

วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริม  
ทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์

นางสาวชนัดดา ภูโปร่ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2560

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์  
และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์  
ผู้วิจัย : นางสาวชนัญดา ภูโปร่ง

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐรัชย์ จันทนุยม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธิ เต็มองค์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.พงษ์สรร โพธิ์พลศักดิ์)

ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.ประสงค์ สายหงส์)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตันสกุล สานติบุรณ์)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.นุกูล กุดแกลง)

กรรมการ

**ชื่อเรื่อง** : การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์

**ผู้วิจัย** : นางสาวชนัญดา ภูโปรง

**ปริญญา** : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต้นสกุล สานติบุรณ์  
ดร.นฤกุล กุดแถลง

**ปีการศึกษา** : 2560

### บทคัดย่อ

รูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา พัฒนาจากรูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ตามพื้นฐานแนวคิดการบูรณาการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน โรงเรียนสารคามพิทยาคม ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ 15 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2/2559 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบแบบสะเต็มศึกษาให้มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ตามเกณฑ์ 75/75, เพื่อเปรียบเทียบทักษะความคิดสร้างสรรค์ และเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน, เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เครื่องมือวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ และแบบประเมินวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐานและสถิติขั้นสูง ผลการวิจัย พบว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ค่า  $E_1/E_2$  มีค่าเท่ากับ 79.24/76.22 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 75/75 ค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบทักษะความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนจากการประเมินด้วยแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และค่าความสัมพันธ์ของกลุ่มเป้าหมาย เท่ากับ .38 แสดงว่า

ระหว่างแปรมีความคิดเห็นว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนมีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

**ความสำคัญ :** การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา, ทักษะความคิดสร้างสรรค์, เจตคติต่อวิทยาศาสตร์, และ Test Of Science-Related Attitude (TOSRA)



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

---

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

**Title** : Instructional Designing Management in Cordoning to STEAM Education for Stimulating Students' Creative Thinking Skills and their Science Related Attitudes of Secondary Students at the 8th Grade Level in Science Class

**Author** : Mr. Chanadda Pooprong

**Degree** : M.Ed. (Master of Science Education)  
Rajabhat Maha Sarakham University

**Advisors** : Asst. Prof. Dr. Toansakul Santiboon  
Dr. Nukool Kudthalang

**Year** : 2017

## ABSTRACT

STEAM Education involves and develops from Science, Technology, Engineering, Math and Arts to be taught, assessed and created a knowledge base on applicapiation to real life as opposed to simply integration with a sample size of 50 secondary students at the 8th grade level from Sarakham Pittayakom School. The STEAM was created on learning activities in 5 weeks of 15 hours in science class on Food and Livelihood Issue. The aims of research study were to develop the instructional innovative lesson plans in cording to the STEAM education (STEME), which indicated that of the processing performances and the performance results (E1/E2) efficiency at the criteria level as 75/75, to compare students' responses of their pre and post creative thinking skills were assessed, students' pre and post perceptions of their science related attitudes were compared, associations between students' creative thinking skills and their science related attitudes were assessed. Using an Instructional Innovative Lesson Plan with the STEAM Education was administered; the 4-item Creative Thinking Test (CTT), and the 8-item Test Of Science-Related Attitude (TOSRA) was assessed. Statistically significant was analyzed with the foundational and advancing statics. The results have found that: the efficiency of the processing performance and the performance results (E1/E2) of the STEAME indicated that of 79.24/76.22, which was higher than standardized criteria of 75/75. Comparisons between students' average scores of their pre-CTT and post-CTT to their creative thinking abilities for the CTT, and their

average mean scores of their pre-TOSRA and post-TOSRA to their science related attitudes were differentiated at the level of .05, significantly, respectively. Associations between students' perceptions of their CTT and TOSRA on Food and Livelihood issue indicated that 0.38 of the variance in students' creative thinking skills was attributable to their perceptions for the science related attitudes, significantly.

**Key word :** STEAM education, creative thinking skills, science related attitudes, the Test Of Science-Related Attitude (TOSRA), and the Creative Thinking Test (CTT)



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ดร.พงศ์ธร โพธิ์พูลศักดิ์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ประสงค์ สายหงส์ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต้นสกุล สานติบุรณ์ ประธานกรรมการสอบ และอาจารย์ ดร.นุกูล กุดแถลง กรรมการสอบ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ชมชิด ประธานสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต้นสกุล สานติบุรณ์ อาจารย์เชี่ยวชาญประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รวมถึงผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทุกท่าน ที่ได้กรุณาตรวจสอบปรับปรุง ขอบกพร่องต่าง ๆ และแนะนำการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการวิจัย คณะครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกท่านที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำ และขอขอบใจนักเรียนที่เป็น กลุ่มเป้าหมายทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา นายนาเว ภูโปรง นางสัมฤทธิ์ ภูโปรง และน้องชาย นายวิสุทธิศักดิ์ ภูโปรง ที่ให้การสนับสนุนทุกอย่างและเป็นกำลังใจการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด และขอขอบคุณนายเกษฎายุทธ ไกรกลาง ผู้เป็นกัลยาณมิตรที่คอยให้กำลังใจในการทำงานตลอดมา รวมถึงบุคคลที่เกี่ยวข้องที่ไม่ได้กล่าวทั้งหมดซึ่งมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายสุดนี้คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบเป็นเครื่องบูชา แก่คุณบิดา มารดา ผู้ที่ให้กำเนิดอบรมเลี้ยงดูและครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ให้แก่ผู้วิจัยตลอดมาจนประสบผลสำเร็จและขอพรอันประเสริฐทั้งหลายคลบ้นดาลให้ท่านพบแต่ ความสุขตลอดไป

นางสาวชนัญดา ภูโปรง

## สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
ABSTRACT.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	8
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	9
2.1 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542.....	9
2.2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551.....	10
2.3 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	19
2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดแบบสร้างสรรค์.....	24
2.5 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	30
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35



หัวข้อ	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	40
3.1 กลุ่มเป้าหมาย .....	40
3.2 เครื่องมือวิจัย .....	40
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ .....	41
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	47
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	48
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....	49
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	52
4.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 .....	52
4.2 คะแนนเฉลี่ยของทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	57
4.3 คะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	58
4.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิดสร้างสรรค์กับเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษา.....	59
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	61
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	61
5.2 อภิปรายผลการวิจัย .....	62
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	65
บรรณานุกรม .....	67

หัวข้อเรื่อง	หน้า
ภาคผนวก .....	72
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา .....	73
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ .....	90
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	95
ภาคผนวก ง หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือวิจัย .....	100
ประวัติผู้วิจัย .....	109



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	โครงสร้างการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 22102 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต .....	18
2.2	วิเคราะห์แบบประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์ .....	30
2.3	แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ .....	35
3.1	โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา .....	42
3.2	วิเคราะห์ข้อสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์.....	45
3.3	แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ .....	46
3.4	การดำเนินจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา .....	47
4.1	ผลการประเมินประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา .....	54
4.2	การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการสอนแบบสะเต็มศึกษา.....	58
4.3	การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการสอนแบบสะเต็มศึกษา.....	59
4.4	ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิดสร้างสรรค์กับเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษา.....	60
ค.1	ผลการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้..... แบบสะเต็มศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน .....	96
ค.2	ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ .....	98

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
4.1	ครูระบุปัญหาและอธิบายข้อกำหนดในการเรียน เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต.....	53
4.2	นักเรียนร่วมกันออกแบบวางแผนการแก้ปัญหาและวางแผนพัฒนา .....	54
4.3	ตัวอย่างบางส่วนของรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ.....	54
4.4	นักเรียนเลือกวัตถุดิบตามสูตรที่กลุ่มตนกำหนดไว้.....	55
4.5	นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำผลิตภัณฑ์.....	55
4.6	นักเรียนเตรียมผลิตภัณฑ์เพื่อให้คณะกรรมการตรวจ.....	56
4.7	ชุดกรรมการกำลังตรวจให้คะแนนผลิตภัณฑ์ของทุกกลุ่ม.....	56
4.8	ครูแจ้งผลคะแนนรวมของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนทราบ.....	57



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาในประเทศไทยเป็นการศึกษาที่จัดโดยกระทรวงศึกษาธิการ โดยภาครัฐจะเข้ามาดูแลโดยตรงและเปิดโอกาสให้เอกชนมีส่วนร่วมในการศึกษาตั้งแต่ระดับการศึกษาปฐมวัยจนถึงระดับอุดมศึกษา สำหรับการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้กำหนดให้พลเมืองไทยต้องจบการศึกษาอย่างน้อยที่สุดในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, 2557, น. 82-86) การศึกษาไทยได้รับการปฏิรูปหลายครั้งซึ่งได้รับการวิพากษ์วิจารณ์ถึงการลงทุนด้านการศึกษาค่อนข้างสูง แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ อันมีมูลเหตุสำคัญมาจากปัญหาจากระบบการเรียนการสอน หลักสูตร ครูผู้สอน โอกาสการเข้าถึงการศึกษา ที่มีคุณภาพของนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558, น. 14-15) มีพันธกิจที่สำคัญคือการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเยาวชนให้มีความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคปัจจุบันที่วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมสำหรับพื้นฐานของ การพัฒนาที่ยั่งยืนนั้นจำเป็นต้องพึ่งพาทรัพยากรและบุคลากรทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี สสวท. จึงมีความสำคัญมากในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อสร้างบุคลากรทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้ครบถ้วนทั้งปริมาณและคุณภาพเพื่อขับเคลื่อนและรองรับเป้าหมายในการพัฒนาประเทศ

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ เนื่องจากมีบทบาทที่สำคัญในชีวิตของมนุษย์ทั้งในโลกปัจจุบันและอนาคตเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์สามารถใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การวิจารณ์ รวมถึงเสริมสร้างทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ ให้สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบ

ได้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2558, น. 11-13) ในปัจจุบันนี้ มุ่งเน้นให้นักเรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็นในการเรียนรู้ของนักเรียน คือ มาตรฐาน การประเมินผลหลักสูตรการเรียนการสอน การพัฒนาอาชีพและสภาพแวดล้อม การเรียนรู้จะต้องสอดคล้องกับระบบสนับสนุนการผลิตที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ในศตวรรษที่ 21 เพื่อนักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาและความเชี่ยวชาญต่อการสร้างความเข้าใจวิชาหลัก ให้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งมากกว่าความรู้แบบผิวเผินและสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้แบบสหวิชาในหลายๆรูปแบบของการเรียนรู้ ดังนั้น ลักษณะของหลักสูตรในศตวรรษที่ 21 จะเป็นหลักสูตรที่เน้นคุณลักษณะเชิงวิพากษ์ (Critical attributes) เชิงสหวิทยาการ (Interdisciplinary) โดยเชื่อมโยงท้องถิ่นชุมชนเข้ากับภูมิภาค ประเทศ และโลก มีการประเมินผลตามสภาพจริง รวมทั้งการเรียนรู้จากการให้บริการซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและมีการเน้นทักษะการคิดขั้นสูง ความรู้พื้นฐานเชิงพหุสำหรับศตวรรษที่ 21 (จิตตะกานต์ เทพศิริพันธุ์, 2558, น. 54) ทักษะความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดเนกนัยคิดหลายแง่มุมคิดกว้างไกลความคิดเช่นนี้นำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่เข้าด้วยกันซึ่งเป็นกระบวนการคิดมากกว่าเนื้อหาการคิด โดยที่สามารถใช้ลักษณะการคิดสร้างสรรค์ในมิติที่กว้างขึ้น ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งในการพัฒนาสมองของผู้เรียน ให้ใช้ได้อย่างเต็มศักยภาพ ผ่านการจัดการเรียนการสอนนั้น (Guilford, 1980, pp. 22) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยคำนึงถึง ศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน จึงต้องจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนที่หลากหลาย เพื่อสนองความต้องการของนักเรียนที่แตกต่างกัน ให้สอดคล้องกับผู้เรียนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึก การพัฒนาสมองของผู้เรียน ให้ใช้ได้อย่างเต็มศักยภาพเพื่อให้เกิดการพัฒนาสมองทั้งสองซีกไปด้วยกัน ในเวลาเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสมดุลในการคิด และคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เอนเอียงไปใน หลักการเหตุผล มากเสียจนติดอยู่ในกรอบ ของความคิดแบบเดิม และไม่ใช้การคิดด้วยการใช้จินตนาการเพื่อฝันมากเกินไป จนไม่มีความสัมพันธ์กัน ระหว่างความฝัน กับความสมเหตุสมผล ซึ่งจะทำไมไม่สามารถนำมาปฏิบัติให้เป็นจริง เพื่อให้นักเรียนเกิดความสมดุลและความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์อันส่งผลให้นักเรียน ประสบความสำเร็จในการเรียน ได้ดีขึ้น เปิดโอกาสให้ นักเรียนมี อิสระในการ สร้างสรรค์ผลงาน โดยนำความรู้เดิมผสมกับความรู้ใหม่ ปรับปรุงหรือสร้างชิ้นงานทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และเข้าใจเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว (สุนีย์ เหมประสิทธิ์, 2543, น. 42-43)

การสอนตามแนวสะเต็มศึกษา STEAM โดยพัฒนาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา STEM เป็นการบูรณาการแบบองค์รวม โดยการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ให้มีความสัมพันธ์เป็นหนึ่งเดียวทางการสอนซึ่ง การเพิ่มศิลปศาสตร์เข้าไป จะช่วยให้การเรียนวิทยาศาสตร์เกิดการเชื่อมโยงความรู้และเข้าใจเนื้อหา (Yakman, 2008, pp. 2-3) เพื่อให้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และฝึกให้นักเรียนใช้เหตุผลในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างศิลปศาสตร์(เน้นการคิดเชิงสร้างสรรค์)และวิทยาศาสตร์(เน้นการคิดเชิงวิชาการ) ส่งผลให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการทำงานเพราะนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความถนัดและความสามารถต่างกัน จึงเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกันเกิดความรู้ความเข้าใจ และความสามัคคีในการทำงาน (Kim Park, 2012, pp. 4-5)

ดังนั้นจากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นอีกรูปแบบการสอนหนึ่งที่พัฒนามาจากการสอนแบบสะเต็มศึกษา(STEM Education) ที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะความคิดสร้างสรรค์แก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ เป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนรวมถึงสามารถที่จะช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้โดยการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิจัยด้วยรูปแบบเชิงทดลองในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถช่วยสร้างเสริมเติมเต็มในกระบวนการวิจัยทำให้ได้คำตอบการวิจัยได้อย่างครอบคลุมก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษาช่วยให้ผู้วิจัยสามารถตั้งประเด็นคำถามและวัตถุประสงค์ของการวิจัยในการหาคำตอบและวัตถุประสงค์การวิจัยในครั้งนี้ได้เป็นอย่างดี

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ระดับชั้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2.4 เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ระดับชั้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ในชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.3.2 นักเรียนมีทักษะความคิดสร้างสรรค์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ในชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.3.3 นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ในชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.3.4 ทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิตหลังเรียนมีความสัมพันธ์กัน

### 1.4 ขอบเขตการวิจัย

#### 1.4.1 กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคามประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 50 คนได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)



## 1.4.2 ขอบเขตของงานวิจัย

### 1.4.2.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

### 1.4.2.2 ขอบเขตด้านสถานที่

โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

### 1.4.2.3 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้เวลา 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 15 ชั่วโมง ณ โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

## 1.4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

### 1.4.3.1 ตัวแปรอิสระ

- 1) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

### 1.4.3.2 ตัวแปรตาม

- 1) ทักษะความคิดสร้างสรรค์
- 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

### 1.5.1 การเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา

การเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาประยุกต์มาจากการสอนแบบสะเต็มศึกษาซึ่งมีแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 5 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงในการชีวิตจริงและการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การทำงาน รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีการกำหนดขั้นตอนของกิจกรรมเรียนรู้ 6 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริง/นวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา (Problem Identification) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจในสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา

ค้นหาปัญหาที่ต้องการแก้ไข ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาจากนั้นจึงเลือกวิธีหรือสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา และประเมินความเป็นไปได้ พิจารณาเหตุผลรวมทั้งข้อดีและข้อจำกัดเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกแนวทางและวิธีการที่ดีที่สุด มีความเป็นไปได้ ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากรที่กำหนดเป็นขั้นตอนที่ต้องกำหนดขั้นตอนในกระบวนการ กำหนดเป้าหมายและระยะเวลาที่ชัดเจนเพื่อให้ตอบสนองต่อแนวคิดในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนเพื่อสร้างแบบทดสอบหรือแบบประเมินโดยใช้เพื่อแก้ไขปัญหาและนำผลที่ได้มาประยุกต์แก้ไขและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประโยชน์มากขึ้น

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (Testing Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

### 1.5.2 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ประเมินประสิทธิภาพโดยใช้สูตร E1/E2 โดยกำหนดเกณฑ์ คือ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากชิ้นการทำใบงาน ใบกิจกรรมที่เก็บระหว่างการจัดการเรียนรู้อย่างน้อยกว่าร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากชิ้นงานในการจัดการเรียนรู้อย่างน้อยกว่าร้อยละ 75

### 1.5.3 ความคิดสร้างสรรค์

กระบวนการคิดของสมองซึ่งมีความสามารถในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถนำไปประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการได้อย่างรอบคอบและมีความถูกต้อง จนนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่ นอกจากลักษณะการคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวนี้แล้ว ยังมีสามารถมองความคิดสร้างสรรค์ในหลาย ซึ่งอาจจะมองในแง่ที่เป็น

กระบวนการคิดมากกว่าเนื้อหาการคิด โดยที่สามารถใช้ลักษณะการคิดสร้างสรรค์ในมิติที่กว้างขึ้น ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ มี 4 องค์ประกอบได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) คือมีความคิดที่แปลกใหม่ต่างจากความคิดธรรมดาของคนทั่วไป ต่อมาคือ ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือมีความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายทิศทางหลายแง่หลายมุม รวมทั้งความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) คือสามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว รวดเร็ว และได้คำตอบมากที่สุดในเวลาที่มีจำกัดและความคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือการคิดได้ในรายละเอียดเพื่อขยายหรือแตกแต่งความคิดหลักให้ได้ความหมายที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นซึ่งในการพัฒนาสมองของผู้เรียน ให้ใช้ได้อย่างเต็มศักยภาพ ผ่านการจัดการเรียนการสอนนั้น ควรจัดอย่างสมดุลให้มีการพัฒนาสมองทั้งสองซีกไปด้วยกัน ในเวลาเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสมดุลในการคิดและคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เอนเอียงไปใน หลักการเหตุผล มากเสียจนติดอยู่ในกรอบ ของความคิดแบบเดิม และไม่ใช้การคิดด้วยการใช้จินตนาการเพื่อฝันมากเกินไป จนไม่มีความสัมพันธ์กัน ระหว่างความฝัน กับความสมเหตุสมผล ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถนำมาปฏิบัติให้เป็นจริงได้ ฉะนั้น จะเห็นได้ว่า การคิดสร้างสรรค์ จึงพึ่งพาทั้งสองซีกซ้าย และขวาควบคู่กัน ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ แบบอัทนัย โดยสร้างจากแนวคิดของกลิวฟอร์ด มีสี่ด้าน ด้านละ 4 ข้อ รวมทั้งหมด 16 ข้อ โดยเลือกมาใช้จำนวน 4 ข้อ

#### 1.5.4 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากทำให้นักเรียนเข้าใจและสรุปองค์ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง มีพัฒนาการคิดระดับสูง สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับชีวิตจริงได้แล้ว ยังต้องทำให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้สึกรู้สึก ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งเจตคตินับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการทำงานอย่างหนึ่ง นอกจากความพร้อมและการตั้งใจ บุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อการทำงานจะช่วยให้ทำงานได้ผลทั้งนี้เพราะเจตคติเป็นต้นกำเนิดของความคิดและการแสดงการกระทำ ดังนั้น เจตคติ จึงเป็นลักษณะทางจิตของบุคคลที่เป็นแรงขับเคลื่อนของบุคคลให้แสดงพฤติกรรมไปในทางต่อต้านหรือสนับสนุน ต่อสิ่งนั้นหรือสถานการณ์นั้น เจตคติสามารถทำนายพฤติกรรมของบุคคลได้เนื่องจากปกติคนเรามักแสดงพฤติกรรมในทิศทางที่สอดคล้องกับเจตคติที่มีอยู่ โดยผู้วิจัย ได้ใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับมาใช้ในการวัดจำนวน 8 ข้อ

#### 1.5.5 การส่งเสริมการเรียนรู้

การเรียนรู้เป็นกระบวนการหนึ่งที่เกิดขึ้นเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคล ที่อาจมีผลสืบเนื่องจากประสบการณ์ หรือการฝึกฝน โดยมีเป้าหมาย คือวัตถุประสงค์ ตอบสนองความ

ต้องการ หรือแก้ปัญหาที่ตาม การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ใน 3 ด้าน คือ ความรู้ ทักษะ และ ความรู้สึกที่เป็นผลจากสิ่งเร้า สิ่งแวดล้อม ครู คือ อุปกรณ์การสอน ครอบคร้ว สังคม กระบวนการจัดการเรียนการสอน แรงจูงใจ และมีการตอบสนองจากนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้เข้ามามีส่วนร่วมหลายๆ ครั้ง จนมีพัฒนาการเป็นนิสัยหรือพฤติกรรม ในที่สุดแล้วจึงสามารถกล่าวได้ว่าการเรียนรู้เกิดสัมฤทธิ์ผลโดยสมบูรณ์ ดังนั้นครูต้องเข้าใจเด็กและวิธีการจัดการเรียนการสอน การจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ จัดกิจกรรมที่มีความหลากหลายทั้งในด้านของสื่อ กิจกรรม ความยากง่าย เพื่อทำทนายให้เด็กเกิดความสนใจที่จะทดลอง ให้เด็กได้เลือก ได้ลองผิดลอง การที่ให้เด็กได้ค้นพบวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจากการที่เด็กทำได้ด้วยตนเอง จะช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเอง และทำให้เด็กคุ้นเคยกับทักษะของการแก้ปัญหา การเปิดโอกาสให้เด็กทำผิดพลาดและการคิดผิด เพื่อที่จะได้ทราบความคิดของเด็กตลอดจนการใช้เทคนิคการสอบถาม (Inquiry) เพื่อฝึกให้เด็กรู้จักการตั้งคำถามและต้องมีการวัดและการประเมินผลการศึกษา ซึ่งจะช่วยให้เห็นความก้าวหน้าของผู้เรียน ได้อย่างแจ่มชัด ทำให้สามารถปรับปรุงผลการเรียนทั้งรายบุคคลและส่วนรวมได้เป็นอย่างดี กล่าวได้ว่านักเรียนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญองค์ประกอบแรกของการเรียนรู้ การเรียนรู้เป็นเรื่องที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียน นักเรียนเป็นผู้ที่รู้ด้วยตนเอง พบเอง เห็นเอง และเปลี่ยนแปลงประสบการณ์และพฤติกรรมด้วยตนเอง นอกจากนี้ในการเรียนรู้ยังต้องพิจารณาองค์ประกอบด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะมนุษย์เรามีความแตกต่างกันทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา และความถนัด ความแตกต่าง เป็นผลให้มนุษย์มีความแตกต่างกัน

## 1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.6.1 เป็นแนวทางในการเลือกรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียนเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

1.6.2. สามารถนำรูปแบบสะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้และบูรณาการร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ได้

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542
- 2.2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551
- 2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
- 2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เป็นกฎหมายที่กำหนดขึ้นเพื่อแก้ไขหรือแก้ปัญหาทางการศึกษา และถือได้ว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการปฏิรูปการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2558 น. 18-22) มีส่วนประกอบ ดังนี้

2.1.1 ด้านความเสมอภาคของโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานปรากฏตามนัย มาตรา 10 วรรค 1 คือ การจัดการศึกษาต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกันในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย มาตรา 8 (1) การจัดการศึกษาให้ยึดหลักว่าเป็นการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชน

มาตรา 24 (1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัด โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการดังนี้ (1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญ

สถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้คิดได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา (5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ครูสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อมสื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ครูและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ (6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

มาตรา 26 ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผู้เรียน โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรม และการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา

2.1.2 ด้านกระบวนการเรียนรู้ กล่าวถึง กระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และเป็นการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ดังข้อมูลที่ระบุไว้เป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษาที่สำนักนโยบายและแผนการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2543 ได้สรุปถึงลักษณะกระบวนการจัดการเรียนรู้ในสาระของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ไว้ดังนี้

1. มีการจัดเนื้อหาที่สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน
2. ให้มีการเรียนรู้จากประสบการณ์และฝึกนิสัยรักการอ่าน
3. จัดให้มีการฝึกทักษะกระบวนการและการจัดการ
4. มีการผสมผสานเนื้อหาสาระด้านต่าง ๆ อย่างสมดุล ปลูกฝังคุณธรรม
5. จัดการส่งเสริมบรรยากาศการเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และรอบรู้
6. จัดให้มีการเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ และให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วย

## 2.2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

กระทรวงศึกษาธิการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายในการพัฒนา

คุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) พร้อมกันนี้ได้ปรับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรดังต่อไปนี้

### 2.2.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

### 2.2.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.2.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.2.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

2.2.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.2.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

2.2.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.2.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย

ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

### 2.2.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.2.3.1 มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง

มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

2.2.3.2 มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

2.2.3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.2.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.2.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

#### 2.2.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนี้

##### 2.2.4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสารมีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ

2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำ



กระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

#### 2.2.4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทย และพลโลก ดังนี้

- 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 2) ซื่อสัตย์สุจริต
- 3) มีวินัย
- 4) ใฝ่เรียนรู้
- 5) อยู่อย่างพอเพียง
- 6) มุ่งมั่นในการทำงาน
- 7) รักความเป็นไทย
- 8) มีจิตสาธารณะ

#### 2.2.5 มาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

- 2.2.5.1 ภาษาไทย
- 2.2.5.2 คณิตศาสตร์
- 2.2.5.3 วิทยาศาสตร์
- 2.2.5.4 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
- 2.2.5.5 สุขศึกษาและพลศึกษา
- 2.2.5.6 ศิลปะ
- 2.2.5.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี
- 2.2.5.8 ภาษาต่างประเทศ

### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สังเกตและอธิบายลักษณะของโครโมโซมที่มีหน่วยพันธุกรรม
2. อธิบายความสำคัญของสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ และกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
3. อภิปรายโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติของยีนและโครโมโซม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
4. สืบค้นและอธิบายความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล
5. อธิบายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม
6. อภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สืบค้นระบบนิเวศต่าง ๆ ในท้องถิ่น และอธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ
2. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร
3. อธิบายวัฏจักรน้ำ วัฏจักรคาร์บอน และความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ
4. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

1. วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา

2. อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ
3. อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
4. วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามปรัชญาเศรษฐกิจ

พอเพียง

5. อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา
6. อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

1. อธิบายความเร่งและผลของแรงลัพธ์ที่ทำต่อวัตถุ
2. ทดลองและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. ทดลองและอธิบายแรงพุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
2. ทดลองและวิเคราะห์โมเมนต์ของแรง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
3. สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรงและแนวโค้ง

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. อธิบายพลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงานและความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเหล่านี้ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. คำนวณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. สังเกตและอภิปรายการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านอย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด

5. อธิบายตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และทดลองต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่มีทรานซิสเตอร์

#### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สืบค้นและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์อื่น ๆ และผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก

2. สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบของเอกภพ กาแล็กซี และระบบสุริยะ

3. ระบุตำแหน่งของกลุ่มดาว และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1. สืบค้นและอภิปรายความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศที่ใช้สำรวจอวกาศ วัตถุท้องฟ้า สภาพอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติ การเกษตร และใช้ในการสื่อสาร

## สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และข้อมูลที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

การพัฒนาผู้เรียนเป็นการเรียนรู้รู้อย่างที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติ โดยจากแผนการเรียนรู้ของผู้วิจัย ได้กำหนดตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้ เกี่ยวกับเรื่องสารพันธุกรรม โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติของยีน ความหลากหลายทางชีวภาพ ในท้องถิ่น ระบบนิเวศต่าง ๆ ในท้องถิ่น และปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติ มีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันให้เหมาะสม

### 2.2.6 คำอธิบายรายวิชา

วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว 22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลาเรียน 60 ชั่วโมง ศึกษาวิเคราะห์อาหารและสารอาหาร ความต้องการสารอาหารและพลังงานของร่างกาย การเลือกบริโภคอาหาร โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ ความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ พฤติกรรมของมนุษย์และสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ปรับปรุงพันธุ์และเพิ่มผลผลิตของสัตว์ แสงและการมองเห็น การสะท้อนและการหักเหของแสง ความสว่างและการมองเห็นสีของวัตถุโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบการสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

### 2.2.7 ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ ในการกำหนดเนื้อหาจัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

2.2.7.1 ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในแต่ละชั้นปี ในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1–มัธยมศึกษาปีที่ 3)

2.2.7.2 ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4–6)

จากการวิจัยครั้งนี้ได้กล่าวถึง หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 คำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และชั่วโมงการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาการจัดการเรียนรู้โดยแบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ดังตารางที่ 2.1 โครงสร้างการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 22102 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### ตารางที่ 2.1

แสดงโครงสร้างการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 22102 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ลำดับที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1.	อาหารและสารอาหาร	อธิบายความหมายของคำว่าอาหารและสารอาหาร พร้อมระบุประเภทของสารอาหาร จำแนกประเภทของอาหารตามสมบัติบางประการที่ทำให้พลังงานได้ได้	3
2.	วิเคราะห์สารอาหาร	สามารถคำนวณหาค่าดัชนีมวลกายและเลือกรับประทานอาหารให้เหมาะสม	3
3.	วิเคราะห์วิตามินซี	สามารถสามารถประยุกต์และเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างชิ้นงานและนำเสนอชิ้นงาน ได้อย่างเหมาะสม	2
4.	การหาค่าพลังงานจากสารอาหาร	สามารถทำกิจกรรมทดสอบสารอาหารและวิตามินซีได้	2
5.	ปริมาณและปัจจัยที่ ต้องการพลังงาน	สามารถสืบค้นข้อมูลและสรุปเป็นผังความคิดได้	3
6.	การเลือกบริโภคอาหาร	เป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ใฝ่รู้ ซื่อสัตย์และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี	2
		รวม	15

## 2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบของสะเต็มศึกษาซึ่งปรับเปลี่ยนมาจากรูปแบบของสะเต็มศึกษา ที่สอดคล้องในบริบทของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) ด้วยการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษา ซึ่ง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวนทั้งหมด 5 แผนการเรียนรู้ เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมดจำนวน 15 ชั่วโมง

### 2.3.1 ประวัติความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

Yakman (2008, pp. 1-2) เป็นนักวิจัยและผู้ก่อตั้ง STEAM Education ในปี 2007 ได้พัฒนากรอบงานและเริ่มดำเนินการในปี 2008 ในฐานะครูวิศวกรรมและเทคโนโลยีในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น รวมทั้งเป็นประธานขององค์กรการสอบภาครัฐและครูแห่งปีร่วมกับกลุ่มเทคโนโลยีระดับภูมิภาค กรอบในการทำงานของเขา คือ จะรวมแนวคิดทุกวิชาที่เกี่ยวข้องกับแต่ละศาสตร์และสอดคล้องกับโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วเพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตตามความเป็นจริงที่เรียกว่า “การรู้หนังสือแบบ functional literature” ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้และการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยตีความผ่าน วิศวกรรมศาสตร์และภาษาศาสตร์ (สังคมศาสตร์และดนตรีรวมทั้งศิลปกรรม) ซึ่งทั้งหมดนี้มีพื้นฐานอยู่ในองค์ประกอบทางคณิตศาสตร์ รวมถึงการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามีทั้งในโรงเรียนนานาชาติของประเทศสิงคโปร์ที่มีการเรียนการสอนที่ทันสมัย โดยนำแนวการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มาปรับใช้เพื่อให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และนำศิลปะมาเชื่อมโยงกับวิชาแกนหลักที่เป็นสายวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งประเทศไทย (2558, น. 2-3) จากสะเต็มศึกษาสู่สะเต็มศึกษาโดยศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งประเทศไทย สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดนโยบายและพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2556 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกระดับ เพื่อแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่ผ่านมาโดยให้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนจากรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้น (5E)เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวด้วยการพัฒนาจากสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (the National Science Foundation: NSF) (National Research Council, 2012) คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) แต่การศึกษาต้องเพิ่มสำคัญขององค์ประกอบด้านความคิดสร้างสรรค์ โดย

เพิ่มศิลปะ เพื่อเน้นพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและขวาส่งผลให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียน วิทยาศาสตร์มากขึ้นมีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่างๆ มา บูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงานตามความหมายของอักษรดังต่อไปนี้

วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ โดยใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย กระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities)

เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการ แก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่างๆ หรือ กระบวนการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของเรา โดยผ่านกระบวนการท างานทาง เทคโนโลยี

วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิด สร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่างๆ ให้กับ นักศึกษาโดยใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

ศิลปะศาสตร์(A) สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และฝึกให้นักเรียนใช้เหตุผลในการ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างศิลปะศาสตร์ที่เน้นการคิดเชิงสร้างสรรค์และวิทยาศาสตร์ที่เน้นการ คิดเชิงวิชาการ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น

คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึงการนับ จำนวนเท่านั้น แต่เกี่ยวกับองค์ประกอบ อื่นที่สำคัญ ประการ แรก คือกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่การ เปรียบเทียบการจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติการจัดการเรียน การสอนแบบสะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีรูปแบบการจัดการสอนเป็นการ ฝึกให้คิดและวางแผนเด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอด(Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่าเล็กกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ประการต่อมาคือการส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จาก กิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน โดยใช้กระบวนการอย่างเป็น ขั้นตอน โดยการจัดการเรียนการสอนแบบ STEAM มุ่งส่งเสริมการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา ให้เกิดความสมดุลเพื่อให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์โดยคำนึงถึงศักยภาพใน การเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน จึงมีวิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อสนองความต้องการของนักเรียน ที่แตกต่างกันมีความถนัดและแบบการเรียนรู้แตกต่างกันดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้อง หลากหลายเพื่อให้สอดคล้องกับความหลากหลายทางสติปัญญาของนักเรียน อันส่งผลให้นักเรียน ประสบความสำเร็จในการเรียนได้ดีขึ้นเปิดโอกาสให้ นักเรียนมี อิสระในการสร้างสรรค์ผลงาน โดยนำความรู้เดิมผสมกับความรู้ใหม่ ปรับปรุงหรือสร้างชิ้นงาน ทำให้นักเรียนเกิดความคิด สร้างสรรค์และเข้าใจเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว เกิดการเชื่อมโยงความรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนเปิด



โอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกัน เกิดความรู้ความเข้าใจ และความสามัคคีในการทำงานกลุ่มร่วมกัน เพื่อกระจายความรู้ทำให้เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้และนำไปสู่ความราบรื่นในการทำงานกลุ่มร่วมกันเป็นทีม และ STEAM ทำให้เกิดการเรียนรู้เป็นรูปธรรมเป็นแรงจูงใจในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ส่งผลให้เกิดประโยชน์ทางการเรียนรวมทั้งการใช้ชีวิตประจำวันและการทำอาชีพเพื่อการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะศาสตร์และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

### 2.3.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Georgette Y. (2008, pp. 1-2) ให้ความหมายของสะเต็มว่าเป็นการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และฝึกให้ใช้เหตุผลในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และศิลปะศาสตร์ โดยเน้นทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ลงทนมากขึ้นรวมทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการทำงาน เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความถนัดและความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกันให้เกิดความรู้ความเข้าใจและความสามัคคีในการทำงานอย่างอิสระ

Park (2012, pp. 1) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นการสอนที่พัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีการบูรณาการองค์ความรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะให้มีความสัมพันธ์เป็นหนึ่งเดียว ซึ่งจะช่วยให้การเรียนวิทยาศาสตร์เกิดการเชื่อมโยงความรู้และความเข้าใจ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีลักษณะ สำคัญคือ เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ สามารถช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 5 กับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 เน้นท้าทายความคิดของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 5 วิชา และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีรูปแบบการจัดการสอนเป็นการฝึกให้คิดและวางแผน โดยใช้กระบวนการอย่างเป็นขั้นตอนที่ครอบคลุม 3 ทั้งด้าน ได้แก่

1) ด้านเจตคติ (Attitude) ผู้สอนจะต้องสร้างให้ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ ใฝ่เรียน อยากรู้ อยากเห็น อยากค้นคว้า

2) ด้านทักษะกระบวนการ (Process Skills) ฝึกให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ฝึกการสังเกต ฝึกตั้งคำถามเพื่อนามาสู่ปัญหา ฝึกตั้งสมมติฐาน ฝึกการวางแผน ออกแบบการทดลอง ฝึกทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปวิเคราะห์ สรุปผล และนำเสนอ

3) ด้านความรู้ (Knowledge) ผู้เรียนจะเกิดองค์ความรู้ในสิ่งที่ได้ศึกษาหลักสำคัญในการสอนโดยใช้สะเต็มศึกษา

Yilip K. (serial online 2012, pp. 693-698) ให้ความความหมาย “สะเต็มศึกษา” (STEAM Education) คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Intergration) ระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering :E) ศิลปะ (Art : A) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้แต่ละแขนงวิชามาใช้ในการแก้ไขปัญหา ค้นคว้า ไปจนถึงการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน

จารีพร ผลมูล (2558, น. 1-5) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาว่าเป็น การสอนแบบบูรณาการ โดยผสมผสานความรู้หลายศาสตร์เข้าด้วยกันเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเน้นการบูรณาการเพื่อให้อุดคล้องกับวิถีชีวิตของนักเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายและและเข้าใจเนื้อหาในระดับลึกได้อย่างครอบคลุมเกิดการคิดอย่างสร้างสรรค์และมีเหตุผลนำไปสู่ความคงทนทางด้านความรู้และสามารถนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและพัฒนาสิ่งต่างๆในโลกปัจจุบันและโลกในอนาคต

วศินีย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559, น. 2-4) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะตามยุทธศาสตร์ที่กำหนดไว้ ซึ่งมีจุดสำคัญคือการบูรณาการแบบเป็นระบบ โดยเพิ่มศิลปะเข้าไปในกลุ่มวิชา สะเต็มศึกษาเพื่อให้เด็กแสดงออกทางความคิดอย่างมีจินตนาการและเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และการสร้างนวัตกรรมอย่างมีคุณภาพ รวมถึงกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มที่ช่วยเสริมสร้างการออกแบบ (Design) วางแผน (Planning) การแก้ปัญหา (Problem Solving) และการใช้องค์ความรู้ จากศาสตร์ต่าง ๆ มาสร้างสรรค์ผลงานภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข ที่กำหนดกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design Process) เป็นการนำเอาองค์ความรู้โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างสรรค์ผลงานและเชื่อมโยงกับโลกความเป็นจริง

กล่าวโดยสรุป การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการสอนโดยบูรณาการสอนใน 5 รายวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ผ่านทางกิจกรรมหรือหน่วยการสอน เพื่อตอบสนองความต้องการในการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ครูสามารถนำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไปใช้ โดยการสอดแทรกตามเนื้อหาวิชา จัดเป็นวิชาเลือกเสรีหรือจัดเป็นกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เป็นต้น

### 2.3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

อภิสิทธิ์ ชงไชย (2556, น. 15-18) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจในสิ่งที่ปัญหาในชีวิตประจำวัน และจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Explore Ideas) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี ข้อด้อย และความเหมาะสมเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving Plan) เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ในกิจกรรมการสอนในเรื่องนั้นๆ เพื่อเสริมสร้างการระดมความคิดสร้างสรรค์ภายในกลุ่ม ก่อนที่จะเข้าสู่การวางแผนและพัฒนาต่อไป

4) การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน กำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจน รวมทั้งออกแบบ และพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิต เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

5) การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา โดยผลอาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

6) การนำเสนอผลและแนวทางในการปรับปรุงผลงาน (Present the Solution) หลังการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้เรียนต้องนำเสนอผลลัพธ์ โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการสอนตามแนวคิดของ อภิสิทธิ์ ชงไชย มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ในข้างต้น

### 2.3.4 ข้อดีสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

- 1) ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมใหม่ๆที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปะศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เป็นพื้นฐาน
- 2) ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศิลปะศาสตร์มากขึ้น
- 3) ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงกันระหว่างกลุ่มสาระวิชา
- 4) หน่วยงานต่างๆ มีส่วนร่วมสนับสนุนการจัดกิจกรรมของครูและบุคลากรทางการศึกษา

## 2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความคิดแบบสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นนั่นเป็นสิ่งที่อยู่ในตัวบุคคลแต่ละคน เป็นความสามารถของสมองในการคิด สามารถส่งเสริม และกระตุ้นให้เกิดขึ้นได้ด้วยการฝึกฝน ตามคำจำกัดความสารานุกรมการศึกษา (Encyclopedia of Education, 1971, p. 155) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง ผลผลิตของความคิดที่แปลกใหม่และมีคุณค่าซึ่งได้มาจากผู้คิดเองไม่เป็นไปตามแบบแผน เกิดจากแรงจูงใจสูงและมีความมุ่งมั่นในการที่จะกระทำให้สำเร็จอย่างแท้จริง ความคิดนั้นจะเกิดขึ้น ถ้าเข้าใจประเด็นของปัญหาอย่างชัดเจน

### 2.4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ยุบล บุญชื่น (2525, น. 14) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นกระบวนการคิดที่กว้างขวาง อาจอยู่ในรูปแบบการผลิตสิ่งใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ความสามารถในการประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วให้เป็นสิ่งใหม่ด้วยการใช้ความคิดอย่างอิสระ

อริ รังสินันท์ (2526, น. 6) ได้กล่าวเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ว่าความคิดสร้างสรรค์หมายถึง ความคิดจินตนาการประยุกต์ที่สามารถนำไปสู่กระบวนการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ทางเทคโนโลยี ซึ่งเป็นความคิดในลักษณะที่คนอื่นคาดไม่ถึงหรือมองข้าม เป็นความคิดหลากหลายคิดกว้างไกล เน้นทั้งปริมาณและคุณภาพ อาจเกิดจากการคิดผสมผสานเชื่อมโยงกับความคิดใหม่ ๆ ที่แก้ปัญหาหรืออำนวยความสะดวกต่อตนเองและสังคม

พรพรรณ อินทสงค์ (2532, น. 31) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดดัดแปลงจากสิ่งเดิมให้ดีและแปลกใหม่ หรือผลิตสิ่งแปลกใหม่ขึ้นและเมื่อมีปัญหา ก็สามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ และเป็นวิเศษเฉพาะของตนเอง

ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคล่องในการคิด

Guilford (1959, p. 21 อ้างถึงใน วารุณี สกฤถารักษ์, 2545, น. 35) ได้กล่าวถึงความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นลักษณะของความคิดอเนกมัย (Divergent Thinking) คือมีความคิดหลายทิศทาง หลายแง่หลายมุมคิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่แปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วย และกิลฟอร์ดได้อธิบายเพิ่มเติมถึงความคิดอเนกมัยว่าประกอบด้วยลักษณะความคิดต่าง ๆ ดังนี้ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคล่องในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ลักษณะความคิดอเนกมัยจะเป็นหนทางให้ค้นพบความคิดที่มีคุณภาพหรือความคิดสร้างสรรค์

Torrance (1963, p. 47) ได้กล่าวเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ว่า คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาด้วยการคิดอย่างลึกซึ้ง ที่นอกเหนือไปจากลำดับขั้นของการคิดอย่างปกติธรรมดา เป็นลักษณะเฉพาะภายในตัวบุคคลที่จะสามารถคิดได้หลายแง่มุมผสมผสานจนได้ผลใหม่ ซึ่งถูกต้องสมบูรณ์กว่า

Wallach and Kogan (1965, p. 34 อ้างถึงใน ละมุล ชัชวาล, 2543, น. 32) กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า เมื่อกลุ่มสิ่งเร้าอันเป็นลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ถูกบันทึกไว้ในสมองจะทำให้บุคคลมีสังกัดในสิ่งนั้น ในช่วงชีวิตของบุคคลย่อมสัมผัสกับสิ่งเร้า อันเป็นลักษณะเฉพาะทำให้มีสังกัดในสิ่งต่าง ๆ มากมาย ดังนั้นเมื่อสิ่งเร้าใด ๆ มาเร้าจะทำให้กลุ่มเซลล์ประสาทในสมอง ส่วนที่เป็นสังกัดของสิ่งต่าง ๆ นั้นแสดงปฏิกิริยากลายเป็นความสามารถโยงความสัมพันธ์ออกมาได้

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ นำมาประกอบความคิดได้หลากหลายทิศทาง โดยการเกิดความคิดสร้างสรรค์นั้นจะต้องอาศัยประสบการณ์เดิมหรือประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการส่งเสริมซึ่งความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดละเอียดลออ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดสิ่งใหม่ที่แปลกใหม่ ออกไปจากเดิมโดยอาศัยประสบการณ์ที่มีอยู่ออกมาคิดแปลงแก้ไข และจากนั้นนำไปใช้แก้ปัญหาสามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ

#### 2.4.2 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

ปราโมทย์ ขันติลาภพันธ์ (2532, น. 34) ได้กล่าวเกี่ยวกับความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ว่าความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้บุคคลกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้ประสบความสำเร็จ รู้จักวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทางสังคม ดังนั้น ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นคุณสมบัติที่ทุกหน่วยงานและสังคมต้องการเพราะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ จะพยายามหา

โอกาสปรับปรุงและแก้ไขสภาพการทำงานในรูปแบบเดิมด้วยวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม  
 ชัยณรงค์ เจริญพานิชย์กุล (2533, น. 13-15) ได้กล่าวเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ว่า  
 ความคิดสร้างสรรค์นั้นมีความจำเป็นต่อชีวิต เพราะในการให้การศึกษาแก่เด็กไม่สามารถจะสอน  
 ทุกสิ่งทุกอย่างที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต การสอนเด็กให้มีความคิดสร้างสรรค์จึงมีโอกาสนำความรู้  
 ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี

อารี พันธุ์ณี (2545, น. 1) กล่าวถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็น  
 ความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์และเป็นปัจจัยในการส่งเสริมความก้าวหน้าของ  
 ประเทศชาติ ประเทศใดสามารถดึงเอาศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของทรัพยากรมนุษย์ออกมาใช้ให้เกิด  
 ประโยชน์ได้มากเท่าใดก็ยังมีโอกาสพัฒนาและเจริญก้าวหน้าได้มากเท่านั้น อย่างเช่น ประเทศ  
 สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และเยอรมนี ที่ประชาชนมีความคิดสร้างสรรค์ มีความกล้าในการคิด กล้าใช้  
 จินตนาการ จนสามารถสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่เป็นประโยชน์เอื้ออำนวยความสะดวกและ  
 เหมาะสมกับสภาพการณ์

ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (2546, น. 27-40) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์  
 ดังนี้

1) มีความสำคัญต่อมวลมนุษยชาติ เพราะหากมนุษย์ไม่มีความคิดสร้างสรรค์คง  
 ดำเนินชีวิตอย่างซ้ำซากจำเจ อีกทั้งมนุษย์ยังมีความอ่อนแอกว่าสัตว์โลกอื่น ๆ หากเผชิญอันตรายก็  
 ยากจะเอาตัวรอดได้ แต่มนุษย์มีความสามารถในการคิดและสร้างสรรค์โดยเฉพาะ “ภาษา” ที่ใช้ในการ  
 การสื่อสารถ่ายทอด แลกเปลี่ยน และสั่งสมองค์ความรู้ วัฒนธรรมต่าง ๆ มีการสืบทอดเป็นมรดกแก่  
 อุนชนโดยไม่ขาดสาย วัฒนธรรมทุกแขนงไม่ว่าจะเป็นศิลปะ ดนตรี วรรณคดี ประเพณี ศาสนา วิชา  
 ศาสตร์และเทคโนโลยีล้วนเป็นผลิตผลที่ออกมาจากความคิดสร้างสรรค์ทั้งสิ้น

2) มีความสำคัญต่อประเทศชาติ เพราะประเทศใดที่มีทรัพยากรมนุษย์ที่มี  
 ความคิดสร้างสรรค์ สามารถคิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ ก็จะช่วยให้อาจพัฒนาประเทศให้เจริญ  
 ก้าวหน้าไปได้อย่างรวดเร็ว

3) มีความสำคัญต่อองค์กร เพราะองค์กรใดที่สามารถส่งเสริมให้เกิด บรรยากาศ  
 ในที่ทำงานที่มีลักษณะเปิดกว้างทางความคิด ผู้บริหารมีท่าทียอมรับและกระตุ้นให้พนักงานได้  
 แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ก็จะเป็นการส่งเสริมให้บรรยากาศที่เอื้อต่อการร่วมมือและ  
 สร้างสรรค์ในที่ทำงานซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลให้แก่องค์กร

4) มีความสำคัญต่อปัจเจกบุคคล เพราะการคิดช่วยนำพาบุคคลไปพบจุดมุ่งหมาย  
 และแสวงหาคำตอบในชีวิต หากไม่มีความสามารถในการคิด บุคคลก็จะไม่สามารถดำเนินชีวิตไป  
 ในทางที่ดีขึ้นหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ การที่จะคิดวางแผน แก้ปัญหา และตัดสินใจในชีวิตได้คืบนั้น

ต้องมีการคิดที่ดี การคิดแบบสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งต่อการดำรงชีวิต อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์อาจมาจากความเคยชิน การใช้เวลาว่างและพลังงานจำกัดประกอบกับความคิดที่ว่าทำแค่นี้ก็พอแล้ว ในทางตรงกันข้าม ผู้ที่ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่น กล่าวที่จะเผชิญกับความยากลำบาก ไม่หวั่นกลัวต่อความล้มเหลว มีความมุ่งมั่นจริงจังที่จะทำสิ่งที่ตั้งใจไว้ให้สำเร็จ มีจินตนาการและลงมือปฏิบัติให้สัมฤทธิ์ผลด้วยความเอาใจจริงเอาใจและมีความพยายามอย่างต่อเนื่อง ก็จะเป็นการยกระดับความสามารถ ความอดทน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นมีความสำคัญต่อการทำงานและการใช้ชีวิตประจำวันอย่างมาก โดยความคิดสร้างสรรค์นั้นสามารถสร้างผลงานหรือนวัตกรรมต่าง ๆ ที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อนได้ ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตนเองและส่วนรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์นั้นยังทำให้เกิดการเรียนรู้ โดยเฉพาะกิจกรรมเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ต่าง ๆ ที่จัดขึ้นเพื่อให้เด็กได้รู้จักการใช้จินตนาการ จึงเกิดการริเริ่มสร้างสรรค์ ทดลอง แก้ไขปัญหา เพื่อนำไปสู่สิ่งใหม่ ๆ และนำไปปรับใช้ในการดำเนินชีวิตและสังคมต่อไป

#### 2.4.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์นั้นจะเกิดขึ้นได้ จะต้องมีส่วนประกอบหลาย ๆ ส่วน ประกอบกันจึงทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ขึ้นมา ได้มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523, น. 7) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์มีทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

- 1) ความคิดริเริ่ม คือ ความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากบุคคลอื่น
- 2) ความคิดว่องไว คือ ความพร่งพรั่ง ปริมาณการคิดพร่งพรั่งออกมามากกว่าบุคคลอื่น ๆ
- 3) ความคล่องตัว คือ ชนิดของความคิดที่ปรากฏออกมา จะแตกต่างกันออกไปโดยไม่ซ้ำกันเลย
- 4) ความคิดละเอียดลออประณีต คือ ความคิดที่แสดงออกมานั้นจะมีความละเอียดลออสามารถที่จะนำมาทำให้สมบูรณ์และประณีตต่อไปได้อย่างเต็มที่
- 5) การสังเคราะห์ คือ การรวบรวมสิ่งที่คิดได้มาทำให้มีความหมายและนำมาพัฒนาต่อไปให้สมบูรณ์เป็นจริงได้

อารี พันธุ์ณี (2546, น. 159-163) ได้กล่าวถึงทฤษฎีโครงสร้างทางสติ ปัญญาของกิลฟอร์ด ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างกว้างไกล หลายทิศทางหรือ

เรียกว่า ลักษณะการคิดออกเนกนัยหรือการคิดแบบกระจาย (Divergent Thinking) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 4 ประการคือ

1) ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณมากในเวลาที่ยำกัก สามารถแบ่งได้ 4 ด้าน ดังนี้

1.1) ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

1.2) ความคิดคล่องแคล่วด้านการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

1.3) ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยคและนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

1.4) ความคิดคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด ความคล่องในการคิดมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาเพราะในการแก้ปัญหาจะต้องแสวงหาคำตอบหรือวิธีแก้ไขหลายวิธี และต้องนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้องตามที่ต้องการ

2) ความยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

2.1) ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายอย่างอย่างอิสระ

2.2) ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) เป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลายและสามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปหลายสิ่ง

3) ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะความคิดที่แปลกใหม่และแตกต่างไปจากความคิดธรรมดา เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น ความคิดริเริ่มเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรกไม่เคยมีใครนึกหรือคิดถึงมาก่อน จึงจำเป็นต้องอาศัยลักษณะความกล้าคิด กล้าลองเพื่อทดสอบความคิดของตน

4) ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ



อารี พันธุ์ณี (2555, น. 2-3) ยังได้สรุปองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางสมองในการคิด การตอบสนองต่อสิ่งเร้าในด้าน ปริมาณ ความแปลกใหม่ และความละเอียดรอบคอบ และการคิดแก้ไขปัญหาได้ ประกอบด้วย

- 1) ความคิดคล่องตัว หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้า ให้ได้ปริมาณมาก
- 2) ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ แปลกใหม่ มีคุณค่าและเกิดประโยชน์
- 3) ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าในการคิดรายละเอียด ที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ชัดเจน
- 4) การตั้งชื่อภาพ หมายถึง ความสามารถในการคิดจินตนาการตั้งชื่อภาพ
- 5) ความไม่ยอมจำนนต่อปัญหา หมายถึง ความสามารถอดทนไม่ยอมแพ้ ต่อปัญหา ไม่ด่วนสรุปปัญหาอย่างทันทีทันใด แต่คิดใคร่ครวญ พิจารณาอย่างรอบคอบ และนำไปสู่ การแก้ปัญหาได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นความสามารถของบุคคลในการใช้ทักษะการคิด อย่างเป็นขั้นเป็นตอน การใช้ถ้อยคำเปรียบเทียบ แยกแยะ กำหนดปัญหา เพื่อแก้ไขเหตุการณ์ ต่าง ๆ มีการยืดหยุ่นความคิดเพื่อให้มีทิศทางที่ตัดสินใจที่มากขึ้นและริเริ่มสร้างสรรค์ผสมผสาน แสดงออก ได้อย่างมีเหตุผลและนำมาใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

#### 2.4.4 การประเมินการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

การประเมินการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ การประเมินความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของกิลฟอร์ดมาใช้ในงานวิจัย ซึ่ง การวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด (Guilford, 1968, pp 4-8) จากการศึกษาเอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.2

## ตารางที่ 2.2

### วิเคราะห์แบบประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์

ข้อ	รายการ	ระดับคุณภาพ				
		1	2	3	4	5
1. ความคิดริเริ่ม (Originality)						
1	นักเรียนมีความคิดที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับของเดิม					
2	นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก และกล้าลองทำสิ่งใหม่					
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)						
3	นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบหลายอย่าง					
4	นักเรียนสามารถคิดตัดแปลงจากสิ่งหนึ่ง ไปเป็นหลายสิ่งได้					
3. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency)						
5	ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ นักเรียนสามารถใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว					
6	ความคล่องแคล่วในการคิด นักเรียนสามารถคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด					
4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)						
7	นักเรียนพยายามใช้ความคิด และประสานความคิดต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ผลงานสำเร็จ					
8	นักเรียนมีความรอบคอบในการคิดและขยายความคิดหลักให้ได้ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น					

## 2.5 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

### 2.5.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, น. 86) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและมีความรู้สึกด้านอารมณ์ที่เกี่ยวข้องซึ่งมองไม่เห็นเป็นตัวกำหนดให้บุคคลมีการกระทำต่าง ๆ กันแล้วแต่ความเชื่อ ค่านิยมและความรู้สึกของเขาในการจัดการเรียนการสอน

พิภพ วังเงิน (2547, น. 403) กล่าวว่า เจตคติตรงกับภาษาอังกฤษคำว่า Attitude มาจาก Aptus ในภาษาลาตินบางครั้งแปลคำนี้ว่า เจตคติหรือท่าที ปัจจุบันคำนี้ก็ยังแพร่หลายอยู่แต่มี นักวิชาการบัญญัติขึ้นมาใหม่ คือ เจตคติ โดยมีความต้องการใช้ศัพท์ให้ทันสมัยมากขึ้น

รังสรรค์ ประเสริฐศรี (2548, น. 68) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง การประเมินหรือการตัดสิน เกี่ยวกับความชอบหรือไม่ชอบในวัตถุคนหรือเหตุการณ์ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความรู้สึกของคน คนหนึ่งเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างหรือเป็นท่าทีหรือแนวโน้มของบุคคลที่แสดงต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอาจเป็น กลุ่มบุคคลความคิดหรือสิ่งของก็ได้ โดยมีความรู้สึกหรือความเชื่อเป็นพื้นฐาน เจตคติไม่ใช่สิ่ง เดียวกับค่านิยมเพราะค่านิยมเป็นสิ่งที่เราเห็นคุณค่า เจตคติเป็นความรู้สึกทางด้านอารมณ์ (พอใจ หรือไม่พอใจ) แต่ทั้ง 2 อย่างมีความสัมพันธ์กัน เจตคติเป็นพลังอย่างหนึ่งที่มองไม่เห็น เช่น เดียวกับสัญชาตญาณหรือแรงจูงใจ แต่เป็นพลังซึ่งสามารถผลักดันการกระทำบางอย่างที่สอดคล้อง กับความรู้สึกของเจตคติ

ปรีชาดิ เบ็ญจวรรณ (2551, น. 23) ให้ความหมายว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง อารมณ์และความรู้สึกของบุคคลที่แสดงออกถึง ความชอบ ความเชื่อและค่านิยมที่มีต่อวิทยาศาสตร์

ปิยะนุช สารสิทธิยศ (2557, น. 30-31) กล่าวว่า การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง นักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ความรู้สึกนึกคิด ดังกล่าวจัดเป็นเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

พรรณวิไล ชมชิด (2557, น. 96) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องของความรู้สึกมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนสนองตอบต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันไป เจตคติเป็นเรื่องที่มีความสำคัญที่ควรสร้างให้เกิดขึ้นกับ ผู้เรียน เนื่องจากถ้าหากผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งที่เรียนจะส่งผลต่อการเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดี เจตคติเกี่ยวข้องกับศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเด็น ได้แก่ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง อารมณ์ ความรู้สึกโดยทั่วไปของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์และกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเชื่อ ค่านิยม และความรู้สึกในด้านคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Chisman (1976, p. 59) ได้รวบรวมความหมายจากนักจิตวิทยาหลาย ๆ คน และสรุป ออกมาสั้น ๆ ว่า เจตคติ คือ ความคงทนของการประเมินค่าทางอารมณ์และจิตใจ เช่นเดียวกับ Allport (1987, p. 120) ได้อธิบายความหมายของเจตคติไว้ว่า สภาพของจิตใจและประสาทซึ่งอาจ แสดงให้เห็นได้ทางพฤติกรรม เช่น โกรธ เกลียด รัก พอใจ ไม่พอใจ ทำให้มีความต้องการที่จะเรียน หรือสนใจ ซึ่งเมื่อเกิดเจตคติต่อสิ่งใดแล้วจะเกิดขึ้นต่อเนื่องกัน และมีพฤติกรรมที่มีความสัมพันธ์

กับเจตคตินั้น เช่น โกรธก็หน้าบึ้ง อีกทั้งประสบการณ์ยังมีส่วนในการสร้างเจตคติและพฤติกรรมที่แสดงออกต่อสิ่งใดอย่างไรมันจะขึ้นอยู่กับเจตคติเป็นสำคัญ

จากแนวคิดข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง อุปนิสัยของบุคคลหรือความรู้สึกนึกคิดมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนสนองตอบต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันไป โดยมีความรู้สึกด้านอารมณ์ สติปัญญา ความรู้สึก ตลอดทั้งด้านพฤติกรรมเข้ามาเกี่ยวข้อง

2.5.2 ลักษณะของเจตคติ ยังมองได้หลายแง่มุมดังที่ Shaw and Wright (1967, อ้างถึงใน ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ 2542, น. 57-59) ได้รวบรวมลักษณะทั่วไปหรือมิติของเจตคติจากแนวความคิดของนักจิตวิทยาหลายคนส่วนใหญ่ มองเจตคติว่ามีลักษณะขึ้นอยู่กับประเพณีมโนภาพของเจตคติ ซึ่งตัวเจตคติเองไม่ใช่แรงจูงใจแต่เป็นตัวการทำให้เกิดแรงจูงใจในการแสดงพฤติกรรม แต่ถ้าแสดงออกเป็นพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นตามแนวของแนวของทิศทางตั้งแต่บวกจนถึงลบ นั่นคือ เป็นการแสดงความรู้สึกว่าไปทางบวกมากหรือน้อย ไปทางลบมากหรือน้อย ความเข้มข้นศูนย์ก็คือไม่รู้สึกนั่นเองหรือเป็นกลางระหว่างบวกกับลบ และเกิดจากการเรียนรู้สิ่งที่ปฏิสัมพันธ์รอบตัวขึ้นอยู่กับกลุ่มสิ่งเร้าเฉพาะอย่างกลุ่มที่มีเจตคติต่อสิ่งเดียวกันจะมีความสัมพันธ์กัน และมีลักษณะมั่นคงและทนทานเปลี่ยนแปลงยาก จากลักษณะของเจตคติดังกล่าวจากข้างต้นจะเห็นว่าเจตคตินั้น แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ เจตคติทางบวกและเจตคติทางลบ ซึ่งเจตคติทางบวกจะส่งผลต่อพฤติกรรมให้เกิดความรู้สึกชอบหรือสนใจร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทุก ๆ ด้าน ส่วนเจตคติทางลบจะส่งผลต่อพฤติกรรมให้เกิดความรู้สึกไม่ชอบหรือไม่สนใจร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทุก ๆ ด้าน

2.5.3 เจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจึงจะทำให้มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์แล้วจะทำให้ให้นักเรียนสนใจอยากเรียน ซึ่งจะส่งผลไปถึงผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ครูควรพยายามสร้างให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนซึ่ง (พรเพ็ญ หลีกคำ, 2535, น. 41) และพันธ์ ทองชุมนุม (2547, น. 15-16) ได้เสนอแนะวิธีการที่ครูสามารถใช้เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ก่อนที่จะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน ครูควรได้วิเคราะห์ดูก่อนว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้างที่จะพัฒนาให้นักเรียน
2. ควรจะให้นักเรียนได้ทราบและทำความเข้าใจถึงความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละลักษณะให้ชัดเจน

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน โดยครูอาจสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนมีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหา

4. ครูอาจเสนอแนะแบบอย่างของผู้ที่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนอาจศึกษาเป็นตัวอย่างได้

5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับอิสระเต็มที่ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อนักเรียนจะได้ฝึกใช้ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์อันจะเป็นผลด้านเจตคติต่อตัวนักเรียน

6. ในการสอนแต่ละครั้งครูควรมุ่งเน้นที่การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ให้แก่นักเรียนที่ละลักษณะ

7. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่ม เพื่อจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในกลุ่ม

8. เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการปฏิบัติจริงหรือได้พบสถานการณ์ที่เป็นจริง

9. การสอนโดยการเตรียมกิจกรรมหลาย ๆ อย่างที่เป็นการฝึกประสาทสัมผัสและให้ความหลากหลายของประสบการณ์แปลกใหม่และเร้าใจนักเรียน ไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นอยู่ตลอดเวลา

10. กระตุ้นให้นักเรียนสนใจในความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นความรู้ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ รอบตัวที่นักเรียนกำลังประสบปัญหาอยู่ ความรู้ด้านความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้นอาจจะได้จากโทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ตลอดจนสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่ทั่วไป

จากแนวคิดข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคตินั้นแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ เจตคติทางบวกและเจตคติทางลบ ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์แล้วจะทำให้นักเรียนสนใจอยากเรียน ซึ่งจะส่งผลไปถึงผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ครูควรพยายามสร้างให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

2.5.4 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 133-135) ระบุคุณลักษณะสำคัญและพฤติกรรมบ่งชี้ของผู้เรียนที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดังนี้

2.5.4.1 ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น แสดงออกด้วยพฤติกรรม ได้แก่ ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะเป็นวิธีในการแก้ปัญหาได้ มีความใฝ่ใจและพอใจใคร่สืบเสาะ

แสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ ชอบทดลองค้นคว้า ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น เป็นต้น

2.5.4.2 ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น ความอดทน แสดงออกด้วยพฤติกรรม ได้แก่ ยอมรับผลการทำงานของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหาต่อส่วนรวม ทำงานเต็มความสามารถ ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ ไม่ทอดทิ้งในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา เป็นต้น

2.5.4.3 ความมีเหตุผลแสดงออกด้วยพฤติกรรม ได้แก่ ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ เห็นคุณค่าของการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่ของเหตุผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ได้ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หากความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เสาะแสวงหาหลักฐานข้อมูลจากการสังเกต หรือการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบายรวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ เป็นต้น

2.5.4.4 ความมีระเบียบและรอบคอบ แสดงออกด้วยพฤติกรรม ได้แก่ ยอมรับว่าความมีระเบียบและรอบคอบเป็นสิ่งที่มีความประโยชน์ เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง มีการไต่ตรอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน ตรวจสอบความเรียบร้อยและคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง ทำงานอย่างมีระบบระเบียบ เป็นต้น

2.5.4.5 ความซื่อสัตย์แสดงออกด้วยพฤติกรรม ได้แก่ เสนอความจริงถึงแม้เป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง บันทึกผลหรือข้อมูลตามความจริง และไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเข้าไปเกี่ยวข้อง ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง เป็นต้น

2.5.4.6 ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น แสดงออกด้วยพฤติกรรม ได้แก่ รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือแนวความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ The Test Of Science Related Attitude (TOSRA) โดย Santiboon and Fisher (2005, p. 187) แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ The Test Of Science-Related Attitude (TOSRA) ประกอบด้วย แบบประเมินจำนวน 8 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อประเมินความคิดเห็นเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังตารางที่ 2.3

### ตารางที่ 2.3

แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ *The Test Of Science-Related Attitude (TOSRA)*

คำตอบ	กำหนดให้	
	ข้อความเชิงบวก	ข้อความเชิงลบ
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1 คะแนน	5 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2 คะแนน	4 คะแนน
เห็นด้วยเป็นบางครั้ง	3 คะแนน	3 คะแนน
เห็นด้วย	4 คะแนน	2 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5 คะแนน	1 คะแนน

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

จารีพร ผลมุล (2557, น. 12-13) การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จิตสำนึก อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจของนักเรียน ศึกษาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้ แบบแผนการวิจัยคือ One-group pretest-posttest design กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปี การศึกษา 2557 โรงเรียนเมืองหลังสวน จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 แบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์ระดับดี (เฉลี่ย 3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นัศรทราวดี บุญถนอม (2557, น. 1-10) ได้ทำการศึกษาการจัดประสบการณ์บูรณาการ การเรียนรู้สะเต็มศึกษาโดยการใช้วรรณกรรมเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยก่อนและ หลังการจัดประสบการณ์บูรณาการการเรียนรู้สะเต็มศึกษาโดยการใช้วรรณกรรมเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นเด็กปฐมวัยชายและหญิง ที่มีอายุระหว่าง 5-6 ปี จำนวน 11 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิตลออ อุทิศ จังหวัดนครนายก เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ แผนการจัดการบูรณาการ การเรียนรู้สะเต็ม ศึกษาโดยการใช้วรรณกรรมเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย จำนวน 20 แผน และแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์บูรณาการการเรียนรู้สะเต็มศึกษาโดยการใช้วรรณกรรม เป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าการทดลองรวมทั้งเด็กปฐมวัยมีความคิดสร้างสรรค์ เพิ่มขึ้นในการออกแบบและประดิษฐ์ชิ้นงาน

พัตมาอัสไว ตาเย๊ะ (2560, น. 1-14) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อ การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เพื่อ ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างใน การวิจัยคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านบุเกตะตา โมง มิตรภาพที่ 128 อำเภอเจาะไอร้อง จังหวัดนราธิวาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานราธิวาส เขต 3 จำนวน 22 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็น หน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ ข้อมูลโดยการ หาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสถิติโดยใช้ dependent sample t-test และการหาค่าคะแนนพัฒนาการด้วยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังจากที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนพัฒนาการ ทางกรเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 57.12 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง 2) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทาง



สถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนพัฒนาการ ความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยร้อยละ 56.09 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง

เลิศนารี รอดกำเนิด (2559, น. 1-8) ได้ทำการศึกษาผลการจัดประสบการณ์แบบโครงการ โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาผสานการใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นจังหวัดสมุทรสงครามที่มีต่อความเข้าใจ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดประสบการณ์แบบโครงการ โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาผสานแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นจังหวัดสมุทรสงครามที่มีต่อความเข้าใจ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย กลุ่มเป้าหมายที่ใช้วิจัยในครั้งนี้ คือเด็กปฐมวัยชายและหญิง ที่มีอายุระหว่าง 5-6 ปี จำนวน 37 คน กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลที่ 2/4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนอนุบาลสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม เครื่องมือที่ใช้ในทางวิจัยได้แก่ แผนการจัดประสบการณ์แบบโครงการ 3 โครงการ ประกอบด้วย 30 แผน แบบทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และแบบสังเกตความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์แบบโครงการ โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาผสานแหล่งเรียนรู้ท้องถิ่นจังหวัดสมุทรสงครามมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองและจากการบันทึกการสังเกตพฤติกรรมความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เด็กมีความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้นทั้ง 9 มโนทัศน์

หทัยภัทร ไกรวรรณ (2559, น. 1-11) ได้ทำการศึกษาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยคือ เด็กปฐมวัย ชายและหญิง อายุระหว่าง 5-6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนประตูลำดวน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาวิธีการเลือกแบบเจาะจง ระยะเวลาในการจัดประสบการณ์ 10 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จำนวน 20 แผน แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยและแบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดประสบการณ์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

## 2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Jung-Hoon Choi (2012, pp. 1-11) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อศึกษาการสอนในบทเรียนเกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ ซึ่งเป็นปัญหาระดับโลก โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับระดับประถมศึกษาของโรงเรียนในประเทศเกาหลี ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีต่างๆ ในการวัดมลพิษทางน้ำรวมถึงการทดสอบว่าการกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันของเราส่งผลต่ออย่างไรบ้างและให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีและวิศวกรรมอย่างเป็นระบบ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและหาทางออกเพื่อการแก้ปัญหาและช่วยให้เกิดการเชื่อมโยง ความคิดได้เป็นอย่างดี

Kim Deokho (2014, pp. 43-54) ได้ทำการศึกษาผลของบทเรียนวิทยาศาสตร์ที่ใช้รูปแบบสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อระดับความคิดสร้างสรรค์และความสนใจของนักเรียนระดับประถมศึกษาวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้คือการพัฒนา รูปแบบของ STEAM โดยมุ่งเน้นเรื่องที่เป็นกิจกรรมและความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อระบุถึงปัจจัยที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์และความสนใจของนักเรียนระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เน้นความคิดสร้างสรรค์และความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ผ่านทางโปรแกรมที่เน้นกิจกรรมบูรณาการ STEAM ทั้งก่อนและหลังเรียน การทำแบบทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งหมด 3 แห่ง พบว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองเทียบกับ กลุ่มควบคุม ดังนั้นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบของการศึกษาแบบ STEAM เป็นสิ่งจำเป็นและยิ่งกว่านั้นคือต้องได้รับการพัฒนาสำหรับประถมศึกษาทุกระดับและควรนำไปใช้งานในด้านการศึกษา

Park beyong (2014, pp. 1-13) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยมียุทธศาสตร์เพื่อพัฒนาโปรแกรมการสอนแบบ สะเต็มศึกษาและนำไปใช้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาที่มีพรสวรรค์ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาผลการพัฒนาการศึกษาในหัวข้อ “จรวด” โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา 113 คน ได้เข้าร่วมทดสอบความสามารถในการคิดเชิงระบบ และวิเคราะห์ผลโดยการใช้สถิติ t-test พบว่าความสามารถในการคิดเชิงระบบดีขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานบนพื้นฐานของการคิดเชิงระบบช่วยเพิ่มทักษะการคิดของนักเรียน จากผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการคิดอย่างมีระบบ

Yilip Kim (2012, pp. 693-698) ได้ทำการศึกษาผลของ STEAM ศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เพื่อให้สามารถกำหนดโครงสร้างเป้าหมายและเนื้อหาของการศึกษาแนวทางตามกรอบทฤษฎีและเชื่อมโยง กับการแข่งขันต่างๆ ในการศึกษา

ความคิดสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมและสื่อการศึกษาในโรงเรียน โดยงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะสร้างกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการศึกษารวมกันตามกิจกรรมการศึกษาโดยใช้เครื่อง Rube Goldberg ทั้งในประเทศและต่างประเทศบอกความเชื่อมโยงกับการออกแบบการศึกษาในโรงเรียนและผลประโยชน์ด้านการศึกษาเพื่อตรวจสอบว่ามีส่วนช่วยในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ จากการวิจัยพบว่า การผลิตเครื่อง Goldberg โดยใช้ STEAM Education สามารถช่วยให้เกิดการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ศิลปะศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นี้สามารถนำมาใช้เป็นความรู้พื้นฐานในศตวรรษที่ 21

Yuli Rahmawati (2017, pp. 1-8) ศึกษาการพัฒนาทักษะในห้องเรียนเคมีในศตวรรษที่ 21 โอกาสและความท้าทายของการบูรณาการ STEAM เพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียนเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้ชุดพัฒนาความสามารถที่นักเรียนต้องพัฒนาในการเผชิญหน้ากับความท้าทายในอนาคตซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และทักษะชีวิต การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาในหัวข้อไฮโดรคาร์บอนปีโตรเลียมการละลายและกรด โดยใช้วิธีการเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนและเข้าใจบริบทของการวิจัย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ปลະความคิดสร้างสรรค์การแก้ปัญหา รวมทั้งทักษะการทำงานร่วมกัน มีการถกเถียงมีทักษะการเป็นผู้นำและความรับผิดชอบข้อมูลรวมถึงทักษะการรู้หนังสือ นักวิจัยได้เผชิญกับความท้าทายในการรวม STEAM ไว้ในหลักสูตรเคมีการเพิ่มขีดความสามารถของนักเรียนและการจัดการทรัพยากรการสอนและเวลา นักเรียนเริ่มที่จะท้าทายความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ของตนภายในสภาวะแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีอยู่ การบูรณาการ STEAM เข้ากับการเรียนรู้วิชาเคมีสามารถพัฒนาทักษะของนักเรียนใน ศตวรรษที่ 21 ครูยังได้เรียนรู้ที่จะพัฒนาความสามารถในการเป็นผู้อำนวยความสะดวกและเป็นตัวแทนของการเปลี่ยนแปลงนอกเหนือจากการพัฒนาทักษะในการจัดการกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศแล้ว สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นวิธีการที่เริ่มต้นใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียน ได้ศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยจึงมีจุดมุ่งหมายที่จะนำวิธีการจัดกิจกรรมการสอนแบบสะเต็มศึกษา มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

#### 3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ประจำปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 50 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

#### 3.2 เครื่องมือวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ใช้ระยะเวลาทั้งหมด จำนวน 15 ชั่วโมง

3.2.2 แบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ ใช้วัดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาจากข้อคำถามและสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 16 ข้อ มาจากแต่ละด้านอย่างละ 4 ข้อ ได้แก่ ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่มและด้านความคิดละเอียดลออ

3.2.3 แบบวัดประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

### 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.3.1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต สารการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม และหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต เพื่อนำมาออกแบบและสร้างเป็นสถานการณ์ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3.1.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ตามหลักขั้นตอนของ อภิสิทธิ์ ชงไชย (2556, น. 15-18) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจในสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน และจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Explore Ideas) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี ข้อด้อย และความเหมาะสมเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving Plan) เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ ในกิจกรรมการสอนในเรื่องนั้นๆ เพื่อเสริมสร้างการระดมความคิดสร้างสรรค์ภายในกลุ่ม ก่อนที่จะเข้าสู่การวางแผนและพัฒนาต่อไป

4) การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน กำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจน รวมทั้งออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิต เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

5) การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา โดยผลอาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

6) การนำเสนอผลและแนวทางในการปรับปรุงผลงาน (Present the Solution) หลังการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้เรียนต้องนำเสนอผลลัพธ์ โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

3.3.1.3. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 22102 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 15 ชั่วโมง ดังตารางที่ 3.1

### ตารางที่ 3.1

โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 22102 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ลำดับที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1.	อาหารและสารอาหาร	อธิบายความหมายของคำว่าอาหารและสารอาหาร พร้อมระบุประเภทของสารอาหาร จำแนกประเภทของอาหารตามสมบัติบางประการที่ให้พลังงานได้ได้	3
2.	วิเคราะห์สารอาหาร	สามารถคำนวณหาค่าดัชนีมวลกายและเลือกรับประทานอาหารให้เหมาะสม	3
3.	วิเคราะห์วิตามินซี	สามารถสามารถประยุกต์และเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างชิ้นงานและนำเสนอชิ้นงาน ได้อย่างเหมาะสม	2
4.	การหาค่าพลังงานจากสารอาหาร	สามารถทำกิจกรรมทดสอบสารอาหารและวิตามินซีได้	2
5.	ปริมาณและปัจจัยที่ ต้องการพลังงาน	สามารถสืบค้นข้อมูลและสรุปเป็นผังความคิดได้	3
6.	การเลือกบริโภคอาหาร	เป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ใฝ่รู้ ซื่อสัตย์และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี	2
		รวม	15

3.3.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการ ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ความชัดเจน ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ พร้อมให้ ข้อเสนอแนะนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย

1) นางลักขมี ม่วงคลา ค.ม. (หลักสูตรและการสอน) ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร และการสอน

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรัญ ชูกระเดื่อง กศ.ค. (สาขาการวิจัยและประเมินผล การศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล

3) นางศิรินทร์พร ชลารักษ์ ค.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหา

4) ดร.นิตา กิจจินดาโอภาส ปร.ค. (สิ่งแวดล้อมศึกษา) ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นายชนะศักดิ์ ตรีสุทธีวงษา ค.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหา

ตรวจสอบความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ ประเมินของลิเคอร์ต (Likert) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 103)

ระดับคะแนน	ระดับความเหมาะสม
5	เหมาะสมในระดับมากที่สุด
4	เหมาะสมในระดับมาก
3	เหมาะสมในระดับปานกลาง
2	เหมาะสมในระดับน้อย
1	เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

### ใช้เกณฑ์ แปลผลดังนี้

ค่าเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.51-5.00	เหมาะสมในระดับมากที่สุด
3.51-4.50	เหมาะสมในระดับมาก
2.51-3.50	เหมาะสมในระดับปานกลาง
1.51-2.50	เหมาะสมในระดับน้อย
1.00-1.50	เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

นำผลการประเมินที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ โดยให้ค่าความเหมาะสมเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป จึงถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 (ภาคผนวก : ค)

3.3.1.6 นำผลการตรวจสอบและพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดเมือง จำนวนทั้งหมด 50 คน

### 3.3.2 แบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์

3.3.2.1 ผู้วิจัยศึกษาจุดมุ่งหมายของการวิจัย ธรรมชาติของตัวแปรที่จะสร้างแบบทดสอบของกลุ่มเป้าหมายที่วัดภายใต้ต้องค้ความรู้และบริบทที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเพื่อทำความเข้าใจตัวแปรที่จะวัดและสร้างแบบทดสอบตัวแปรดังกล่าวให้เหมาะสม

3.3.2.2 กำหนดเป้าหมายของการสร้างแบบทดสอบ และออกแบบแบบทดสอบให้เหมาะสมกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด และเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการจะวัด ซึ่งเป็นแบบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดละเอียดลออ ด้านละ 4 ข้อ เป็นคำถามชนิดอัตนัย รวม 16 ข้อ

3.3.2.3 เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการเพื่อสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ โดยพิจารณาสรุปจากการให้ความหมาย แนวคิด และการจำแนกองค์ประกอบของนักวิชาการจากการศึกษาองค์ความรู้และบริบทที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้เขียนข้อคำถามของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ดังตารางที่ 3.2



### ตารางที่ 3.2

วิเคราะห์ข้อสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์

ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์	จำนวนข้อสอบ ที่สร้างขึ้น	จำนวนข้อสอบ ที่นำไปใช้จริง
ด้านที่ 1 ความคิดคล่อง	4	1
ด้านที่ 2 ความคิดยืดหยุ่น	4	1
ด้านที่ 3 ความคิดริเริ่ม	4	1
ด้านที่ 4 ความคิดละเอียดลออ	4	1
รวม	16	4

3.3.2.4 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญได้ผ่านกระบวนการวิจัยเกี่ยวกับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วย

- 1) นางไพรินทร์ งามแสง ค.ม. (สาขาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจตุรพักตรพิมาน อำเภอธวัชชัย จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านความคิดสร้างสรรค์
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล กศ.ม. (สาขาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล
- 3) นางจิราพร จุฬพงศ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทศบาลวัดสระทอง อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านด้านความคิดสร้างสรรค์

เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยวิธีการหาค่า IOC หรือค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 ดังนี้

- +1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
- 0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
- 1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2558, น. 269) และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ซึ่งผลการประเมินแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก : ค)

3.3.2.5 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่สมบูรณ์แล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

### 3.3.3 แบบวัดประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

แบบวัดประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ใช้วัดผลก่อนและหลังกระบวนการวิจัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ระดับ The Test Of Science Related Attitude (TOSRA) โดยอ้างอิงเครื่องมือของ Santiboon and Fisher (2005, p. 187) ประกอบด้วย แบบประเมินจำนวน 8 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อประเมินความคิดเห็นเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังตารางที่ 3.3

#### ตารางที่ 3.3

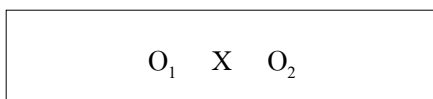
แบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ *The Test Of Science-Related Attitude (TOSRA)*

คำตอบ	กำหนดค่าให้	
	ข้อความเชิงบวก	ข้อความเชิงลบ
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1 คะแนน	5 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2 คะแนน	4 คะแนน
เห็นด้วยเป็นบางครั้ง	3 คะแนน	3 คะแนน
เห็นด้วย	4 คะแนน	2 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5 คะแนน	1 คะแนน

3.3.3.1 จัดพิมพ์แบบวัดประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 50 คน ต่อไป

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

รูปแบบการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบ (One Group Pretest - Posttest design) ดังนี้



O<sub>1</sub> แทน การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

O<sub>2</sub> แทน การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

#### 3.4.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.4.1.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต เป็นเวลา 15 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 5 สัปดาห์ ดังตารางที่ 3.4

#### ตารางที่ 3.4

การดำเนินจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	วันที่สอน	จำนวนคาบ
เรื่อง อาหารและสารอาหาร	17/01/2560	2
เรื่อง อาหารและสารอาหาร (ต่อ)	19/01/2560	1
เรื่อง วิเคราะห์สารอาหาร	24/01/2560	2
เรื่อง วิเคราะห์สารอาหาร (ต่อ)	26/01/2560	1
เรื่อง วิเคราะห์วิตามินซี	31/01/2560	2
เรื่อง การหาค่าพลังงานจากสารอาหาร	07/02/2560	2
เรื่อง ปริมาณและปัจจัยที่ต้องการพลังงาน	09/02/2560	1
เรื่อง ปริมาณและปัจจัยที่ต้องการพลังงาน (ต่อ)	21/02/2560	2
เรื่อง การเลือกบริโภคอาหาร	28/02/2560	2
รวม		15

3.4.1.2 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

3.4.1.3 ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาตามแผนที่กำหนดจนครบกระบวนการเรียนการสอน

3.4.1.4 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

3.4.1.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังจากสิ้นสุดกระบวนการวิจัย

3.4.1.6 เก็บรวบรวมข้อมูลแล้วนำไปวิเคราะห์ผลตามวิธีการทางสถิติต่อไป

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.5.1 หาประสิทธิภาพของแผน ( $E_1/E_2$ ) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 โดยวิเคราะห์หาค่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของคะแนนทดสอบระหว่างเรียน-หลังเรียน

3.5.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t-test for dependent samples

3.5.3 เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t-test for dependent samples

3.5.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยหาค่าคะแนนร้อยละ คะแนนเฉลี่ย และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย ( $r$ ) ของเพียร์สัน

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

##### 3.6.1.1 สถิติพื้นฐาน

1) ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 105)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย

2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 107)

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

เมื่อ	S.D	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย

#### 3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา ซึ่งคำนวณได้จากความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่ต้องการวัดกับข้อคำถามที่สร้างขึ้น ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ โดยแปรค่าระดับความสอดคล้องให้เป็นคะแนน (ไพศาล วรคำ, 2558, น. 269) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา
	R	แทน	คะแนนระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

### 3.6.2.2 การหาเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรม $E_1/E_2$

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนนักเรียนที่ได้จากการวัดผลระหว่างเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบวัดผลท้ายหน่วยการเรียนรู้
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\sum Y}{B} \times 100$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยของการ ทำแบบวัดผลหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากการทำแบบวัดผล
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบวัดผล
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

### 3.6.3 สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์และ  
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อน-หลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	$\Sigma$	แทน	ผลรวม

3.6.3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งใช้สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation) (นพพร ณะชัยจันทร์, 2555, น. 241)

1) สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation) เป็นการคำนวณเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว โดยใช้สัญลักษณ์ r ดังสมการต่อไปนี้

$$r = \frac{\Sigma z_x z_y}{N}$$

เมื่อ	$Z_x$	แทน	คะแนนมาตรฐาน x
	$Z_y$	แทน	คะแนนมาตรฐาน y
	N	แทน	จำนวนทั้งหมดของกลุ่มเป้าหมาย

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ได้นำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

#### ผลการวิจัย

4.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ในชั้นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ตามเกณฑ์ 75/75

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผู้วิจัยได้เสนอผลการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และการหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน เพื่อหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

#### ตารางที่ 4.1

แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75

คะแนน	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )	110	50	87.88	5.85	79.89
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )	75	50	57.80	5.36	77.06
ประสิทธิภาพของแผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ( $E_1 / E_2$ ) = 79.89/77.06					



จากตารางที่ 4.1 พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้คะแนนระหว่างเรียนจากการทำใบงาน ใบกิจกรรม เฉลี่ยเท่ากับ 87.88 คิดเป็นร้อยละ 79.89 และได้คะแนนจากชิ้นงาน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 57.80 คิดเป็นร้อยละ 77.06 จะเห็นว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 75/75 ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษานี้มีค่าประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 79.89/77.06

ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเริ่มดำเนินการจากครูอธิบายกิจกรรมและข้อกำหนดในการเรียน เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต แล้วระบุปัญหาเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาคำตอบร่วมกัน(ภาคผนวก ก) เนื่องจากผู้วิจัยได้พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีความถนัดและความสนใจในวิชาสายวิทยาศาสตร์น้อยและส่วนมากมีความชอบและมีความสามารถในวิชาศิลปะผู้วิจัยจึงนำการสอนแบบสะเต็มศึกษามาใช้เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจและเชื่อมโยงความรู้ได้ง่ายขึ้นและเกิดความคงทนทางความรู้ ดังภาพที่ 4.1-4.7



ภาพที่ 4.1 ครูระบุปัญหาและอธิบายข้อกำหนดในการเรียน เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต

ในขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวข้องกับปัญหาจะมีกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องอาหารและสารอาหาร การวิเคราะห์สารอาหาร การวิเคราะห์วิตามินซี การหาค่าพลังงานจากสารอาหาร การหาปริมาณและปัจจัยที่คนกลุ่มต่างๆต้องการพลังงานในแต่ละวัน การเลือกบริโภคอาหาร ในทุกเรื่องและกิจกรรมในการเรียนครูจะบูรณาการศิลปะให้เชื่อมโยงกับสายวิชาวิทยาศาสตร์ (ภาคผนวก : ก)



ภาพที่ 4.2 นักเรียนร่วมกันออกแบบวางแผนการแก้ปัญหาและวางแผนพัฒนา

นักเรียนร่วมกันและเสนอความคิดเห็นร่วมกันในกลุ่มเกี่ยวกับรูปแบบชิ้นงานและการพัฒนา เพื่อให้เหมาะสมก่อน โดยต้องคำนึงถึงโจทย์ที่ได้รับ คือ สูตรที่หลากหลายของชิ้นงาน รสชาติที่ดี สีที่ดี ปริมาณวิตามินซี รูปลักษณ์ของบรรจุภัณฑ์ ความคุ้มค่าในการผลิตคือผลต่างระหว่างต้นทุนกับราคาจำหน่าย ซึ่งแต่ทุกกลุ่มถูกกำหนดราคาในการจำหน่ายไว้เท่ากันแต่ครูจะไม่กำหนดราคาต้นทุน ซึ่งต้องมีการวางแผนที่ดีก่อนการลงมือทำและนำเสนอจริง



ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างบางส่วนของรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ

แต่ละกลุ่มจะนำเสนอบรรจุภัณฑ์ที่กลุ่มตนออกแบบพร้อมระบุคุณสมบัติของงานตน เช่น บางกลุ่มจะนำเสนอความคงทนของบรรจุภัณฑ์ บางกลุ่มมองในเรื่องของการตลาดที่สามารถดึงดูดความสนใจของกลุ่มเป้าหมายได้ บางกลุ่มเสนอจุดเด่นในเรื่องการถนอมสารอาหารที่มีในผลิตภัณฑ์ เป็นต้น



ภาพที่ 4.4 นักเรียนเลือกวัตถุดิบตามสูตรที่กลุ่มตนกำหนดไว้



ภาพที่ 4.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำผลิตภัณฑ์

ในระหว่างขั้นตอนการทำงานของนักเรียนครูจะสังเกตการทำงานและให้คำปรึกษาในขณะที่ตัวนักเรียนเองต้องลงมือปฏิบัติเองภายในกลุ่มทุกขั้นตอน



ภาพที่ 4.6 นักเรียนเตรียมผลิตภัณฑ์เพื่อให้คณะกรรมการตรวจ

หลังจากที่การลงมือสร้างชิ้นงานแล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องนำผลิตภัณฑ์ของตนเองแบ่งใส่แก้วพลาสติกใบเล็กกลุ่มละ 2 ใบแล้วเขียนรหัสกลุ่มที่ครูกำหนดให้ไว้ได้แก้ว โดยแก้วใบที่ 1 จะนำไปตรวจปริมาณวิตามินซี ส่วนแก้วใบที่ 2 จะนำไปทดสอบ รส กลิ่น สี เพื่อให้คะแนน โดยครูจะให้ชุดคณะกรรมการที่มีทั้งหมด 13 คน



ภาพที่ 4.7 ชุดกรรมการกำลังตรวจให้คะแนนผลิตภัณฑ์ของทุกกลุ่ม

ชุดกรรมการจะตรวจให้คะแนนแต่ละกลุ่มตามเกณฑ์ที่ครูกำหนดให้โดยเขียนเฉพาะรหัสที่พบได้แก้วลงในใบให้คะแนน ซึ่งชุดกรรมการนี้จะไม่ทราบเลยว่าแก้วแต่ละใบเป็นของกลุ่มใด รวมทั้งให้คะแนนรูปบรรจุภัณฑ์ที่ทราบเพียงรหัสหลังรูปเท่านั้น ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะไม่

ทราบเช่นกันว่าในชุดกรรมการให้คะแนนมีใครบ้างเนื่องจากครูใช้ชุดกรรมการจากห้องเรียนอื่นในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คนและรวมครู เป็นจำนวนทั้งสิ้น 13 คน



ภาพที่ 4.8 ครูแจ้งผลคะแนนรวมของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนทราบ

จากนั้นมีการแจ้งผลคะแนนรวมและให้คำแนะนำสำหรับแนวทางในการพัฒนาต่อไปให้นักเรียนทราบพร้อมกันแล้วจึงเฉลยชุดกรรมการรวมทั้งมีการให้รางวัลและคะแนนพิเศษกับกลุ่มที่มีคะแนนสูงสุด

4.2 คะแนนเฉลี่ยของทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต ดังนี้

4.2.1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์

4.2.2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples ดังตารางที่ 4.2

## ตารางที่ 4.2

แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต

แบบทดสอบ	จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	df	t-test
ก่อนเรียน	50	40	19.86	2.69	49	39.10*
หลังเรียน	50	40	29.28	2.33	49	

หมายเหตุ. \* คือ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยทักษะความคิดสร้างสรรค์ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จากนักเรียนจำนวน 50 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 4 ข้อ ชนิดอัตนัย มีคะแนนเฉลี่ยทักษะความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน เท่ากับ 19.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.69 และคะแนนเฉลี่ยทักษะความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน เท่ากับ 29.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.33 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ t-test for dependent samples พบว่า ค่า t เท่ากับ 39.10 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 4.3 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิตดังนี้

4.3.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์

4.3.2 เปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples ดังตารางที่ 4.3

### ตารางที่ 4.3

แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต

แบบวัดประเมิน เจตคติ	จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	df	t-test
ก่อนเรียน	50	40	24.44	2.85	49	24.13*
หลังเรียน	50	40	34.42	1.60	49	

หมายเหตุ. \* คือ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางแสดง ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเจตคติระหว่างก่อน และ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จากนักเรียนจำนวน 50 คนโดยใช้แบบทดสอบวัดเจตคติ จำนวน 8 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน พบว่าคะแนนเจตคติก่อนเรียน เท่ากับ 24.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.85 และคะแนนเจตคติหลังเรียน เท่ากับ 34.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.60 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ สถิติ t-test for dependent samplesพบว่า ค่า t เท่ากับ 24.13 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.4 ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิดสร้างสรรค์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต ดังนี้

4.4.1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะความคิดสร้างสรรค์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาหลังเรียนของนักเรียนชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต

4.4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร คือ ทักษะความคิดสร้างสรรค์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาหลังเรียนของนักเรียนชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต ดังตารางที่ 4.4

#### ตารางที่ 4.4

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิดสร้างสรรค์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต

ตัวแปร	คะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	S.D.	Simple Correlation (r)
ทักษะความคิดสร้างสรรค์	29.28	2.33	0.38*
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	34.42	1.60	

หมายเหตุ. \* คือ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.4 แสดงผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดสร้างสรรค์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทศสะเต็มศึกษา เพื่อศึกษาแนวโน้มของตัวแปรทั้ง 2 ด้วยสถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สันเชิงเส้น (r) พบว่า r มีค่าเท่ากับ 0.38 หมายความว่า ตัวแปรทั้งสองที่ศึกษามีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันและแสดงให้เห็นว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนมีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05



## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต ได้นำเสนอผลสรุป และอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังต่อไปนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ในชั้นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ตามเกณฑ์ 75/75 เท่ากับ 79.89/77.06

5.1.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ t-test for dependent samples พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.3 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ t-test for dependent samples พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.4 ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิดสร้างสรรค์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรด้วยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน พบว่า ( $r$ ) มีค่าเท่ากับ 0.3884 พบว่า ตัวแปรทั้ง 2 ตัวที่ศึกษามีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต เท่ากับ 79.89/77.06 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาส่งผลให้นักเรียน มีคะแนนจากกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละ 79.89 และนักเรียนมีคะแนนจากชิ้นงานจากกิจกรรมสะเต็มศึกษา รวมถึงแบบทดสอบทักษะความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 77.06 ซึ่งผลที่ได้ดังกล่าวเนื่องมาจากนักเรียนให้ความสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนมีผลคะแนนสูงกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ 75/75 อย่างน่าพอใจ ซึ่งสอดคล้องงานวิจัยของ จาริพร ผลมูล (2557, น. 13-15) การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจิตสำนึก อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และ ความพึงพอใจของนักเรียน ศึกษาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้ แบบแผนการวิจัยคือ One-group pretest-posttest design เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 แบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์ระดับดี (เฉลี่ย 3.51) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญลักษณ์ เจริญพงศ์ชนกุล (2557, น. 12) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ STEM Education ร่วมกับการใช้ชุดสื่อโมเดล CHROMOSOME GAME เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้มี ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ 84.50 / 87.76 กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานงานวิจัยที่ตั้งไว้ที่ระดับค่า นัยสำคัญ .05 และผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นมีความสอดคล้องกัน แสดงให้เห็นได้ว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ รวมถึงงานวิจัยในครั้งด้วย ซึ่งประสิทธิภาพ

ของแผนการเรียนรู้ที่นำมาใช้ สามารถใช้ได้ผลจริงกับกลุ่มเป้าหมายของบริบทการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

5.2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 4 ข้อ ชนิดอัตนัย พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน เท่ากับ 19.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.69 และคะแนนเฉลี่ยทักษะความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน เท่ากับ 29.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.33 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ t-test for dependent samples พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เกื้อกูล สายธิไชย และคณะ (2557, น.112-113) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาและเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีความคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเนื่องจากการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาขึ้นได้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง การให้เสรีภาพในการคิดหาคำตอบ การฝึกคิดแบบระดมสมอง การใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเปิดให้นักเรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมค้นพบคำตอบด้วยตนเอง และฝึกให้นักเรียนคิดขั้นสูงเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยการให้นักเรียนใช้การฝึกคิด ซึ่งจะนำมาสู่การค้นพบสิ่งใหม่ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นมีความสอดคล้องกัน แสดงให้เห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพ และสามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปหรือตัวเลขของความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสามารถใช้ได้ผลจริงกับกลุ่มเป้าหมายในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

5.2.3 นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบประเมินจำนวน 8 ข้อ โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 3.94 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.79 และคะแนนเฉลี่ยเจตคติหลังเรียน เท่ากับ 6.74 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.75 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ t-test for dependent samples พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องผลงานวิจัยของ พลศักดิ์ แสงพรหมศรี และคณะ (2558, น. 401) พบว่า

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนรายวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกื้อกุล สายธิไชย และคณะ(2557, น. 113-114) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาและเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีความคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงงานวิจัยของ ชนรินทร์ ศรีหาเศษ (2556, น. 198) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นมีความสอดคล้องกัน แสดงให้เห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพนั้น จะสามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปหรือตัวเลขของคะแนนจากทักษะต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แสดงถึงกระบวนการคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสามารถใช้ได้ผลจริงกับกลุ่มเป้าหมายในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

5.2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์อย่างง่าย ( $r$ ) มีค่าเท่ากับ 0.3884 หมายความว่า ตัวแปร 2 ตัวที่ศึกษามีแนวโน้มไปในทิศทาง และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Park (2012, pp. 2-3) ที่กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาและฝึกได้โดยให้นักเรียนใช้เหตุผลในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างศิลปะศาสตร์ (เน้นการคิดเชิงสร้างสรรค์)และวิทยาศาสตร์ (เน้นการคิดเชิงวิชาการ) ส่งผลให้นักเรียนเกิดความคงทนและมีเจตคติที่ดีในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นรวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการทำงานอย่างสร้างสรรค์ เพราะนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความถนัดและความสามารถแตกต่างกัน จึงเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกันเกิดความรู้ความเข้าใจและความสามัคคีในการทำงาน แสดงให้เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ที่คล้ายตามกันในทางบวก

จากการวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นว่าเมื่อนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนที่เพิ่มขึ้น ก็จะทำให้ทักษะด้านอื่น ๆ เพิ่มขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเท่ากับ 0.3884

รวมถึงการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ก็เป็นอีกเทคนิคการสอนหนึ่งที่สามารถช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ดังนี้

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สอน

5.3.1.1 จากผลการวิจัย พบว่า การเปรียบเทียบทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนตามรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต มีทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะให้ครูผู้สอน วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษามาใช้ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นต่อไป โดยผู้สอนอาจศึกษาผลการนำรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์แบบสะเต็มศึกษาไปปรับใช้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อใช้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน

5.3.1.2 ในการที่ครูนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษาคูควรศึกษาขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ และควรนำกิจกรรมตามขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องเพื่อให้ นักเรียนสามารถที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะได้มีประสิทธิภาพสูงสุดและครูผู้สอนอาจศึกษาผลการนำรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์แบบสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อพัฒนาสมองและทักษะกระบวนการคิดรวมทั้งส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

5.3.1.3 ครูควรอธิบายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองก่อน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินการได้ตามแผนที่วางไว้

5.3.1.4 การนำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาไปใช้ร่วมกับนักเรียนกลุ่มอื่น ครูควรปรับเวลาในการทำกิจกรรมให้เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนจะทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและพัฒนาสมองทั้งสองซีกของนักเรียนไปพร้อมกัน

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรศึกษารูปแบบการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับนักเรียนในทุกชั้นเรียน เนื่องจากในกิจกรรมนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยในกิจกรรมนั้นเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจและเหมาะสมกับวัยสามารถนำความรู้จากการวิจัยไปบูรณาการร่วมกับเนื้อหาสาระอื่นๆได้

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาปัจจัยร่วมกับตัวแปรอื่นๆ ที่คาดว่าจะส่งผลต่อทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



**บรรณานุกรม**

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.  
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์  
องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- เกื้อกุล สายธิไชย, กัณยรัตน์ สอนสุภาพ, จุฑาพร แสงประจักษ์. (2557). *การเปรียบเทียบความคิด  
สร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานและเจตคติทาง วิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็น  
ฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม :  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จิตตะกานต์ เทพศิริพันธุ์. (2558). *กระบวนการทัศน์ใหม่ทางการศึกษา: กรณีทัศน์ต่อการศึกษา  
ศตวรรษที่ 21 – 2556*. สืบค้นวันที่ 4 ตุลาคม 2558 จากเว็บไซต์:  
<http://jittakan.esdc.go.th/xngkh-khwam-ru/dhamma-today/karhikarsuksasahrabstwrsthi21>
- จารีพร ผลมุล. (2557.) *การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร*.
- ชนเรินทร์ ศรีหาเศษ. (2556). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้แบบสืบ  
เสาะหาความรู้ 7 ขั้น*. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม ปีที่ 3 ฉบับที่ 3.
- ชัยณรงค์ เจริญพานิชย์กุล. (2532). *กิจกรรมศิลปะสำหรับเด็กอนุบาล*. กรุงเทพฯ : แพลนพับลิชซิ่ง.  
(2533). *พัฒนาเด็กด้วยศิลปะ*. กรุงเทพฯ : แพลน พับลิชซิ่ง
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: บริษัทด้านสุทธนาการพิมพ์ จำกัด
- ธัญลักษณ์ เจริญพงศ์ชนกุล. (2557). *การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ STEM Education  
ร่วมกับการใช้ชุดสื่อโมเดล CHROMOSOME GAME เรื่อง การถ่าย  
ทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สำหรับนักศึกษาระดับ  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2*. วิทยาลัยอาชีวศึกษาคุสิตพัฒนชยการ.
- นพพร ธนะชัยพันธ์. (2555). *สถิติเบื้องต้นสำหรับงานวิจัย*. กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒนา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.



- ปิยะนุช สารสิทธิ์ยศ. (2557). การพัฒนาชุดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาและสำรวจสภาพแวดล้อมระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต).
- ปรีชาดี เบ็ญจวรรณ. (2551). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 2. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). สืบค้นจาก Thailand Library Integrated System.
- ยบลุ บุญชื่น. (2525). ความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสมุทรสงคราม (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต) : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิภพ วงษ์เงิน. (2547). พฤติกรรมองค์การ. กรุงเทพฯ: อักษรพิทยา.
- พรณวิไล ชมชิด. (2557). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- พรเพ็ญ หลักคำ. (2535). การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). สืบค้นจาก Thailand Library Integrated System.
- พรพรรณ อินทวงศ์. 2532. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และทัศนคติวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามแผนของกลุ่ม, ปริญญาวิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พลศักดิ์ แสงพรมศรี และคณะ. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับแบบปกติ. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพศาล วรคำ. (2558). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- พัฒมาอัสไวน์ ดาเย๊ะ, ณัฐินี โมพันธ์, มัซดี แวดราแม. ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. Vol 4 No 2 (2017)
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.

- รังสรรค์ ประเสริฐศรี. (2548). *พฤติกรรมองค์การ: แบบทดสอบ&การประยุกต์ใช้ทฤษฎีพฤติกรรมองค์การ*. กรุงเทพฯ: ธรรมสาร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). *พัฒนาสื่อการเรียนการสอนมิติใหม่*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม*. (ออนไลน์). สืบค้นจาก <http://www.stemed.thailand.org>.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). *ชุดกิจกรรมแบบ 4 MAT ก้บการพัฒนาศักยภาพนักเรียน*. กรุงเทพฯ วิชาการศึกษาศาสตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2557). *พระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พุทธศักราช 2545*. สืบค้นวันที่ 15 มกราคม 2557 จากเว็บไซต์: <https://th.wikipedia.org/wiki/การศึกษาในประเทศไทย>
- สุรวาท ทองบุ. (2550). *การวิจัยทางการศึกษา (Education Research)*. มหาสารคาม: อภิชาตการพิมพ์.
- อารี รังสินันท์. 2526. *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : ชนการพิมพ์
- อารี พันธุ์ณี. 2546. *จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : ไยโหม ครีเอทีฟ กรุ๊ป
- อภิสิทธิ์ ชงไชย. (2556). *สะเต็มศึกษากับพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา*. วารสารสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 19 : 15-18. สืบค้นจาก [http://physics.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/2/2014/11/EngTech\\_IPSTMag185.pdf](http://physics.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/2/2014/11/EngTech_IPSTMag185.pdf).
- Allport, D. A. (1987). *Selection for action: some behavioural and neurophysiological consequences of attention and action*.
- Bybee, R. B. (2010). *Advancing STEM education: A 2020 Vision*. *Technology and Engineering Teacher*, Vol. 70 (1); pp. 30-35. September, 2010.
- Chisman, F.P. (1976). *Attitude Psychology and the study of public opinion*. University Park: The Pennsylvania State University press.
- Georgette Y. *STEAM Education: an overview of creating a model of integrative Education*. [online]2008[cited2014Aug 11]. Available from: [http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT1/9\\_Yakmanfinal19.html](http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT1/9_Yakmanfinal19.html)
- Guilford, R. Hoepfner. (1980). *The Analysis of Intelligence*. New York : McGraw-Hill Book Company.

- Good, Carter V. (1973). *The Dictionary of Education*. 3<sup>rd</sup> ed. New York : McGraw Hill Book Company.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action*. Congressional Research Service, www.crs.gov, RL33434. Retrieved from <http://digitalcommons.unl.edu/crsdocs/35/>
- Kim, S., Kim, H. K., Park, J. H, Jin, E. N., Ahn, Y. K., Seo, J. H., & Lee, M. J. (2012). *Findings from Trends in International Mathematics and Science Study for Korea: TIMSS 2011 international report in Korea (RRE 2012-4-3)*. Seoul, South Korea: KICE.
- Park, HJ., Kim, Y., Noh, S., Lee, J., Jeong, J., Choi, Y., Han, H., & Baek, Y. (2012). *Components of 4C-STEAM education and a checklist for the instructional design*. Journal of LearnerCentered Curriculum and Instruction, 12(4)
- Santiboon, T.,& Fisher, D. (2005). *Laboratory learning environment and Teacher -Student Interactions in physics classes in Thailand .paper presented at the 4<sup>th</sup> . International Conference on Science, Mathematics and Technology Education.Simon Fraser University, Vancouver; Cannada. August.*
- Shaw, M.E. and J.M. (1967). *Wright.Scale for the Measurement of Attitude*. NewYork: Alfred A. Knop Inc.
- Yakman, G. G. (2008). *STE@M Education: an overview of creating a model of integrative education*. Retrieved from <http://steamedu.com/wp-content/uploads/2014/12/2008-PATT-Publication-STEAM.pdf>.
- Yilip K, Namje P. *Development and Application of STEAM Teaching Model Based on the Rube Gddbery's Invention*. Computer Science and its Applications Lecture Notes in Electrical Engineering [serial online] 2012; 203( 1) : 693- 698.
- Tritiyatma Hadinugrahaningsih, Yuli Rahmawati, Achmad Ridwan. *Developing 21<sup>st</sup> century skills in chemistry classrooms: Opportunities and challenges of STEAM integration*.(2017.1-18)



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว 22102

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อาหารกับการดำรงชีวิต

เรื่อง : อาหารและสารอาหาร

ผู้สอน : นางสาวชนัญดา ภูโปร่ง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 2/2559

เวลาเรียน 15 ชั่วโมง

โรงเรียนสารคามพิทยาคม

### มาตรฐานการเรียนรู้

**มาตรฐาน ว 1.1** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

**มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### ตัวชี้วัดชั้นปี

**ว 1.1 ม.2/5** ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

**ว. 8.1 ม.2/1** ตั้งคำถาม ที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

**ว. 8.1 ม.2/2** สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี

**ว. 8.1 ม.2/8** บันทึกและอธิบายผลการสังเกตการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของคำว่าอาหารและสารอาหาร พร้อมระบุประเภทของสารอาหารและจำแนกประเภทของอาหารตามสมบัติบางประการเช่นการให้พลังงานได้ได้ (K)
2. สามารถคำนวณหาค่าดัชนีมวลกายและเลือกรับประทานอาหารให้เหมาะสม (P)
3. สามารถสามารถประยุกต์และเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างชิ้นงานและนำเสนอชิ้นงานได้อย่างเหมาะสม (P)
4. สามารถทำกิจกรรมทดสอบสารอาหารและวิตามินซีได้ (P)
5. สามารถสืบค้นข้อมูลและสรุปเป็นผังความคิดได้ (P)
6. เป็นคนช่างสังเกต ใฝ่รู้ ซื่อสัตย์และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี (A)

### สาระสำคัญ

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

สารอาหาร (nutrient) เป็นสารที่ร่างกายสามารถใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต จำแนกตามองค์ประกอบทางเคมีเป็น 6 ประเภท คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ สารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันโดยสารอาหารทั้งหมดในกลุ่มนี้จัดเป็นสารอาหารหลักที่จำเป็นต่อร่างกายจะขาดสารอาหารต่างๆ เหล่านี้ไม่ได้

### สาระการเรียนรู้

#### ความรู้

อาหารและสารอาหาร อาหารให้พลังงานและไม่ให้พลังงาน

#### ทักษะกระบวนการ

ดำเนินการทดลอง ปฏิบัติการทดลอง สังเกต สืบค้น จำแนกและสรุปความ

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. จิตสาธารณะ

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

### กระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา



### แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### ข้อปฏิบัติและข้อตกลงร่วมกันก่อนเรียน

ครูแจ้งวิธีการเรียนว่า ต่อจากนี้ไปเราจะเรียนและทำงานเป็นทีม และช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกเดียวกันเป็นสิ่งสำคัญเพื่อทดสอบว่าแต่ว่าคน เรียน ได้ดีเพียงใด จะมีการแข่งขันเมื่อจบเนื้อหาในเรื่องที่เรียน คะแนนที่แต่ละคนได้จากการแข่งขันจะนำมาคิดเป็นคะแนนของทีม ผู้เรียนจะมีโอกาสเรียนกับทีมและช่วยเหลือให้ความรู้ซึ่งกันและกันเพื่อเตรียมความพร้อมในการเล่นเกมการแข่งขัน



และเมื่อแข่งขันเสร็จแต่ละครั้งจะนำคะแนนแต่ละคนแต่ละทีมติดประกาศ เพื่อรับคำชมเชยและรางวัล รวมทั้งมีการสร้างชิ้นงานและนำเสนองานของแต่ละทีมในเนื้อหาสุดท้ายของการเรียนแล้วสรุปคะแนนประกาศต่อไป

## ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 ทีมๆ ละ 8-9 คน ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้โดยการจับสลากและครูอ่านรายชื่อผู้เรียนที่จะร่วมทีมเดียวกันให้ไปนั่งรวมกัน และกำหนดหมายเลขให้นักเรียนคละกันจากนั้นนักเรียนตั้งชื่อทีมที่ต้องการ ซึ่งการตั้งชื่อทีมควรเป็นทีมที่ดีเพราะทีมจะต้องใช้ชื่อนี้ต่อไปอีกนานหลายสัปดาห์

1.1 ครูชี้แจงการจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิคทีมแข่งขัน (เกมตอบปัญหาบัตรคำชุดที่ 1 เรื่องอาหารและสารอาหาร) ซึ่งนักเรียนจะต้องทำงานร่วมกันเป็นทีม สมาชิกในทีมต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันและร่วมมือกันเพื่อความสำเร็จของทีม ความสำเร็จของทีมถือว่าเป็นความสำเร็จของสมาชิกทุกคน

1.2 ครูแจ้งจุดประสงค์การทำกิจกรรมร่วมกัน พร้อมแจกแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องอาหารและการดำรงชีวิต

2.ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยอุปมาอาหารที่บริโภคในชีวิตประจำวัน เช่น ข้าว ไข่ เนื้อสัตว์ และผลไม้ มาให้นักเรียนดู แล้วตั้งประเด็นอภิปรายดังนี้

- อาหารมือที่ผ่านมานักเรียนมีอะไรบ้างเหมือนกับที่ครูนำมาเป็นตัวอย่างหรือไม่
- ในอาหารที่นักเรียนรับประทานแต่ละวัน มีสารอาหารครบทั้ง 5 หมู่หรือไม่
- นักเรียนคิดว่าอาหารและสารอาหารแตกต่างกันในลักษณะใด

1.3 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถามเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง สารอาหาร

1.4 จากนั้นครูสมมุติสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษารายละเอียดและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

“ นักเรียนเป็นทีมงานผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม โดยเจ้าของบริษัทสั่งให้ผลิตน้ำผักผลไม้ที่มีวิตามินซีสูง รสชาติอร่อยและสามารถลดน้ำตาลในน้ำผักผลไม้เพิ่มเติมให้หลากหลายได้ และออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้สวยงามแต่ต้องใช้งบในการผลิตน้อยที่สุด”

3.ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

- อาหารแต่ละชนิดที่เรารับประทานเข้าไปในแต่ละมื้อ มีสารอาหารที่สำคัญอะไรบ้าง
- ประโยชน์ของวิตามินชนิดต่างๆ

-ทำอย่างไรจึงจะมีภาวะโภชนาการที่ปกติ

1.5 นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

## ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

### ครั้งที่ 1 : อาหารและสารอาหาร

1. ให้นักเรียนแต่ละทีมสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารอาหาร โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้
  - แต่ละทีมวางแผนการสืบค้นข้อมูล โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยกันสืบค้นตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ
  - สมาชิกทีมแต่ละคนหรือทีมย่อยช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อย่อยที่ตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากใบความรู้ที่ครูเตรียมมาให้ หรือจากหนังสือ วารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต
  - สมาชิกทีมนำข้อมูลที่สืบค้นได้มารายงานให้เพื่อน ๆ สมาชิกในทีมฟัง รวมทั้งร่วมกันอภิปรายซักถามจนคาดว่าสมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน
  - สมาชิกทีมช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ทั้งหมดเป็นผลงานของทีม และช่วยกันจัดทำรายงานการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสารอาหารและสรุปเป็นแผนผังความคิด
2. นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม
  - 2.1 นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติ
  - 2.2 นักเรียนแต่ละทีมส่งตัวแทนทีมนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
  - 2.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้
    - อาหารและสารอาหารคืออะไร (อาหาร คือ สิ่งที่กินได้และให้สารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย สารอาหาร คือ สารเคมีที่อยู่ในอาหาร เมื่อรับประทานอาหารเข้าสู่ร่างกายแล้วร่างกายจะได้รับพลังงานจากสารอาหารต่าง ๆ ในปริมาณที่แตกต่างกัน)
    - สารอาหารที่สำคัญมีอะไรบ้าง (สารอาหารที่สำคัญ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ)
- 2.4 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม
- 2.5 ครูจัดนักเรียนเข้าทีมแข่งขัน (เกมตอบปัญหาบัตรคำ ชุดที่ 1 เรื่อง อาหารและสารอาหาร) ตามโต๊ะที่จัดเตรียมไว้ จำนวนสมาชิกในกลุ่ม 8-9 คน

2.6 ครูอธิบายกติกาการแข่งขัน (เกมตอบปัญหาบัตรคำชุดที่ 1 เรื่อง อาหารและสารอาหาร) ให้นักเรียนทุกคนเข้าใจ ดังนี้

- ให้แต่ละทีมส่งตัวแทนออกมาเพื่อแข่งขันตอบปัญหาบัตรคำ
- ครูแจกบัตรคำให้ตัวแทนแต่ละทีม
- ครูให้สัญญาณแก่ตัวแทนแต่ละทีมเปิดของคำถาม
- ตัวแทนทีมใดตอบคำถามได้ถูกต้องและรวดเร็วทีมนั้นก็จะเป็นผู้ได้คะแนน
- ทำการแข่งขันจนกว่าจะครบสมาชิกทุกคนในทีม
- ครูเป็นผู้บันทึกคะแนนของตัวแทนทีมที่ตอบคำถามได้

1. นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการแข่งขัน (เกมตอบปัญหาบัตรคำ ชุดที่ 1 เรื่อง อาหารและสารอาหาร) แล้วเฉลี่ยเป็นคะแนนของทีม

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านวินัย การปฏิบัติหน้าที่

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา และประกาศผลการแข่งขันครั้งที่ 1

#### ครั้งที่ 2: วิเคราะห์สารอาหาร

1. ครูสร้างความสนใจโดยนำอาหารมา 1 ชนิด พร้อมกับให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์หว่า มีสารอาหารชนิดใดบ้างที่อยู่ในอาหารชนิดนี้

2. ครูเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยคำถามดังนี้ “จากตัวอย่าง นักเรียนได้ทราบว่าอาหาร 1 อย่างสามารถมีสารอาหารได้หลายชนิด ดังที่นักเรียนยกตัวอย่างแล้วนักเรียนมั่นใจได้อย่างไรว่าอาหารชนิดนั้นจะมีสารอาหารที่นักเรียนยกตัวอย่างได้ถูกต้องนักเรียนมีวิธีการตรวจสอบอาหารอย่างไร”

3. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการตรวจสอบสารอาหารดังนี้ แป้ง น้ำตาล โปรตีน และไขมันจากอุปกรณ์ที่ครูได้เตรียมไว้ให้ พร้อมกับสรุปผลและอภิปรายผลจากการทดลองโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

การทดสอบน้ำตาลสามารถทำได้อย่างไร และจะเกิดผลการทดลองเป็นแบบใด

การทดสอบแป้งสามารถทำได้อย่างไร และจะเกิดผลการทดลองเป็นแบบใด

การทดสอบโปรตีนสามารถทำได้อย่างไร และจะเกิดผลการทดลองเป็นแบบใด

การทดสอบไขมันสามารถทำได้อย่างไร และจะเกิดผลการทดลองเป็นแบบใด

4. ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทำกิจกรรมก่อนให้นักเรียนเริ่มทำกิจกรรมและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมารับอุปกรณ์และใบกิจกรรม

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดค้นและวางแผนการทำงานจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

6. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม ตามที่นักเรียนวางแผนงานของแต่ละกลุ่ม โดยครูคอยให้แนะนำและช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มแล้วบันทึกผล

7. ครูสุ่มให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลองของตน

8. ครูสรุปและอภิปรายผลการทดลองร่วมกันกับนักเรียน โดยสรุปได้ดังนี้ ( การตรวจสอบน้ำตาลทำได้โดยใช้สารละลายเบเนดิกต์ผลการทดลองคือสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล การตรวจสอบแป้งทำได้โดยใช้สารละลายไอโอดีนผลการทดลองคือสารละลายจะเปลี่ยนเป็นพบตะกอนสีแดงอิฐ การตรวจสอบโปรตีนทำได้ใช้สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ผลการทดลองคือสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง การตรวจสอบไขมันทำได้โดยนำมาถูกับกระดาษผลการทดลองเมื่อนำกระดาษไปส่องกับแสงกระดาษที่มีไขมันจะมีลักษณะโปร่งแสง )

9. ครูใช้คำถามเพื่อเป็นการขยายความรู้กับนักเรียน โดยใช้คำถามดังนี้ “ แก้วตาน้ำน้ำผึ้งผสมน้ำแล้วทดสอบหาน้ำตาลโดยเติมสารละลายเบเนดิกต์ ซึ่งเป็นวิธีเดียวกันกับการทดลองที่เราได้ทำมาเมื่อสักครู แต่ผลการทดลองคือไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ผลการทดลองเช่นนี้น่าจะเกิดจากสาเหตุใดได้บ้าง และจะทดสอบได้อย่างไร ”

(แนวความคิด : สาเหตุที่เป็นไปได้อาจจะมาจาก 1) ทำการทดสอบไม่ถูกวิธี แนวทางการทดสอบคือทำการทดสอบซ้ำ 2) ผสมน้ำมากเกินไป แนวทางการทดสอบ ทดสอบซ้ำโดยผสมน้ำในน้ำผึ้งให้น้อยลง 3) สารละลายเบเนดิกต์เสื่อมสภาพ แนวทางการทดสอบ ทดลองซ้ำโดยใช้ชุดทดลองควบคุมที่ทราบแน่นอนว่ามีน้ำตาลกลูโคสอยู่ หากตรวจไม่พบน้ำตาลในชุดทดลองควบคุม แสดงว่าสารละลายเบเนดิกต์เสื่อมสภาพ 4) น้ำผึ้งที่นำมาทดสอบอาจประกอบด้วยน้ำตาลหรือสารให้ความหวานชนิดไม่สามารถตรวจพบได้ด้วยวิธีดังกล่าว แนวทางการทดสอบ ทดสอบซ้ำโดยใช้ชุดทดลองควบคุมเพื่อให้ทราบแน่นอนว่ามีน้ำตาลกลูโคสอยู่ แต่เมื่อนำมาทดสอบกับน้ำผึ้งแล้วไม่ปรากฏผล จะเป็นการสนับสนุนสาเหตุข้อที่ 4 เป็นต้น)

10. ประเมินความรู้จากการเล่นเกมตอบคำถาม โดยมีวิธีการดังนี้

10.1 ครูแจกแผ่นป้ายคำตอบคนละ 2 แผ่น โดยเป็น A กับ B

10.2 ครูอ่านคำถามให้นักเรียนตอบ โดยให้นักเรียนทุกคนยกแผ่นป้ายคำตอบของตนเองที่คิดว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

10.3 ครูอ่านคำถามจนครบทั้ง 5 ข้อและเฉลย พร้อมประเมิน

### ครั้งที่ 3: วิเคราะห์วิตามินซี

1. ครูสร้างความสนใจโดยนำผัก ผลไม้ประเภทต่างๆ ที่นักเรียนได้เตรียมมาเพื่อให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่านักเรียนคิดว่าผัก ผลไม้เหล่านี้มีสารอาหารประเภทใดบ้าง (คำตอบขึ้นอยู่กับนักเรียนและครูเชื่อมโยงคำตอบเข้าสู่คำว่า วิตามิน)

2. ครูอธิบายและสอบถามนักเรียนเพิ่มเติมว่า “ผักและผลไม้เหล่านี้มีวิตามินเป็นองค์ประกอบ วิตามินที่นักเรียนรู้จักกันดีคือ วิตามินซี จากนั้นนักเรียนจงเรียงลำดับความเข้มข้นของวิตามินซีจากผัก ผลไม้ที่ครูนำมาเป็นตัวอย่างจากมากไปหาน้อยตามความคิดของนักเรียน”

3. ครูเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้โดยตั้งประเด็นคำถามต่อไปนี้

3.1 นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าผัก ผลไม้ชนิดต่างๆจะมีวิตามินซีเป็นสารอาหารที่อยู่ในผัก ผลไม้ชนิดต่างๆเหล่านั้น นักเรียนมีวิธีการตรวจสอบอย่างไร

3.2 นักเรียนต้องการตรวจสอบว่าการเรียงลำดับความเข้มข้นวิตามินจากมากไปหาน้อยนั้นมีความถูกต้องหรือไม่ นักเรียนสามารถทำได้โดยวิธีใด

4. ครูมอบหมายงานให้นักเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการตรวจสอบวิตามินซีจากผักและผลไม้ที่นักเรียนได้เตรียมมา นักเรียนสามารถทำได้จากอุปกรณ์ที่ครูได้เตรียมไว้ให้ พร้อมกับสรุปผลและอภิปรายผลจากการทดลองคู่ โดยใช้คำถาม ดังนี้ “จากการทดลองนักเรียนจงเรียงลำดับความเข้มข้นของวิตามินซีจากผักและผลไม้ตัวอย่างให้ถูกต้องและผลไม้ที่มีความเข้มข้นมากที่สุดคือผลไม้ชนิดใด ใช้จำนวนกี่หยด ผลไม้ที่มีความเข้มข้นน้อยที่สุดคือผลไม้ชนิดใด ใช้จำนวนกี่หยด”

5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมารับอุปกรณ์และใบกิจกรรม

6. ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทำกิจกรรมก่อนให้นักเรียนเริ่มทำกิจกรรม

7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดค้นและวางแผนการทำงานจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

8. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม ตามที่นักเรียนวางแผนงานของแต่ละกลุ่ม โดยครูคอยให้แนะนำและช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มแล้วบันทึกผล

9. ครูสุ่มให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลองของตน

10. ครูสรุปและอภิปรายผลการทดลองร่วมกันกับนักเรียน โดยสรุปได้ดังนี้ (การตรวจสอบวิตามินซีสามารถทำได้โดยนำสารที่ต้องการทดสอบหยดลงไปในสารละลายสีน้ำเงินที่เกิดจากน้ำแป้งสุกผสมกับสารละลายไอโอดีน 1% ถ้าสารที่หยดลงไปสามารถทำให้สารสีน้ำเงินนั้นเปลี่ยนเป็นสีใสได้แสดงว่าสารนั้นมีวิตามินซีผสมอยู่)

11. ครูใช้คำถามเพื่อเป็นการขยายความรู้กับนักเรียน โดยใช้คำถามดังนี้ “นักเรียนคิดว่าน้ำผลไม้ชนิดเดียวกันแต่ตัวอย่างแรกคือน้ำผลไม้ที่ได้จากการคั้นผลไม้และตัวอย่างชนิดที่สองคือน้ำผลไม้ที่ได้จากน้ำผลไม้บรรจุกล่อง น้ำผลไม้ชนิดเดียวกันและมีปริมาณเท่ากันนักเรียนคิดว่าน้ำผลไม้จากตัวอย่างใดมีวิตามินซีมากกว่า

(แนวความคิด : น้ำผลไม้ที่บรรจุกล่องอาจจะมีวิตามินซีสูงกว่าเนื่องจากอาจมีการเติมวิตามินซีสังเคราะห์ หรือน้ำผลไม้ที่บรรจุกล่องอาจจะมีวิตามินซีน้อยกว่าเนื่องจากการสูญเสียวิตามินซีจากความร้อน เป็นต้นซึ่งเราสามารถตรวจสอบได้โดยการทดลองที่มีวิธีการเช่นเดียวกันกับที่ทดลองในชั่วโมงนี้)

12. ประเมินความรู้จากการเล่นเกมตอบคำถาม โดยมีวิธีการดังนี้

12.1 ครูแจกแผ่นป้ายคำตอบคนละ 2 แผ่น โดยเป็น A กับ B

12.2 ครูอ่านคำถามให้นักเรียนตอบ โดยให้นักเรียนทุกคนยกแผ่นป้ายคำตอบของตนเองที่คิดว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

12.3 ครูอ่านคำถามจนครบทั้ง 5 ข้อและเฉลย พร้อมประเมิน

ครั้งที่ 4: การหาค่าพลังงานจากสารอาหาร

1. ครูทบทวนความรู้เดิมโดยใช้คำถามดังนี้

1.1 อาหารมีประโยชน์อย่างไร (เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่คำว่า อาหารให้พลังงานต่อร่างกาย)

2. ครูเข้าสู่บทเรียนด้วยคำถามนักเรียนว่า

2.1 หน่วยของพลังงานคืออะไรมีความหมายว่าอย่างไร(ครูฟังคำตอบจากนักเรียนก่อนอธิบายเพื่อให้เกิดความเข้าใจในภายหลัง โดยมีเนื้อหาดังนี้ หน่วยของพลังงานในอาหารที่เรียกว่าแคลอรี (calorie) พลังงานในอาหาร 1 แคลอรีมีค่าเท่ากับพลังงานความร้อนที่ทำให้ น้ำ 1 กรัม เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส เครื่องมือที่ใช้หาค่าพลังงานในอาหารเรียกว่า แคลอรีมิเตอร์ แต่พลังงานในอาหารจะนิยมระบุหน่วยเป็น กิโลแคลอรี (kilocalorie,kcal) โดยที่ 1 กิโลแคลอรีเท่ากับ 1,000 แคลอรี)

3. ครูเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้โดยตั้งประเด็นคำถามต่อไปนี้

3.1 โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ให้พลังงานในปริมาณเท่าใด

3.2 นักเรียนจะหาค่าพลังงานจากอาหารที่รับประทานได้หรือไม่

4. ครูมอบหมายงานให้นักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษา สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการให้พลังงานของสารอาหารแต่ละชนิด จากนั้นให้นักเรียนทำการวิเคราะห์ว่าอาหารต่าง ๆ นั้นให้พลังงานต่อร่างกายเท่าใด

5. ครูแจกใบงานให้นักเรียนและใบความรู้ให้กับนักเรียน

6. ครูให้นักเรียนศึกษา สืบค้นข้อมูลและเริ่มทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้  
 7. ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทำกิจกรรมก่อนให้นักเรียนเริ่มทำกิจกรรม  
 8. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดค้นและวางแผนการทำงานจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้  
 9. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม ตามที่นักเรียนวางแผนงานของแต่ละกลุ่ม โดยครูคอยให้  
 แนะนำและช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม  
 แล้วบันทึกผล

10. ครูถามนักเรียนว่า คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ให้พลังงานต่อร่างกายเท่าใด

11. ครูถามนักเรียนเพื่อสอบถามว่าจากการทำใบงานนักเรียนสามารถหาค่าพลังงานจาก  
 อาหารได้ปริมาณเท่าใด

12. ครูสรุปร่วมกันกับนักเรียนอีกครั้งเกี่ยวกับการหาค่าพลังงานจากอาหารแต่ละประเภท

13. ครูใช้คำถามเพื่อเป็นการขยายความรู้และเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาในชั่วโมงต่อไปกับ  
 นักเรียน โดยใช้คำถามดังนี้ “นักเรียนคิดว่าสารที่มีตารางโภชนาการบอกพลังงานจากสารอาหารที่  
 พบได้บนบรรจุภัณฑ์ที่ใส่อาหารทั่วไปนั้นมีประโยชน์ต่อเราอย่างไร” (คำตอบขึ้นอยู่กับนักเรียน)

จากนั้นครูอธิบายข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่ชั่วโมงเรียนถัดไป โดยมี  
 ประเด็นคำถามดังนี้ “นักเรียนคิดว่าในแต่ละวันคนเราต้องการพลังงานจากคาร์โบไฮเดรต โปรตีน  
 และไขมันปริมาณ”

14. ครูแจกแผ่นป้ายคำตอบคนละ 2 แผ่น โดยเป็น A กับ B

15. ครูอ่านคำถามให้นักเรียนตอบ โดยให้นักเรียนทุกคนยกแผ่นป้ายคำตอบของตนเองที่  
 คิดว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

16. ครูอ่านคำถามจนครบทั้ง 5 ข้อและเฉลย พร้อมประเมิน

ครั้งที่ 5: ปริมาณและปัจจัยที่คนกลุ่มต่างๆต้องการพลังงาน

1. ครูทบทวนเนื้อหาเดิมที่ได้ถามนักเรียนในชั่วโมงที่ผ่านมาว่า “นักเรียนคิดว่าในแต่ละวัน  
 คนเราต้องการพลังงานจากคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมันปริมาณเท่าใด ” (ครูรับฟังคำตอบจาก  
 นักเรียนพร้อมกับอธิบายเนื้อหาให้นักเรียนเข้าใจอีกครั้ง)

(แนวคำตอบ : พลังงานที่ร่างกายต้องการในแต่ละวัน ควรได้จากการคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 60

โปรตีน ร้อยละ 15 และไขมันร้อยละ 30 )

2. ครูเข้าสู่บทเรียน โดยใช้คำถามดังนี้

2.1 การที่มีข้อมูลโภชนาการกำกับบนบรรจุภัณฑ์อาหารมีประโยชน์ต่อเราอย่างไร(แนว  
 คำตอบ: ทำให้ผู้บริโภคได้ทราบส่วนประกอบและปริมาณสารอาหารที่อยู่ในอาหาร)

2.2 นักเรียนทราบหรือไม่ว่า 1 วันคนต้องการปริมาณอาหารเท่าใด (คำตอบขึ้นอยู่กับนักเรียนเมื่อครูฟังคำตอบจากนักเรียนเสร็จแล้วจึงอธิบายให้นักเรียนได้ทราบว่า 1 วันนั้น ผู้ชายต้องการพลังงาน 2,100 กิโลแคลอรีและผู้หญิงต้องการพลังงานอาหาร 1,800 กิโลแคลอรี)

3. ครูสอบถามนักเรียนเพิ่มเติมว่า “นักเรียนคิดว่าเด็กอายุ 5 ปีกับนักเรียนอายุ 15 ปี มีความต้องการพลังงานจากอาหารเท่ากันหรือไม่ อย่างไร และนักเรียนคิดว่าความต้องการพลังงานใน 1 วันที่ครูได้กล่าวข้างต้นเป็นความต้องการของคนอายุเท่าใด” (ครูให้นักเรียนได้ตอบแล้วอธิบายให้นักเรียนทราบทีหลัง)

4. ครูอธิบายและสอบถามนักเรียนเพิ่มเติมว่า “ความต้องการพลังงานจากสารอาหารของแต่ละคนและแต่ละวัยไม่เหมือนกัน เพราะในช่วงอายุของคนเรานั้นมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ถ้าพิจารณาบุคคลที่เพศเดียวกัน อายุเท่ากันจะมีความต้องการพลังงานจากอาหารเท่ากันหรือไม่อย่างไร”

(แนวคำตอบ : มนุษย์แต่ละคนมีความต้องการพลังงานจากสารอาหารไม่เท่ากัน)

5. ครูเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้โดยตั้งประเด็นคำถาม ดังนี้

5.1 นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้คนมีความต้องการพลังงานที่แตกต่างกัน

5.2 นักเรียนสามารถวิเคราะห์พิจารณาปริมาณสารอาหารให้เหมาะสมต่อพลังงานที่ต้องการได้หรือไม่

6. ครูมอบหมายงานให้นักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษา สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการให้พลังงานของสารอาหารแต่ละชนิด จากนั้นให้นักเรียนทำการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารที่ต้องการในแต่ละวันและปัจจัยของคนในกลุ่มต่างๆที่ต้องการพลังงานจากสารอาหาร

7. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ

8. ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทำกิจกรรมก่อนให้นักเรียนเริ่มทำกิจกรรม

9. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดค้นและวางแผนการทำงานจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

10. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม ตามที่นักเรียนวางแผนงานของแต่ละกลุ่ม โดยครูคอยให้แนะนำและช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มแล้วบันทึกผล

11. ครูสุ่มนักเรียนให้ออกมาแสดงวิธีทำ จากคำถามที่ครูกำหนดและครูสุ่มถามผลจากการทำใบงาน เพื่อเป็นการวัดความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องต้น

12. ครูสรุปร่วมกันกับนักเรียนอีกครั้งเกี่ยวกับการหาปริมาณของสารอาหารและปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานที่ต้องการในกลุ่มคนต่างๆ



13. ครูสอบถามนักเรียน โดยใช้คำถามดังนี้ “เหตุใดคาร์โบไฮเดรตจึงเป็นสารอาหารหลักที่ให้พลังงานแก่ประชากรโลกในภูมิภาคต่างๆ แม้ว่าโปรตีนจะให้พลังงานเท่ากัน และไขมันจะให้พลังงานมากกว่า” (ครูรอฟังคำตอบกับนักเรียนจากนั้นครูอธิบายให้เข้าใจอีกครั้ง)

14. ครูสุ่มเลือกตัวแทนนักเรียนเพื่อออกมาหาปริมาณของสารอาหารที่ต้องการ และให้นักเรียนคนอื่นๆมีส่วนร่วมเพื่อช่วยเหลือกัน โดยมีคำถามดังนี้ “ถ้าของ อายุ 32 ปี ต้องการพลังงานในแต่ละวัน 1,750 กิโลแคลอรี มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันที่รับประทานควรเป็นเท่าไร ”

จากนั้นครูสุ่มถามนักเรียนถึงปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการพลังงานในกลุ่มคนต่างๆ

14.1 ครูแจกแผ่นป้ายคำตอบคนละ 2 แผ่น โดยเป็น A กับ B

14.2 ครูอ่านคำถามให้นักเรียนตอบ โดยให้นักเรียนทุกคนยกแผ่นป้ายคำตอบของตนเองที่คิดว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

14.3 ครูอ่านคำถามจนครบทั้ง 5 ข้อและเฉลย พร้อมประเมิน

#### ครั้งที่ 6: การเลือกบริโภคอาหาร

1. ครูเข้าสู่บทเรียน โดยใช้คำถามดังนี้ “จากชั่วโมงที่ผ่านมา เราสามารถหาปริมาณของอาหารที่เราควรรับประทานในแต่ละวันได้ แต่ในทางปฏิบัติในชีวิตประจำวันคงจะนำมาใช้ได้ยาก ในกรณีที่นักเรียนไม่ทราบน้ำหนักของอาหารที่นักเรียนต้องการรับประทาน นักเรียนมีวิธีการอื่นอีกหรือไม่เพื่อที่จะทราบถึงปริมาณของอาหารที่นักเรียนควรรับประทานในแต่ละครั้งได้” (คำตอบขึ้นอยู่กับนักเรียน)

2. ครูนำธงโภชนาการมาให้นักเรียน ได้สังเกตและสอบถามนักเรียนเพิ่มเติมว่า “นักเรียนทราบหรือไม่ว่าสิ่งที่ครูนำมา นั่นคืออะไร มีประโยชน์ในการใช้งานอย่างไร ”(ครูรอฟังคำตอบจากนักเรียนก่อน จากนั้นจึงอธิบายให้เกิดความเข้าใจในภายหลัง)

(แนวความคิด : ธงโภชนาการ เป็นข้อมูลที่บอกปริมาณ สัดส่วนและความหลากหลายที่คนไทยอายุ 6 ปีขึ้นไปควรรับประทานใน 1 วัน โดยแบ่งอาหารออกเป็น 4 ชั้น 6 กลุ่มตามสัดส่วนที่ควรรับประทานแสดงโดยขนาดพื้นที่ พื้นที่มากรับประทานมาก พื้นที่น้อยรับประทานน้อย)

3. ครูเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้โดยตั้งประเด็นคำถาม ดังนี้ “นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่แสดงในธงโภชนาการมาใช้ในการเลือกรับประทานอาหารได้หรือไม่ อย่างไร”

4. ครูมอบหมายงานให้นักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษา สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับธงโภชนาการ จากนั้นให้นักเรียนออกแบบเมนูอาหารที่ควรรับประทานภายใน 1 วัน โดยแบ่งเป็น 3 มื้อ คือ มื้อเช้า มื้อเที่ยงและมื้อเย็น และอภิปรายโดยมีประเด็นคำถาม ดังนี้

- ข้อมูลในธงโภชนาการแบ่งออกได้เป็นกี่ส่วน ในแต่ละส่วนประกอบด้วยอะไรบ้าง

- นักเรียนจะเลือกทานอาหารให้แต่ละส่วนในปริมาณเท่าใด
  - นักเรียนควรจะรับประทานอาหารตามข้อมูลในธงโภชนาการหรือไม่ เพราะเหตุใด
5. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ
  6. ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทำกิจกรรมก่อนให้นักเรียนเริ่มทำกิจกรรม
  7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดค้นและวางแผนการทำงานจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้
  8. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม ตามที่นักเรียนวางแผนงานของแต่ละกลุ่ม โดยครูคอยให้แนะนำและช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มแล้วบันทึกผล

9. ครูสุ่มให้นักเรียนออกมานำเสนอผลงานของตน พร้อมกับให้นักเรียนคนอื่นๆช่วยกันวิเคราะห์ว่าสิ่งที่เพื่อนได้ทำนั้นมีความถูกต้อง เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่

10. ครูสรุปร่วมกันกับนักเรียนอีกครั้งเกี่ยวกับการเลือกบริโภคอาหารที่เหมาะสมตามสัดส่วนของธงโภชนาการ โดยมีแนวทางคำตอบดังนี้

“ การเลือกบริโภคทางอาหารตามข้อมูลโภชนาการทางอาหาร ภายใน 1 มื้อ ควรเลือกทานอาหารให้ครบทั้ง 6 ส่วน ประกอบไปด้วย กลุ่มข้าว-แป้ง ควรรับประทานวันละ 8-12 ทัพพี กลุ่มผัก วันละ 5-6 ทัพพี กลุ่มผลไม้ 3-4 ส่วน กลุ่มนมวันละ 1 แก้ว กลุ่มเนื้อสัตว์-ไข่ วันละ 6-12 ทัพพี และกลุ่มน้ำตาล เกลือ น้ำมัน ร่างกายต้องการเพียงเล็กน้อย”

11. ครูสอบถามนักเรียน โดยใช้คำถามดังนี้ “ แป้งและน้ำตาลต่างเป็นคาร์โบไฮเดรต เหตุใดธงโภชนาการ จึงจัดให้อยู่ต่างกลุ่มกัน” (ครูรอฟังคำตอบกับนักเรียนจากนั้นครูอธิบายให้เข้าใจอีกครั้ง)

(แนวความคิด : ธงโภชนาการไม่ได้จัดหมวดหมู่อาหารตามประเภทของสารอาหาร แต่แบ่งตามปริมาณที่แนะนำให้บริโภค แป้งอยู่ในกลุ่มที่แนะนำให้บริโภคในปริมาณมากที่สุดเพราะเป็นแหล่งพลังงาน ในขณะที่น้ำตาลจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกับเกลือและน้ำมันซึ่งแนะนำให้บริโภคแต่น้อย เนื่องจากการบริโภคน้ำตาลมากมีผลเสียต่อสุขภาพของช่องปากและทำให้อ้วนง่าย)

12. ประเมินความรู้จากการเล่นเกมตอบคำถาม โดยมีวิธีการดังนี้
  - 12.1 ครูแจกแผ่นป้ายคำตอบคนละ 2 แผ่น โดยเป็น A กับ B
  - 12.2 ครูอ่านคำถามให้นักเรียนตอบ โดยให้นักเรียนทุกคนยกแผ่นป้ายคำตอบของตนเองที่คิดว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง
  - 12.3 ครูอ่านคำถามจนครบทั้ง 5 ข้อและเฉลย พร้อมประเมิน

### ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

1. ครูทบทวนสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมนี้

“นักเรียนเป็นทีมงานผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม โดยเจ้าของบริษัทสั่งให้ผลิตน้ำผักผลไม้ที่มีวิตามินซีสูง รสชาติอร่อยและสามารถคิดค้นสูตรน้ำผักผลไม้เพิ่มเติมให้หลากหลายได้ และออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้สวยงามแต่ต้องใช้งบในการผลิตน้อยที่สุด”

2. ครูนำตัวอย่างน้ำผักผลไม้ที่มีขายในท้องตลาดมาให้ให้นักเรียนดูแล้วกำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับต้นทุนของวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทำน้ำผักผลไม้ โดยมีราคาดังนี้

- ส้มราคา 5 บาท/ลูก
- มะนาวราคา 2 บาท/ลูก
- มะเขือเทศราคา 2 บาท/ลูก
- สับปะรดราคา 5 บาท/ชิ้น
- แครอท 5 บาท/หัว
- ฝรั่ง 5 บาท/ลูก
- คენห่า 3 บาท/ต้น
- เกลือ ราคา 1 บาท/ถุง
- เกลือราคา 2 บาท/100 กรัม
- น้ำเปล่า 500 มิลลิลิตร ฟรี
- น้ำเชื่อมราคา 2 บาท/50 มิลลิลิตร
- กระดาษ A4 ฟรี
- กระดาษ 100 ปอนด์ ฟรี/1 แผ่น
- ปากกาหลากสี ฟรี 5 แท่ง/กลุ่ม
- ขวดแก้วใส ราคา 5 บาท/ขวด
- ขวดแก้วสีชาใส ราคา 5 บาท/ขวด
- ขวดแก้วพลาสติกใส ราคา 5 บาท/ขวด

3. ครูอธิบายเงื่อนไขการกรทำกิจกรรม ดังนี้

- แต่ละกลุ่มสามารถซื้อวัสดุและอุปกรณ์ได้เพียงครั้งเดียว ไม่มีการคืนหรือซื้อเพิ่ม
- หลังจากทุกกลุ่มได้รับวัสดุอุปกรณ์เรียบร้อยแล้วเริ่มออกแบบและผลิตพร้อมกัน

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันระดมความคิดภายในกลุ่ม เพื่อที่ออกแบบรูปลักษณ์ของบรรจุภัณฑ์และคำนวณส่วนผสมในน้ำผักและผลไม้ โดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดให้ โดยอาจเขียนเป็นภาพร่างหรือผังความคิดลงในกระดาษ A4 และกระดาษ 100 ปอนด์

#### ขั้นที่ 4 วางแผนและพัฒนา

จากปัญหาที่กำหนดให้

1. ครูให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาดังนี้

“นักเรียนเป็นทีมงานผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม โดยเจ้าของบริษัทสั่งให้ผลิตน้ำผักผลไม้ที่มีวิตามินซีสูง รสชาติอร่อยและสามารถคิดค้นสูตรน้ำผักผลไม้เพิ่มเติมให้หลากหลายได้ และออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สวยงามแต่ต้องใช้งบในการผลิตน้อยที่สุด”

2. ให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดและร่วมกันเสนอแนวคิดจากที่ได้เรียนผ่านมา
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหาคือครูกำหนดให้

#### ขั้นที่ 5 ทดสอบและประเมินผล

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบผลงานของตัวเอง
2. ให้นักเรียนห้องที่สุ่มมาชิมน้ำผักผลไม้และเลือกให้คะแนนความชอบมีคะแนนรสชาติและคะแนนรูปแบบบรรจุภัณฑ์โดยไม่บอกว่าเป็นผลิตภัณฑ์ของกลุ่มใด
3. ให้นักเรียนห้องที่สุ่มมานั้น ให้คำแนะนำข้อดีข้มเกี่ยวกับงานของแต่ละกลุ่ม
4. ครูให้คำแนะนำแต่ละกลุ่มเพิ่มเติม
4. ครูให้นักเรียนห้องที่สุ่มมาเป็นกรรมการทำแบบประเมิน
5. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

#### ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงผลงาน

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงาน พร้อมแนวคิดการออกแบบโดยต้องอธิบายองค์ความรู้ที่นำมาใช้ในการออกแบบพร้อมทั้งอธิบายแนวคิดในการปรับปรุงคุณภาพของชิ้นงาน หรือถ้ากลุ่มใดไม่ประสบผลสำเร็จควรระบุสาเหตุที่กลุ่มไม่ประสบผลสำเร็จ รวมทั้งเสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการทำกิจกรรม
3. ครูให้นักเรียนร่วมกันเสนอความคิดเพิ่มเติมและทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดและประเมินผลการเรียนรู้

### สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามหลักสูตร  
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. ใบความรู้
3. ใบกิจกรรมที่
4. เกมตอบปัญหาบัตรคำ
5. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
6. ชุดอุปกรณ์การทดลอง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทักษะความคิดสร้างสรรค์

แบบวัดประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

**Test Of Science-Related Attitude (TOSRA)**

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





3. จงบอกชื่อตัวเลข ที่บวกกันแล้วได้ 18 โดยไม่ซ้ำคู่บวกเดิมภายในเวลาที่กำหนด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงบอกวิธีที่ทำให้โรงเรียนสะอาดมาให้มากที่สุดโดยไม่ซ้ำกับคำตอบเดิม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**แบบวัดประเมินเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์**  
**Test of Science-Related Attitude (TOSRA)**

คำชี้แจง : ให้ทำเครื่องหมาย ✓ กลางในช่องที่นักเรียนแสดงความคิดเห็นต่อเจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ตามข้อคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ข้อต่อไป

- 1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง  
2 = ไม่ค่อยจะเห็นด้วย  
3 = ไม่แน่ใจ  
4 = เห็นด้วย  
5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง

No.	Attitude Scale	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่ค่อยจะเห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.	นักเรียนตั้งตารอคอยที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชานี้	1	2	3	4	5
2.	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามเนื้อหาบทเรียนในรายวิชานี้มีความสนุกสนาน	1	2	3	4	5
3.	นักเรียนมีความชื่นชอบกิจกรรมการจัดการจัดกิจกรรมตามบทเรียนในรายวิชานี้	1	2	3	4	5

No.	Attitude Scale	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง	ไม่ค่อย จะเห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	เห็น ด้วย	เห็นด้วย อย่างยิ่ง
4.	นักเรียนไม่มีความรู้สึกเบื่อหน่าย ต่อกิจกรรมการเรียนการสอนใน รายวิชานี้	1	2	3	4	5
5.	กิจกรรมการเรียนการสอนใน รายวิชานี้ทำให้นักเรียนให้ความ สนใจมากที่สุดกว่าทุกรายวิชา อื่น	1	2	3	4	5
6.	นักเรียนมีความสุขสนุกสนานใน การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการ เรียนการสอนในรายวิชานี้	1	2	3	4	5
7.	กิจกรรมการเรียนการสอนใน บทเรียนนี้ให้ความรู้ดีกว่าเวลาที่ ผ่านไปนั้นมีคุณค่ายิ่ง	1	2	3	4	5
8.	กิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ทำ ให้นักเรียนมีความสนใจใน รายวิชานี้	1	2	3	4	5



ภาคผนวก ค  
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ตารางที่ ค.1

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจาก  
ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
1. จุดประสงค์การเรียนรู้			
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมกรการเรียนรู้	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 สามารถวัด/ประเมินผลได้	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 1	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
2. สาระการเรียนรู้			
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2)	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 2	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3. สื่อ/แหล่งเรียนรู้			
3.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการ เรียนรู้	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 3	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4. เนื้อหา			
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่ทำการสอน	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 4	4.70	0.50	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
5. กิจกรรมการเรียนรู้			
5.1 สอดคล้องจุดประสงค์และการวัดและประเมินผล	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	4.80	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนการทำงานร่วมกับเพื่อน	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเฉลี่ยรวมด้านที่ 5	4.83	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล			
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินที่หลากหลาย	4.60	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 6	4.75	0.47	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.78	0.48	เหมาะสมมากที่สุด

จากตาราง สรุปว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

## ตารางที่ ค.2

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบทักษะความคิดสร้างสรรค์โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	ค่าความ สอดคล้อง IOC	แปล ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	-	-	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	-	-	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	-	-	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	-	-	3	1.00	สอดคล้อง

จากตาราง สรุปว่า เมื่อนำแบบทดสอบทักษะความคิดสร้างสรรค์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยวิธีการหาค่า IOC ซึ่งผลการประเมินได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 จากการคัดเลือกแบบทดสอบทักษะความคิดสร้างสรรค์ทั้งหมดในการที่จะนำไปใช้จริง กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

### เครื่องมือประเมินทัศนคติ The Test Of Science-Related (TOSRA)

เนื้อหานี้ถูกแปลโดยผู้วิจัย จากเครื่องมือประเมินทัศนคติที่เรียกว่า The TOSRA (Test of Science-Related Attitude) โดย Barry J. Fraser: Macquaric University (Handbook of Australian Council for Education Research, 1981, 1998, 2001, 2005) ดังรายละเอียดพอสังเขปต่อไปนี้

The Test Of Science-Related Attitude (TOSRA) ได้ถูกออกแบบเพื่อวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา จำนวน 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 ทัศนคติที่ถูกประเมินทั้ง 7 ด้านจะประเมินเฉพาะนักเรียนในกลุ่มชั้นเรียนวิทยาศาสตร์เท่านั้นและเนื่องจากเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในครั้งนี้ ได้ผ่านการทดสอบความน่าเชื่อถือตามหลักสถิติที่มีค่าของระดับความเชื่อมั่นในระดับสูงจากการผ่านการทดลอง (Field test) กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนเกรด 7-10 จำนวน 1,377 คน ใน 44 ชั้นเรียน 11 โรงเรียนของประเทศออสเตรเลีย เครื่องมือนี้จึงถูกนำไปศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายและหลายๆ ประเทศ เช่น ได้แก่ ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา แคนาดา อังกฤษ อิสราเอล และไนจีเรีย

The TOSRA สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือวิจัยโดยครูผู้สอน นักประเมินผลหลักสูตร นักวิจัย เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ด้านทัศนคติตามวัตถุประสงค์ได้ กระบวนการใช้เครื่องมือนี้สามารถวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนหรือกลุ่มตัวอย่างทุกช่วงเวลาทั้งการประเมินผลก่อนเรียนหรือหลังเรียนเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของทัศนคติได้ด้วยมาตรคะแนน 5 ระดับ เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strong agree = 5) เห็นด้วยในระดับมาก (Agree = 4) เห็นด้วยในระดับปานกลาง (Not sure = 3) เห็นด้วยในระดับน้อย (Disagree = 2) และเห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด (Strongly disagree = 1) อย่างไรก็ตาม บางข้อของแบบประเมินทัศนคติมีความหมายเชิงบวกและบางข้อมีความหมายเชิงลบ ต้องแปลงค่ามาตรระดับคะแนนจากการประเมินทัศนคตินี้ด้วย ในการวิจัยครั้งนี้จะประยุกต์เครื่องมือวิจัย The TOSRA (Test Of Science-Related Attitude) เพื่อประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ของการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.2/4 ในภาคเรียนที่ 2/2559 ด้วยแบบประเมินจำนวน 8 ข้อ (ดูรายละเอียดของแบบสอบถามของเครื่องมือ TOSRA ในภาคผนวก ข)



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





ภาคผนวก ง

หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่ ศธ ๒๕๔๐.๐๒/ว ๓๒๐๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน คุณครู ศิริจันทร์พร ชลารักษ์

ด้วย นางสาวชนัญดา ภูโปรงรหัสประจำตัว๕๘๘๐๑๐๕๐๑๐๑๑๑นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง“การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา(STEAM Education)เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(อาจารย์ สุทัศน์ แก้วคำ)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์  
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐  
www.edurmu.org

ที่ ศธ ๒๕๔๐.๐๒/ว ๗๒๐๑



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน คุณครู ธนะศักดิ์ ตรีสุทธิวงษา

ด้วย นางสาวชนัญดา ภูโปรงรหัสประจำตัว๕๘๘๐๑๐๕๐๐๑๐๑๑นักศึกษานิเทศศาสตร์  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง“การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา(STEAM Education)เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติ  
ต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความ  
เรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(อาจารย์ สุทัศน์ แก้วคำ)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์  
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา  
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐  
www.edurmu.org

ที่ ศธ ๒๕๔๐.๐๒/ว ๗๒๐๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๔๐๐๐

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล

ด้วย นางสาวชนัญดา ภูโปรง รหัสประจำตัว ๕๘๘๐๑๐๕๐๐๑๐๑๑ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(อาจารย์ สุทัศน์ แก้วคำ)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์  
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐  
www.edurmu.org

ที่ ศธ ๒๕๔๐.๐๒/ว ๗๒๐๑



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน คุณครู จิราพร จุฬพงศ์

ด้วย นางสาวชนัญดา ภูโป่งรหัสประจำตัว๕๘๘๐๑๐๕๐๑๐๑๑๑นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา(STEAM Education)เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(อาจารย์ สุทัศน์ แก้วคำ)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์  
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐  
www.edurmu.org

ที่ ศธ ๒๕๔๐.๐๒/ว ๗๒๐๑



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน คุณครู ลักขมี ม่วงคลา

ด้วย นางสาวชนัญดา ภูโปรงรหัสประจำตัว๕๘๘๐๑๐๕๐๐๑๐๑๑นักศึกษปริญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง“การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา(STEAM Education)เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(อาจารย์ สุทัศน์ แก้วคำ)

รองคณะบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์  
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐  
www.edurmu.org

ที่ ศธ ๒๕๔๐.๐๒/ว ๓๒๐๑



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต. ดร.อรุณ ชัยกระเดื่อง

ด้วย นางสาวชนันฎดา ภูโปรง รหัสประจำตัว ๕๘๘๐๑๐๕๐๐๑๐๑๑ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในวราสารการศุนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา(STEAM Education)เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

- มหาวิทยาลัยฯ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
  - ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
  - ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
  - อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(อาจารย์ สุทัศน์ แก้วคำ)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์  
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐  
www.edurmu.org

ที่ ศธ ๒๕๔๐.๐๒/ว ๗๒๐๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน ดร.นิตา กิจจินดาโอภาส

ด้วย นางสาวชนัญดา ภูโปรงรหัสประจำตัว๕๘๘๐๑๐๕๐๑๐๑๑นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาดาราชากรศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง“การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา(STEAM Education)เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

- มหาวิทยาลัยฯ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
  - ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
  - ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
  - อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(อาจารย์ สุทัศน์ แก้วคำ)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์  
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๓๐  
www.edurmu.org





ที่ ศธ ๒๕๕๐.๐๒/ว ๗๒๐๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๕๐๐๐

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอลาเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน คุณครู ไพรินทร์ งามแสง

ด้วย นางสาวชนัญดา ภูโปรงรหัสประจำตัว๕๕๘๖๐๑๐๕๐๑๐๑๑๑นักศึกษาริฎญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา(STEAM Education)เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ จึงขอลาเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา  
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล  
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย  
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(อาจารย์ สุทัศน์ แก้วคำ)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์  
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีสาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา  
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐  
www.edurmu.org

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นางสาวชนัญญา ภูโปรง  
วันเกิด 28 มีนาคม 2531  
ที่อยู่ปัจจุบัน 33 หมู่ 4 ตำบลเขาพระนอน อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์  
รหัสไปรษณีย์ 46120

### ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2554 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
พ.ศ. 2560 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY