค์เป็นระยะในระหว่างดำเนินการเรียนการสอน และการใช้บทสรุปล่วงหน้า(Advance Organizers) ที่จะชี้ให้ผู้เรียนเห็นถึงประเด็นที่เขาจะเรียน

3) ความเป็นรูปธรรมของสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และประสบการณ์ตรงช่วยขยายผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงกับสิ่งที่เรียนรู้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนรู้จากสิ่งที่คนอื่นทำได้

4) การปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการความสนใจและลักษณะของผู้เรียน เช่น การปรับภาษาที่ใช้ในบทเรียนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถในการอ่านของผู้เรียน การเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาให้หลากหลาย เช่น การอธิบาย การใช้รูปภาพ หรือการใช้วีดิทัศน์ เป็นต้น

5) ยุทธวิธีการใช้คำถาม นับเป็นกระบวนการเรียนการสอนอีกแบบหนึ่งที่มีผลต่อการปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จากการวิจัยพบว่า การถามให้ผู้เรียนแสดงความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ มากกว่าถามความจำ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น นอกจากนี้ผู้สอนยังอาจใช้คำถามในการช่วยให้ผู้เรียนจับประเด็นสำคัญของเนื้อหาจากกิจกรรมต่าง ๆ ได้ เป็นต้นว่า คำถามที่ถามก่อนและหลังชมภาพยนตร์ กิจกรรมการทดลอง และการอ่านเอกสารที่กำหนดการทดสอบที่ให้ผู้เรียนทราบผลการทดสอบและให้ผลย้อนกลับโดยทันที เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และการทดสอบจะมีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนมากขึ้นหากใช้คำถามระดับสูงที่เน้นการนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้นอกจากวิธี การดังกล่าวแล้วยังมีตัวแปรอื่นที่เป็นลักษณะของกระบวนการที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ความคาดหวังของผู้สอน หากผู้สอนมีความคาดหวังว่า ทุกคนสามารถเรียนวิทยาศาสตร์ได้และจัดการเรียนการสอนโดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ก็จะสามารถส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## 2.2 การใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

การใช้แหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เช่น วารสาร การประชุมวิชาการ เพื่อนครู วิทยาการในชุมชน ทัศนศึกษา สิ่งตีพิมพ์ที่เป็นปัจจุบัน และแนวทางอื่น ๆ ในการพัฒนาบทเรียน แทนที่จะอาศัยตำราเรียนเพียงอย่างเดียว สมรรถนะในการจัดการชั้นเรียนของผู้สอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เวลาในการเรียนรู้ให้มากที่สุดห้องเรียนที่มีการจัดการที่มีประสิทธิภาพมีลักษณะชัดเจนในเรื่องของระบบการทำงาน กฎ กติกา ที่จะทำให้เกิดการขัดจังหวะของกิจกรรมการเรียนการสอนน้อยที่สุดจากตัวแปรเชิงโครงสร้างและตัวแปรเชิงกระบวนการที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ย่อมเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ใน

วิชาวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดีจากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นหลักการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน วิทยาศาสตร์พอจะสรุปได้ดังนี้

เนื่องจากความหมายของสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนมีขอบเขตกว้าง และมีลักษณะ ซับซ้อนสัมพันธ์กันระหว่างสภาพแวดล้อมทางบ้านของผู้เรียน สภาพแวดล้อมในโรงเรียน และ สภาพแวดล้อมใน ชุมชน จึงไม่สามารถนำมากล่าวถึงทุกด้านได้โดยละเอียด ในที่นี้จะกล่าวถึงการ จัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เฉพาะด้านการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนเป็น หลัก และสอดแทรกการจัดสภาพแวดล้อมด้านกายภาพและสังคมจิตวิทยาในกรณีที่มีสัมพันธ์กับ กิจกรรมการเรียนการสอนที่กล่าวถึงการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงการสอน ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และระหว่างกลุ่มให้เกิดกับผู้เรียน เนื่องจากปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้สอนกับผู้เรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน เป็นสัดส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ถ้า ผู้เรียนรู้จักวิธีและมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น อย่างถูกต้องเหมาะสมแล้ว จะทำให้ สภาพแวดล้อมการเรียนการสอนและบรรยากาศในการเรียนเป็นไปด้วยดี Schmuck and Schmuck (1983) นอกจากทักษะกลุ่มสัมพันธ์แล้ว การกำหนดโครงสร้างหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้เข้ามา เกี่ยวข้องอีกด้วย

### แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดสภาพห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญกับการทดลองอย่างมาก ทั้งนี้เพราะ จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นอกเหนือจากการสอนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบันและในอนาคต ยังมุ่งฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มุ่งสร้างนิสัยในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ และมุ่งสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นสำคัญ เมื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นการทดลองเป็นสำคัญ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จึงมีความจำเป็นมากขึ้น ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการจัดห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถจัดสภาพแวดล้อมที่มีความพร้อมและเอื้อต่อการจัดกิจกรรมการทดลอง ให้แก่นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพครูผู้สอนวิทยาศาสตร์มักไม่มีโอกาสเข้าไปร่วมในการออกแบบ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตั้งแต่เริ่มต้น เมื่อรับหน้าที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนก็มักจะพบว่า มีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สร้างอยู่เรียบร้อยแล้ว หรือไม่มีห้องปฏิบัติการอยู่เลย จำเป็นต้อง ตัดแปลงห้องเรียนธรรมดาเป็นห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุง ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่แล้วให้เหมาะสมยิ่งขึ้น หรือการตัดแปลงห้องเรียนธรรมดาเพื่อใช้ เป็นห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ก็มีความจำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับหลักการทั่วไปของการออกแบบ และจัดห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้งสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบและจัดห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์มีดังนี้

### 1. ขนาดและตำแหน่งของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ขนาดของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขึ้นกับจำนวนนักเรียนที่จะเข้าไปใช้ห้องปฏิบัติการนั้นในแต่ละครั้ง โดยทั่วไปนักเรียนคนหนึ่งควรมีพื้นที่ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ประมาณ 4.5 ตารางเมตร ถ้ามีนักเรียนเข้าห้องปฏิบัติการครั้งละ 30 คนห้องปฏิบัติการควรมีพื้นที่ประมาณ 120-150 ตารางเมตรหรือขนาดกว้างประมาณ 9 เมตร ยาวประมาณ 14 เมตร ดังนี้ จำนวนนักเรียนที่จะเข้าไปใช้ห้องปฏิบัติการแต่ละครั้งไม่ควรมีมากเกินไป โดยทั่วไปควรมีประมาณ 20-30 คน เพราะถ้ามีจำนวนนักเรียนมากเกินไปจะทำให้ควบคุมดูแลได้ไม่ทั่วถึง เกิดความอึดอัดเนื่องจากสถานที่คับแคบ ทำให้ความสนใจในการเรียนลดลง นอกจากนี้ยังอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุต่างๆ ได้ง่ายอีกด้วย สำหรับตำแหน่งของห้องปฏิบัติการนั้นไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวว่าควรอยู่ส่วนไหนของอาคาร นอกจากในบางกรณี เช่น ห้องปฏิบัติการชีววิทยาที่จำเป็นต้องมีการปลูกต้นไม้หรือเลี้ยงสัตว์ เพื่อใช้ในการทดลองก็ควรจัดให้ห้องปฏิบัติการนั้นอยู่ชิดติดกับพื้นดิน การจัดห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไว้ชั้นสูงๆ ของอาคาร อาจมีปัญหาเรื่องแรงดันของน้ำประปา ท่อน้ำทิ้ง การลำเลียงวัสดุอุปกรณ์และสารเคมี ซึ่งจำเป็นต้องทำอยู่บ่อยๆ สำหรับสิ่งอื่นๆ ที่ควรคำนึงถึงในการเลือกตำแหน่งห้องปฏิบัติการ คือ ควรเป็นบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่อับทึบและไม่ถูกแสงแดดโดยตรงโดยเฉพาะในตอนบ่าย เพราะความร้อนจากแสงแดดอาจทำให้วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีเสื่อมสภาพได้ง่าย นอกจากนี้ยังอาจทำให้อุณหภูมิของห้องปฏิบัติการในตอนเช้ากับตอนบ่ายต่างกันมาก ซึ่งอาจมีผลต่อการทดลองบางการทดลองได้ ควรจัดให้ห้องทำงานของครูผู้สอนและห้องเตรียมการทดลองอยู่ด้วยกันกับห้องปฏิบัติการ ห้องพัสดุวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นห้องที่ใช้เก็บอุปกรณ์ วัสดุสิ้นเปลืองและสารเคมี สำหรับแจกจ่ายให้กับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ควรอยู่ในอาคารเดียวกันกับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ห้องพัสดุวิทยาศาสตร์นี้จำเป็นสำหรับโรงเรียนใหญ่ๆ ที่มีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หลายๆ ห้อง

### 2. ส่วนประกอบของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ไม่ใช่มีเพียงบริเวณสำหรับฟังคำบรรยาย บริเวณสำหรับสาธิตการทดลอง และบริเวณสำหรับให้ผู้เรียนทำการทดลองเท่านั้น ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ควรมีบริเวณให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วย เช่น บริเวณสำหรับศึกษาค้นคว้าจากตำรา บริเวณจัดนิทรรศการและแสดงผลงานต่างๆ บริเวณให้ผู้เรียนทดลองตามความสนใจพิเศษเป็นต้น คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัยได้เสนอแนะว่า ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ควรมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

- 1) บริเวณสำหรับฟังคำบรรยายและสาธิตการทดลอง
- 2) บริเวณสำหรับการศึกษาค้นคว้าจากตำรา
- 3) บริเวณสำหรับให้ผู้เรียนทดลองเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล
- 4) บริเวณที่จัดให้ผู้เรียนทดลองตามความสนใจพิเศษ
- 5) บริเวณสำหรับจัดนิทรรศการและผนังติดภาพต่างๆ

6) บริเวณสำหรับใช้เครื่องโสตทัศนอุปกรณ์ เช่น เครื่องฉายแผ่นโปร่งใส สไลด์ วีดีโอ เทป

7) ห้องมีด

8) ห้องทำงานครูผู้สอน

9) บริเวณสำหรับเตรียมการทดลอง

10) แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า น้ำ และแก๊สเชื้อเพลิง

11) บริเวณทดลองเกี่ยวกับพืชและสัตว์

ส่วนประกอบต่างๆ ของห้องปฏิบัติการดังกล่าวแล้วนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม เช่น ห้องปฏิบัติการเคมีและฟิสิกส์ไม่จำเป็นต้องมีบริเวณทดลองเกี่ยวกับพืชและสัตว์ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์จำเป็นต้องมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ ส่วนห้องปฏิบัติการชีววิทยาไม่จำเป็นต้องมีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง เป็นต้น

หากจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มใหญ่ทำให้พื้นที่ของห้องปฏิบัติการมีความคับแคบ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องย้ายส่วนประกอบบางส่วนออกไปจากห้องปฏิบัติการ เช่น บริเวณแสดงนิทรรศการ บริเวณสำหรับค้นคว้าจากตำรา และห้องมีดแล้วไปจัดไว้ที่อื่นนอกห้องปฏิบัติการ ห้องมีดอาจใช้ร่วมกับชุมนุมถ้ำยุหรูหรือฝ่ายโสตทัศนศึกษาของโรงเรียนก็ได้ นอกจากนี้บางบริเวณอาจใช้ที่รวมกัน เช่น บริเวณที่จัดให้ผู้เรียนทดลองตามความสนใจพิเศษทดลองเป็นกลุ่ม และบริเวณสำหรับฟังคำบรรยายอาจใช้บริเวณเดียวกันได้ บริเวณสำหรับใช้เครื่องโสตทัศนวัสดุอุปกรณ์อาจใช้บริเวณเดียวกับโต๊ะสาธิตการทดลองก็ได้ เป็นต้น

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทุกห้องควรติดตั้งไฟฟ้าและน้ำประปา ส่วนแก๊สเชื้อเพลิงนั้น อาจไม่จำเป็นเพราะการทดลองวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรปัจจุบัน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ออกแบบการทดลองให้ใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์แทนแก๊สเชื้อเพลิงได้ อย่างไรก็ตามในโรงเรียนหนึ่งๆ อาจมีตะเกียงบุเสนตามความจำเป็นสำหรับครูใช้เตรียมการทดลองหรือเตรียมอุปกรณ์บางอย่าง เช่น ตัดแก้ว งอแก้ว เป็นต้น ตะเกียงบุเสนนี้สามารถใช้กับแก๊สหุงต้มที่บรรจุถังขายทั่วๆ ไป ถ้าโรงเรียนใดมีงบประมาณเพียงพออาจเดินท่อแก๊สไว้ในห้องปฏิบัติการได้ ในการเดินท่อแก๊สจำเป็นต้องลงทุนมากในครั้งแรก แต่ถ้าคิดค่าเชื้อเพลิงแล้วจะถูกลงกว่าการใช้แอลกอฮอล์ นอกจากนี้ไอของแอลกอฮอล์ ยังเป็นพิษด้วย ไฟฟ้านอกจากจะใช้เป็นแหล่งให้แสงสว่างในห้องปฏิบัติการซึ่งจำเป็นต้องมีให้เพียงพอแล้วยังจำเป็นต้องมีปลั๊กไฟฟ้าด้วยประมาณ 6 ปลั๊กต่อห้องปฏิบัติการ 1 ห้อง เพราะบางการ

ทดลองจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้า ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์อาจจัดปลั๊กไฟฟ้ากระแสตรงไว้เป็นการถาวร เพราะมีบางการทดลองต้องใช้ไฟฟ้ากระแสตรง แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงอาจใช้แบตเตอรี่ หรือจากการเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับก็ได้ น้ำประปาควรติดก๊อกน้ำคู่กับอ่างน้ำ ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์อาจจัดให้มีเพียง 1-2 แห่งก็เพียงพอ แต่ห้องปฏิบัติการเคมี ชีววิทยา วิทยาศาสตร์ทั่วไป หรือวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพควรจัดให้มีไม่น้อยกว่า 6 แห่งบริเวณ

สำหรับเตรียมการทดลอง ห้องพักครูผู้สอน และห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ควรอยู่ติดกันและมีประตูเชื่อมให้ทะลุผ่านถึงกันได้ อาจจัดให้มีช่องสำหรับส่งวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีไว้ด้วยเพื่อสะดวกต่อการลำเลียงสิ่งของดังกล่าว และเพื่อการประหยัดอาจจัดให้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สองห้องใช้ห้องเตรียมการทดลอง ห้องพักครูผู้สอน บริเวณสำหรับศึกษาค้นคว้าจากตำรา ร่วมกัน และอาจติดตั้งตู้ควีนเพื่อใช้ในการเก็บสารเคมีและเตรียมสารที่เป็นพิษและระเหยเป็นไปได้ง่าย

### 3. ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ควรมีครุภัณฑ์ชนิดใดบ้างขึ้นอยู่กับว่าในห้องปฏิบัติการนั้นมีส่วนประกอบใดบ้าง สำหรับครุภัณฑ์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับห้องปฏิบัติการทุกห้องมีดังนี้คือ

1) โต๊ะสาธิตการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทุกห้องควรจัดให้มีโต๊ะสำหรับสาธิตการทดลองไว้หน้าห้องเรียน เพื่อให้ครูใช้สาธิตการทดลอง หรือใช้วางโสตทัศนวัสดุ อุปกรณ์ประกอบการสอน โต๊ะสาธิตการทดลองควรมีขนาดใหญ่และยกพื้นให้สูงกว่าโต๊ะทำการทดลองของผู้เรียนเพื่อที่ผู้เรียนจะได้มองเห็นได้ชัดเจนในขณะที่ทำการสาธิต โต๊ะสาธิตอาจจำเป็นต้องเป็นแบบติดตั้งอยู่กับที่เคลื่อนย้ายไม่ได้ ทั้งนี้เพราะว่าบนโต๊ะสาธิตมักนิยมติดตั้ง ก๊อคน้ำ อ่างน้ำ ปลั๊กไฟฟ้า ขาดังสำหรับยึดอุปกรณ์ ท่อแก๊สเชื้อเพลิง (ถ้ามี) ไว้ด้วย ขนาดของโต๊ะสาธิตโดยทั่วไปควรเป็นขนาดกว้าง 0.75 เมตร ยาว 1.65 เมตร และสูง 0.90 เมตร ความสูงนี้ไม่รวมพื้นที่ยกขึ้นอีก 10-15 เซนติเมตร

2) โต๊ะและเก้าอี้สำหรับผู้เรียนทำการทดลอง อาจใช้เป็นโต๊ะและเก้าอี้สำหรับผู้เรียนนั่งฟังคำบรรยายและจดบันทึกได้อีกด้วย อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ โต๊ะที่ติดตายตัวกับพื้น และโต๊ะที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ โต๊ะที่ติดตายตัวกับพื้นสามารถติดตั้งก๊อคน้ำ ปลั๊กไฟฟ้า ท่อแก๊สเชื้อเพลิง ขาดังสำหรับยึดอุปกรณ์ ตู้และลิ้นชักสำหรับเก็บอุปกรณ์ โต๊ะชนิดนี้เหมาะสำหรับห้องปฏิบัติการที่ใช้ทำการทดลองเพียงอย่างเดียวโดยไม่ใช้เป็นห้องบรรยายหรือใช้อธิบายผลการทดลอง โต๊ะทดลองในกรณีนี้มีก๊อคน้ำแบบให้สูงประมาณ 90 เซนติเมตร เพื่อให้เหมาะสมกับการยืนทำการทดลอง แต่ไม่เหมาะในการใช้นั่งฟังคำบรรยายหรือเขียนหนังสือ (โต๊ะฟังคำบรรยายหรือโต๊ะเขียนหนังสือที่เหมาะสมมีความสูงเพียง 75 เซนติเมตร) อย่างไรก็ตามถ้าจะมีการอธิบายหรือบรรยายในห้องปฏิบัติการที่มีโต๊ะทดลองเช่นนี้จำเป็นต้องออกแบบเก้าอี้ใหม่ เพื่อให้เหมาะสมกับโต๊ะทดลอง คือใช้เก้าอี้ที่มีความสูงประมาณ 60 เซนติเมตร หรือใช้เก้าอี้ที่สามารถปรับความสูงได้โต๊ะทดลองตายตัวดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น อาจไม่เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยในปัจจุบันซึ่งผสมผสานการสอนภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเข้าไว้ด้วยกัน ในการสอนคาบหนึ่งๆ มักประกอบด้วยกิจกรรมหลายๆ อย่าง เช่น การอธิบาย การบรรยาย และการทดลอง การจัดกลุ่มการทดลองในแต่ละครั้งอาจมีจำนวนสมาชิกในกลุ่มแตกต่างกันไปตามความเหมาะสม โต๊ะทดลองจึงควรสามารถเคลื่อนย้ายและจัดใหม่ให้เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ได้ โต๊ะทดลองแบบเคลื่อนย้ายได้นิยมออกแบบให้มีความสูงประมาณ 75 เซนติเมตร ซึ่งเหมาะสำหรับนั่งทดลองและใช้สำหรับนั่งฟังคำบรรยายหรืออธิบายได้อีกด้วย ส่วนเก้าอี้ที่ใช้กับโต๊ะที่มีความสูง 75 เซนติเมตร ควรมีความสูงประมาณ 45 เซนติเมตรห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ใช้โต๊ะทดลองแบบ



เคลื่อนย้ายได้เช่นนี้ จำเป็นต้องมีตู้ติดผนังหรือโต๊ะติดผนังซึ่งมีอ่างน้ำ ก๊อกน้ำ ปลั๊กไฟฟ้า ท่อแก๊ส เชื้อเพลิง (ถ้ามีได้) ติดตั้งไว้ด้วย เพราะไม่สามารถติดตั้งส่วนประกอบเหล่านี้ไว้บนโต๊ะทดลองแบบเคลื่อนย้ายได้ ตู้ติดผนังหรือโต๊ะติดผนังนอกจากจะใช้เป็นที่ติดตั้งสิ่งต่างๆ ดังกล่าวมาแล้ว ยังควรออกแบบให้สามารถใช้สำหรับเก็บอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ และใช้สำหรับเป็นที่ทดลองบางการทดลอง โดยเฉพาะการทดลองที่ต้องใช้น้ำมากๆ ได้อีกด้วยข้อพึงระวังเกี่ยวกับเรื่องของโต๊ะทดลอง คือ ต้องมีความมั่นคง แข็งแรง ไม่โคลงเคลง เมื่อตั้งบนพื้นเรียบ พื้นโต๊ะต้องเรียบได้ระดับ ควรทำด้วยไม้เนื้อแข็ง บนพื้นโต๊ะควรฉาบหรือทาด้วยน้ำมันเคลือบผิวที่ทนต่อการขีดข่วน ทนต่อสารเคมีและความร้อน

3) ตู้หรือชั้นสำหรับใส่อุปกรณ์และวัสดุต่างๆ นอกจากตู้ที่ติดกับโต๊ะทดลองหรือตู้ติดผนังแล้ว ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ยังต้องมีตู้หรือชั้นวางของตามความจำเป็นอีกด้วย ชั้นวางของเหมาะสำหรับเก็บวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้บ่อยๆ และเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาไม่แพงนัก ส่วนวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้บ่อยครั้งก็ควรเก็บไว้ในตู้ ทั้งนี้เพื่อป้องกันฝุ่นละออง ตู้ที่ใช้อาจเป็นตู้ทึบหรือตู้ที่มีบานประตูหรือบานเลื่อนเป็นกระจกก็ได้ สำหรับวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพงหรือสารเคมีที่เป็นพิษควรเก็บไว้ในตู้และติดกุญแจให้เรียบร้อยและไม่ควรเก็บสารเคมีไว้ในตู้เหล็ก นอกจากนั้นในห้องปฏิบัติการยังควรมีตู้หรือชั้นสำหรับแสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอีกด้วย

4) กระดานและป้ายนิเทศ เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นอีกอย่างหนึ่งที่ต้องมีไว้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หากเป็นกระดานชอล์กควรทำด้วยสีที่ใช้ทำกระดานชอล์กโดยเฉพาะเพื่อป้องกันการสะท้อนแสง ป้ายนิเทศอาจทำด้วยกระดาษชานอ้อ แต่ในปัจจุบันนิยมใช้ แผ่นโฟม ป้ายนิเทศใช้สำหรับติดประกาศ แสดงนิทรรศการ หรือแสดงผลงานของผู้เรียนที่อยู่ในรูปของข้อความ รูปภาพ หรือแผนภาพ

5) อ่างน้ำ เป็นครุภัณฑ์ที่จำเป็นอีกอย่างหนึ่งในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในกรณีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ติดตั้งน้ำประปา อ่างน้ำอาจติดตั้งไว้ที่โต๊ะสาธิต โต๊ะทดลอง หรือตู้ติดผนังดังได้กล่าวมาแล้ว แต่ในกรณีที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไม่มีน้ำประปา หรือไม่มีการเดินท่อน้ำทิ้งหรือในกรณีที่ดัดแปลงห้องเรียนธรรมดาเป็นห้องปฏิบัติการ จำเป็นต้องทำอ่างน้ำเคลื่อนที่ซึ่งติดตั้งกับโต๊ะขามีล้อเลื่อนมีถังน้ำใช้และถังน้ำทิ้งตั้งไว้ใต้อ่างน้ำ

6) รถเข็นใช้สำหรับบรรทุกอุปกรณ์หรือวัสดุต่างๆ แล้วนำไปแจกจ่ายในห้องปฏิบัติการ รถเข็นนี้จำเป็นมากในกรณีที่ต้องเตรียมการทดลองและห้องเก็บอุปกรณ์ไม่ได้ติดกับห้องปฏิบัติการ หรือในกรณีที่ดัดแปลงห้องเรียนเป็นห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องใช้รถเข็นขนย้ายวัสดุอุปกรณ์มายังห้องเรียน การปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ย่อมมีโอกาสเกิดอุบัติเหตุหรือได้รับอันตรายได้ แต่ทั้งนี้ก็ไม่ควรให้ผู้เรียนเกิดความกลัวจนกระทั่งไม่กล้าหรือไม่อยากทดลอง สิ่งที่สำคัญซึ่งครูผู้สอนและผู้เรียนควรร่วมมือกันทำ คือ พยายามหาวิธีป้องกันไม่ให้อุบัติเหตุเกิดขึ้นได้ และควรปฏิบัติตามวิธีการเหล่านั้นอย่างเคร่งครัด ซึ่งแนวทางนี้จะช่วยทำให้คลายความกังวลเกี่ยวกับอันตรายที่จะเกิดขึ้น และสามารถปฏิบัติกิจกรรมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ได้อย่างมั่นใจ การป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นับเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก และการป้องกันอุบัติเหตุจะมี

ประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าเราทราบสาเหตุต่างๆ ที่อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นๆ รวมถึงวิธีการลดอันตรายจากอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ

1. สาเหตุและการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จากการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา (ธงชัย ชิวปรีชา และคณะ. 2542) พอสรุปได้ว่ามีสาเหตุมาจากสิ่งต่อไปนี้

1) ผู้เรียนขาดความรู้ ความเข้าใจอย่างแท้จริงเกี่ยวกับวิธีการใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างถูกวิธี

2) ครูผู้สอนไม่ได้ให้คำแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ อย่างเพียงพอ

3) กิจกรรมหรือการทดลองนั้นออกแบบได้ไม่เหมาะสม

4) เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ อยู่ในสภาพไม่เหมาะสม เช่น ชารุด คุณภาพ

ไม่ดี เก่าเกินไป

5) ผู้เรียนไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำหรือกฎเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้

6) ผู้เรียนประมาทหรือขาดความระมัดระวัง

จากสาเหตุทั้ง 6 ประการวิเคราะห์ได้ว่ามีผู้เกี่ยวข้อง 3 ฝ่าย คือ ครูผู้สอนซึ่งจะต้องคอยให้ความรู้ คำแนะนำตลอดจนดูแลการปฏิบัติการของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด ตัวผู้เรียนต้องตั้งใจฟังคำแนะนำ ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความระมัดระวัง และปฏิบัติตามคำแนะนำและกฎเกณฑ์ต่างๆ อย่างเคร่งครัด สำหรับทางโรงเรียนนั้นก็ควรจะต้องจัดหาหรือซ่อมแซมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีคุณภาพและเหมาะสมกับสภาพวุฒิภาวะของผู้เรียน ไม่ใช่นำการทดลองที่ยุ่งยากซับซ้อนและเป็นอันตรายมาให้ผู้เรียนทำ ครูผู้สอน ผู้เรียน และผู้เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ควรจะต้องยึดแนวคิดที่ว่าปลอดภัยไว้ก่อน เป็นแนวปฏิบัติโดยไม่ประมาท สำหรับข้อพึงปฏิบัติต่างๆ ไปเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (ธงชัย ชิวปรีชา และคณะ. 2549) ได้รวบรวมไว้ดังนี้

1) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ต้องจัดให้เป็นระเบียบ ทางเดินที่แคบ กระดาษหรือเศษวัสดุที่ตกอยู่ตามพื้น กล่องหรือวัสดุต่างๆ ที่ซ้อนกันจนมีความสูงมากๆ โต๊ะที่จัดไม่เป็นระเบียบ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุให้มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นได้ทั้งสิ้น

2) ใช้อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุที่จำเป็นในการทำการทดลอง เช่น ใส่ถุงมือเสมอเมื่อจะจับหรือตัดหรือยกของที่ร้อน ต่อสายดินเสมอเมื่อใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง ใส่แว่นนิรภัย เสื้อคลุมและถุงมือในการเตรียมสารเคมีที่มีสมบัติกัดกร่อน

3) ก่อนทำการทดลองทุกครั้งจะต้องศึกษาว่าวัสดุอุปกรณ์และการทดลองตอนใดที่อาจมีอันตรายเกิดขึ้นได้ เพื่อจะได้เพิ่มความระมัดระวังเป็นพิเศษเมื่อใช้อุปกรณ์นั้นหรือขณะที่ทำการทดลองตอนนั้น

4) วัสดุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุหรืออันตรายได้ง่ายควรมีป้ายเขียนคำเตือนติดไว้

5) ห้ามผู้เรียนทำการทดลองนอกเหนือจากที่ได้กำหนดไว้ แต่ถ้าผู้เรียนมีความคิดที่จะทำการทดลองที่นอกเหนือต้องขออนุญาตหรือแจ้งให้ผู้สอนได้ทราบก่อน และไม่ควรถือว่าอนุญาตให้ผู้เรียนทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยลำพัง

6) จัดระบบการกำจัดวัสดุเหลือใช้ให้เหมาะสม ไม่ควรทิ้งทุกสิ่งทุกอย่างที่เหลือหรือที่ได้จากการทดลองลงในภาชนะเดียวกัน

7) ถ้ามีของหกหรือรั่วในห้องปฏิบัติการ จะต้องทำความสะอาดหรือแก้ไขทันทีเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการจะปฏิบัติอย่างไรนั้นไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนตายตัวทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น แต่สิ่งสำคัญที่สุด คือ อย่าตื่นตื่นตระหนกตกใจจนเกินเหตุพยายามใช้สามัญสำนึกให้มากที่สุดพิจารณาว่า อุบัติเหตุนั้นคืออะไร เช่น สารละลายกรดหกรด น้ำร้อนลวก หรือสารเคมีกระเด็นเข้าตา เป็นต้น แล้วจึงดำเนินการช่วยเหลือหรือทำการปฐมพยาบาลต่อไป นอกจากนี้ ยัง ต้องรับรายงานให้หัวหน้าสายวิทยาศาสตร์และผู้อำนวยการโรงเรียนทราบทันที และควรบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับอุบัติเหตุไว้ด้วย เช่น สาเหตุของอุบัติเหตุ อันตรายที่ได้รับ พร้อมทั้งข้อเสนอแนะในการป้องกันไม่ให้อุบัติเหตุทำนองเดียวกันเกิดขึ้นอีก

## 2. การลดอันตรายจากอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ

การทํากิจกรรมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ถ้าได้มีการวางแผนป้องกันอย่างดีแล้ว โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุขึ้นมีน้อยมาก อย่างไรก็ตามในการจัดห้องปฏิบัติการหรือทํากิจกรรมในห้องปฏิบัติการทุกครั้งควรจะได้สวมใส่หรือใช้อุปกรณ์ต่างๆ ที่จะช่วยหรือป้องกันอันตรายจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น อุปกรณ์ที่จะช่วยลดหรือป้องกันอุบัติเหตุอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ อุปกรณ์ประจำห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ที่ใช้เฉพาะบุคคล

2.1 อุปกรณ์ประจำห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ที่จะช่วยลดอันตรายจากอุบัติเหตุที่ควรติดตั้งไว้ในห้องปฏิบัติการ ที่สำคัญได้แก่ เครื่องสัญญาณเตือนไฟ เครื่องมือดับไฟ กระจกและถังทรายสำหรับดับไฟ อ่างน้ำหรือที่อาบน้ำล้างตัวในกรณีถูกสารเคมีหกรด สวิตช์อัตโนมัติสำหรับตัดวงจร ตู้ใส่เครื่องมือปฐมพยาบาล ไบปี (1990 : 37) ได้ยกตัวอย่างทักษะด้านปฏิบัติการ (Manipulative Skills) ที่ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาควรมีและฝึกหัดให้มีเป็นดังนี้

1) ทักษะการใช้เครื่องมือ (Using an Instrument) ได้แก่ การรู้จักส่วนประกอบของเครื่องมือ การทำงานของเครื่องมือ การปรับหรือตั้งเครื่องมือเพื่อใช้งาน ลักษณะการใช้งาน และข้อจำกัดของการใช้เครื่องมืออื่น ๆ

2) ทักษะการดูแลรักษาเครื่องมือ (Caring for an Instrument) ได้แก่ การรู้จักวิธีเก็บ การทำความสะอาด การยก หยิบจับที่ถูกต้อง ความสามารถของเครื่องมือ การส่งเครื่องมือให้ผู้อื่นอย่างปลอดภัย

3) ทักษะสาธิต (Demonstration) ได้แก่ การจัดตั้งเครื่องมือต่าง ๆ ทำให้เครื่องทำงาน อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ขององค์ประกอบต่าง ๆ ได้ บอกหลักการทํางานของเครื่องมือได้

4) ทักษะการทดลอง (Experimentation) ได้แก่ มองเห็นประเด็นปัญหา

วางแผนขั้นตอนการทดลอง รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการทดลอง

5) ทักษะการซ่อมบำรุง (Repair) ได้แก่ การซ่อมและดูแลรักษาอุปกรณ์ และเครื่องมือได้

6) ทักษะการสร้าง (Construction) ได้แก่ การจัดตั้งเครื่องมืออย่างง่าย เพื่อทำการสาธิตและทดลองได้

7) ทักษะการคาลิเบรท (Calibration) ได้แก่ การมีความรู้เกี่ยวกับหลักการ คาลิเบรทเบื้องต้น คาลิเบรทเตอร์ มอนิเตอร์ นาฬิกาจับเวลา และอุปกรณ์อื่น ๆ ได้

### 3. การประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สภาพแวดล้อมการเรียนการสอนหรือบรรยากาศการเรียนการสอน ประกอบด้วย สภาพแวดล้อมทางกายภาพ สภาพแวดล้อมทางสังคมจิตวิทยา สภาพแวดล้อมด้านความรู้สึกละ อารมณ์ สภาพแวดล้อมด้านการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนกำหนดการประเมินสภาพแวดล้อม หรือ บรรยากาศการเรียนการสอน เพื่อให้ได้ข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีสภาพแวดล้อมที่ดี นั้น ควรต้องพิจารณาถึงเป้าหมายของการประเมินหรือสิ่งที่จะประเมิน เพื่อเป็นพื้นฐานในการเลือก เครื่องมือและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล หากพิจารณาจากประเภทของสภาพแวดล้อมการเรียน การสอนด้านต่างๆแล้ว จะเห็นว่า การประเมินสภาพแวดล้อมแต่ละด้าน มีตัวอย่างสิ่งที่จะต้องประเมิน ดังนี้ คือ

3.1. การประเมินสภาพแวดล้อมด้านกายภาพ มีตัวอย่างสิ่งที่จะต้องประเมิน คือ แสงสว่าง การใช้พื้นที่การจัดห้องเรียน ความหนาแน่นของผู้เรียน เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง สื่อ การสอน

3.2. การประเมินสภาพแวดล้อมด้านสังคมจิตวิทยา มีตัวอย่างสิ่งที่จะต้องประเมิน คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน

3.3. การประเมินสภาพแวดล้อมด้านความรู้สึกละ อารมณ์ มีตัวอย่างสิ่งที่จะต้องประเมิน คือ ความรู้สึกหรืออารมณ์ที่มีต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในห้องเรียน

3.4. การประเมินสภาพแวดล้อมด้านการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนกำหนด มีตัวอย่างสิ่งที่จะต้องประเมิน คือ รูปแบบการประเมินผล รูปแบบการทำงานของผู้เรียน รูปแบบของเป้าหมาย พฤติกรรมของผู้สอน พฤติกรรมของผู้เรียน

อาจสรุปได้ว่า สิ่งที่จะต้องประเมินในการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ พฤติกรรมของผู้สอน พฤติกรรมของผู้เรียน ภายใต้สภาพการจัดการเรียนการสอนรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน ความรู้สึกที่มีต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพและต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในห้องเรียน การศึกษา สภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศในชั้นเรียนโดยทั่วไปมักจะดำเนินการ 3 วิธี คือ การสังเกตอย่างเป็นระบบ การศึกษารายกรณี และ การประเมินการรับรู้ (Perception) ของผู้เรียนและผู้สอน (Fraser 1991) ในที่นี้จะกล่าวถึงการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตสิ่ง

เกิดขึ้น มีอยู่ หรือเป็นอยู่ในชั้นเรียน และการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการสอบถามและการสัมภาษณ์ความรู้สึก อารมณ์ ความคิดเห็น การรับรู้ของผู้เรียน ที่มีต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน ตลอดจนการรับรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียน

#### 4. การประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสังเกต

การประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น มีอยู่ หรือเป็นอยู่ในชั้นเรียน ซึ่งประกอบด้วยสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนแลห้องปฏิบัติการ พฤติกรรมของผู้สอน พฤติกรรมของผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน การสังเกตจะต้องมีเป้าหมายของการสังเกตที่ชัดเจนว่าจะสังเกตอะไร ควรมีการกำหนดระยะเวลาในการสังเกตให้เหมาะสมและแน่นอน กำหนดกิจกรรมที่จะทำการสังเกต ความถี่ที่จะบันทึกพฤติกรรมที่ได้จากการสังเกต กำหนดขอบเขตของการสังเกตว่าจะสังเกตเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม มีการจดบันทึกสิ่งที่สังเกตอย่างชัดเจนโดยไม่ใส่ความคิดเห็นส่วนตัว ในบางกรณีอาจใช้เครื่องมือประกอบการสังเกต เช่น เครื่องบันทึกภาพ เครื่องบันทึกเสียง เป็นต้น ที่สำคัญ คือ ผู้สังเกตต้องผ่านการฝึกฝนเทคนิคในการสังเกตเป็นอย่างดี ( กัญญา ลินทรัตน์ ศิริกุล และวรรณดี แสงประทีปทอง. 2550) และต้องเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพียงพอที่จะแปลความหมายคุณลักษณะบางประการของสิ่งที่สังเกตตามนิยามเชิงปฏิบัติการได้ การบันทึกการสังเกตสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อาจทำได้หลายลักษณะ เช่น บันทึกในแบบตรวจสอบรายการ และมาตรประมาณค่า นอกจากนี้ ยังอาจใช้แผนผังห้องเรียนซึ่งแสดงการจัดพื้นที่ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน วัสดุอุปกรณ์ ตำแหน่งของโต๊ะ อุปกรณ์การสอน เช่น กระดานดำ โปสเตอร์ มุมเรียนรู้ ลักษณะและส่วนประกอบของห้อง เป็นแบบบันทึกการสังเกต ผู้ประเมินควรจัดทำแผนผังห้องเรียนในการสังเกตสภาพห้องเรียนครั้งแรก แล้วใช้แผนผังดังกล่าว เพื่ออ้างอิงในขณะที่ทำการสังเกต ประโยชน์ของแผนผังห้องเรียนนอกจากช่วยให้เห็นข้อมูลสภาพทางกายภาพของห้องเรียนแล้ว ยังใช้ในการบันทึกปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนได้อีกด้วย

ในที่นี้ จะกล่าวถึงประเด็นหรือสิ่งที่มุ่งสังเกตในการสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพ การสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน และการสังเกตปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน

1. การสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพการสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการสังเกตลักษณะของห้องเรียนและห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ว่ามีส่วนประกอบอะไรบ้าง สังเกตการจัดวางโต๊ะ เก้าอี้ สื่อและอุปกรณ์การสอน เช่น กระดาน โปสเตอร์ มุมเรียนรู้ ตารางเรียน เป็นต้น นอกจากนี้ ยังรวมถึงการสังเกตโครงสร้างของห้องเรียนและห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตำแหน่งประตู หน้าต่าง ตู้เก็บของ แสงสว่าง การระบายอากาศ การนับจำนวนและการจัดวางวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนการนับจำนวนผู้เรียนเพื่อคำนวณขนาดพื้นที่ใช้งานของผู้เรียน

ตัวอย่างสิ่งที่จะสังเกตในการสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ เช่น ความสะอาดของห้องเรียน แสงสว่างเพียงพอ มุมเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พื้นที่ใช้สอยเพียงพอให้เคลื่อนย้ายในการทำกิจกรรมกลุ่ม เอกสาร ตำรา เพื่อการสืบค้น คอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย ตัวอย่างสิ่งที่จะสังเกตในการสังเกตสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เช่น อากาศระบายถ่ายเทดี อุณหภูมิเหมาะสม

## 2. การสังเกตพฤติกรรมของผู้สอน

การสังเกตพฤติกรรมของผู้สอนขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินบรรยากาศการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกเหนือจากการประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนทั่วไป เช่น ระบุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เน้นและย้ำประเด็นสำคัญของเรื่องเป็นระยะ ดึงความสนใจของผู้เรียนเกี่ยวกับหัวข้อที่เรียนจนครบบทเรียน เป็นต้น แล้ว สิ่งที่คาดหวังเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ มีพฤติกรรมการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา ในการสืบเสาะหาความรู้ และสนับสนุนให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ประเด็นหรือสิ่งที่สังเกตในการสังเกตพฤติกรรมผู้สอน ได้แก่

2.1 การสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถามของผู้สอน มีประเด็นการสังเกตหลักการและผลงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะการใช้คำถามที่เป็นที่ยอมรับ ตัวอย่างเช่น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนถามคำถาม ใช้คำถามที่มีระดับความยากง่ายต่างกัน ใช้คำถามชัดเจนและเข้าใจง่าย

เว้นระยะรอให้ผู้เรียนตอบคำถามเป็นเวลา 5 วินาที ถามคำถามที่มีคำตอบมากกว่า 1- 2 คำตอบ

2.2 การสังเกตพฤติกรรมสนับสนุนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ของผู้สอน มีประเด็นการสังเกตเกี่ยวกับบทบาทของผู้สอนในการสนับสนุนการเรียนรู้อย่างเช่น จัดเตรียมสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความสงสัยได้น่าสนใจ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบการทดลองด้วยตนเอง จัดเตรียมอุปกรณ์การทดลองให้ผู้เรียนเลือกใช้ดูแลให้ความช่วยเหลือระหว่างผู้เรียนดำเนินกิจกรรมใช้คำถามช่วยให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ ชี้แนะให้ผู้เรียนหาคำตอบด้วยตนเอง จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนทำงานแบบร่วมมือ กำหนดกิจกรรมการทดลองที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

## 3. การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน

การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เป็นการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเช่น สำหรับการประเมินบรรยากาศการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ควรสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือ การออกแบบการทดลองและปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ประเด็นหรือสิ่งที่สังเกตในการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ประกอบด้วย

3.1 การทำงานกลุ่มแบบร่วมมือของผู้เรียน มีตัวอย่างประเด็นที่ควรสังเกตเป็นดังนี้ ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือกันทำงาน แบ่งงานกันทำ แบ่งปันข้อมูลกันและกัน ทำหน้าที่ตามบทบาทที่ได้รับ คำนึงเป็นกันเอง รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน

3.2 การออกแบบการทดลองและปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีตัวอย่างประเด็น

ที่ควรสังเกต ดังนี้ มีโอกาสออกแบบการทดลองด้วยตนเอง มีทักษะการใช้อุปกรณ์การทดลอง ทำการทดลองด้วยความระมัดระวัง ตั้งใจฟังคำแนะนำ ปฏิบัติตามคำแนะนำและกฎเกณฑ์ในห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด ใช้อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ

4. การสังเกตปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน การสังเกตปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน เป็นการสังเกตว่าผู้เรียนและผู้สอน ตลอดจนผู้เรียนและผู้เรียน มีพฤติกรรมกระทำต่อกันอย่างไร มากน้อยเพียงใด

การประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์การประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนตามการรับรู้ของผู้เรียน หรือผู้ตอบแบบสอบถาม และผู้ให้สัมภาษณ์ ในการสร้างแบบสอบถามจะมีกรอบแนวคิดเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่มุ่งประเมินชัดเจน กรอบแนวคิดนี้จะใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการสัมภาษณ์ได้เป็นอย่างดี ในที่นี้จะยกตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาพัฒนาแบบสอบถามที่เหมาะสมกับผู้เรียนในบริบทของไทยต่อไป แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยชุดของคำถามที่ให้ผู้ตอบอ่านและตอบ เพื่อรวบรวมข้อมูลข้อเท็จจริง หรือความคิดเห็น ส่วนการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง หรือความคิดเห็นโดยผู้รวบรวมข้อมูลมีโอกาสพบปะสนทนากับผู้ให้ข้อมูลโดยตรง มีชุดของคำถามให้ผู้ตอบตามการรับรู้ของผู้ตอบ แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ จึงเป็นเครื่องมือและวิธีการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินบรรยากาศการเรียนการสอนได้อีกวิธีหนึ่ง กรอบของคำถามที่อาจนำมาใช้ในแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ ครอบคลุมคุณลักษณะของสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนทุกประเภท ตั้งแต่ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ พฤติกรรมของผู้สอน พฤติกรรมของผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน ความรู้สึกที่มีต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพและต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในห้องเรียน แต่เนื่องจากการประเมินบรรยากาศการเรียนการสอนโดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ จะได้รับข้อมูลตามการรับรู้และความคิดเห็นของผู้ตอบ กรอบของคำถามจึงเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสังคมจิตวิทยาในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่การประเมินบรรยากาศการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้แบบสอบถาม และการสัมภาษณ์ เป็นการประเมินบรรยากาศในชั้นเรียนหรือสภาพแวดล้อมด้านสังคมจิตวิทยา ที่เน้นการวัดการรับรู้ ความรู้สึก ความคิดเห็นที่มีต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ข้อดีของการใช้วิธีวัดการรับรู้ในการประเมินบรรยากาศการเรียนการสอน Fraser and Walberg (1981)

ประการแรก การวัดการรับรู้ด้วยการเขียนตอบแบบสอบถามประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่าวิธีการสังเกตชั้นเรียน ที่ต้องมีค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมผู้สังเกตเพื่อให้ข้อมูลจากการสังเกตมีความตรงเชื่อถือได้ ประการที่สอง การวัดการรับรู้มีพื้นฐานอยู่บนประสบการณ์ของผู้เรียนจากบทเรียนจำนวนมาก ในขณะที่ข้อมูลจากการสังเกตโดยทั่วไปจะมีขอบเขตจากการสังเกตเพียงไม่กี่บทเรียน ประการที่สาม การวัดการรับรู้เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในภาพรวมของผู้เรียนทุกคนในชั้น ในขณะที่วิธีการสังเกตเป็นการตัดสินใจของผู้สังเกตเพียงคนเดียว ประการที่สี่ การรับรู้ของผู้เรียนอาจมีความสำคัญมากกว่า

พฤติกรรมที่สังเกตได้ เนื่องจากการรับรู้ของผู้เรียนเป็นตัวชี้พฤติกรรมของผู้เรียนได้มากกว่า สถานการณ์จริง และ ประการที่ห้า พบว่า การวัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนจากการรับรู้หรือ ความรู้สึกของผู้เรียนมีผลต่อความแปรปรวนของผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าตัวแปรจากการ สังเกตโดยตรง

### แนวคิดทฤษฎีเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

เจตคติมาจากคำภาษาอังกฤษว่า attitude ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษาลาตินว่า Aptos แปลว่า โน้มเอียง เหมาะสม บางคนอาจใช้คำอื่นที่มีความหมายคล้ายกัน เช่น ทศนคติ และเจต นคติ นักวิชาการหลายท่าน ได้กล่าวถึงเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ว่า ในการแสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อศึกษา หาความรู้ให้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น เรียกว่า เจตคติวิทยาศาสตร์ ( พรรณวิไล ชมชิต. 2557: 96 -97 )

คุณลักษณะของผู้มีเจตคติที่มีต่อกับวิทยาศาสตร์ ควรมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น ลักษณะที่บ่งบอกว่าจะมีความอยากรู้อยากเห็น คือ
  - 1.1 พยายามที่จะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่ไม่สามารถอธิบาย ด้วยความรู้เดิม
  - 1.2 ให้ความสำคัญกับการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม
  - 1.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
  - 1.4 ให้ความสนใจในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญใน ชีวิตประจำวัน
2. มีความละเอียดรอบคอบ ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความละเอียดรอบคอบ มี ดังนี้
  - 2.1 มีใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ
  - 2.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่ เชื่อถือได้
  - 2.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและสรุปผลรวดเร็วเกินไป
3. มีเหตุผล ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีเหตุผล มีดังนี้
  - 3.1 เชื่อในเหตุผล
  - 3.2 ไม่เชื่อในสิ่งที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
  - 3.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่างๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุุนั้น กับผลที่เกิดขึ้น
  - 3.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็น อย่างนั้น



4. มีความเพียรพยายาม ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความเพียรพยายาม มีดังนี้
  - 4.1 ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
  - 4.2 ไม่ท้อถอย เมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
  - 4.3 มีความตั้งใจที่แน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้
5. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีดังนี้
  - 5.1 ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
  - 5.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ
  - 5.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น
  - 5.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน
6. มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง มีดังนี้
  - 6.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
  - 6.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการศึกษาความหมายผลงานต่างๆ ที่มีต่อวิทยาศาสตร์
  - 6.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินสิ่งใดๆ
  - 6.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
  - 6.5 เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

จากเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ที่กล่าวไว้ข้างต้นจะเห็นว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่สิ่งจำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น หากแต่บุคคลทั่วไปก็สามารถนำคุณลักษณะของการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับการทำงาน การปฏิบัติตนในชีวิตประจำวันก็จะสามารถก่อให้เกิดประโยชน์ได้มากมาย ( พรรณวิไลชมชิต. 2557: 96 -97 )

### **เครื่องมือวิจัยสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือวิจัยเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์**

#### **1. เครื่องมือประเมินสภาพแวดล้อม The Science Laboratory Environment Inventory (SLEI)**

เป็นเครื่องมือประเมินการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สร้างโดย ฟราเซอร์ กิดดิงส์ และแมคโรบบี (Fraser, Giddings, & McRobbie, 1993) แบบสอบถามจะประเมินความคิดเห็นจำนวน 5 ด้านๆ ละ 7 ข้อ แบบสอบถามรวม 35 ข้อ โดยเครื่องมือวิจัยสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนได้มีวิวัฒนาการในการสร้างเครื่องมือวิจัยมาโดยตลอด และได้ถูกสร้างขึ้น

โดยนักวิจัยชื่อ มูส์และวอลเบอร์ก (Moos & Walberg, 1968) โดยประยุกต์การทำวิจัยมาจากทฤษฎีของเลวินและเมอร์เรย์ (Lewin & Murrey, 1938) ที่ได้เสนอทฤษฎีกรอบของการทำงานเป็นสมการ  $B = f(P, E)$  เมื่อ B คือ สมรรถนะของมนุษย์ที่มีอิทธิพลต่างๆ ซึ่ง P หมายถึง บุคคล และ E หมายถึง สภาพแวดล้อม โดยเมอร์เรย์ได้ประยุกต์ทฤษฎีนี้และได้สร้างเครื่องมือวิจัยสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนขึ้นเป็นครั้งแรก เพื่อใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์ แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ประเทศสหรัฐอเมริกา และ 35 ปี ต่อมา มูส์ (Moos, 1973) ได้สร้างเครื่องมือประเมินสังคมมนุษย์ที่มีความสัมพันธ์ในการอยู่ร่วมกับสภาพแวดล้อมต่างๆ กับบุคคลอื่นโดยผลการวิจัยได้ว่าสรุปได้ว่ามนุษย์สามารถเปลี่ยนสมรรถนะได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ การพัฒนาความสัมพันธ์ การพัฒนาตน และการปรับเข้าสู่ความเป็นระบบในสังคมนั้น วอลเบอร์ก ฟราเซอร์ และ เวลช์ (Walberg, Fraser, & Welch, 1986) ได้วิจัยสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนและได้ผลการวิจัยว่า สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของผู้เรียน ต่อมา ฟิชเชอร์และฟราเซอร์ (Fisher & Fraser, 1992) ก็ได้วิจัยความคิดเห็นของผู้เรียนและผู้สอนต่อการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน โดยสรุปการวิจัยผลได้ว่าสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนเป็นบรรยากาศที่ผู้เรียนได้รับรู้ด้วยตนเอง การขาดการสังเกตในชั้นเรียนจะไม่สามารถรับรู้สมรรถนะทั้งผู้เรียนและผู้สอนอย่างแท้จริง และผู้เรียนเท่านั้นเป็นผู้ตัดสินใจดำเนินการต่างๆ ในชั้นเรียน ต่อมาได้มีการสร้างเครื่องมือเพื่อทำการวิจัยในชั้นเรียนอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

แบบสอบถามจะประเมินความคิดเห็นในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการประสานความร่วมมือ Student Cohesiveness (SC)
2. ด้านการเปิดใจที่จะรับรู้ Open – Endless (OE)
3. ด้านการมีส่วนร่วมปฏิบัติการ Integration (I)
4. ด้านกฎระเบียบวินัย Rule Clarity (RC)
5. ด้านวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติการ Material Environ (ME)

โดยจะประเมินด้านละ 7 ข้อ แบบสอบถามรวม 35 ข้อ ระดับของความคิดเห็น 1 – 5 คะแนน ได้แก่

- มาตรระดับ 5 หมายถึง บ่อยครั้งมาก (Very Often)  
 มาตรระดับ 4 หมายถึง บ่อยครั้ง (Often)  
 มาตรระดับ 3 หมายถึง บางครั้ง (Sometimes)  
 มาตรระดับ 2 หมายถึง น้อยครั้ง (Seldom)  
 มาตรระดับ 1 หมายถึง เกือบไม่เคย (Almost Never)

2. เครื่องมือประเมินเจตคติ The test of Science-Related Attitude (TOSRA)

เครื่องมือประเมินเจตคติได้ถูกออกแบบเพื่อวัดทัศนคติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาจำนวน 7 ด้าน ได้แก่ Social Implication of Science, Attitude to Science Inquiry, Adoption of Scientific Attitude, Enjoyment of Science Lessons, Leisure Interest in Science, และ

Career Interest in Science เจตคติที่ถูกประเมินทั้ง 7 ด้านจะประเมินเฉพาะนักเรียนในกลุ่มชั้นเรียนวิทยาศาสตร์เท่านั้น เครื่องมือนี้ได้ผ่านการทดสอบความน่าเชื่อถือตามหลักสถิติที่มีค่าของระดับความน่าเชื่อถือเนื่องจากได้ผลการทดลอง (Field test) กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน จำนวน 1,337 คน ใน 44 ชั้นเรียน 11 โรงเรียนของประเทศ ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา แคนาดา อังกฤษ อิสราเอล และไนจีเรีย Wong & Fraser (2008: 66)

เครื่องมือวัดเจตคติสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือวิจัยโดยผู้สอน นักประเมินผลหลักสูตร นักวิจัยเพื่อให้เกิดเจตคติตามวัตถุประสงค์ได้ กระบวนการใช้เครื่องมือนี้สามารถวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนหรือกลุ่มตัวอย่างทุกช่วงเวลาทั้งการประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเจตคติได้ด้วยมาตรวัด 5 ระดับ

- มาตรระดับ 5 หมายถึง ทุกๆครั้ง
- มาตรระดับ 4 หมายถึง บ่อยๆครั้ง
- มาตรระดับ 3 หมายถึง บางครั้ง
- มาตรระดับ 2 หมายถึง นานๆครั้ง
- มาตรระดับ 1 หมายถึง เกือบไม่เคย

อย่างไรก็ตามบางข้อของแบบประเมินเจตคติมีความหมายเชิงบวกและบางข้อมีความหมายเชิงลบ ต้องแปลงค่ามาตรระดับคะแนนจากการประเมินเจตคตินี้ด้วย

ในการวิจัยครั้งนี้จะประยุกต์เครื่องมือประเมินเจตคติ(Fraser,1981a) เพื่อประเมินทัศนคติของนักศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ (ภาคผนวก)

### สภาพโดยทั่วไปของโรงเรียนบรปีวิทยาคาร

บริบทของโรงเรียนบรปีวิทยาคาร อำเภอบรปี จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคามเขต 26 ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพและบริบทของโรงเรียนตามรายละเอียดในหัวข้อดังต่อไปนี้

สภาพทั่วไปของโรงเรียนบรปีวิทยาคาร อำเภอบรปี จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2558 จากการที่ผู้วิจัยเป็นนักศึกษาฝึกประสบการณ์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ศึกษาแผนปฏิบัติการของโรงเรียน รายงานการประเมินคุณภาพสถานศึกษา (SAR) สภาพแวดล้อมโรงเรียน สังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนการสอนและสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้บริหาร ครูพี่เลี้ยง และนักเรียน ผู้วิจัยขอเสนอข้อมูลดังนี้

1.โรงเรียนบรปีวิทยาคาร อำเภอบรปี จังหวัดมหาสารคาม เป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาแบบสหศึกษา ขนาดใหญ่ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2514 ตั้งอยู่เลขที่ 59 ถนนแจ้งสนิท หมู่ที่ 16 ตำบลศรีพิลา ตำบลหนองสิม อำเภอบรปี จังหวัดมหาสารคาม ที่มีรูปแบบการจัดกิจกรรมโดยวิธีต่างๆ อย่างหลากหลายที่มุ่งให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ อย่างแท้จริงเกิดการพัฒนาตนและสังคมคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมของ

ประเทศชาติต่อไป การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนานักเรียน จึงต้องใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้รูปแบบการสอนหรือกระบวนการเรียนการสอนใน หลากหลายวิธีแผนการพัฒนาคุณภาพโรงเรียนในอนาคต โรงเรียนมุ่งพัฒนาโรงเรียนในทุก ๆ ด้านควบคู่กันไป โดยมีเป้าประสงค์ให้นักเรียนเป็นคนดี มีความรู้ มีความสุขในสังคม อย่างมีคุณภาพตามมาตรฐาน ดำเนินการให้มีการบริหารจัดการโดยโรงเรียนเป็นฐาน ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกส่วนมีส่วนร่วมในการพัฒนาและแก้ปัญหาหลักสูตรสถานศึกษาต้องพัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนและท้องถิ่น ครูและผู้บริหารต้องมีเป็นมืออาชีพตามมาตรฐานวิชาชีพ โรงเรียนได้นำเทคโนโลยีมาสู่กระบวนการเรียนการสอน พัฒนาระบบการดูแลช่วยเหลือนักเรียนให้มีประสิทธิภาพ พัฒนาระบบการประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียน และพัฒนาด้านอาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อความดีความรู้และความสุขของนักเรียนภาพอนาคต โรงเรียนมีความมุ่งมั่นที่จะร่วมกับชุมชนในการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพ เป็นคนดี มีความรู้ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตสังคมได้อย่างมีความสุขตามอัตภาพ โดยให้มืองค์ประกอบที่เป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ คือ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ ชูคุณธรรม นำกีฬา ร่วมพัฒนาสังคม นิยมไทย

2. งานด้านวิชาการของโรงเรียนบรปวีทยาการ มีการจัดการเรียนการสอน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและปวช. แต่ระดับการศึกษาจะจัดการเรียนการสอน 2 ภาคเรียน การจัดครูเข้าสอนพิจารณาตามถนัด ความสามารถ ความเหมาะสมและประสบการณ์ในการสอน จัดครูเข้าสอนประจำชั้นสอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ การจัดชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ,มัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระดับ ปวช. 1และ ปวช. 2 จะมีครูประจำทุกชั้นเรียน การวัดและประเมินผลโรงเรียนบรปวีทยาการ มีนโยบายให้ทุกระดับชั้นเรียนมีการวัดประเมิน โดยครูฝ่ายวิชาการจะสร้างแบบทดสอบและมอบให้ครูประจำชั้นทำการทดสอบนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละและเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดแล้วสรุปผลเมื่อสิ้นปีการศึกษา

3. การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบรปวีทยาการ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม ผู้วิจัยเป็นนักศึกษาฝึกประสบการณ์ประจำชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4, 2/6, 2/8 จากการสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูในโรงเรียนบรปวีทยาการ ปีการศึกษา 2558 พบว่า ครูรับผิดชอบงานหลายอย่าง เช่น งานวิชาการ งานธุรการและกิจกรรมอื่นๆ ของโรงเรียนทำให้ไม่มีเวลาจัดเตรียมสื่อและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดเนื้อหาในหนังสือเรียน อธิบาย ยกตัวอย่างบนกระดานแล้วทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน พร้อมทั้งพบปัญหาด้านสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สื่อการเรียนอิเล็กทรอนิกส์และสภาพปัญหาที่นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ชอบในวิชาวิทยาศาสตร์มากเท่าที่ควร นักเรียนที่เรียนเก่งจะชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสนใจและตั้งใจเรียน มีความกล้าแสดงออก กล้าซักถาม ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงออก ขาดความมั่นใจ ขาดความคิดริเริ่ม

สร้างสรรค์ ขาดความสนใจ และตั้งใจเรียน ส่งผลให้การเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนบรปวีทยาการ.2558)

จากการศึกษาดังกล่าว สรุปประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้ 1) ครูมีงานที่รับผิดชอบในงานฝ่ายต่างๆ มากจึงไม่ค่อยมีเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2) สภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไม่เหมาะสม 3) นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ชอบในวิชาวิทยาศาสตร์

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย

ดาราวรรณ อานันทนสกุล (2547) ได้ศึกษาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียน เซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทราพบว่าระดับค่าเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยรวมอยู่ในระดับสูง

ต้นสกุล ศานติบุรณ (2548: 55) ได้ศึกษาเรื่อง Laboratory learning environments and teacher- student interactions in physics classes Thailand ด้วยเครื่องมือวิจัย Physics laboratory Environment Inventory (PLEI) ที่ประยุกต์จากเครื่องมือ The Science laboratory Environment Inventory (SLEI) จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4,576 คน จาก 245 โรงเรียนทั่วประเทศ พบว่า ห้องปฏิบัติการในสภาพที่แวดล้อมที่เป็น ไม่ตอบสนององค์ความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แลกการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กับเจตคติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ต้นสกุล ศานติบุรณ (2550: 44) ได้ดำเนินการศึกษา เกี่ยวกับห้องปฏิบัติการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เพื่อประเมินสภาพการจัดการในห้องปฏิบัติการ ในการสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 โรงเรียน ทั้งหมด 792 คน ด้วยเครื่องมือวิจัย Physics laboratory Environment Inventory (PLEI) ที่ประยุกต์จากเครื่องมือ The Science laboratory Environment Inventory (SLEI) และเครื่องมือประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ The Test Of School - -Related (TOSRA) พบว่าในสภาพที่เป็นจริงของการจัดการในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกับ สภาพแวดล้อมที่พึงประสงค์ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ต้นสกุล ศานติบุรณ และนิคม คำล้วน (2551: 38) ได้ศึกษาเรื่อง สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามโครงการ หนึ่งอำเภอ หนึ่งโรงเรียนในฝัน เพื่อประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งประเทศจำนวน 76 โรงเรียน ใน 76 จังหวัด จำนวน 2,280 คน ด้วยเครื่องมือวิจัย Physics laboratory Environment Inventory (PLEI) ที่ประยุกต์

จากเครื่องมือ The Science laboratory Environment Inventory (SLEI) และเครื่องมือประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ The Test Of School - -Related (TOSRA) พบว่าในสภาพที่เป็นจริงของการจัดการในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกับ สภาพแวดล้อมที่พึงประสงค์ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 37 มีความพึงพอใจในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการที่มีส่วนช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน

ต้นสกุล ศานติบุรณ์ ( 2552: 25) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง ดารพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่กำหนดด้วยรูปแบบแผนบริหารการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในรายวิชา ธรณีวิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี กับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา สาขาวิชาฟิสิกส์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 45 คน ด้วยเครื่องมือวิจัย The Geology laboratory Environment Inventory (GLEI) ที่ประยุกต์จากเครื่องมือ The Science laboratory Environment Inventory (SLEI) พบว่า จากการเปรียบเทียบการประเมินความคิดเห็นกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วย สมการแบบถดถอยพบว่า ร้อยละ 87 ของนักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ สูงขึ้น

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Lee & Fraser (2001: 33) ได้สืบค้นถึงภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 439 โรงเรียน ในประเทศเกาหลีใต้ โดยใช้เครื่องมือ The SLEI โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม และใช้รูปแบบของการสังเกตและสัมภาษณ์เป็นส่วนใหญ่ในการศึกษา

Adams (2007 : 75) ได้ดำเนินการวิจัย ในหัวข้อเรื่อง Science laboratory environment in a sout African college of class membership โดยใช้เครื่องมือ The Science laboratory Environment Inventory (SLEI) กับกลุ่มตัวอย่าง 264 คน ใน 16 โรงเรียน พบว่า สภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Wong & Fraser (2008: 66) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง Assessment of Chemistry Labalotory Classroom Environments กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ที่เตรียมตัวจะเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยของสิงคโปร์ จำนวน 1,592 คน จาก 56 ห้องเรียน และ 28 โรงเรียน โดยการใช้เครื่องมือ The Chemistry Labalotory Environments Inventory (CLEI) ประยุกต์จากเครื่องมือ The Science laboratory Environment Inventory (SLEI) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นและความน่าเชื่อถือของเครื่องมือมีค่าระดับสูง ในทางสถิติ

Wong & Waldrip ( 2009 : 35 ) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง Science classroom leaning environments and student attitudes in singapore, Australia and sout pacific จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย จำนวน 1,592 คน จากประเทศ ออสเตรเลีย และ 3,637 คนจากประเทศหมู่เกาะแปซิฟิกตอนใต้ด้วยเครื่องมือ The Science laboratory Environment Inventory (SLEI) และเครื่องมือประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ The Test Of School - -Related

(TOSRA) พบว่า เครื่องมือมีความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรง ในระดับสูง และแบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียน และเจตคติ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรของการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบรบือวิทยาคาร จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 26 ในปีการศึกษา 2558 จำนวน 298 คน

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบรบือวิทยาคาร จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 26 ในปีการศึกษา 2558 จำนวน 117 คน ได้มาโดยสุ่มแบบกลุ่ม

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ไว้ ดังต่อไปนี้

1. รวบรวมผลของแบบประเมินความคิดเห็นต่อสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่พึงประสงค์ ด้วยเครื่องมือ The Science Laboratory Environment Inventory (SLEI) และแบบประเมินเจตคติวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ในสัปดาห์ที่ 1 ก่อนการจัดการเรียนการสอน ในช่วงวันที่ 1-7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 เพื่อรับทราบความคิดเห็นเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยผู้วิจัยปรับเป็นแผนการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach) แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อาหารและสารอาหาร (ภาคผนวก ก)

2. รวบรวมผลของแบบประเมินความคิดเห็นต่อสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียน ด้วยเครื่องมือ The Science Laboratory Environment Inventory (SLEI) ในสัปดาห์ที่ 3 ก่อนการจัดการเรียนการสอนในช่วงวันที่ 15-22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 เพื่อรับทราบความคิดเห็น เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนรู้อบรม การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เมื่อผู้วิจัยได้รับทราบความคิดเห็นผู้วิจัยก็นำความคิดเห็นมาพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยปรับเป็นแผนการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach) แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การตรวจสอบสารอาหาร ได้ปรับปรุงในแต่ละด้าน ดังนี้ (ภาคผนวก ก)



2.1 ด้านการประสานความร่วมมือตามสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 3.24 เนื่องจากผู้วิจัยยังไม่รู้ว่านักเรียนต้องการการจัดกลุ่มเรียนแบบใด ผู้วิจัยจึงจัดกลุ่มเรียนโดยผู้วิจัยกำหนดเอง จึงทำให้ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นต่ำ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงจากความคิดเห็น โดยผู้วิจัยได้ใช้แผนการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach) แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการตรวจสอบสารอาหาร ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) โดยใช้วิธีการแบ่งกลุ่มแบบอิสระหรือสมัครใจของนักเรียน

2.2 ด้านการเปิดใจรับรู้ สภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 4.32 เนื่องจากนักเรียนส่วนมากไม่ค่อยชอบวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะที่ผ่านมาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเรียนในหนังสือและทำแบบฝึกหัด จึงไม่ค่อยมีความน่าสนใจทำให้มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักเรียนต่ำ ดังนั้นผู้วิจัยได้ใช้แผนการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach) แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการตรวจสอบสารอาหาร ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement) โดยการเพิ่มสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ เช่น การเปิดวีดิโอการทดลองและสาธิตกิจกรรมการทดลองพร้อมทั้งให้นักเรียนมีส่วนร่วมการเรียนรู้

2.3 ด้านการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการ สภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 3.76 เนื่องจากครูมักจะให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือและทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง นักเรียนจึงไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ จึงทำให้มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักเรียนต่ำ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงความคิดเห็นของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้ใช้แผนการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach) แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการตรวจสอบสารอาหาร ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ได้ทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนพร้อมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสาธิตการทดลองร่วมกับครูและให้นักเรียนมาสรุปแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน

2.4 ด้านกฎระเบียบวินัย สภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 3.76 เนื่องจากผู้วิจัยเป็นนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพจึงทำให้นักเรียนไม่ค่อยเกรงกลัวและทำให้ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นต่ำ ผู้วิจัยได้ใช้แผนการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach) แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการตรวจสอบสารอาหาร ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงจากความคิดเห็นโดยตั้งกฎระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจน หากไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบจะถูกลงโทษตามข้อตกลงที่ตั้งไว้

2.5 ด้านวัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ สภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 3.71 เนื่องจากอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน จึงทำให้นักเรียนมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นต่ำ ผู้วิจัยได้ใช้แผนการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach) แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการตรวจสอบสารอาหาร ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้สอดคล้องกับจำนวนอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่มี โดยผู้วิจัยจัดวิธีปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยการทดลองแบบ Lab Practical Exam ให้นักเรียนเวียนกันทำให้ครบทุกกลุ่ม

3. รวบรวมผลของแบบประเมินความคิดเห็นต่อสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ตามสภาพที่เป็นจริงหลังเรียน ด้วยเครื่องมือ The Science Laboratory Environment Inventory (SLEI) Actual 02 Form และแบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ในสัปดาห์ที่ 8 ของการเรียนการสอน ในเทอม 2/2558

ตารางที่ 3.1 สรุปการเก็บรวบรวมข้อมูล

ครั้งที่	สัปดาห์ที่	Actual Form	Prefer Form	Tosra	หมายเหตุ
1	1		√	√	
	3	√			
2	4-7				ปรับปรุงสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
3	8	√		√	

### เครื่องมือในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มีการเก็บข้อมูลของการวิจัยโดยใช้เครื่องมือวิจัย จำนวน 2 เครื่องมือ ดังนี้

1. เครื่องมือประเมินสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ The Science Laboratory Environment Inventory (SLEI) เป็นเครื่องมือประเมินการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สร้างโดย ฟราเซอร์ กิดดิงส์ และแมคโรบบี (Fraser, Giddings, & McRobbie, 1995) แบบสอบถามจะประเมินความคิดเห็นจำนวน 5 ด้านๆ ละ 7 ข้อ แบบสอบถามรวม 35 ข้อ

2. เครื่องมือประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ The Test of Science-Related Attitude (TOSRA) เป็นเครื่องมือประเมินเจตคติที่เรียกว่า The TOSRA (Test Of Science-Related Attitude) สร้างโดย Barry J. Fraser: Macquaric University (Handbook of Australian Council for Education Research, 2005) แบบประเมินข้อคำถามรวม 8 ข้อ มีข้อคำถามเชิงบวกและเชิงลบ

## การสร้างเครื่องมือการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

### 1. The Science Laboratory Environment Inventory (SLEI) Actual Form and Prefer Form

1.1 ศึกษาแบบประเมิน The Science Laboratory Environment Inventory (SLEI) Actual Form and Prefer Form เพื่อศึกษาและเรียนรู้เครื่องมือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา ที่เกี่ยวกับการประเมินการจัดสภาพการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์

1.2 แปลภาษาของเครื่องมือ The Science Laboratory Environment Inventory (SLEI) Actual Form and Prefer Form และตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญ โดยนำเสนอ เครื่องมือวิจัยในรูปแบบของการแปลเป็นภาษาไทย ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย ผศ.ดร. ต้นสกุล ศานติบุรณ อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา และดร. ประสงค์ สานหงษ์

1.3 แบบประเมิน The Science Laboratory Environment Inventory (SLEI) Actual Form and Prefer Form ) ประเมินความคิดเห็นในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการประสานความร่วมมือ Student Cohesiveness (SC)
2. ด้านการเปิดใจที่จะรับรู้ Open – Endless (OE)
3. ด้านการมีส่วนร่วมปฏิบัติการ Integration (I)
4. ด้านกฎระเบียบวินัย Rule Clarity (RC)
5. ด้านวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติการ Material Environment (ME)

โดยจะประเมินด้านละ 7 ข้อ แบบสอบถามรวม 35 ข้อ ระดับของความคิดเห็น 1 – 5 คะแนน ได้แก่  
 มาตรฐานระดับ 5 หมายถึง บ่อยครั้งมาก (Very Often)  
 มาตรฐานระดับ 4 หมายถึง บ่อยครั้ง (Often)  
 มาตรฐานระดับ 3 หมายถึง บางครั้ง (Sometimes)  
 มาตรฐานระดับ 2 หมายถึง น้อยครั้ง (Seldom)  
 มาตรฐานระดับ 1 หมายถึง เกือบไม่เคย (Almost Never)

ทั้งนี้กรณีข้อคำถามเชิงนิเสธได้แปลงคะแนน ส่วนเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูล

1.4 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบรบือวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 จำนวน 298 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย เพื่อหาคุณภาพและความเชื่อมั่นของเครื่องมือ หาความบกพร่องของข้อคำถาม ฝึกเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและการปรับสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ นำมาปรับปรุงเพื่อใช้จริง

1.5 นำข้อมูลผลการประเมินมาวิเคราะห์ความเที่ยงด้วยสถิติ Factor Analysis และ Discriminant Validity และความเชื่อมั่นด้วยสถิติ Cronbach  $\alpha$  – Reliability Statistic สภาพที่เป็นจริง โดยมีค่าเท่ากับ 0.62 – 0.81 สภาพที่พึงประสงค์ 0.70-0.85 ค่าเฉลี่ย (Mean)สภาพที่

เป็นจริง เท่ากับ 3.82 – 4.36 สภาพที่พึงประสงค์ 3.99-4.49 และค่าความแปรปรวน (Variance) สภาพที่เป็นจริงเท่ากับ 0.43-0.66 สภาพที่พึงประสงค์ 0.47-0.59 และมีค่าความสัมพันธ์ที่วิเคราะห์ด้วย t-test เท่ากับ 2.51 – 21.74 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และค่า Factor loading Analysis สภาพที่เป็นจริงมีค่าอยู่ในช่วง 0.35 – 0.93 สภาพที่พึงประสงค์ มีค่าอยู่ในช่วง 0.31- 0.90 (ภาคผนวก ค)

1.6 นำแบบประเมินสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

## 2. The Test of Science -Related Attitude (TOPRA)

2.1 ศึกษาแบบประเมิน The Test of Science -Related Attitude (TOPRA) เพื่อศึกษาและเรียนรู้เครื่องมือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา ที่เกี่ยวกับการประเมินการจัดสภาพการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์

2.2 แปลภาษาของเครื่องมือ The Test of Science -Related Attitude (TOPRA) และตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญ โดยนำเสนอเครื่องมือวิจัยในรูปแบบของการแปลเป็นภาษาไทย ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย ผศ.ดร. ต้นสกุล ศานติบุรณ์ อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา และดร. ประสงค์ สานหงษ์

2.3 แบบสอบถาม The Test of Science -Related Attitude (TOPRA) ประเมินเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ ได้แก่

1. นักเรียนมีความตั้งใจคอยที่จะได้ร่วมกิจกรรมในการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ในครั้งต่อไป
2. การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์จะให้ความสนุกสนาน
3. นักเรียนมีความรู้สึกที่ไม่ชอบที่จะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กิจกรรมการเรียนการสอนมีลักษณะดังเช่นที่ผ่านมา
4. กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านมาทำให้ฉันมีความรู้สึกเพื่อที่จะร่วมเข้าชั้นเรียน
5. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจที่สุดกว่าทุกรายวิชา
6. นักเรียนมีความสนุกสนานกับบทเรียนและเนื้อหาต่างๆในรายวิชาวิทยาศาสตร์
7. นักเรียนมีความรู้สึกว่าการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์นี้ทำให้เสียเวลา
8. ยิ่งศึกษาหรือให้ความสนใจในรายวิชาวิทยาศาสตร์อย่างละเอียดแล้วทำให้นักเรียนมีความรู้สึกชื่นชอบที่จะเรียนในรายวิชานี้ โดยจะประเมิน ระดับของความคิดเห็น 1 – 5 คะแนน ได้แก่

มาตรระดับ 5 หมายถึง ทุกๆครั้ง

มาตรระดับ 4 หมายถึง บ่อยๆครั้ง

มาตรระดับ 3 หมายถึง บางครั้ง

มาตรระดับ 2 หมายถึง นานๆครั้ง

มาตรระดับ 1 หมายถึง เกือบไม่เคย

ทั้งนี้กรณีข้อคำถามเชิงนิเสธได้แปลงคะแนน ส่วนเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูล

2.4 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบรบือวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 จำนวน 298 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย เพื่อหาคุณภาพและความเชื่อมั่นของเครื่องมือ หาความบกพร่องของข้อคำถาม ผิดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและการปรับสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ นำมาปรับปรุงเพื่อใช้จริง

2.5 นำข้อมูลผลการประเมินมาวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วย Cronbach's Alpha Based on Standard Item by Reliability Statistics โดยมีค่า Reliability Statistic (Cronbach's alpha) มีค่าเท่ากับ 0.83 ค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ 4.31 และค่าความแปรปรวน (Variance) เท่ากับ 0.01 และมีค่าความสัมพันธ์ที่วิเคราะห์ด้วย F-test เท่ากับ 16.25 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 จากการดำเนินการในส่วนนี้เป็นข้อยืนยันว่า เครื่องมือวิจัยดังกล่าว สามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลได้ (ภาคผนวก ค)

2.6 นำแบบประเมินเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการคำนวณค่าสถิติต่างๆ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบให้คะแนนความคิดเห็นต่อสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่เป็นจริงและพึงประสงค์ ค่าเฉลี่ย ( ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) รายด้านและรายรวมโดยกำหนดเกณฑ์ช่วงคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง บ่อยครั้งมาก (Very Often)

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง บ่อยครั้ง (Often)

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง บางครั้ง (Sometimes)

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง น้อยครั้ง (Seldom)

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เกือบไม่เคย (Almost Never)

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคิดเห็นต่อสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สภาพที่พึงประสงค์และสภาพที่เป็นจริง ระหว่างเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ F-test ( One way ANOVA)

2. ตรวจสอบให้คะแนนของข้อมูลแบบประเมินเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยหา ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test ( dependant Sample )

3. หาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยทั้งในการหาคุณภาพของเครื่องมือและสถิติที่ใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในสภาพที่เป็นจริงและที่พึงประสงค์ของนักเรียน ด้วยสถิติ ดังต่อไปนี้

#### 1. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics)

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) เป็นค่าที่หาได้จากข้อมูลที่ผู้วิจัยได้รับการประเมินของนักเรียน ใช้สัญลักษณ์  $\bar{x}$  แทนค่าเฉลี่ยที่มีค่าเป็น (บุญชม ศรีสะอาด.2538 : 164)

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

$\sum x$  แทนผลบวกของข้อมูลทั้งหมด

$n$  แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สัญลักษณ์ S.D. เป็นการวัดการกระจายที่นิยมใช้กันมากที่สุดเพราะเป็นการคำนวณจากข้อมูลทุกตัวที่มีอยู่ โดยหาได้จาก

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$\bar{x}$  ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด

$N$  จำนวนข้อมูลทั้งหมด

$X$  ข้อมูลตัวที่อยู่กึ่งกลางชั้น

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพของแบบสอบถามหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) (บุญชม ศรีสะอาด, 2538:174)

2.1 Discriminant Validity เป็นการศึกษาว่ามีตัวแปรทำนายตัวใดบ้างที่สามารถใช้ในการจำแนกกลุ่มของตัวแปรเกณฑ์ได้ เพื่อประโยชน์ในการจำแนกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้อย่างถูกต้องตัวแปรทำนายตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไปอยู่ในมาตรการวัดระดับ Ratio Scale และตัวแปรเกณฑ์ 1 ตัวอยู่ในมาตรการวัดระดับปกติ

2.2 Factor Analysis เป็นการศึกษาองค์ประกอบของตัวแปร ว่าตัวแปรที่ศึกษาสามารถจัดกลุ่มได้เป็นกี่องค์ประกอบการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 ชนิด คือ

2.2.1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) เป็นการค้นหาหรือสำรวจว่าตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วยกี่องค์ประกอบ

2.2.2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เป็นการตรวจสอบหรือยืนยันทฤษฎีที่มีผู้ค้นพบไว้แล้ว

2.2.3 หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามโดยใช้สมการของ ครอนบาค (Cronbach) คือ สมประสิทธิ์แอลฟา  $\alpha$  - Coefficient

ตามสมการ

$$\alpha = \left( \frac{K}{K-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

k แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม

$s_i^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

$s_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3.วิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสภาพแวดล้อมและเจตคติทั้ง 8 ด้าน ด้วยสถิติ Pearson Correlation Analysis สมการแบบถดถอยหรือสมการรีเกรสชัน (Linear Regression Analysis) เพื่อไปใช้ในการพยากรณ์เจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (บุญชม ศรีสะอาด.2538:167)

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันเป็นการคำนวณเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวหรือที่เรียกกันว่า สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation) ใช้สัญลักษณ์  $r$  ดังสมการต่อไปนี้

$$r = \frac{\sum Z_x Z_y}{N}$$

เมื่อ  $Z_x Z_y$  แทน คะแนนมาตรฐาน  $x$  และคะแนนมาตรฐาน  $y$

N แทน จำนวนทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่เป็นจริงและที่พึงประสงค์ของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัย ได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- n หมายถึง จำนวนกลุ่มเป้าหมาย
- $\bar{x}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ย (Means)
- S.D. หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
- t หมายถึง ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ (t-test)
- F หมายถึง (F-test)
- \* หมายถึง มีระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ( $p < .05$ )
- r หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Simple Correlate )

### การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป โดยแบ่งลำดับขั้นตอนของการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่พึงประสงค์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 2 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบเจตคติก่อนเรียนและเจตคติหลังเรียนของการจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่พึงประสงค์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 3 เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏดังรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบการจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริง และสภาพที่พึงประสงค์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตาม สภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่พึงประสงค์ เพื่อ พัฒนาการจัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จากแบบสอบถามสภาพแวดล้อมใน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนและหลังเรียน พร้อมทั้งเปรียบเทียบความคิดเห็นของ นักเรียนต่อการจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่พึงประสงค์ใน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังตาราง

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัด สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ด้าน	สภาพที่พึงประสงค์		สภาพที่เป็นจริง			
			ระหว่างเรียน		หลังเรียน	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
การประสานความร่วมมือ	4.12	0.42	3.24	0.42	4.08	0.43
การเปิดใจรับรู้	4.33	0.46	3.35	0.56	4.32	0.48
การมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ	4.60	0.20	3.76	0.42	4.58	0.23
กฎระเบียบวินัย	4.12	0.03	3.76	0.03	4.12	0.03
ด้านวัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ	3.99	0.51	3.71	0.39	3.96	0.51

จากตาราง พบว่าการจัดการสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่เป็นจริง ระหว่างเรียน ค่าเฉลี่ยด้านที่สูงที่สุดคือด้านการมีส่วนร่วมการปฏิบัติการ ( $\bar{x} = 3.76$ , S.D = 0.42 ) และด้านกฎระเบียบวินัยด้านที่ต่ำที่สุดคือด้านการประสานความร่วมมือ ( $\bar{x} = 3.76$ , S.D = 0.03 ) สภาพที่เป็นจริงหลังเรียน พบว่าค่าเฉลี่ยด้านที่สูงที่สุดคือด้านการมีส่วนร่วม ( $\bar{x} = 4.58$ , S.D = 0.23 ) ด้านที่ต่ำที่สุดคือด้านวัสดุอุปกรณ์ ( $\bar{x} = 3.96$ , S.D = 0.51 ) ในการสภาพที่พึงประสงค์พบว่าค่าเฉลี่ยด้านที่สูงที่สุดคือด้านการมีส่วนร่วมการปฏิบัติ ( $\bar{x} = 4.60$ , S.D = 0.20 ) ด้านที่ต่ำที่สุดคือด้านวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติ ( $\bar{x} = 3.99$ , S.D = 0.51 )

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ด้าน		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ด้านการประสานความร่วมมือ	Between Groups	57.71	2	28.85	155.93	.000
	Within Groups	64.37	348	0.18		
	Total	122.09	350			
ด้านการเปิดใจที่จะรับรู้	Between Groups	74.06	2	37.03	144.71	.000
	Within Groups	89.04	348	0.25		
	Total	163.10	350			
ด้านการมีส่วนร่วมการปฏิบัติ	Between Groups	54.43	2	27.21	293.533	.000
	Within Groups	32.26	348	0.09		
	Total	86.70	350			
ด้านกฎระเบียบวินัย	Between Groups	10.36	2	5.18	28.26	0.00
	Within Groups	63.79	348	0.18		
	Total	74.15	350			
ด้านวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติการ	Between Groups	5.20	2	2.60	11.40	0.00
	Within Groups	79.46	348	0.22		
	Total	84.67	350			

จากตาราง พบว่า จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคิดเห็นต่อการจัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียน หลังเรียนและสภาพที่พึงประสงค์พบว่า ทุกด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้สถิติ Least significant different (LSD) พบว่า สภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่พึงประสงค์และสภาพที่เป็นจริง ครั้งที่ 2 ทุกด้านสูงกว่าสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และส่วนสภาพที่พึงประสงค์กับสภาพที่เป็นจริงหลังเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้านการประสานงาน

สภาพ		สภาพที่พึงประสงค์	สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 2	สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 1
	ค่าเฉลี่ย	4.12	4.08	3.24
สภาพที่พึงประสงค์	4.12	0	0.04	0.88*
สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 2	4.08		0	0.84*
สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 1	3.24			0

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้านการเปิดใจที่จะรับรู้

สภาพ		สภาพที่พึงประสงค์	สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 2	สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 1
	ค่าเฉลี่ย	4.33	4.32	4.33
สภาพที่พึงประสงค์	4.33	0	0.01	0.98*
สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 2	4.32		0	0.96*
สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 1	4.33			0

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้านการมีส่วนร่วมการปฏิบัติ

สภาพ		สภาพที่พึงประสงค์	สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 2	สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 1
	ค่าเฉลี่ย	4.60	4.58	3.76
สภาพที่พึงประสงค์	4.60	0	0.02	0.84*
สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 2	4.58		0	0.98*
สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 1	3.76			0

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้านกฎระเบียบวินัย

สภาพ		สภาพที่พึงประสงค์	สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 2	สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 1
	ค่าเฉลี่ย	4.12	4.12	3.76
สภาพที่พึงประสงค์	4.12	0	0.00	0.36*
สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 2	4.12		0	0.36*
สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 1	3.76			0

ตารางที่ 4.7 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้านวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติการ

สภาพ		สภาพที่พึงประสงค์	สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 2	สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 1
	ค่าเฉลี่ย	3.71	3.96	3.99
สภาพที่พึงประสงค์	3.71	0	0.03	0.27*
สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 2	3.96		0	0.24*
สภาพที่เป็นจริงครั้งที่ 1	3.99			0

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบเจตคติก่อนเรียนและเจตคติหลังเรียนของการจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่พึงประสงค์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อเจตคติก่อนเรียนและเจตคติหลังเรียนของการจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดการสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จากแบบประเมินเจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและผลการเปรียบเทียบเจตคติวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

	$\bar{x}$	S.D.	t-test	Sig
เจตคติก่อนเรียน	4.52	0.30	7.38	0.00
เจตคติหลังเรียน	4.58	0.23		

จากตาราง พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมสืบเสาะ 5 ชั้น โดยมีการปรับสภาพแวดล้อมการเรียนมีเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และ 4.58 ตามลำดับ จัดอยู่ในระดับ มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test พบว่านักเรียนมีเจตคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาการจัดการจัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จากแบบสอบถามสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน และหลังเรียน และเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังตารางที่ 10-11

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติก่อนเรียนกับสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียนและเจตคติหลังเรียนกับสภาพที่เป็นจริงหลังเรียน

เจตคติเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์		ด้านการ ประสาน ความ ร่วมมือ	ด้านการ เปิดใจที่จะ รับรู้	ด้านการมี ส่วนร่วม การปฏิบัติ	ด้าน กฎระเบียบ วินัย	ด้านวัสดุ อุปกรณ์ใน การ ปฏิบัติการ
เจตคติ ก่อนเรียน กับสภาพที่ เป็นจริง ระหว่าง เรียน	สัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์	0.05	0.05	0.24	0.24	0.32
	Sig.	0.53	0.53	0.00	0.00	0.00
เจตคติหลัง เรียนกับ สภาพที่ เป็นจริง หลังเรียน	สัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์	0.08	0.05	0.41	0.20	0.06
	Sig.	0.39	0.57	0.00	0.02	0.51

จากตารางความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่เป็นจริงระหว่างเรียน กับเจตคติของนักเรียนก่อนเรียนและสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์หลังเรียน กับเจตคติของนักเรียนหลังเรียนพบว่า สภาพแวดล้อม ด้านการมีส่วนร่วมการปฏิบัติและด้านกฎระเบียบวินัย มีความสัมพันธ์กับเจตคติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสภาพแวดล้อมด้านวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติการ ของสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงระหว่างเรียน มีความสัมพันธ์กับเจตคติก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติก่อนเรียนกับสภาพที่พึงประสงค์ และเจตคติหลังเรียนกับสภาพที่พึงประสงค์

เจตคติเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์		ด้านการ ประสาน ความ ร่วมมือ	ด้านการ เปิดใจที่จะ รับรู้	ด้านการมี ส่วนร่วม การปฏิบัติ	ด้าน กฎระเบียบ วินัย	ด้านวัสดุ อุปกรณ์ใน การ ปฏิบัติการ
เจตคติ ก่อน เรียนกับ สภาพที่ พึง ประสงค์	สัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์	0.08	0.03	0.49	0.21	0.37
	Sig.	0.33	0.67	0.00	0.02	0.69
เจตคติ หลังเรียน กับสภาพ ที่พึง ประสงค์	สัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์	0.11	0.04	0.50	0.20	0.05
	Sig.	0.23	0.66	0.00	0.02	0.54

จากตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พึงประสงค์ กับเจตคติของนักเรียนก่อนเรียนและสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พึงประสงค์ กับเจตคติของนักเรียนหลังเรียนพบว่า สภาพแวดล้อม ด้านการมีส่วนร่วมการปฏิบัติและด้านกฎระเบียบวินัย พบว่า มีความสัมพันธ์กับเจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปผลการวิจัย โดยแบ่งเป็นหัวข้อตาม วัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การจัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่พึงประสงค์กับสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียนและหลังเรียน ทุกด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่พึงประสงค์ และสภาพที่เป็นจริงหลังเรียน ทุกด้านสูงกว่าสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และส่วนสภาพที่พึงประสงค์กับสภาพที่เป็นจริงหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมสืบเสาะ 5 ชั้นโดยมีการปรับสภาพแวดล้อมการเรียน มีเจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. สภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่พึงประสงค์และสภาพที่เป็นจริงหลังการจัดกิจกรรมด้านการมีส่วนร่วมการปฏิบัติและด้านกฎระเบียบวินัยสัมพันธ์กับเจตคติของนักเรียนก่อนเรียนและเจตคติหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้านวัตถุประสงค์ในการปฏิบัติมีความสัมพันธ์เฉพาะกับเจตคติก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

#### อภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้ วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่พึงประสงค์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียนของการจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่พึงประสงค์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับเจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 ปีการศึกษาที่ 2558 จำนวน 117 คน จำนวน 3 ห้องเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1.การจัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่พึงประสงค์กับสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียนและหลังเรียน ทุกด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่พึงประสงค์ และสภาพที่เป็นจริงหลังเรียน ทุกด้านสูงกว่าสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และส่วนสภาพที่



พึงประสงค์กับสภาพที่เป็นจริงหลังเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการวิจัย พบว่าผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่เป็นจริงและตามสภาพที่พึงประสงค์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ต้นสกุล ศานติบุรณ์ (2550) ที่ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง ห้องปฏิบัติการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เพื่อประเมินสภาพการจัดห้องปฏิบัติการในการสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 โรงเรียน 792 คน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดอุดรธานี ทั้ง 4 เขตพื้นที่การศึกษา ประเมินสภาพการจัดห้องปฏิบัติการทางวิชาการด้วยการประยุกต์เครื่องมือวิจัย The Science Laboratory Environment Inventory (SLEI) ผลการวิจัยพบว่า ความแตกต่างของห้องปฏิบัติการเรียนรู้ตามสภาพที่เป็นจริงและตามสภาพที่พึงประสงค์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ความคิดเห็นของนักเรียนต่อสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่เป็นจริงหลังเรียนและสภาพที่พึงประสงค์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเพราะผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงการเรียน ดังต่อไปนี้

เนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนต่อสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่เป็นจริงและที่พึงประสงค์ ระหว่างทำกิจกรรมผู้วิจัยได้ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้ละเอียดขึ้น โดยจำแนกตามสภาพการเรียนรู้เป็นรายด้าน ได้แก่

1.1 ด้านการประสานความร่วมมือ สภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียน มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 3.24 เนื่องจากผู้วิจัยยังไม่รู้ว่านักเรียนต้องการการจัดกลุ่มเรียนแบบใดผู้วิจัยจึงจัดกลุ่มเรียนโดยผู้วิจัยกำหนดเองจึงทำให้ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นต่ำ ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงจากความคิดเห็น โดยผู้วิจัยได้ใช้แผนการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach) แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการตรวจสอบสารอาหาร ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) โดยใช้วิธีการแบ่งกลุ่มแบบอิสระ หรือสมัครใจของนักเรียนจึงทำให้สภาพที่เป็นจริงหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 4.08 ค่าเฉลี่ยสูงขึ้นและเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสภาพที่พึงประสงค์ซึ่งเท่ากับ 4.12 ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกัน

1.2 ด้านการเปิดใจรับรู้ สภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียน มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 4.32 เนื่องจากนักเรียนส่วนมากไม่ค่อยชอบวิชาวิทยาศาสตร์เพราะที่ผ่านมากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเรียนในหนังสือและทำแบบฝึกหัดจึงไม่ค่อยมีความน่าสนใจจึงมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักเรียนต่ำ ดังนั้นผู้วิจัยได้ใช้แผนการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach) แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการตรวจสอบสารอาหาร ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement) โดยการเพิ่มสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ เช่น การเปิดวิดีโอการทดลองและสาธิตกิจกรรมการทดลองพร้อมกับให้นักเรียนมีส่วนร่วมการเรียนรู้จึงทำให้สภาพที่เป็นจริงหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 4.33 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้นและเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสภาพที่พึงประสงค์ซึ่งเท่ากับ 4.33 ซึ่งเป็นค่าที่เท่ากัน

1.3 ด้านการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการ สภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียน มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 3.76 เนื่องจากครูมักจะให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือและทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง นักเรียนจึงไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการเรียนรู้จึงทำให้มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักเรียนต่ำ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงความคิดเห็นของนักเรียน ผู้วิจัยได้ใช้แผนการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach) แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการตรวจสอบสารอาหาร ชั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) โดยการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียน พร้อมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม ในการสาธิตการทดลองร่วมกับผู้สอนและให้นักเรียนมาสรุป แลกเปลี่ยนความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน จึงทำให้สภาพที่เป็นจริงหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 4.58 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้นและเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสภาพที่พึงประสงค์ซึ่งเท่ากับ 4.60 ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกัน

1.4 ด้านกฎระเบียบวินัย สภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียน มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 3.76 เนื่องจากผู้วิจัยเป็นนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพนักเรียนจึงไม่ค่อยเคร่งกัวจึงทำให้ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นต่ำ ผู้วิจัยได้ใช้แผนการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach) แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการตรวจสอบสารอาหาร ชั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงจากความคิดเห็นโดยตั้งกฎระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจน หากไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบจะถูกลงโทษตามข้อตกลงที่ตั้งไว้ จึงทำให้สภาพที่เป็นจริงหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 4.12 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้น และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสภาพที่พึงประสงค์ซึ่งเท่ากับ 4.12 ซึ่งเป็นค่าที่เท่ากัน

1.5 ด้านวัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ สภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียน มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเท่ากับ 3.71 เนื่องจากอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน จึงทำให้นักเรียนมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นต่ำ ผู้วิจัยได้ใช้แผนการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach) แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการตรวจสอบสารอาหาร ชั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้สอดคล้องกับจำนวนอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่มี โดยผู้วิจัยจัดวิธีปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยการทดลองแบบแลปริง (Lab Practical Exam) ให้นักเรียนเวียนกันทำให้ครบทุกกลุ่ม จึงทำให้สภาพที่เป็นจริงหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 3.96 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้นและเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสภาพที่พึงประสงค์ซึ่งเท่ากับ 3.99 ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกัน

2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมสืบเสาะ 5 ขั้นโดยมีการปรับสภาพแวดล้อมการเรียน มีเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พบว่าสอดคล้องกับงานวิจัย ดาราวรรณ อานันทนสกุล (2547) ได้ศึกษาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียน เซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทราพบว่าระดับค่าเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยรวมอยู่ในระดับสูง

3. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามสภาพที่เป็นจริงระหว่างเรียนกับเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ระหว่าง

เรียน สภาพแวดล้อมด้านการมีส่วนร่วมการปฏิบัติและด้านกฎระเบียบวินัย มีความสัมพันธ์กับเจตคติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสภาพแวดล้อม ด้านวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติการของสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงระหว่างเรียน มีความสัมพันธ์กับเจตคติก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ขณะที่หลังเรียน สภาพแวดล้อมด้านการมีส่วนร่วมการปฏิบัติและด้านกฎระเบียบวินัย มีความสัมพันธ์กับเจตคติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของหว่องและวอลดริบ (Wong & Waldrup, 2009 : 198) ที่พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของผู้สอนในชั้นเรียนและทัศนคติมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้น ต้องอาศัยเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นตัวกำกับ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1.1 เนื่องจากเครื่องมือวิจัยนี้เป็นการแปลและปรับปรุงมาจากเครื่องมือที่เป็นสากล ดังนั้นผู้ที่จะนำไปใช้ ควรปรับเปลี่ยนภาษาเพื่อให้เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่จะนำไปใช้
- 1.2 สำหรับสถานศึกษาอื่นๆ ที่สนใจจะศึกษารูปแบบงานวิจัยนี้ สามารถนำผลการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้นักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 1.3 เนื่องจากงานวิจัยนี้มุ่งที่จะพัฒนาการเรียนรู้นักเรียน จึงเหมาะสำหรับทั้งนักวิจัย นักวิชาการ นักการศึกษา ครูวิทยาศาสตร์ และครูทั่วไปสามารถนำไปเป็นแนวทางในการปรับใช้ในการเรียนรู้ต่อไป

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ควรมีการสร้างและพัฒนาเครื่องมือประเมิน สำหรับครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ และระดับชั้นอื่นๆ
- 2.2 อาจนำเรื่องของผลสัมฤทธิ์มาจับกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ควบคู่กับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การเรียนรู้นักเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 2.3 อาจเลือกใช้เครื่องมือประเมินที่เป็นสากลในการประเมินด้านอื่นๆ ที่หลากหลายและเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย รวมถึงสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ด้วย

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

### บรรณานุกรมภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล และ วรณดี แสงประทีปทอง. (2550). *19วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- ชिरวัฒน์ นิจนตร. (2528). *พฤติกรรมในการเรียนการสอนในเอกสารการสอนชุดวิชา พฤติกรรมการสอนประถมศึกษา (หน่วยที่ 6)*. นนทบุรี : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ดาราพรรณ อานันทนสกุล. (2547). *เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ฉะเชิงเทรา: ประสานการพิมพ์.*
- ต้นสกุล ศานติบุรณ์ และ นิคม คำล้วน. (2551). *สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ใน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ตามโครงการ หนึ่งอำเภอ หนึ่งโรงเรียนในฝัน . อุดรธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.*
- ต้นสกุล ศานติบุรณ์ และนิคม คำล้วน. (2551). *ปัจจัยชี้วัดและผลกระทบต่อบทบาทของ พฤติกรรมของผู้บริหารตามสภาพที่พึงประสงค์และตามสภาพที่เป็นจริง ในความคิดเห็นของครูในเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดอุดรธานี เพื่อการพัฒนาทางการศึกษาที่ยั่งยืน. อุดรธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.*
- ต้นสกุล ศานติบุรณ์. ( 2552). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่กำหนดด้วยรูปแบบแผน บริหารการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในรายวิชา ธรณีวิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏ อุดรธานี. อุดรธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.*
- ต้นสกุล ศานติบุรณ์. (2550). *การประเมินสภาพการจัดการในห้องปฏิบัติการ เพื่อสนับสนุน การ เรียนรู้ของนักเรียน . อุดรธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.*
- ต้นสกุล ศานติบุรณ์. (2550). “ห้องปฏิบัติการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาในสถานศึกษาขั้น พื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี”. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*. 4(7), หน้า 51–60.
- ธงชัย ชิวปรีชา และคณะ. (2542). *เอกสารสอนชุดวิชา การสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 11 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ธงชัย ชิวปรีชา และคณะ. (2549). *ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ . วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.*

- บุญชม ศรีสะอาด. (2538). *การวิจัยเบื้องต้นการพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ฝ่ายวิชาการโรงเรียนบรปวีทยาการ. (2558). *ฐานข้อมูลโรงเรียน*. มหาสารคาม : โรงเรียนบรปวีทยาการ.
- พรณวิไล ชมชิด. (2557). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- มาลี นิสสัยสุข. (2529). *การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์ดีสคัฟเวอรี.
- สกุณ มุลแสดง. (2554). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต).  
อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี2.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาชีววิทยา. (2550). *กระบวนการสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546 ). *การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้นตอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- สมพร บุญสุข. (2531). *สภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่2).  
กรุงเทพฯ: แวนแก้ว.
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2556). *บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. ร. กรุงเทพฯ: องค์การรับ  
สินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1. (2549). *รูปแบบจัดการเรียนการสอน*.มหาสารคาม  
: คณะศึกษานิเทศก์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผล  
การจัดการศึกษา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2553). *การจัดคุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: องค์การรับ  
สินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช  
2542*. กรุงเทพฯ: องค์การรับสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สุจินต์ วิศวธีรานนท์. (2555). *สภาพแวดล้อมการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมการ  
สอน.

### บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ

- Adams. (2007). "Science laboratory environment in a south African college of class membership." *South Africa Journal of Education*, Vol. 31:127-144.
- Budnitz. (2003). *Cultural background and gender differences in science teacher-student classroom interaction: Associations with student attitude and achievement*. (In L.Y.Pak., L.Ferrer, & M.Quigley (Eds.), *Science, Mathematics and teacher education for national development* ). University Brunei Darusslam. Brunei.
- Fisher & Fraser. (1992). *Gender and cultural differences in teacher student interpersonal behavior*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association: Chicago.
- Fraser and Fisher. (1982). *Teaching and student outcomes*. The Netherlands: W.C.C.
- Fraser, Giddings and McRobbie. (1995). *Gender and cultural differences in teacher student interpersonal behavior*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association: Chicago.
- Fraser, Giddings and McRobbie. (1993). "Evolution and validation of a personal form of an instrument for assessing science laboratory classroom environments". *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 32, 399-422.
- Fraser. (1991). *The Study of Learning Environments*. Volume 6, Curtin University of Technology. Australia: Perth.
- Haladyna & Shaughnessy. (1982). *Interpersonal Teacher Behavior in the Classroom*. (in B.J. Fraser & H.J. Walberg (eds.), *Educational Environments: Evaluation, Antecedents and Consequences*). London: Pergamon.
- Hogan & Berkowitz. (2000). "A learner analysis experiment : Cognitive style versus leaning style in undergraduate nursing education". *Journal of Nursing Education*, Vol.24(40), 136-138.
- Koballa and Montague. (1985). *Perceptions of Asian-American and Hispanic American teachers and their students on interpersonal communication style*. Teaching and Education.
- Lawrenz. (1976). "Assessing teacher-student interpersonal relationships in science classes." *Australian Science Teachers Journal*, Vol. 77(2), 68-75.
- Lee & Fraser. (2001). *Parent and student perceptions of the classroom learning environment and its influence on student outcomes*. (Paper presented at the

- Annual Meeting of the American Educational Research Association). LA. New Orleans.
- Lewin & Murrey. (1938). "Cultural influences on students' perceptions of videotaped lessons." *International Journal of Intercultural Relations*, Vol. 8(2), 28-35.
- Moos & Walberg. (1968). "Associations between student outcomes and psychosocial science environment." *Journal of Educational Research*, Vol. 87(2), 78-85.
- Moos. (1973). *Analysing the Instructional Setting: - Environmental Analysis*. London: Kogan-Page.
- Myers and Fouts (1992). Learning environments research. (In S.C.Goh & M.S.Khine (Eds.). *Studies in educational learning environments: An international perspective*). Singapore: World Scientific.
- T.Santiboon. (2011). *Actual and preferred learning environments in physics classes in Thailand*. Paper presented at the International Conference on Science and Technology of Thailand . Thailand: Bangkok.
- Walberg, Fraser, & Welch. (1986). *Laboratory classroom environments in Korean high schools*. Paper presented at the annual meeting of Australia Association for Research in Education, Fremantle, WA.
- Walberg. (1968). "Effects of cooperative : Competitive and individualistic learning on students achievement in science class". *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 8(2), 68-75.
- Wise and Okey. (1983). A test of a model of educational productivity among senior high school students. *Journal of Educational Research*, Vol. 79, 133-139.
- Wong & Fraser. (2008). *Assessment of Chemistry Labalotory Classroom Environments*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. CA: San Diego.
- Wong & Waldrup. ( 2009). "Science classroom leaning environments and student attitudes in Singapore, Australia and scout pacific." *Asia Pacific Journal of Education*. Vol. 17(2), 52-58.
- Wong & Waldrup. (2009) . Sciences Laboratory Teaching-Learning Environment – Developing an Inventory for Survey. *Journal of Novel Research in Education and Learning*. Vol. 1(2), 1-9.
- Wu & Hsieh. (2006). Assessment of Chemistry laboratory classroom environment. *Asia Pacific Journal of Education*. Vol.17(2) , 62-78.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนการจัดการเรียนรู้

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อาหารและสารเสพติด  
 เรื่อง อาหารและสารอาหาร

วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
 เวลา 2 ชั่วโมง

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

#### 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้

**มาตรฐาน ว 1.1** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

**มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### 1.2 ตัวชี้วัด

**ว 1.1 ม.2/5** ทดลองวิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

**ว 8.1 ม.2/1** จัดแสดงผลงานเขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### 2. สาระสำคัญ

อาหาร คือ สิ่งที่ย่อยได้ และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย

สารอาหารที่ได้จากอาหารชนิดต่าง ๆ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. สารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน
2. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน ได้แก่ วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ

พลังงานจากสารอาหาร

คาร์โบไฮเดรต 1 กรัมให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

โปรตีน 1 กรัมให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

ไขมัน 1 กรัมให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี

ถ้าลิสงมีพลังงานสะสมอยู่ เนื่องจากทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น

ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 °C

ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี = 4.2 จูล

### 3. จุดประสงค์

#### 3.1 ความรู้

1. อธิบายอาหารและสารอาหารได้

#### 3.2 ทักษะ / กระบวนการ / กระบวนการคิด

1. ทำกิจกรรม เรื่อง พลังงานจากสารอาหารบางชนิด

#### 3.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

(√) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ (√) ซื่อสัตย์สุจริต (√) มีวินัย (√) ใฝ่เรียนรู้  
(√) อยู่อย่างพอเพียง (√) มุ่งมั่นในการทำงาน (√) รักความเป็นไทย (√) มีจิตสาธารณะ

### 4. สารการเรียนรู้

1. อาหารและสารอาหาร

### 5. สมรรถนะของผู้เรียน

(√) การสื่อสาร  
(√) การคิด  
(√) การแก้ปัญหา  
(√) ทักษะชีวิต  
(√) การใช้เทคโนโลยี

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการอธิบายเกี่ยวกับอาหารและสารอาหารต่างๆ ให้นักเรียนฟัง จากนั้นใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียนดังต่อไปนี้

- 1.1 ตอนเช้านักเรียนรับประทานอะไรเป็นอาหาร
- 1.2 เพราะเหตุใดจึงต้องรับประทานอาหาร
- 1.3 นักเรียนทราบหรือไม่ว่า อาหารคืออะไร สารอาหารมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

#### ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ( Exploration)

- 2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยครูเป็นคนแบ่งกลุ่มให้ แล้วให้ทำการศึกษาวิธีทำกิจกรรม ในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พลังงานจากสารอาหารบางชนิด
- 2.2 ให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามขั้นตอนในใบกิจกรรม  
ขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม มีดังต่อไปนี้
  1. ใส่น้ำกลั่นลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ประมาณ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดอุณหภูมิบันทึกผล
  2. เสียบเมล็ดถั่วลิสงแห้งบนเหล็กแหลมสำหรับเสียบ เผาเมล็ดถั่วลิสงแห้งกับตะเกียงแอลกอฮอล์จนลูกเป็นเปลวไฟ

3. นำเมล็ดถั่วลิสงแห้งที่ลูกเป็นเปลวไฟไปต้มน้ำกลั่นในหลอดทดลองจนกระทั่งเปลวไฟดับหรือเมล็ดถั่วลิสงแห้งไหม้หมด
4. วัดอุณหภูมิของน้ำกลั่น บันทึกผล

### ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

1. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับพลังงานจากสารอาหารบางชนิด
2. ครูสรุปเกี่ยวกับพลังงานจากสารอาหารบางชนิด ได้ดังต่อไปนี้ (ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับได้จากปริมาณความร้อนที่สะสมอยู่ในเมล็ดถั่วลิสงแห้ง)

### ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

ครูขยายความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสารอาหารและพลังงาน

ความต้องการอาหารในแต่ละวัยของบุคคลแตกต่างกันตามสภาพของร่างกาย และการทำงาน สำหรับผู้ชายไทยที่ทำงานออกแรงปานกลาง วันหนึ่งๆ ร่างกายใช้พลังงานประมาณ 2,000-2,500 แคลอรี ถ้าทำงานหนักหรือออกกำลังกายมากๆ ก็จำเป็นต้องใช้เพิ่มขึ้นเป็น 3,000-4,000 แคลอรี สำหรับผู้หญิงจะใช้ให้น้อยลงประมาณร้อยละ 15-20 ส่วนเด็กเนื่องจากน้ำหนักตัวน้อยจึงต้องการน้อยกว่ามาก แต่อย่างไรก็ตาม พลังงานส่วนหนึ่งเด็กต้องเก็บไว้เพื่อการเจริญเติบโตด้วย ดังนั้นเมื่อคิดเทียบส่วนแล้วเด็กจึงต้องการมากกว่าผู้ใหญ่ คือเด็กต้องการสารอาหารโปรตีนถึง 3 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ส่วนผู้ใหญ่ต้องการเพียง 1 กรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเท่านั้นถ้าเรากินอาหารน้อยกว่าที่ร่างกายใช้ ร่างกายก็จะต้องดึงเอาเลือดเนื้อภายในตัวมาใช้ จึงเป็นเหตุให้หอบและน้ำหนักลด ในทางตรงข้ามถ้ากินมากเกินไปก็จะเป็นโรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคแรงดันโลหิตสูง ฯลฯ ดังนั้นจึงต้องรู้จักกินอย่ากินให้มากหรือน้อยเกินไป กินแต่พอดีๆ คือให้รู้จักประมาณในการบริโภค ดังพุทธโอวาทที่ว่า “โภชนะ มัตตัญญูตา”

### ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation)

นักเรียนตอบคำถาม ในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนเข้าใจเรื่องใดมากที่สุด
- นักเรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัยในเรื่องใดบ้าง
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่

### 7. สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้

- |  |    |                   |
|--|----|-------------------|
| 1. เมล็ดถั่วลิสงแห้งขนาดใหญ่                     | 1  | เมล็ด             |
| 2. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม                | 1  | ชุด               |
| 3. เทอร์มอมิเตอร์                                | 1  | อัน               |
| 4. ไม้ขีดไฟ                                      | 1  | กลั๊ก             |
| 5. หลอดทดลองขนาดใหญ่                             | 1  | หลอด              |
| 6. เหล็กแหลมสำหรับเสียบเมล็ดถั่วลิสงแห้ง         | 1  | อัน               |
| 7. น้ำกลั่น                                      | 10 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 8. ใบความรู้ เรื่อง สารอาหารและพลังงาน           |    |                   |
| 9. ใบกิจกรรม เรื่อง พลังงานจากสารอาหารบางชนิด    |    |                   |
| 10. ใบงาน เรื่อง พลังงานจากสารอาหารบางชนิด       |    |                   |
| 11. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 |    |                   |

### 8. การวัดผลประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านความรู้</b> - อธิบายอาหารและสารอาหารได้	ตรวจแบบบันทึก การทำกิจกรรม เรื่อง อธิบายอาหาร และสารอาหารได้	แบบบันทึกการทำ กิจกรรม อธิบาย อาหารและ สารอาหารได้	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
<b>ด้านทักษะกระบวนการ</b> - ทำกิจกรรมเรื่องพลังงานจาก สารอาหารบางชนิด	สังเกตการทำ กิจกรรม	แบบประเมิน ทักษะกระบวนการ	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> (√) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ (√) ซื่อสัตย์สุจริต (√) มีวินัย (√) ใฝ่เรียนรู้ (√) อยู่อย่างพอเพียง (√) มุ่งมั่นในการทำงาน (√) รักความเป็นไทย (√) มีจิตสาธารณะ	- สังเกตพฤติกรรม นักเรียน	แบบสังเกต คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป

## ใบความรู้ เรื่อง สารอาหารและพลังงาน

อาหาร (food) คือ สิ่งที่เรารับประทานได้โดยปลอดภัยและให้สารอาหารต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ในประเทศไทยมักจำแนกเป็น 5 หมู่ หรือ 5 กลุ่ม เพื่อเป็นแนวทางให้คนไทยบริโภคอาหารที่

หลากหลายและครบส่วน อาหาร 5 หมู่ ได้แก่

- หมู่ที่ 1 ได้แก่ ข้าว แป้ง น้ำตาล เผือก มัน
- หมู่ที่ 2 ได้แก่ เนื้อสัตว์ นม ถั่ว ไข่
- หมู่ที่ 3 ได้แก่ ไขมันและน้ำมัน
- หมู่ที่ 4 ได้แก่ ผัก
- หมู่ที่ 5 ได้แก่ ผลไม้



**สารที่เป็นองค์ประกอบในอาหาร** เรียกว่า สารอาหาร (nutrient) เป็นสารที่ร่างกายสามารถใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต จำแนกตามองค์ประกอบทางเคมีเป็น 6 ประเภท คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ

**คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate)** เป็นสารอาหารหลักที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ส่วนใหญ่ของคาร์โบไฮเดรตที่มนุษย์ได้รับมาจากอาหารจำพวกน้ำตาลและแป้ง ซึ่งมีมากในธัญพืช ถั่ว และผักผลไม้ คาร์โบไฮเดรตประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน จับตัวกันเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว น้ำตาลโมเลกุลคู่ และคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ การตรวจสอบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวใช้สารละลายเบเนดิกต์ส่วนการตรวจสอบคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่พวกแป้งใช้สารละลายไอโอดีน

**โปรตีน (protein)** เป็นส่วนประกอบสำคัญของอวัยวะและเซลล์ทุกเซลล์ ช่วยสร้างเสริมการเจริญเติบโตและซ่อมแซมเซลล์ และเป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน โปรตีนมีบทบาทสำคัญโดยเป็นเอนไซม์ ฮอร์โมน แอนติบอดี อาหารที่พบโปรตีนมากได้แก่ เนื้อสัตว์ ไข่ นมและถั่ว โปรตีนประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน เป็นธาตุหลักจับกันเป็นกรดอะมิโน ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของโปรตีน กรดอะมิโนหลายโมเลกุล จับกันเป็นโปรตีนที่มีโมเลกุลใหญ่ขึ้น

**ลิพิด (lipid)** เป็นสารอาหารที่มีสมบัติไม่รวมตัวกับน้ำ ให้พลังงานสูง ช่วยในการดูดซึมวิตามินบางชนิด ในร่างกายพบได้ผิวหนัง และรอบอวัยวะภายในต่างๆ ลิพิดมีหลายประเภท เช่น ไขมัน (fat) น้ำมัน (oil) คอเลสเตอรอล (cholesterol) เป็นต้น ลิพิดในอาหารมักเป็นสารประกอบประเภทเอสเทอร์ เช่น ไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) ประกอบด้วยกลีเซอรอลและกรดไขมัน กรดไขมันประกอบด้วยธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน

**วิตามิน (vitamin)** เป็นสารอินทรีย์ที่มีความสำคัญต่อการทำงานของระบบต่างๆ ร่างกายต้องการปริมาณไม่มาก แต่เมื่อขาดวิตามิน จะส่งผลให้เกิดภาวะผิดปกติเนื่องจากความบกพร่องของกระบวนการเคมีในร่างกาย แหล่งที่พบ ความสำคัญ ตลอดจนผลจากการขาดวิตามินชนิดต่างๆ ศึกษาได้จากตารางต่อไปนี้



ภาพ แหล่งอาหารของวิตามินต่างๆ

**แร่ธาตุ (mineral)** เป็นสารอนินทรีย์ที่ร่างกายจำเป็นต้องมีอยู่ในระดับที่เหมาะสมจึงจะสามารถทำงานได้ แร่ธาตุยังเป็นส่วนประกอบของสารหลายชนิดที่มีความสำคัญต่อการทำหน้าที่ของเซลล์และอวัยวะ แร่ธาตุแต่ละชนิดมีความจำเป็นต่อการทำงานของร่างกายแตกต่างกันและมีอยู่ในแหล่งอาหารต่างชนิดกัน ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

**น้ำ (water)** เป็นสารอาหารที่เป็นส่วนประกอบของเซลล์ทุกเซลล์ในร่างกาย ช่วยในการนำของเสียออกจากร่างกายและช่วยในการควบคุมอุณหภูมิ ร่างกายได้รับน้ำโดยการดื่มน้ำและจากอาหาร



**ใบกิจกรรม**  
**เรื่อง พลังงานจากสารอาหารบางชนิด**

กลุ่มที่.....สมาชิก 1..... 2.....  
3..... 4.....  
5..... 6.....

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
3. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

**วัสดุอุปกรณ์**

- |  |    |                   |
|--|----|-------------------|
| 1. เมล็ดถั่วลิสงแห้งขนาดใหญ่             | 1  | เมล็ด             |
| 2. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม        | 1  | ชุด               |
| 3. เทอร์มอมิเตอร์                        | 1  | อัน               |
| 4. ไม้ขีดไฟ                              | 1  | กลั๊ก             |
| 5. หลอดทดลองขนาดใหญ่                     | 1  | หลอด              |
| 6. เหล็กแหลมสำหรับเสียบเมล็ดถั่วลิสงแห้ง | 1  | อัน               |
| 7. น้ำกลั่น                              | 10 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 8. ขาตั้งพร้อมที่จับหลอดทดลอง            | 1  | ชุด               |

**วิธีทำ**

4. วัดอุณหภูมิของน้ำกลั่น บันทึกผล



วัดอุณหภูมิของน้ำ  
กลั่น



เผาเมล็ดถั่วลิสงแห้ง  
การทดลองวัดพลังงานจากเมล็ดถั่วลิสงแห้ง



ต้มน้ำกลั่นด้วยความ  
ร้อนจากเมล็ดถั่วลิสง  
แห้ง

**ใบงาน**  
**เรื่อง พลังงานจากสารอาหารบางชนิด**

กลุ่มที่.....สมาชิก 1..... 2.....  
3..... 4.....  
5..... 6.....

**บันทึกผลการทำกิจกรรม**

ตาราง อุณหภูมิของน้ำก่อนและหลังต้มด้วยเมล็ดถั่วลิสงแห้ง

อุณหภูมิของน้ำก่อนและหลังต้มด้วยเมล็ดถั่วลิสงแห้ง	
ก่อนต้ม (°C)	หลังต้ม (°C)

**คำถาม**

1. อุณหภูมิของน้ำกลั่นก่อนต้มและหลังต้มเมล็ดถั่วลิสงแห้งเป็นอย่างไร
2. เพราะเหตุใดอุณหภูมิของน้ำกลั่นจึงเปลี่ยนแปลงไป
3. ถ้าน้ำกลั่น 1 กรัม อุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส ให้พลังงานความร้อน 1 แคลอรี น้ำกลั่น ที่นักเรียนใช้ทำการทดลองจะได้รับพลังงานความร้อนเพิ่มขึ้นเท่าใด เมื่อต้มด้วยเมล็ดถั่วลิสงแห้ง
4. สรุปผลการทดลองได้อย่างไร



แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... เรื่อง .....ชั้น ม. ....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล  
ตัวชี้วัดในการประเมิน

1. ทักษะกระบวนการกลุ่ม (แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น)
2. ทักษะในการคิดวิเคราะห์ (ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ)
3. ทักษะการสื่อสารและนำเสนอข้อมูล (ตรงประเด็นเข้าใจง่าย เขียนนำเสนอด้วยข้อความ รูปภาพ )
4. ทักษะการสังเกต (การใช้ประสาทสัมผัสของร่างกาย ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น กายสัมผัส เข้า สัมผัสกับวัตถุ เพื่อให้ทราบ และรับรู้ข้อมูล รายละเอียดของสิ่งต่างๆ)
5. ทักษะการสืบค้น (สืบค้นจากหนังสือ อินเทอร์เน็ต ใ้บทความรู้ และผู้รู้)

เกณฑ์การประเมิน

3 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 3 อย่างขึ้นไป

2 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 2 อย่าง

1 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 1 อย่างขึ้นไป

0 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 3 ไม่แสดงพฤติกรรมตามเกณฑ์เลย

กลุ่มที่	ทักษะที่ประเมิน					
	ทักษะกระบวนการกลุ่ม	ทักษะในการคิดวิเคราะห์	ทักษะการสื่อสารและนำเสนอข้อมูล	ทักษะการสังเกต	ทักษะการสืบค้น	คะแนน
1						
2						
3						
4						
5						
6						

### แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... เรื่อง .....ชั้น ม. ....

#### เกณฑ์การประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม/พฤติกรรมบ่งชี้

- (✓) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ (เป็นพลเมืองดี ศรัทธายึดมั่นตามหลักศาสนา เคารพเทิดทูลสถาบัน)
- (✓) ซื่อสัตย์สุจริต (ตรงต่อเวลา ไม่บิดเบือนข้อมูล นำเสนอความเป็นจริง)
- (✓) มีวินัย (เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อย ถูกระเบียบ ไม่หนีเรียน ขาดเรียนไม่มีเหตุผล)
- (✓) ใฝ่เรียนรู้ (กล้าแสดงออก อยากรู้อยากเห็น สืบเสาะซักถาม อ่านคิดวิเคราะห์ ตอบคำถาม)
- (✓) อยู่อย่างพอเพียง (มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม ปรับตัวในการทำงานกับเพื่อนได้เป็นอย่างดี)
- (✓) มุ่งมั่นในการทำงาน (มุ่งมั่นอดทนเพียรพยายาม ตั้งใจทำงานเต็มความสามารถ ส่งงานตรงเวลา

ไม่

ทำบ่อย ปฏิบัติหน้าตามที่ได้รับมอบหมาย)

- (✓) รักความเป็นไทย (กตัญญูกตเวทีผู้มีพระคุณ แต่งกายและมีมารยาทงาม มีสัมมาคารวะ)
- (✓) มีจิตสาธารณะ (ช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจ เข้าร่วมกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน แบ่งปันสิ่งของให้กับผู้อื่น)

#### เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 6 อย่างขึ้นไป
- 2 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 4 อย่าง
- 1 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 2 อย่างขึ้นไป
- 0 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 3 ไม่แสดงพฤติกรรมตามเกณฑ์เลย

#### เกณฑ์การประเมิน

- 10-8 คะแนน = ดีมาก
- 7-5 คะแนน = ดี
- 4-2 คะแนน = พอใช้
- 1-0 คะแนน = ปรับปรุง

กลุ่ม ที่	ทักษะที่ประเมิน								
	รักชาติ ศาสน์ กษัตริ ย์	ซื่อสัต ย์สุจริต	มีวินัย	ใฝ่ เรียนรู้	อยู่ อย่าง พอเพีย ง	มุ่งมั่น ในการ ทำงาน	รักความ เป็นไทย	มีจิต สาธาร ณะ	คะแนน
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

ลงชื่อ

ผู้บันทึก

นางสาวจิรพร สารบุญ

(นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู)

วันที่      เดือน      พ.ศ.

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ที่ปรึกษาฯ มา ทบทวน และ กลุ่ม ผลการทดลอง กับ กลุ่ม ที่ร่วม  
การอบรม ระยะเวลา ๗๐๗.๕

ลงชื่อ.....

(นางสุจิตรา บุญประสงค์)  
ครูพี่เลี้ยง

ความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวศิริรัตน์ คำมุกด์)  
หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

ความคิดเห็นรองผู้อำนวยการงานบริหารวิชาการ

.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....

(นายวิสิษฐ์ สมจิตรศรีปัญญา)  
รองผู้อำนวยการงานบริหารวิชาการ

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
พื้นฐาน

วิชาวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อาหารและสารเสพติด  
เรื่อง การตรวจสอบสารอาหาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
เวลา 2 ชั่วโมง

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

#### 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้

**มาตรฐาน ว 1.1** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

**มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### 1.2 ตัวชี้วัด

**ว 1.1 ม.2/5** ทดลองวิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

**ว 8.1 ม.2/1** จัดแสดงผลงานเขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

### 2. สาระสำคัญ

การทดสอบสารอาหารสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต เช่น แป้งและน้ำตาลสารอาหารประเภทโปรตีนสารอาหารและประเภทไขมัน

### 3. จุดประสงค์

#### 3.1 ความรู้

1. อธิบายการตรวจสอบโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันได้

#### 3.2 ทักษะ / กระบวนการ / กระบวนการคิด

1. ทำกิจกรรม เรื่อง การตรวจสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ

#### 3.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- |                            |                        |                    |                  |
|----------------------------|------------------------|--------------------|------------------|
| (√) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | (√) ซื่อสัตย์สุจริต    | (√) มีวินัย        | (√) ใฝ่เรียนรู้  |
| (√) อยู่อย่างพอเพียง       | (√) มุ่งมั่นในการทำงาน | (√) รักความเป็นไทย | (√) มีจิตสาธารณะ |

### 4. สาระการเรียนรู้

การตรวจสอบสารอาหาร

## 5. สมรรถนะของผู้เรียน

- (✓) การสื่อสาร
- (✓) การคิด
- (✓) การแก้ปัญหา
- (✓) ทักษะชีวิต
- (✓) การใช้เทคโนโลยี

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ครูนำเข้าสู่บทเรียน ด้วยวิดีโอการทดสอบอาหารและให้นักเรียนชิมสารละลาย 2 ชนิด คือ สารละลายน้ำตาลกลูโคสและสารละลายน้ำตาลทราย แล้วถามคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนชิมแล้วรู้สึกอย่างไร
- สารที่ชิมคืออะไร
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่า สารละลายดังกล่าวเป็นน้ำตาลชนิดใด นักเรียนจะมีวิธีทดสอบหรือตรวจสอบได้อย่างไร
- นักเรียนมีวิธีการตรวจสอบ แป้ง กลูโคส ซูโครส โพรตีน และไขมัน ได้อย่างไร

### ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยให้นักเรียนใช้วิธีการแบ่งกลุ่มแบบอิสระ หรือสมัครใจของนักเรียน แล้วให้ทำการศึกษาวิธีทำกิจกรรม ในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การตรวจสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ

2. ก่อนทำการทดลองเพื่อความปลอดภัยของนักเรียนครูสาธิตกิจกรรมการทดลองที่ถูกต้อง พร้อมกับให้นักเรียนมีส่วนร่วมการเรียนรู้และครูได้ตั้งกฎระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจน หากไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบจะถูกลงโทษตามข้อตกลงที่ตั้งไว้

3. เนื่องจากอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียนครูจึงทำการปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้สอดคล้องกับจำนวนอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่มี โดยครูจัดวิธีปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยการทดลองแบบ แลปกริ่ง (Lab Practical Exam) ให้นักเรียนเวียนกันทำให้ครบทุกกลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามขั้นตอนในใบกิจกรรม

#### ขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม มีดังต่อไปนี้

#### 1. วิธีตรวจสอบแป้ง น้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลซูโครส

##### 1.1 ใช้หลอดทดลองขนาดกลาง 8 หลอด ใส่สารดังนี้

- |   |                     |
|---|---------------------|
| หลอดที่ 1 และ 2 ใส่แป้งสุก              | 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| หลอดที่ 3 และ 4 ใส่สารละลายน้ำตาลกลูโคส | 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| หลอดที่ 5 และ 6 ใส่สารละลายน้ำตาลซูโครส | 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| หลอดที่ 7 และ 8 ใส่น้ำกลั่น             | 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร |



1.2 หยดสารละลายไอโอดีน จำนวน 2-3 หยด ในหลอดที่ 1, 3, 5 และ 7 เขย่าให้เข้ากันสังเกต และ บันทึกผล

1.3 เติมสารละลายเบนดิกต์ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในหลอดที่ 2, 4, 6 และ 8 เขย่าให้เข้ากัน และนำไปต้มในปิกเกอร์ที่มีน้ำเดือด ประมาณ 1-2 นาที สังเกตและ บันทึกผล

## 2. วิธีตรวจสอบโปรตีน

2.1 ใส่ไข่ขาวดิบ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในหลอดทดลองขนาดกลาง เติมน้ำกลั่น

1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากัน

2.2 หยดสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) จำนวน 5 หยด และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ( $\text{NaOH}$ ) จำนวน 3 หยดลงในหลอดทดลอง เขย่าเบา ๆ สังเกตและบันทึกผล

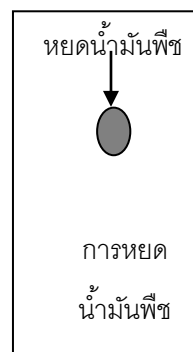
2.3 ทำซ้ำข้อ 2.1 และ 2.2 โดยใช้น้ำกลั่นแทนไข่ขาวดิบ

## 3. วิธีตรวจสอบไขมัน

3.1 หยดน้ำมันพืช 2 หยด ลงบนกระดาษ เคลือบให้หยดน้ำมันกระจาย

3.2 หยดน้ำกลั่น 2 หยด ลงบนกระดาษชนิดเดียวกัน อีกแผ่นหนึ่ง เคลือบให้หยดน้ำกลั่นกระจาย

3.3 รวมนกระดาษแห้ง สังเกตกระดาษบริเวณที่มีหยดน้ำมันพืช และกระดาษบริเวณที่มีหยดน้ำกลั่น ยกขึ้นส่องให้แสงผ่าน สังเกตการผ่านของแสงและบันทึกผล



## ขั้นที่ 3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

1. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้อง

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการตรวจสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลเกี่ยวกับการตรวจสอบสารอาหารประเภทต่างๆ

4. ครูสรุปเกี่ยวกับการตรวจสอบสารอาหารประเภทต่างๆได้ดังต่อไปนี้

(การทดสอบแป้งใช้สารละลายไอโอดีน ได้สารสีม่วงน้ำเงิน การทดสอบน้ำตาลใช้สารละลายเบนดิกต์ และต้มได้ตะกอนสีแดงอิฐ การทดสอบโปรตีนใช้สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ได้สารสีม่วง การทดสอบไขมันใช้การหยดลงบนกระดาษได้กระดาษโปร่งใส/โปร่งแสง)

## ขั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

ครูสรุปและอภิปรายเรื่อง การตรวจสอบสารอาหารประเภทต่างๆ

การตรวจสอบหาคาร์โบไฮเดรต มี 2 วิธี คือ

- การทดสอบแป้ง จะใช้สารละลายไอโอดีนหยดลงบนอาหารที่ต้องการทดสอบ ถ้าอาหารที่ทดสอบมีแป้งเป็นส่วนประกอบจะเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีนจากสี น้ำตาลเป็นสีม่วงเข้มเกือบดำหรือม่วงแกมน้ำเงิน

- การทดสอบน้ำตาล จะใช้สารละลายเบเนดิกต์หยดลงไปในอาหาร แล้วนำไปต้มในน้ำเดือด ถ้าเกิดตะกอนสีส้ม สีเหลือง หรือสีอิฐ แสดงว่าอาหารนั้นมีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบ

- การตรวจสอบหาโปรตีน จะใช้การทดสอบที่เรียกว่า การทดสอบไบยูเรต คือการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารประกอบคอปเปอร์ซัลเฟตลงในอาหาร ถ้าสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีม่วง หรือสีชมพูอมม่วง หรือสีน้ำเงิน แสดงว่าอาหารนั้นมีโปรตีน

- การตรวจสอบหาไขมัน เป็นการตรวจสอบที่สามารถทำได้ง่าย ๆ ไม่ยุ่งยากเหมือนกับวิธีการตรวจสอบสารอาหารประเภทอื่น คือการนำอาหารไปแตะหรือถูกับกระดาษสีขาว แล้วให้แสงส่องผ่าน ถ้ากระดาษเป็นมันและมีลักษณะโปร่งแสงแสดงว่าอาหารนั้นมีไขมันอยู่

### ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation)

นักเรียนตอบคำถาม ในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนเข้าใจเรื่องใดมากที่สุด
- นักเรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัยในเรื่องใดบ้าง
  - นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่

## 7. สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้

1. หลอดทดลองขนาดกลาง	10 หลอด
2. กระดาษขนาด 4 เซนติเมตร × 4 เซนติเมตร	2 แผ่น
3. ปีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร	1 ใบ
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด
5. น้ำแป้งสุก ความเข้มข้นร้อยละ 0.1	6 ลูกบาศก์เซนติเมตร
6. สารละลายน้ำตาลกลูโคส ความเข้มข้นร้อยละ 1.0	6 ลูกบาศก์เซนติเมตร
7. สารละลายน้ำตาลซูโครส ความเข้มข้นร้อยละ 1.0	6 ลูกบาศก์เซนติเมตร
8. ไข่ขาวดิบ	5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
9. น้ำมันพืช	5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
10. น้ำกลั่น	12 ลูกบาศก์เซนติเมตร
11. สารละลายไอโอดีน ความเข้มข้นร้อยละ 1.0	3 ลูกบาศก์เซนติเมตร
12. สารละลายเบเนดิกต์	5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
13. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต 0.1 โมล/ลิตร	3 ลูกบาศก์เซนติเมตร
14. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2.5 โมล/ลิตร	3 ลูกบาศก์เซนติเมตร
15. ใบความรู้ เรื่อง การตรวจสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ	

16. ใบกิจกรรม เรื่อง การตรวจสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ
17. ใบงาน เรื่อง การตรวจสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ
18. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 2

## ใบความรู้

### เรื่อง การตรวจสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ

#### การตรวจสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ

การตรวจสอบหาคาร์โบไฮเดรต มี 2 วิธี คือ

- **การทดสอบแป้ง** จะใช้สารละลายไอโอดีนหยดลงบนอาหารที่ต้องการทดสอบ ถ้าอาหารที่ทดสอบมีแป้งเป็นส่วนประกอบจะเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีนจากสีน้ำตาลเป็นสีม่วงเข้มเกือบดำหรือม่วงแกมน้ำเงิน

- **การทดสอบน้ำตาล** จะใช้สารละลายเบเนดิกต์หยดลงไปในอาหาร แล้วนำไปต้มในน้ำเดือด ถ้าเกิดตะกอนสีส้ม สีเหลือง หรือสีอิฐ แสดงว่าอาหารนั้นมีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบ

- **การตรวจสอบหาโปรตีน** จะใช้การทดสอบที่เรียกว่า การทดสอบไบยูเรต คือการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารประกอบคอปเปอร์ซัลเฟตลงในอาหาร ถ้าสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีม่วง หรือสีชมพูอมม่วง หรือสีน้ำเงิน แสดงว่าอาหารนั้นมีโปรตีน

- **การตรวจสอบหาไขมัน** เป็นการตรวจสอบที่สามารถทำได้ง่ายๆ ไม่ยุ่งยากเหมือนกับวิธีการตรวจสอบสารอาหารประเภทอื่น คือการนำอาหารไปแตะหรือถูกับกระดาษสีขาว แล้วให้แสงส่องผ่าน ถ้ากระดาษเป็นมันและมีลักษณะโปร่งแสงแสดงว่าอาหารนั้นมีไขมันอยู่

#### การตรวจสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ

น้ำแป้งสุก + สารละลายไอโอดีน → สีม่วงน้ำเงิน

น้ำตาลกลูโคส + สารละลายเบเนดิกต์ → ตะกอนสีส้มแดงอิฐ

น้ำตาลซูโครส + สารละลายเบเนดิกต์ → ตะกอนสีเขียว

โปรตีน + สารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟต + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ → สีม่วง

หยดไขมันบนกระดาษ → กระดาษโปร่งใสหรือโปร่งแสง

**ใบกิจกรรม**  
**เรื่อง การตรวจสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ**

กลุ่มที่.....สมาชิก 1..... 2.....  
3..... 4.....  
5..... 6.....

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
3. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

**วัสดุอุปกรณ์**

- |   |                      |
|---|----------------------|
| 1. หลอดทดลองขนาดกลาง                          | 10 หลอด              |
| 2. กระดาษขนาด 4 เซนติเมตร × 4 เซนติเมตร       | 2 แผ่น               |
| 3. ปีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร         | 1 ใบ                 |
| 4. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม             | 1 ชุด                |
| 5. น้ำแป้งสุก ความเข้มข้นร้อยละ 0.1           | 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร  |
| 6. สารละลายน้ำตาลกลูโคส ความเข้มข้นร้อยละ 1.0 | 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร  |
| 7. สารละลายน้ำตาลซูโครส ความเข้มข้นร้อยละ 1.0 | 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร  |
| 8. ไข่ขาวดิบ                                  | 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร  |
| 9. น้ำมันพืช                                  | 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร  |
| 10. น้ำกลั่น                                  | 12 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 11. สารละลายไอโอดีน ความเข้มข้นร้อยละ 1.0     | 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร  |
| 12. สารละลายเบนดิกต์                          | 5 ลูกบาศก์           |

เซนติเมตร

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 13. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต 0.1 โมล/ลิตร | 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 14. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2.5 โมล/ลิตร    | 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

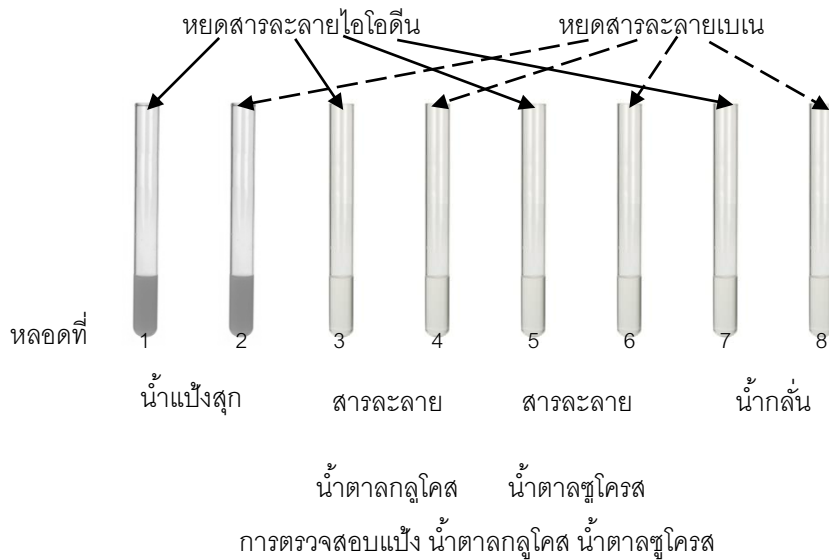
**วิธีทำ**

**1. วิธีตรวจสอบแป้ง น้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลซูโครส**

**1.1 ใช้หลอดทดลองขนาดกลาง 8 หลอด ใส่สารดังนี้**

- |   |                     |
|---|---------------------|
| หลอดที่ 1 และ 2 ใส่แป้งสุก              | 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| หลอดที่ 3 และ 4 ใส่สารละลายน้ำตาลกลูโคส | 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| หลอดที่ 5 และ 6 ใส่สารละลายน้ำตาลซูโครส | 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

- หลอดที่ 7 และ 8 ใส่น้ำกลั่น 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 1.2 หยดสารละลายไอโอดีน จำนวน 2-3 หยด ในหลอดที่ 1, 3, 5 และ 7 เขย่าให้เข้ากัน สังเกต และบันทึกผล
- 1.3 เติมสารละลายเบนดิกต์ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในหลอดที่ 2, 4, 6 และ 8 เขย่าให้เข้ากัน และนำไปต้มในปิกเกอร์ที่มีน้ำเดือด ประมาณ 1-2 นาที สังเกตและบันทึกผล

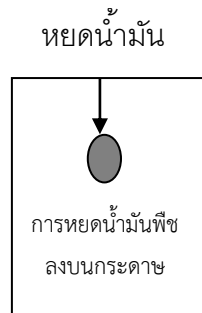


## 2. วิธีตรวจสอบโปรตีน

- 2.1 ใส่วางดิบ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในหลอดทดลองขนาดกลาง เติมน้ำกลั่น 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากัน
- 2.2 หยดสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) จำนวน 5 หยด และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ( $\text{NaOH}$ ) จำนวน 3 หยด ลงในหลอดทดลอง เขย่าเบา ๆ สังเกตและบันทึกผล
- 2.3 ทำซ้ำข้อ 2.1 และ 2.2 โดยใช้ น้ำกลั่นแทนไข่ขาวดิบ

## 3. วิธีตรวจสอบไขมัน

- 3.1 หยดน้ำมันพืช 2 หยด ลงบนกระดาษ เกลี่ยให้หยดน้ำมันกระจาย
- 3.2 หยดน้ำกลั่น 2 หยด ลงบนกระดาษชนิดเดียวกัน อีกแผ่นหนึ่ง เกลี่ยให้หยดน้ำกลั่นกระจาย
- 3.3 ร่องนกระดาษแห้ง สังเกตกระดาษบริเวณที่มี หยดน้ำมันพืช และกระดาษบริเวณที่มีหยดน้ำกลั่น ยกขึ้นส่องให้แสงผ่าน สังเกตการผ่านของแสงและบันทึกผล



**ใบงาน**  
**เรื่อง การตรวจสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ**

กลุ่มที่.....สมาชิก 1..... 2.....  
3..... 4.....  
5..... 6.....

**บันทึกผลการทำกิจกรรม**

**ตาราง ผลการเปลี่ยนแปลงเมื่อเติมสารทดสอบชนิดต่าง ๆ ในสารบางชนิด**

สารตัวอย่าง	ผลการเปลี่ยนแปลงเมื่อเติมสารทดสอบ			หยดบนกระดาษ
	สารละลายไอโอดีน	สารละลายเบเนดิกต์	สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	
1. น้ำแป้งสุก				
2. สารละลายน้ำตาลกลูโคส				
3. สารละลายน้ำตาลซูโครส				
4. ไข่ขาวดิบ				
5. น้ำมันพืช				
6. น้ำกลั่น				

**คำถาม**

1. สารตัวอย่างที่ใช้ทดสอบมีอะไรบ้าง
  2. สารทดสอบมีอะไรบ้าง และใช้ทดสอบสารอาหารประเภทใด
  3. สารที่นำมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีนได้ผลอย่างไร
  4. สารที่นำมาทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ได้ผลอย่างไร
  5. สารที่นำมาทดสอบกับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตกับสารละลายไซเตียมไฮดรอกไซด์ได้ผลอย่างไร
  6. สารที่นำมาทดสอบกับกระดาษได้ผลอย่างไร
  7. จงสรุปผลการทดลอง
8. ถ้านักเรียนรับประทานกระเพาะปลาน้ำแดง และต้องการทราบว่ากระเพาะปลาน้ำแดง ประกอบด้วยสารอาหารใดบ้าง นักเรียนจะทำการตรวจสอบอย่างไร

**8. การวัดผลประเมินผล**

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านความรู้</b> - อธิบายการตรวจสอบสารอาหารได้	ตรวจแบบบันทึก การทำกิจกรรม เรื่อง การตรวจสอบสารอาหาร	แบบบันทึกการทำกิจกรรม ตรวจสอบสารอาหาร	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
<b>ด้านทักษะกระบวนการ</b> - ทำกิจกรรมเรื่องการตรวจสอบสารอาหาร	สังเกตการทำกิจกรรม	แบบประเมินทักษะกระบวนการ	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> (✓) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ (✓) ซื่อสัตย์สุจริต (✓) มีวินัย (✓) ใฝ่เรียนรู้ (✓) อยู่อย่างพอเพียง (✓) มุ่งมั่นในการทำงาน (✓) รักความเป็นไทย (✓) มีจิตสาธารณะ	- สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป





แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... เรื่อง .....ชั้น ม. ....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล  
ตัวชี้วัดในการประเมิน

6. ทักษะกระบวนการกลุ่ม (แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น)
7. ทักษะในการคิดวิเคราะห์ (ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ)
8. ทักษะการสื่อสารและนำเสนอข้อมูล (ตรงประเด็นเข้าใจง่าย เขียนนำเสนอด้วยข้อความ รูปภาพ )
9. ทักษะการสังเกต (การใช้ประสาทสัมผัสของร่างกาย ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น กายสัมผัส เข้า สัมผัสกับวัตถุ เพื่อให้ทราบ และรับรู้ข้อมูล รายละเอียดของสิ่งต่างๆ)
10. ทักษะการสืบค้น (สืบค้นจากหนังสือ อินเทอร์เน็ต ใ้บความรู้ และผู้รู้)

เกณฑ์การประเมิน

3 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 3 อย่างขึ้นไป

2 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 2 อย่าง

1 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 1 อย่างขึ้นไป

0 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 3 ไม่แสดงพฤติกรรมตามเกณฑ์เลย

กลุ่มที่	ทักษะที่ประเมิน					คะแนน
	ทักษะกระบวนการกลุ่ม	ทักษะในการคิดวิเคราะห์	ทักษะการสื่อสารและนำเสนอข้อมูล	ทักษะการสังเกต	ทักษะการสืบค้น	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... เรื่อง .....ชั้น ม. ....

### เกณฑ์การประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม/พฤติกรรมบ่งชี้

- (✓) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ (เป็นพลเมืองดี ศรัทธายึดมั่นตามหลักศาสนา เคารพเทิดทูลสถาบัน)
  - (✓) ซื่อสัตย์สุจริต (ตรงต่อเวลา ไม่บิดเบือนข้อมูล นำเสนอความเป็นจริง)
  - (✓) มีวินัย (เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อย ถูกระเบียบ ไม่หนีเรียน ขาดเรียนไม่มีเหตุผล)
  - (✓) ใฝ่เรียนรู้ (กล้าแสดงออก อยากรู้อยากเห็น สืบเสาะซักถาม อ่านคิดวิเคราะห์ ตอบคำถาม)
  - (✓) อยู่อย่างพอเพียง (มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม ปรับตัวในการทำงานกับเพื่อนได้เป็นอย่างดี)
  - (✓) มุ่งมั่นในการทำงาน (มุ่งมั่นอดทนเพียรพยายาม ตั้งใจทำงานเต็มความสามารถ ส่งงานตรงเวลา
- ไม่
- ทำถ้อย ปฏิบัติหน้าตามที่ได้รับมอบหมาย)
- (✓) รักความเป็นไทย (กตัญญูกตเวทียุ่มีพระคุณ แต่งกายและมีมารยาทงาม มีสัมมาคารวะ)
  - (✓) มีจิตสาธารณะ (ช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจ เข้าร่วมกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน แบ่งปันสิ่งของให้กับผู้อื่น)

### เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 6 อย่างขึ้นไป
- 2 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 4 อย่าง
- 1 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 2 อย่างขึ้นไป
- 0 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 3 ไม่แสดงพฤติกรรมตามเกณฑ์เลย

### เกณฑ์การประเมิน

- 10-8 คะแนน = ดีมาก
- 7-5 คะแนน = ดี
- 4-2 คะแนน = พอใช้
- 2-0 คะแนน = ปรับปรุง

กลุ่มที่	ทักษะที่ประเมิน								
	รัก ชาติ ศาสน์ กษัตริ ย์	ชื่อสัต ย์ สุจริต	มีวินัย	ใฝ่ เรียนรู้	อยู่ อย่าง พอเพี ยง	มุ่งมั่น ในการ ทำงาน	รัก ความ เป็น ไทย	มีจิต สาธาร ณะ	คะแนน
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

ลงชื่อ

ผู้บันทึก

นางสาวจิรพร สารบุญ

(นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู)

วันที่      เดือน      พ.ศ.

วามคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....  
( นางสุจิตรา บุญประสงค์ )  
ครูพี่เลี้ยง

วามคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....  
( นางสาวศิริรัตน์ คำมูล )  
หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

ความคิดเห็นรองผู้อำนวยการงานบริหารวิชาการ

.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....  
( นายวิสิทธิ์ สมจิตรศรีปัญญา )  
รองผู้อำนวยการงานบริหารวิชาการ

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

**แบบประเมินสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์  
รายวิชาวิทยาศาสตร์ (สภาพแวดล้อมที่พึงประสงค์)**

นักเรียน.....ชั้น.....

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการที่นักเรียนมีส่วนร่วมและมีบทบาทในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมจริง
2. ให้นักเรียนวงกลมล้อมรอบหมายเลขที่เป็นมาตรฐานระดับของความคิดเห็นต่อการรับรู้ตามสภาพที่เป็นจริง
3. การให้ความคิดเห็นจะไม่มีผลต่อผลการเรียนใดๆ ทั้งสิ้น
  - 5 หมายถึง บ่อยครั้งมาก (Very Often)
  - 4 หมายถึง บ่อยครั้ง (Often)
  - 3 หมายถึง บางครั้ง (Sometimes)
  - 2 หมายถึง น้อยครั้ง (Seldom)
  - 1 หมายถึง เกือบไม่เคย (Almost Never)

ข้อ	สภาพแวดล้อมที่พึงประสงค์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ใน ความคิดเห็นของนักเรียน		1	2	3	4	5
1.	นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ ได้เป็นอย่างดี		1	2	3	4	5
2.	นักเรียนได้รับโอกาสในการดำเนินการทดลองตามที่ตนเองสนใจ		1	2	3	4	5
3.	การทดลองของนักเรียนที่เป็นอยู่ไม่สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาที่เรียน	R	1	2	3	4	5
4.	มีกฎระเบียบที่ชัดเจนในการดำเนินกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ		1	2	3	4	5
5.	นักเรียนมีจำนวนมากเกินไปไม่สัมพันธ์กับจำนวนเครื่องมือทดลอง	R	1	2	3	4	5
6.	นักเรียนขาดโอกาสที่จะร่วมดำเนินการทดลองในกลุ่มเดียวกัน	R	1	2	3	4	5
7.	นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการทดลองเพื่อจะแก้ปัญหาที่ได้รับมา		1	2	3	4	5
8.	กิจกรรมการทดลองไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน	R	1	2	3	4	5
9.	เกิดความวุ่นวายสับสนอลหม่านในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์		1	2	3	4	5
10.	มีเครื่องมือที่มีมาตรฐานและพอเพียงกับนักเรียนในห้องปฏิบัติการ		1	2	3	4	5
11.	เพื่อนๆ ในกลุ่มให้ความช่วยเหลือนักเรียนขณะดำเนินการทดลอง		1	2	3	4	5
12.	นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนๆ ในกลุ่มเดียวกัน		1	2	3	4	5

13.	เพื่อนๆ ให้ความร่วมมือที่จะดำเนินการทดลองด้วยกันด้วยความ		1	2	3	4	5
14.	ยินดี		1	2	3	4	5
15.	การทดลองมีส่วนสนับสนุนให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเพิ่มขึ้น เครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการมีอายุการใช้งานนานและล้ำ หลัง	R	1	2	3	4	5
16.	นักเรียนมีความสนิทสนมกับเพื่อนร่วมกลุ่มเป็นอย่างดี		1	2	3	4	5
17.	นักเรียนได้รับโอกาสในการวิเคราะห์หรือวิพากษ์ผลงานในกลุ่ม		1	2	3	4	5
18.	นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนๆ ในชั้นเรียนด้วยความเต็มใจ		1	2	3	4	5
19.	นักเรียนมีความรู้สึกปลอดภัยและไว้วางใจในการดำเนินการทดลอง		1	2	3	4	5
20.	มีเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ วางระเกะระกะในห้องปฏิบัติการ	R	1	2	3	4	5
21.	เพื่อน ๆ ให้ความช่วยเหลือด้วยดีเมื่อนักเรียนมีปัญหา		1	2	3	4	5
22.	นักเรียนได้รับการยกย่องถึงความสำคัญในฐานะสมาชิกกลุ่ม		1	2	3	4	5
23.	นักเรียนถูกเพิกเฉยต่อบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม	R	1	2	3	4	5
24.	นักเรียนรู้สึกอึดอัดต่อบรรยากาศในชั้นเรียนที่มีแต่ความวุ่นวาย	R	1	2	3	4	5
25.	เครื่องมือและอุปกรณ์ไม่มีมาตรฐานพอที่จะวิเคราะห์ผลการทดลอง ได้	R	1	2	3	4	5
26.	นักเรียนต้องใช้เวลาที่จะทำความรู้จักกับเพื่อนในกลุ่มและในชั้น	R	1	2	3	4	5
27.	เรียน	R	1	2	3	4	5
28.	นักเรียนชอบอยู่ตามลำพังโดยปล่อยให้เพื่อนๆ ดำเนินการทดลอง		1	2	3	4	5
29.	เอง		1	2	3	4	5
30.	กิจกรรมการทดลองมีส่วนสนับสนุนให้เพื่อนๆ ในกลุ่มมีความ สามัคคีกัน เพื่อนๆ ปฏิบัติตนเองตามกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการ นักเรียนสามารถนำเครื่องมือ/อุปกรณ์ไปปฏิบัติการทดลองได้ถ้าไม่ เข้าใจ		1	2	3	4	5
31.	นักเรียนมีความยินดีที่จะร่วมมือกับเพื่อนเพื่อให้งานประสบ		1	2	3	4	5
32.	ความสำเร็จ		1	2	3	4	5
33.	ขณะที่เพื่อนอภิปรายหรือให้ข้อเสนอแนะ นักเรียนจะรับฟังด้วยดี	R	1	2	3	4	5
34.	การทดลองทำให้นักเรียนและเพื่อนๆ ไม่ลงรอยกัน		1	2	3	4	5
35.	กฎระเบียบในห้องปฏิบัติการมีความยืดหยุ่นอย่างพอเหมาะ เครื่องมือการทดลองเป็นส่วนสนับสนุนให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหา เร็วขึ้น		1	2	3	4	5



**แบบประเมินสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์  
รายวิชาวิทยาศาสตร์ (สภาพแวดล้อมที่เป็นจริง)**

นักเรียน.....ชั้น.....

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการที่นักเรียนมีส่วนร่วมและมีบทบาทในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมจริง
2. ให้นักเรียนวงกลมล้อมรอบหมายเลขที่เป็นมาตรฐานระดับของความคิดเห็นต่อการรับรู้ตามสภาพที่เป็นจริง
3. การให้ความคิดเห็นจะไม่มีผลต่อผลการเรียนใดๆ ทั้งสิ้น
  - 5 หมายถึง บ่อยครั้งมาก (Very Often)
  - 4 หมายถึง บ่อยครั้ง (Often)
  - 3 หมายถึง บางครั้ง (Sometimes)
  - 2 หมายถึง น้อยครั้ง (Seldom)
  - 1 หมายถึง เกือบไม่เคย (Almost Never)

ข้อ	สภาพแวดล้อมที่เป็นจริงในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในความคิดเห็นของนักเรียน		1	2	3	4	5
1.	นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ ได้เป็นอย่างดี		1	2	3	4	5
2.	นักเรียนได้รับโอกาสในการดำเนินการทดลองตามที่ตนเองสนใจ		1	2	3	4	5
3.	การทดลองของนักเรียนที่เป็นอยู่ไม่สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาที่เรียน	R	1	2	3	4	5
4.	มีกฎระเบียบที่ชัดเจนในการดำเนินกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ		1	2	3	4	5
5.	นักเรียนมีจำนวนมากเกินไปไม่สัมพันธ์กับจำนวนเครื่องมือทดลอง	R	1	2	3	4	5
6.	นักเรียนขาดโอกาสที่จะร่วมดำเนินการทดลองในกลุ่มเดียวกัน	R	1	2	3	4	5
7.	นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการทดลองเพื่อจะแก้ปัญหาที่ได้รับมา		1	2	3	4	5
8.	กิจกรรมการทดลองไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน	R	1	2	3	4	5
9.	เกิดความวุ่นวายสับสนอลหม่านในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์		1	2	3	4	5
10.	มีเครื่องมือที่มีมาตรฐานและพอเพียงกับนักเรียนในห้องปฏิบัติการ		1	2	3	4	5
11.	เพื่อนๆ ในกลุ่มให้ความช่วยเหลือนักเรียนขณะดำเนินการทดลอง		1	2	3	4	5
12.	นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนๆ ในกลุ่มเดียวกัน		1	2	3	4	5

13.	เพื่อนๆ ให้ความร่วมมือที่จะดำเนินการทดลองด้วยกันด้วยความ		1	2	3	4	5
14.	ยินดี		1	2	3	4	5
15.	การทดลองมีส่วนสนับสนุนให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเพิ่มขึ้น เครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการมีอายุการใช้งานนานและล้ำ หลัง	R	1	2	3	4	5
16.	นักเรียนมีความสนิทสนมกับเพื่อนร่วมกลุ่มเป็นอย่างดี		1	2	3	4	5
17.	นักเรียนได้รับโอกาสในการวิเคราะห์หรือวิพากษ์ผลงานในกลุ่ม		1	2	3	4	5
18.	นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนๆ ในชั้นเรียนด้วยความตั้งใจ		1	2	3	4	5
19.	นักเรียนมีความรู้สึกปลอดภัยและไว้วางใจในการดำเนินการทดลอง		1	2	3	4	5
20.	มีเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ วางระเกะระกะในห้องปฏิบัติการ	R	1	2	3	4	5
21.	เพื่อน ๆ ให้ความช่วยเหลือด้วยดีเมื่อนักเรียนมีปัญหา		1	2	3	4	5
22.	นักเรียนได้รับการยกย่องถึงความสำคัญในฐานะสมาชิกกลุ่ม		1	2	3	4	5
23.	นักเรียนถูกเพิกเฉยต่อบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม	R	1	2	3	4	5
24.	นักเรียนรู้สึกอึดอัดต่อบรรยากาศในชั้นเรียนที่มีแต่ความวุ่นวาย	R	1	2	3	4	5
25.	เครื่องมือและอุปกรณ์ไม่มีมาตรฐานพอที่จะวิเคราะห์ผลการทดลอง ได้	R	1	2	3	4	5
26.	นักเรียนต้องใช้เวลาที่จะทำความรู้จักกับเพื่อนในกลุ่มและในชั้น	R	1	2	3	4	5
27.	เรียน	R	1	2	3	4	5
28.	นักเรียนชอบอยู่ตามลำพังโดยปล่อยให้เพื่อนๆ ดำเนินการทดลอง		1	2	3	4	5
29.	เอง		1	2	3	4	5
30.	กิจกรรมการทดลองมีส่วนสนับสนุนให้เพื่อนๆ ในกลุ่มมีความ สามัคคีกัน เพื่อนๆ ปฏิบัติตนเองตามกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการ นักเรียนสามารถนำเครื่องมือ/อุปกรณ์ไปปฏิบัติการทดลองได้ถ้าไม่ เข้าใจ		1	2	3	4	5
31.	นักเรียนมีความยินดีที่จะร่วมมือกับเพื่อนเพื่อให้งานประสบ		1	2	3	4	5
32.	ความสำเร็จ		1	2	3	4	5
33.	ขณะที่เพื่อนอภิปรายหรือให้ข้อเสนอแนะ นักเรียนจะรับฟังด้วยดี	R	1	2	3	4	5
34.	การทดลองทำให้นักเรียนและเพื่อนๆ ไม่ลงรอยกัน		1	2	3	4	5
35.	กฎระเบียบในห้องปฏิบัติการมีความยืดหยุ่นอย่างพอเหมาะ เครื่องมือการทดลองเป็นส่วนสนับสนุนให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหา เร็วขึ้น		1	2	3	4	5

แบบประเมินทัศนคติของนักเรียนที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน  
รายวิชาวิชาวิทยาศาสตร์

นักเรียน.....ชั้น.....

ข้อ ที่	ทัศนคติการผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบของการมีส่วนร่วม ในวิชาวิทยาศาสตร์	ทุกๆ ครั้ง	บ่อย ๆครั้ ง	บาง ครั้ง	นาน ๆ ครั้ ง	เกือบ ไม่ เคย
1.	นักเรียนมีความตั้งใจคอยที่จะได้ร่วมกิจกรรมในการ เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ในครั้งต่อไป					
2.	การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์จะ ให้ความสนุกสนาน					
3.	นักเรียนมีความรู้สึกที่จะไม่ชอบที่จะเรียนวิชา วิทยาศาสตร์กิจกรรมการเรียนการสอนมีลักษณะ ดังเช่นที่ผ่านมา					
4.	กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านมาทำให้ฉันมี ความรู้สึกเพื่อที่จะร่วมเข้าชั้นเรียน					
5.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจที่สุดกว่าทุก รายวิชา					
6.	นักเรียนมีความสนุกสนานกับบทเรียนและเนื้อหา ต่างๆในรายวิชาวิทยาศาสตร์					
7.	นักเรียนมีความรู้สึกว่าการเรียนในรายวิชา วิทยาศาสตร์นี้ทำให้เสียเวลา					
8.	ยิ่งศึกษาหรือให้ความสนใจในรายวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างละเอียดแล้วทำให้นักเรียนมีความรู้สึกชื่นชอบ ที่จะเรียนในรายวิชานี้					

ภาคผนวก ค

การทดลองใช้เครื่องมือ

Table 1.

*Scale Mean Scores, Means, Variance, and Standard Deviations for Actual and Preferred Forms of the SLEI*

<b>Scale Form</b>		<b>Mean score</b>	<b>Mean</b>	<b>Variance</b>	<b>Standard Validation</b>
<b>Student Cohesiveness</b>	Actual	29.31	4.19	0.43	0.19
	preferred	30.63	4.38	0.47	0.22
<b>Opened-Endedness</b>	Actual	26.71	3.82	0.58	0.33
	preferred	27.94	3.99	0.56	0.31
<b>Integration</b>	Actual	30.50	4.36	0.56	0.31
	preferred	31.41	4.49	0.55	0.30
<b>Rule Clarity</b>	Actual	27.69	3.96	0.57	0.33
	preferred	29.47	4.20	0.49	0.24
<b>Material Environment</b>	Actual	28.1	4.02	0.66	0.44
	preferred	29.69	4.24	0.59	0.35

Table 2.

*Scale Internal Consistency (Cronbach alpha reliability), Discriminant Validity (Mean Correlation of a Scale with Other Scales) and Ability to Differentiate between Actual and Preferred Forms (ANOVA) for the SLEI*

Scale	Form	Cronbach's alpha reliability	Discriminant validity	t-test	ANOVA Results ( $\eta^2$ )	Significant
Student Cohesiveness	Actual	0.64	0.76	15.39	0.23	0.00***
	Preferred	0.70	0.76			
Opened-Endedness	Actual	0.69	0.68	8.49	0.18	0.00**
	Preferred	0.73	0.73			
Integration	Actual	0.81	0.65	2.51	0.12	0.04*
	Preferred	0.85	0.70			
Rule Clarity	Actual	0.62	0.70	21.74	0.26	0.00***
	Preferred	0.75	0.72			
Material Environment	Actual	0.71	0.67	12.93	0.21	0.00***
	Preferred	0.75	0.73			

\*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

\*\*Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

\*\*\*Correlation is significant at the 0.001 level (2-tailed)

Table 3.

*Factor Loading for Items in the Actual Form of the SLEI*

Item		SC		OE		IN		RC		ME	
Act.	Pref.	Act.	Pref.	Act.	Pref.	Act.	Pref.	Act.	Pref.	Act.	Pref.
6	21	0.89	0.85								
26	11	0.87	0.73								
16	16	0.74	0.72								
11	31	0.73	0.70								
31	26	0.69	0.64								
21	1	0.57	0.63								
1	6	0.48	0.37								
22	2			0.77	0.85						
27	12			0.71	0.85						
12	32			0.67	0.83						
32	22			0.65	0.81						
17	27			0.58	0.79						
2	7			0.54	0.78						
7	17			0.53	0.31						
23	8					0.75	0.82				
33	28					0.73	0.79				
18	3					0.69	0.76				
3	3					0.63	0.72				
8	3					0.61	0.64				
28	18					0.53	0.63				
13	23					0.49	0.56				
9	9							0.79	0.90		
29	34							0.74	0.85		
24	24							0.73	0.81		
34	29							0.63	0.77		
14	19							0.57	0.67		
19	14							0.54	0.63		
4	4							0.36	0.55		
25	35									0.93	0.81

20	20									0.87	0.84
30	25									0.78	0.77
15	5									0.67	0.71
35	10									0.44	0.61
5	15									0.41	0.60
10	30									0.35	0.37
<b>%of variance</b>	Act.	38.63	32.78	32.81	34.66	36.48					
	Pref.	46.99	25.15	41.58	28.56	41.64					
<b>Eigen value</b>	Act.	2.70	2.29	2.29	2.42	2.55					
	Pref.	3.28	1.76	2.91	1.99	2.91					

\*Loading smaller than 0.30 omitted. The sample consisted of 298 students.

Table 4.

*Scale Intercorrelations for the SLEI Using the Actual and Preferred Form*

Scale	Form	SC	OE	In	RC	ME
<b>Student Cohesiveness</b>	Actual					
	Preferred					
<b>Opened-Endedness</b>	Actual	0.46**				
	Preferred	0.58**				
<b>Integration</b>	Actual	0.77**	0.47**			
	Preferred	0.82**	0.47**			
<b>Rule Clarity</b>	Actual	0.74**	0.66**	0.69**		
	Preferred	0.74**	0.59**	0.65**		
<b>Material Environment</b>	Actual	0.78**	0.62**	0.80**	0.79**	
	Preferred	0.82**	0.68**	0.80**	0.73**	

\*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

\*\*\* Correlation is significant at the 0.001 level (2-tailed)



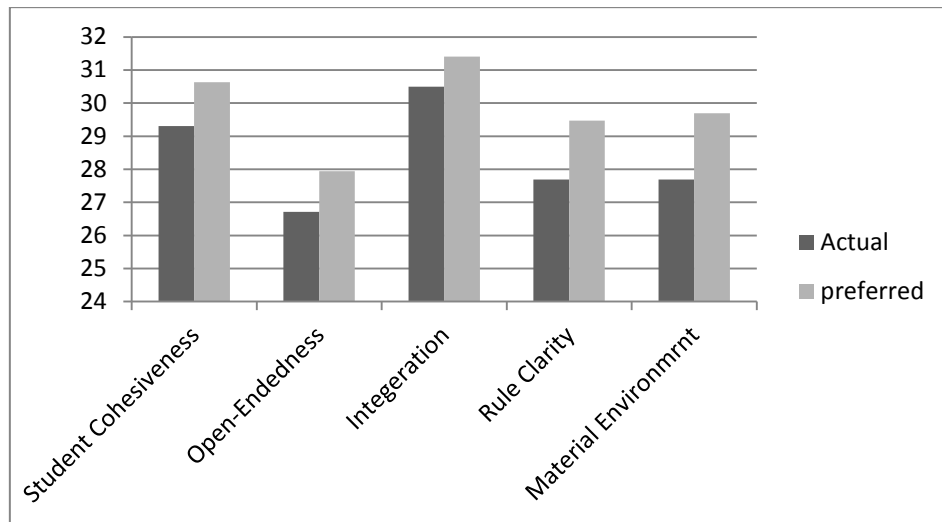


Figure 1. Significant differences between science students' perceptions of their actual and preferred scores on the SLEI.

Table 5.

*Associations between SLEI Scale and Attitude Scale to seminar on science education Class in Term of Simple and Multiple Correlations (R) and Standardized Regression Coefficient ( $\beta$ )*

Scale	Actual Form	
	Simple Correlation Attitude (r)	Standard Regress Weigh Attitude( $\beta$ )
Student	0.17*	0.16*
Cohesiveness	0.18*	0.19*
Opened-Endedness	0.15*	0.15*
Integration	0.25**	0.26**
Rule Clarity		
Material	0.24**	0.25**
Environment		
Multiple Correlation (R)	0.6652**	
R <sup>2</sup>	0.4436**	

\*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

\*\*Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

\*\*\*Correlation is significant at the 0.001 level (2-tailed)

ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว.๗๗๓๖

๒๓๔๔ / ๕๘  
๒๔ ๕ ๕๘  
๑๑.๐๐  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๕๐๐๐

๑๔ ธันวาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบรบือวิทยาคาร

ด้วย นางสาวจิรพร สารบุญ รหัสประจำตัว ๕๗๘๐๑๐๕๐๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพที่เป็นจริงและที่พึงประสงค์ของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒/๔, ๒/๖ และ ๒/๘ จำนวน ๑๑๗ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี  
รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์  
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ๒๔ ๕ ๕๘  
โทรศัพท์. ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐๑  
โทรสาร. ๐๔๓-๗๑๓๒๐๖  
www.edurmu.org

- นันทฉพนม ศิริวงษ์  
ทพ/อ.ย.

ขอ  
๒๕ ธค. ๕๘

**ประวัติผู้วิจัย**

ชื่อ สกุล	นางสาวจิรพร สารบุญ
วัน เดือน ปี เกิด	วันพุธที่ 6 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2531
ที่อยู่ปัจจุบัน	185 หมู่ที่ 12 ตำบลเขวา อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2550	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) โภชนาการและการจัดการ ความปลอดภัยในอาหาร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2559	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) วิทยาศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม