

Ms 12747b

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การมีส่วนร่วมและความพึงพอใจของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
ในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23

นางสาวจิระกานต์ สุขปัญญา



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2562

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุมัติวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์การมีส่วนร่วมและความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 ตามโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23

ผู้วิจัย : นางสาวจีระกานต์ สุขปัญญา

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

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

คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสี่อ่อน)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตันสกุล สานธิบุรณ์)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ศรีรินทร์ ทองธรรมชาติ)

- ชื่อเรื่อง** : ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การมีส่วนร่วม และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตาม โครงการขับเคลื่อน โรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23
- ผู้วิจัย** : นางสาวจิระกานต์ สุขปัญญา
- ปริญญา** : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต้นสกุล ศานติบุรณ
รองศาสตราจารย์ ศรีรินทร์ ทองธรรมชาติ
- ปีการศึกษา** : 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ประเมินระดับความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา (2) ประเมินระดับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา (3) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา (4) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ (5) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้กับความพึงพอใจ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 214 คน จาก 10 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย (1) แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา 6 ข้อ ได้แก่ ขึ้นระบุปัญหา ขึ้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขึ้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขึ้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขึ้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ ขึ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ (2) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา 4 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ เป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ และ (3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ วัดความคิดสร้างสรรค์ใน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่วด้านโยงสัมพันธ์ ความคิดคล่องแคล่วด้านการคิด ความคิด

ยึดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และความคิดยึดหยุ่นด้านการดัดแปลง เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้น (r) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) สหสัมพันธ์พหุคูณของน้ำหนักความถดถอย (β) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์ (R^2)

ผลการวิจัย พบว่า (1) ระดับความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับการมีส่วนร่วมในบางครั้งถึงบ่อยครั้ง (\bar{X} = 2.67 – 3.74, S.D. = 0.87 – 0.97) ซึ่งชั้นที่นักเรียนมีส่วนร่วมมากที่สุด คือ ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (\bar{X} = 3.74, S.D. = 0.97) และชั้นที่นักเรียนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด คือ ชั้นระบุปัญหา (\bar{X} = 2.67, S.D. = 0.87) (2) ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก (\bar{X} = 3.85 – 3.97, S.D. = 0.57– 0.63) ซึ่งด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และด้านประโยชน์ที่ได้รับ (\bar{X} = 3.97, S.D. = 0.63) และด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ด้านสื่อการเรียนรู้ (\bar{X} = 3.85, S.D. = 0.57) (3) ระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาตามโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มอยู่ในระดับปานกลาง (\bar{X} = 2.94 – 3.70, S.D. = 0.78– 1.00) ซึ่งด้านที่นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด คือ ด้านความคิดริเริ่ม (\bar{X} = 3.70, S.D. = 0.98) และด้านที่นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด คือ ด้านความคิดยึดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (\bar{X} = 2.94, S.D. = 1.00) และด้านความคิดยึดหยุ่นด้านการดัดแปลง (\bar{X} = 2.94, S.D. = 1.00) (4) ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$) และ (5) ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

คำสำคัญ : การมีส่วนร่วม ความพึงพอใจ การจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา และ โครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

Title : Scientific Creative Thinking Abilities, Participations and Satisfactions into Instructional Inventory with the STEM Education Method for Secondary Students at the 11th Grade Level according to the Project Driving STEM Education under Secondary Educational Service Area Office 23

Author : Miss. Jeerakan Sukpanya

Degree : Master of Education (Science Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor. Dr. Toansakul Santiboon
Associate Professor. Sarin Thongthammachart

Year : 2019

ABSTRACT

The aims of this research study were: (1) to assess students' perceptions of their participations into the instructional inventory with the STEM education method according to the Project Driving STEM Education; (2) to assess students' satisfactions on instructional inventory with the STEM education method; (3) to assess scientific creative thinking abilities into instructional inventory with the STEM education method; (4) to analyze associations between students' perceptions of their participations and their scientific creative thinking abilities; and (5) to analyze associations between students' perceptions of their participations and their satisfactions. Administration to a sample size consisted of 214 secondary students at the 11th grade level in 10 Schools' Project Driving STEM Education under Secondary Educational Service Area Office 23. Students' perceptions of their participations were assessed with the 30-items Participating Instructional Inventory with the STEM Education Assessment on six phases: Problem Identification, Related Information Search, Solution Design, Planning and Development, Testing, Evaluation and Design Improvement, and Presentation according to the Project Driving STEM Education of Thailand in 5 scales. The 20-items students' responses of their satisfactions were assessed with the Satisfied into Instructional Inventory with the STEM Education Assessment on four phases: Learning Activity Processes, Classroom Learning Environment Inventories, Learning Medias, and Students' Benefits in 5 scales. Using the short answer test of

Creative thinking Ability in five indicating factors that composes of Originality Thinking, Relative Fluency Thinking, Thinking Fluency Creative, Immediately Idea Fluency Thinking, and Adapting Flexibility Thinking were assessed. Statistics used in data analysis were mean, standard deviation. Linear correlation (r), multiple correlations (R), multiple correlation of weight, regression (β) and correlation coefficient of forecasting (R^2).

The results of this research have found that: (1) Overall on scale mean of students' perceptions to their participations into the instructional inventory with the STEM education method according to the Project Driving STEM Education indicated that of the often level (\bar{X} = 2.67 – 3.74, S.D. = 0.87 – 0.97), the mean scores ranged from minimum to maximum in Planning and Development scale (\bar{X} = 3.74, S.D. = 0.97), and Problem Identification scale (\bar{X} = 2.67, S.D. = 0.87), respectively; (2) Students' satisfactions into instructional inventory with the STEM education method according to the Project Driving STEM Education indicated that of the high level (\bar{X} = 3.85 – 3.97, S.D. = 0.57– 0.63), the mean scores ranged from minimum to maximum in Learning Medias scale (\bar{X} = 3.85, S.D. = 0.57) to Learning Activity Processes scale (\bar{X} = 3.97, S.D. = 0.63); (3) Students' scientific creative thinking abilities into instructional inventory with the STEM education method according to the Project Driving STEM Education indicated that of the moderately level (\bar{X} = 2.94 – 3.70, S.D. = 0.78– 1.00), the mean scores ranged from minimum to maximum in Originality Thinking scale (\bar{X} = 3.70, S.D. = 0.98) to Adapting Flexibility Thinking scale (\bar{X} = 2.94, S.D. = 1.00); (4) Associations between students' perceptions of their participations and their scientific creative thinking abilities according to the Project Driving STEM Education were significantly at the level of .001 ($p < .001$), relatively; and (5) Associations between students' perceptions of their participations and their satisfactions according to the Project Driving STEM Education were significantly at the level of .001 ($p < .001$), relatively.

Keywords: Instructional Inventory, Participation, Satisfaction, STEM Education Method, The Driven STEM Education Instructional School Project

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภู่อ่อน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต้นสกุล ศานติบูรณ์ กรรมการสอบ และ รองศาสตราจารย์ ศรีรินทร์ ทองธรรมชาติ กรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต้นสกุล ศานติบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ศรีรินทร์ ทองธรรมชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ ประธานสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำในการดำเนินการวิจัยในทุกขั้นตอนจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะผู้บริหาร คณาจารย์ และนักเรียนทั้ง 10 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนโคกสีวิทยาสรรค์ โรงเรียนร่มเกล้า โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ โรงเรียนวาริชวิทยา โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม โรงเรียนดงมะไฟ โรงเรียนเจริญศิลป์ศึกษา โรงเรียนโพนพิทยาคม โรงเรียนท่าแร่ศึกษา และ โรงเรียนพรรณาวุฒาจารย์ จังหวัดสกลนคร ที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับการช่วยเหลือและกำลังใจจากบิดา มารดา พี่น้องและเพื่อนๆ ตลอดจนบุคคลที่ผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามได้หมดในที่นี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและความปรารถนาดีของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณและขอบคุณไว้ในโอกาสนี้

นางสาวจิระกานต์ สุขปัญญา

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
ABSTRACT	จ
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ฅ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ท
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	6
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	7
2.1 บริบทโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	7
2.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา	15
2.3 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วม	29
2.4 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	34
2.5 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์	40
2.6 บริบทสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23	62
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	67
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	70
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	70
3.2 เครื่องมือวิจัย	72

หัวข้อ	หน้า
3.3 การสร้างและหาค่าคุณภาพเครื่องมือ	73
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	78
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	80
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	82
บทที่ 4 ผลการวิจัย	86
4.1 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	87
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	112
5.1 สรุปผลการวิจัย	112
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	114
5.3 ข้อเสนอแนะ	122
บรรณานุกรม	123
ภาคผนวก	133
ภาคผนวก ก แบบสอบถามสำหรับนักเรียนในโรงเรียนที่มีการจัดการเรียน การสอนตามแนวสะเต็ม	134
ภาคผนวก ข ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC).....	146
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ค่าคุณภาพเครื่องมือวิจัย	152
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย	163
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์สภาพทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	174
การเผยแพร่งานวิจัย.....	177
ประวัติผู้วิจัย	178

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	รายชื่อศูนย์ส่งเสริมศึกษาภาค 13 ศูนย์	10
2.2	สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์	42
2.3	สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	44
2.4	สรุปองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	50
2.5	ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้ส่งเสริมศึกษา.....	66
3.1	การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	71
3.2	พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และตัวบ่งชี้.....	76
3.3	เกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์.....	77
4.1	ผลการประเมินระดับความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบส่งเสริมศึกษาในชั้นที่ 1 การระบุปัญหา	87
4.2	ผลการประเมินระดับความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบส่งเสริมศึกษาในชั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา..	88
4.3	ผลการประเมินระดับความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบส่งเสริมศึกษาในชั้นที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	89
4.4	ผลการประเมินระดับความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบส่งเสริมศึกษาชั้นที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	90
4.5	ผลการประเมินระดับความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบส่งเสริมศึกษาในชั้นที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน..	91
4.6	ผลการประเมินระดับความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบส่งเสริมศึกษาในชั้นที่ 6 ด้านการนำเสนอผล/ชิ้นงาน	92
4.7	ผลการประเมินระดับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบส่งเสริมศึกษาในด้านที่ 1 ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	93

ตารางที่	หน้า
4.8 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 2 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้.....	94
4.9 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 3 ด้านสื่อการเรียนรู้.....	95
4.10 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 4 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ.....	96
4.11 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	97
4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมใน การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านความคิดริเริ่ม.....	99
4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์.....	100
4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิด.....	101
4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที.....	103
4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง.....	104

ตารางที่	หน้า
4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดเห็นต่อความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	106
4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดเห็นต่อความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านบรรยากาศการเรียนรู้.....	108
4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดเห็นต่อความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านสื่อการเรียนรู้.....	109
4.20 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดเห็นต่อความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านประโยชน์ที่ได้รับ.....	110
ข.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามสำหรับนักเรียนในโรงเรียนที่มีการจัดการ เรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	147
ข.2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ สะเต็มศึกษา.....	147
ข.3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ สะเต็มศึกษา.....	150
ข.4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์.....	151
ค.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดการมีส่วนร่วม ในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา.....	153
ค.2 ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา ของแบบวัดการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา.....	157
ค.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบประเมินความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา.....	158

ตารางที่	หน้า
ค.4 ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา.....	161
ค.5 ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	162
จ.1 สถานภาพทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะการแสดงการรับรู้ต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา.....	175



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	รูปแบบการดำเนินโครงการบูรณาการสะเต็มศึกษา ปีงบประมาณ 2560 – 2562	14



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาประเทศในยุคศตวรรษที่ 21 กำลังเป็นประเด็นท้าทายสำหรับทุกประเทศทั่วโลก สิ่งสำคัญที่ทุกประเทศต่างมุ่งหวัง คือ การพัฒนาให้เยาวชนในประเทศ มีความรู้ ความสามารถทางเทคโนโลยีควบคู่ไปกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องใช้ต่างๆ สำหรับการดำรงชีวิตในปัจจุบันและอนาคต (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558, น. 201) ซึ่งในปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังเป็นตัวช่วยยกระดับความเป็นอยู่ของประชาชน เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ ทำให้สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข โดยการที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์ให้กับประเทศนั้นต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ คือ การจัดการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1) สำหรับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 จะเน้นสร้างเยาวชนให้เป็นผู้มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ สามารถนำความรู้ในศาสตร์ต่างๆ มาผสมผสานสร้างเป็นนวัตกรรมขึ้นมาใช้ตอบสนองในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งทักษะดังกล่าวสอดคล้องกับทักษะที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ที่เป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผนวกกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม และทักษะในด้านต่างๆ โดยเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมหรือการทำโครงการ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา นำความรู้แบบองค์รวมไปเชื่อมโยง ไปประยุกต์ใช้ตอบสนองความต้องการ หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, น. 7) เนื่องด้วยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีความมุ่งมั่นที่จะส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้เกิดขึ้นในทุกระดับชั้น เพื่อให้เยาวชนไทยได้พัฒนาทักษะ กระบวนการคิด วิเคราะห์ การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ จึงมีการจัดตั้งเครือข่ายสะเต็มศึกษาประเทศไทย เพื่อเป็นกลไกในการขับเคลื่อนและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทั่วประเทศ (พรพรรณ ไวทยางกูร, 2557) จึงเกิดเป็นโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาขึ้นในปี พ.ศ. 2559 โดยมีจำนวนสถานศึกษาที่เข้า

ร่วมโครงการกว่า 2,250 โรงเรียน ซึ่งส่งเสริมศึกษาประเทศไทย (2557) ได้กำหนดมาตรการในการจัดการขับเคลื่อนส่งเสริมศึกษาไว้ เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางส่งเสริมศึกษา ดังนี้ 1) ครูต้องปรับการเรียนเปลี่ยนการสอนตามแนวส่งเสริมศึกษาในโรงเรียน ทุกระดับชั้น 2) ยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้เท่าเทียมนานาชาติ 3) เร่งรัดพัฒนาหลักสูตรส่งเสริมศึกษา/เอกสารกิจกรรมส่งเสริมศึกษา เพื่อให้สถานศึกษา/ครูได้ใช้เป็นแนวทาง และ 4) สร้างกำลังคนสายอาชีพส่งเสริมที่มีคุณภาพให้กับประเทศชาติ จากมาตรการดังกล่าวทำให้ส่งเสริมศึกษาประเทศไทยจัดอบรมให้แก่ครูที่เข้าร่วมโครงการมากมาย เพื่อให้ครูได้เข้าใจและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบส่งเสริมศึกษา เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบส่งเสริมศึกษา เป็นการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้สู่การสอนในรูปแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer : E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics : M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้า และพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วนๆ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบส่งเสริมศึกษายังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในโลกโลกาภิวัตน์อีกด้วย (พรทิพย์ ศิริภักทรชัย, 2556, น. 50) การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบส่งเสริมศึกษานอกจากจะมุ่งแก้ไขปัญหาในชีวิตจริงเสริมสร้างประสบการณ์ ทักษะชีวิต ยังช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม (กมลฉัตร กล่อมอ้อม, 2559, น. 338) จากการศึกษาของภัสสร ติดมา (2558, น. 93) พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางส่งเสริมศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 5 ขั้นตอน ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียนได้ อีกทั้งความคิดสร้างสรรค์เป็นการสำรวจความคิด มองหาคำตอบที่ถูกต้องหลากหลายแนว ซึ่งมีความสำคัญต่อชีวิตการทำงานให้ประสบความสำเร็จ จึงควรส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ให้เกิดแก่ผู้เรียนมากขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนการสอนมีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนมาก ในอดีตเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มักจะขัดขวางไม่ให้เกิดการคิดสร้างสรรค์ ถ้าได้มีการปรับแนวทางการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบที่เน้นการส่งเสริมสร้างบรรยากาศที่ไม่เครียด ให้ความมีอิสระจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้น (ไพฑูรย์ ลินลารัตน์ และคณะ, 2558, น. 114 - 116)

นอกจากนี้แล้วการจัดการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมหรือการที่บุคคลเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินงานหรือดำเนินกิจกรรม โดยมีการร่วมกันวางแผน ร่วมกันรับผิดชอบ ร่วมกันดำเนินงาน ดำเนินกิจกรรม นับเป็นสิ่งที่สำคัญเพราะจะช่วยให้ผู้ที่มีส่วนร่วมนั้นได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ

การลงมือปฏิบัติ อีกทั้งยังช่วยให้บุคคลที่มีส่วนร่วมได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอีกด้วย และการที่ผู้ที่มีส่วนร่วมจะดำเนินกิจกรรมได้ดีนั้นต้องอาศัยความพึงพอใจ เนื่องจากความพึงพอใจส่งผลต่อการปฏิบัติงาน การทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย อีกทั้งยังเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ เพราะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และการสอนสูงมาก ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอน นักเรียน ผู้บริหาร และผู้สอน จะต้องพยายามสร้างสิ่งจูงใจให้เกิดแรงจูงใจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ มีความสนใจต่อการเรียน (จารุวรรณ เทวกุล, 2555, น. 19) ซึ่งสอดคล้องกับที่ศิริวรรณ หะมิงมะ (2556, น. 70) กล่าวว่า iva ถ้าหากผู้เรียนเกิดความพึงพอใจหรือชอบในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ มีความใฝ่รู้ อยากที่จะเรียนรู้และให้ความร่วมมือในการเรียนการสอนนั้นๆ อีกด้วย ซึ่งจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพ

จากที่มาและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การมีส่วนร่วม และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

1.2.2 เพื่อประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

1.2.3 เพื่อประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

1.2.4 เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

1.2.5 เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้กับความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา จำนวน 10 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนโคกลีวิทยาสรรค์ โรงเรียนร่มเกล้า โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ โรงเรียนวาริชวิทยา โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม โรงเรียนดงมะไฟ โรงเรียนเจริญศิลป์ศึกษา โรงเรียนโพธิ์พิทยาคม โรงเรียนท่าแร่ศึกษา และโรงเรียนพรรณาวุฒาจารย์ รวมนักเรียนทั้งสิ้น 1,086 คน

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา จำนวน 214 คน จาก 10 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนโคกลีวิทยาสรรค์ โรงเรียนร่มเกล้า โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ โรงเรียนวาริชวิทยา โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม โรงเรียนดงมะไฟ โรงเรียนเจริญศิลป์ศึกษา โรงเรียนโพธิ์พิทยาคม โรงเรียนท่าแร่ศึกษา และโรงเรียนพรรณาวุฒาจารย์ โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling)

1.3.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.3.3.1 การมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

1.3.3.2 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

1.3.3.3 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

1.3.4.1 ช่วงที่ 1 ระยะเวลาระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2560 ถึงเดือนกันยายน 2560

ดำเนินดำเนินการศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

1.3.4.2 ช่วงที่ 2 ระยะเวลาระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2560

ดำเนินการสร้างเครื่องมือและวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในวิจัย

1.3.4.3 ช่วงที่ 3 ระยะเวลาระหว่างเดือนมกราคม 2561 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย

1.3.4.4 ช่วงที่ 4 ระยะเวลาระหว่างเดือนมีนาคม 2561 ถึงเดือนมิถุนายน 2561

ดำเนินการเขียนรายงานการวิจัย

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

“การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา” หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นระบุปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยครูผู้สอนจัดให้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การมัธยมศึกษาเขต 23 ที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

“การมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้” หมายถึง การที่นักเรียนเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นระบุปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาแห่งประเทศไทย ประเมินโดยใช้แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยข้อคำถามรวมทั้งสิ้น 30 ข้อ เกณฑ์ประเมินการมีส่วนร่วมเป็นมาตราส่วนประมาณค่าตาม Likert (Likert scale) 5 ระดับ

“ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้” หมายถึง ระดับความรู้สึกพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ประกอบด้วย ด้านกระบวนการกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ประเมินโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ประกอบด้วยข้อคำถามรวมทั้งสิ้น 20 ข้อ เกณฑ์ประเมินการมีส่วนร่วมเป็นมาตราส่วนประมาณค่าตาม Likert (Likert scale) 5 ระดับ

“ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์” หมายถึง กระบวนการคิดของนักเรียน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการคิดในสิ่งที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม เป็นความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น 2) ความคิดคล่องแคล่วด้านโยงสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงจากสิ่งหนึ่งไปหาสิ่งอื่นๆ 3) ความคิดคล่องแคล่วด้านกาารคิด หมายถึง ความสามารถในการคิดถึงสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด 4) ความคิดยืดหยุ่นที่

เกิดขึ้นทันที หมายถึง ความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ และ 5) ความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง หมายถึง ความสามารถในการจินตนาการที่มีอยู่แล้วมาดัดแปลงใช้งานให้เกิดประโยชน์หลากหลาย โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิด เพื่อหาคำตอบในทางสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Guilford ผู้วิจัยวัดความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าว โดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย ประกอบด้วยข้อคำถามรวมทั้งสิ้น 5 ข้อ

“โครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษา” หมายถึง โครงการที่สะเต็มประเทศไทยจัดขึ้นมาเพื่อขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาให้เกิดขึ้นในประเทศไทยอย่างเป็นทางการในปี พ.ศ. 2559 โดยกำหนดมาตรการไว้ว่า ครูต้องปรับการเรียนเปลี่ยนวิธีสอนตามแนวสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทุกระดับชั้น ยกเว้นคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้เท่าเทียมนานาชาติ เร่งรัดพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา/เอกสารกิจกรรมสะเต็มศึกษา เพื่อให้สถานศึกษา/ครูได้ใช้เป็นแนวทาง และสร้างกำลังคนสายอาชีพสะเต็มที่มีคุณภาพให้กับประเทศชาติ และมีหลักคิดในการพัฒนา คือ 1) เนื้อหาสาระ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2) เพิ่มพูน ทักษะการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ กระบวนการแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีม 3) กิจกรรม สร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ คณิต เทคโนโลยี เพื่อชีวิต และอาชีพ 4) เทคนิคการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา 6 ชั้น และ 5) เน้นบูรณาการความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรม และเทคโนโลยี มีการพัฒนากิจกรรมสะเต็ม แนวทางการพัฒนากิจกรรมสะเต็มสำหรับผู้สอน และการประเมินกิจกรรมสะเต็ม ไว้เป็นแนวปฏิบัติให้แก่สถานศึกษาที่เข้าร่วม โครงการกว่า 2,250 โรงเรียน

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.5.1 เพื่อทราบถึงปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของครูผู้สอนที่เข้าร่วมอบรมในโครงการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา และนำข้อมูลดังกล่าวไปปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

1.5.2 เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้นำปัญหาที่ได้จากการวิจัย ไปใช้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาให้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การมีส่วนร่วม และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. บริบทโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
2. ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา
3. ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วม
4. ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
5. ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
6. บริบทสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บริบทโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

ในปี พ.ศ. 2559 กระทรวงศึกษาธิการ และสถาบันส่งเสริมการสอนเทคโนโลยี (สสวท.) ได้มีการประชุมเพื่อพัฒนาหลักสูตรและขับเคลื่อนการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา จนเกิดเป็นศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (STEM Education Thailand) ที่ได้รับความร่วมมือจากเครือข่ายพันธมิตรหลายหน่วยงาน นับตั้งแต่โรงเรียน สถาบันอาชีวศึกษา สถาบันอุดมศึกษา ส่วนราชการในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ทั้งภาครัฐและเอกชน (มนตรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556, น. 17) ซึ่งศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติได้ดำเนินการตามนโยบายเพื่อขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาให้เกิดขึ้น โดยกำหนดมาตรการ หลักคิดในการพัฒนา ขั้นตอนการจัดกิจกรรมสะเต็ม การพัฒนากิจกรรมสะเต็ม แนวทางการพัฒนากิจกรรมสะเต็มสำหรับผู้สอน และการประเมินกิจกรรมสะเต็มไว้เป็นแนวปฏิบัติให้แก่สถานศึกษาที่เข้าร่วมโครงการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

มาตรการในการจัดการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาไว้ 2 ด้าน ได้แก่ ด้านปริมาณ ประกอบด้วยโรงเรียนพระราชวัง 3,342 โรงเรียน และโรงเรียน สพฐ 2,250 โรงเรียน ครอบคลุมทุกเขตพื้นที่การศึกษา และด้านคุณภาพ ประกอบด้วย ครูต้องปรับการเรียนเปลี่ยนวิธีสอนตามแนวสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทุก

ระดับชั้น ยกย่องคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้เท่าเทียม นานาชาติ เร่งรัดพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา/เอกสารกิจกรรมสะเต็มศึกษา เพื่อให้สถานศึกษา/ครู ได้ใช้เป็นแนวทาง และสร้างกำลังคนสายอาชีพสะเต็มที่มีคุณภาพให้กับประเทศชาติ (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557ข, น. 4)

หลักคิดในการพัฒนาโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา คือ 1) เนื้อหาสาระ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 2) เพิ่มพูน ทักษะการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ กระบวนการแก้ปัญหา และการทำงานเป็น ทีม 3) กิจกรรม สร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ คณิต เทคโนโลยี เพื่อชีวิต และอาชีพ 4) เทคนิคการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา 6 ขั้นตอน และ 5) เน้น บูรณาการความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรม และเทคโนโลยี (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557ข, น. 7)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ซึ่งแต่ละขั้นปีต้องจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับมาตรฐานและสาระ การเรียนรู้ มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริงที่พบ หรือนวัตกรรมที่ต้องการ พัฒนา ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือนำไปสู่การพัฒนา นวัตกรรมนั้น ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 วางแผนและดำเนินการ แก้ปัญหา หรือพัฒนานวัตกรรม ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการ แก้ปัญหา หรือนวัตกรรมที่พัฒนาได้ และขั้นตอนที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลนวัตกรรมที่พัฒนาได้ (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557ข, น. 9)

การพัฒนากิจกรรมสะเต็มมีขั้นตอนดังนี้ 1) วิเคราะห์ ตัวชี้วัดของวิชาในระดับชั้นเดียวกัน 2) สังเคราะห์ตัวชี้วัด และเลือกหัวข้อหลักของกิจกรรมการเรียนรู้ 3) กำหนดประสบการณ์การเรียนรู้ ให้นักเรียนได้ประยุกต์ความรู้ และทักษะ และ 4) เพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้ค้นหา ความรู้ และฝึกฝนทักษะเพิ่ม (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557ข, น. 10)

แนวทางการพัฒนากิจกรรมสะเต็มสามารถทำได้ ดังนี้ 1) จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตาม เนื้อหาวิชาในชั่วโมงเรียน 2) จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรี/รายวิชาเพิ่มเติม และ 3) จัดกิจกรรม นอกชั้นเรียน ช่วงของลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ ชมรม/ชุมนุม/โครงการงานสะเต็มศึกษาฯ (ศูนย์สะเต็ม ศึกษาแห่งชาติ, 2557ข, น. 17)

การประเมินกิจกรรมสะเต็มสามารถทำได้ ดังนี้ 1) การประเมินความรู้ (Interdisciplinary Assessment) เป็นวิธีการวัดประเมินผลที่ใช้ปกติในแต่ละวิชา ใช้ในการวัดประเมินด้านเนื้อหา ทักษะ และเจตคติตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 2) การประเมินการประยุกต์ความรู้เพื่อสร้างชิ้นงาน

(Project Assessment) เป็นวิธีการวัดประเมินผลที่เน้นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ประเมินความสามารถในการนำเสนอ การประยุกต์ความรู้และทักษะในสถานการณ์จริง โดยเน้นทั้งการวัดและประเมินผลด้านความรู้ (Performance Assessment) และการวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (Practical Assessment) (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557ข, น. 22)

มนตรี จุฬวัฒน์ทล (2556, น. 18) ได้กล่าวสรุปว่า ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติเป็นความหวังในขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาให้เกิดขึ้นในประเทศไทย เพื่อสร้างเยาวชนไทยให้มีทักษะการคิดโดยการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ให้เยาวชนนั้นสามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ให้แก่ประเทศ

2.1.1 เครือข่ายสะเต็มศึกษา

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557ค, น. 6 - 10) กล่าวว่า เครือข่ายศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติเป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินงาน นอกจากนี้ยังมีเครือข่ายมหาวิทยาลัยที่เล็งวิชาการ เครือข่ายศึกษานิเทศก์ เครือข่ายครูที่เล็งวิชาการ เครือข่ายทูตสะเต็ม ระบบ iSTEM และระบบเชิดชูเกียรติผู้มีความรู้ความสามารถด้านสะเต็ม (STEM Hall of Fame) ร่วมสนับสนุนการดำเนินงานและขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้เข้าถึงโรงเรียนทั่วประเทศ โดยเครือข่ายสะเต็มศึกษามีโครงสร้าง เป็นเครือข่ายที่มุ่งหวังจะขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาให้เกิดขึ้นในประเทศไทยอย่างเป็นทางการ โดยการประสานความร่วมมือระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชนผ่านทางศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (National STEM Education Center: NSEC) และศูนย์สะเต็มศึกษาภาค (Regional STEM Education Center: RSEC) ซึ่งกระจายอยู่ใน 12 จังหวัดทั่วประเทศ โดยโครงสร้างของเครือข่ายสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ ศูนย์สะเต็มศึกษาภาค 13 ศูนย์ และโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษาที่ดำเนินงานร่วมกับศูนย์สะเต็มศึกษาภาค ศูนย์ละ 6 โรงเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ ดำเนินงานโดยคณะกรรมการอำนวยการโครงการฯ ประกอบด้วย (1) คณะทำงานฝ่ายเผยแพร่ความเข้าใจและแนวคิดสะเต็มศึกษา (2) คณะทำงานฝ่ายสร้างเครือข่ายการดำเนินงานสะเต็มศึกษา (3) คณะทำงานฝ่ายพัฒนาศักยภาพครูให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการในรูปแบบสะเต็มศึกษา (4) คณะทำงานฝ่ายพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ (5) คณะทำงานฝ่ายสนับสนุนและติดตามผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งจะทำหน้าที่ในการพัฒนาระบบสนับสนุนการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาแก่ศูนย์สะเต็มศึกษาภาค และโรงเรียนเครือข่าย โดยการสนับสนุนที่จะจัดส่งให้ ประกอบด้วย สื่อในการสร้างความตระหนักและให้ความรู้เรื่องสะเต็มศึกษาและนิทรรศการในพื้นที่ สื่อในการสร้าง

ความตระหนักและให้ความรู้เรื่องสะเต็มศึกษาและนิทรรศการในพื้นที่ หลักสูตรพัฒนาผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษาในจังหวัด การพัฒนาวิทยากรและเครือข่ายพี่เลี้ยงเพื่อสนับสนุนในพื้นที่ และระบบติดตามและประเมินผล (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557ค, น. 6 - 7)

2. ศูนย์สะเต็มศึกษาภาค มีบทบาทเป็นศูนย์ข้อมูลที่เก็บแหล่งเรียนรู้ (Resource center) ในการกระจายการสนับสนุนด้านวิชาการที่จัดให้แก่ครูและบุคลากรทางการศึกษาในภูมิภาค นอกจากนี้ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคยังทำหน้าที่เป็นศูนย์ประสานงานในการดำเนินงานด้านความร่วมมือระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) บุคลากรทางการศึกษา และหน่วยงานด้านการศึกษาทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและอุดมศึกษาในภูมิภาค หน่วยงานภาครัฐ เช่น ศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน พลังงานจังหวัด และหน่วยงานภาคเอกชน ต่างๆ โดยบทบาทหลักของศูนย์สะเต็มศึกษาภาค ได้แก่ (1) เป็นแหล่งแลกเปลี่ยนข้อมูลในเขต เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันในเขตภาค (2) เป็นศูนย์กลางข้อมูล สื่อประชาสัมพันธ์ สื่อการเรียนรู้ เกี่ยวกับสะเต็มในเขตภาค ประสานงาน กระจายข่าวสารระหว่าง สสวท. และจังหวัด (3) เป็นศูนย์ประสานงานทูตสะเต็มและหน่วยงานความร่วมมือในเขตภาค ซึ่งศูนย์สะเต็มศึกษาภาค ประกอบด้วย 13 ศูนย์ จะตั้งอยู่ในโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่ในจังหวัดที่ได้รับเลือก (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557ค, น. 7 - 10) ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1

รายชื่อศูนย์สะเต็มศึกษาภาค 13 ศูนย์

ลำดับ	ภูมิภาค	จังหวัด	โรงเรียน ที่เป็นศูนย์	มหาวิทยาลัยพี่เลี้ยง
1	เหนือตอนบน	เชียงใหม่	ยุพราชวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2	เหนือตอนล่าง	พิษณุโลก	พิษณุโลกพิทยาคม	มหาวิทยาลัยนเรศวร
3	ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (1)	อุดรธานี	อุดรพิทยานุกูล	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
4	ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (2)	ขอนแก่น	แก่นนครวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
5	ตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (1)	นครราชสีมา	สุรนารีวิทยา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับ	ภูมิภาค	จังหวัด	โรงเรียน ที่เป็นศูนย์	มหาวิทยาลัยที่เลี้ยง
6	ตะวันออกเฉียง เหนือตอนล่าง (2)	อุบลราชธานี	เบ็ญจมะ มหาราช	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
7	ตะวันออก	ชลบุรี	ชลราษฎรอำรุง	มหาวิทยาลัยบูรพา
8	กลางตอนบน	นนทบุรี	ศรีบุญยานนท์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
9	กลางตอนล่าง	นครปฐม	พระปฐมวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยศิลปากร
10	กรุงเทพฯ (1)	กรุงเทพฯ	สามเสนวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหิดล
11	กรุงเทพฯ (2)	กรุงเทพฯ	บดินทร์เดชา (สิงห์ สิงหเสนี)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
12	ใต้ตอนบน	นครศรี ธรรมราช	เบญจมาชุกติศ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
13	ใต้ตอนล่าง	สงขลา	หาดใหญ่วิทยาลัย	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ที่มา: ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ, 2557ก

3. โรงเรียนเครือข่ายส่งเสริมศึกษา เป็นโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาในจังหวัดที่ตั้งศูนย์ส่งเสริมศึกษาภาค โดย สสวท. ร่วมกับสำนักเขตพื้นที่การศึกษาคัดเลือกโรงเรียนดังกล่าว เพื่อเป็นโรงเรียนต้นแบบในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่บูรณาการวิศวกรรมตามแนวทางส่งเสริมศึกษา ทั้งนี้ในแต่ละเขตที่ตั้งศูนย์ส่งเสริมศึกษาภาค สสวท. ได้คัดเลือกโรงเรียนจำนวน 6 โรงเรียน ประกอบด้วย โรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 2 โรงเรียน โรงเรียนขยายโอกาสจำนวน 2 โรงเรียน และโรงเรียนประถมศึกษาจำนวน 2 โรงเรียนเป็นโรงเรียนเครือข่ายส่งเสริมศึกษาดังนั้น ในทั่วประเทศจะมีโรงเรียนเครือข่ายส่งเสริมศึกษารวมทั้งสิ้น 78 โรงเรียน (ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ, 2557ก, น. 10) โดยการเป็นโรงเรียนเครือข่ายส่งเสริมศึกษานั้นต้องมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

3.1 หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกโรงเรียนเครือข่ายส่งเสริมศึกษา คือ โรงเรียนระดับประถมศึกษาหรือโรงเรียนขยายโอกาสในสังกัดของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 1 ของจังหวัดที่ตั้งของศูนย์ส่งเสริมศึกษาภาค หรือโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาของจังหวัดที่ตั้งของศูนย์ส่งเสริมศึกษาภาค

3.2 เงื่อนไขในการดำเนินงานของโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา คือ (1)

สามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีโดยบูรณาการวิศวกรรมตามแนวทาง สะเต็มศึกษาในโรงเรียนได้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 เป็นต้นไป (2) สามารถจัดให้ครูในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เข้าอบรมเพื่อพัฒนาความรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง (3) ยินยอมให้มีการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ และให้นักวิชาการ สสวท. ครูพี่เลี้ยง และอาจารย์มหาวิทยาลัยเข้าสังเกตการณ์ชั้นเรียนได้ (4) ยินยอมให้ผู้เชี่ยวชาญเข้าเยี่ยมโรงเรียนเครือข่ายในพื้นที่ โดยให้ความช่วยเหลือแนะนำด้านวิชาการและการจัดการเรียนการสอนแก่ครูในโรงเรียนศูนย์เครือข่ายที่ได้รับผิดชอบ (5) ยินยอมให้คณะทำงานฝ่ายสนับสนุนและติดตามผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูล และสามารถจัดส่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการติดตามและประเมินผลตามที่ สสวท. ร้องขอ (6) ยินยอมให้หน่วยงานเครือข่ายและบุคลากรในเครือข่ายเข้าสังเกตการณ์และร่วมจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนทั้งในรูปขอ กิจกรรมในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน และ (7) สามารถทำงานร่วมกับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในภูมิภาคได้เป็นอย่างดี

3.3 สิ่งที่คาดหวังจากโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษามี 2 ด้าน ได้แก่ ด้าน

ปริมาณ คือ โรงเรียนพระราชรัฐ 3,342 โรงเรียน และโรงเรียน สพฐ 2,250 โรงเรียน ครอบคลุมทุกเขตพื้นที่การศึกษา และด้านคุณภาพ คือ (1) ผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษา ได้รับการเพิ่มพูนศักยภาพ เป็นผู้นำทางวิชาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา (2) ครูปรับการเรียนเปลี่ยนวิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทุกระดับชั้น (3) สร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียนเห็นความสำคัญของอาชีพสายสะเต็ม (4) ยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา และ (5) สร้างกำลังคนสายอาชีพสะเต็มที่มีคุณภาพให้กับประเทศชาติ

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557ค, น. 6) กล่าวไว้ว่า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะระดมการสนับสนุนจากหน่วยงานในเครือข่ายเพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่บูรณาการวิศวกรรม เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียนไทยอย่างเป็นระบบ

2.1.2 ขั้นตอนการดำเนินการขับเคลื่อนผ่านการพัฒนาครู

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557ข, น. 34 - 41) กล่าวว่า โครงการขับเคลื่อน โรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีขั้นตอนการดำเนินการขับเคลื่อนผ่านการพัฒนาครู 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นสร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration)** มีวิธีดำเนินการ คือ (1) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ออกข่าวประชาสัมพันธ์ ช่อง 11 (2) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดทำวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาทางเว็บไซต์ และเฟสบุ๊ก และออกข่าวสะเต็มศึกษาทางสื่อ วิทยุ โทรทัศน์ เช่น ความรู้สะเต็ม ครูดีเด่น ทูตสะเต็ม Dr Hero (3) จัดสรรทูตสะเต็มสู่โรงเรียนที่สมัครเข้าร่วมโครงการ เพื่อจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาในโรงเรียน และ (4) จัดแข่งขัน Robot และจัดแถลงข่าว งานสะเต็มเฟสติวอล
2. **ศึกษาด้วยตนเอง (Self-study)** มีวิธีดำเนินการ คือ (1) ผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษา ได้เพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาผ่านเว็บไซต์ สสวท./DLTV/ETV และ (2) ครูลงทะเบียนเรียนด้วยระบบออนไลน์ <http://teacherpd.ipst.ac.th/>
3. **ทดลองกิจกรรม (Activity)** มีวิธีดำเนินการ คือ (1) ครูดำเนินโครงการ 24 กิจกรรมไปทดลองสอนในชั้นเรียน (2) ครูปรับการเรียนเปลี่ยนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ (3) ครูทดลองจัดกิจกรรมในชั้นเรียน ทำบันทึกหลังการสอน
4. **พัฒนาทักษะ (Workshop)** มีวิธีดำเนินการ คือ ผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาเพิ่มพูนทักษะในการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา โดยเข้ารับการอบรมที่ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคและมหาวิทยาลัยราชภัฏ และมหาวิทยาลัย 9 เครือข่าย
5. **สร้างสังคมครู (PLC)** มีวิธีดำเนินการ คือ (1) ครูสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้สะเต็มศึกษาผ่านระบบ Learning Space (2) ครูแลกเปลี่ยนเรียนรู้กิจกรรมสะเต็มศึกษา และแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านระบบ Learning Space และ (3) ผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์ จัดเวทีให้ครูแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในท้องถิ่น
6. **ประเมินผล (Evaluation)** มีวิธีดำเนินการ คือ (1) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพัฒนามาตรฐาน (2) ครูผ่านการทดสอบสะเต็มศึกษาตามเกณฑ์ที่กำหนด (3) ศึกษานิเทศก์ ออกนิเทศ และติดตามผลครู และประเมินโครงการฯ เก็บข้อมูล สัมภาษณ์ ผู้บริหาร ครู นักเรียน และวิเคราะห์ความสำเร็จของโครงการฯ และ (4) ผู้บริหาร ใช้แบบประเมิน STEM HEALTH CHECK ประเมินโรงเรียนตนเอง เพื่อวิเคราะห์ผลการพัฒนา

2.1.3 การอบรมครูด้วยระบบทางไกล

สำนักบริหารเครือข่ายและพัฒนาวิชาชีพครู (2560, น. 84) กล่าวไว้ว่า ในปีงบประมาณ 2561 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร (กทม.) และสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย (กศน.) จัดให้มีการอบรมครูโครงการบูรณาการสะเต็มศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยระบบทางไกลทั่วประเทศ ณ โรงเรียนที่เป็นศูนย์ฝึกอบรมของแต่ละสังกัด รวม 527 ศูนย์การฝึกอบรม โดยการออกอากาศผ่านสถานีโทรทัศน์เพื่อการศึกษา 2 ช่อง ได้แก่ DLTV ETV และ OBEC Channel โดยมีรูปแบบการดำเนินโครงการบูรณาการสะเต็มศึกษา และกำหนดการออกอากาศการอบรมครูสะเต็มศึกษาด้วยระบบทางไกล ดังนี้



ภาพที่ 2.1 รูปแบบการดำเนินโครงการบูรณาการสะเต็มศึกษา ปีงบประมาณ 2560 – 2562

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557ข, น. 7) ได้ระบุกำหนดการออกอากาศการอบรมครูสะเต็มศึกษาด้วยระบบทางไกลของแต่ละระดับชั้นไว้ ดังนี้

1. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จัดเมื่อวันที่ 19 -21 เมษายน 2560
2. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จัดเมื่อวันที่ 26 -28 เมษายน 2560
3. ระดับประถมศึกษา จัดเมื่อวันที่ 1 -3 พฤษภาคม 2560

โดยแต่ละวัน มีรายละเอียดของกิจกรรม ดังนี้

วันที่ 1

เวลา 09.30 – 10.30 น. ตอนที่ 1 สะเต็มศึกษาคืออะไร สำคัญอย่างไร ทำไมต้อง
สะเต็มศึกษา

ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา

เวลา 10.30 – 12.00 น. ตอนที่ 3 การระบุปัญหา

ตอนที่ 4 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ
ปัญหา

เวลา 13.30 – 15.00 น. ตอนที่ 5 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ตอนที่ 6 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

วันที่ 2

เวลา 09.30 – 12.00 น. ครูทำกิจกรรมตามที่ออกแบบไว้

เวลา 13.30 – 15.00 น. ตอนที่ 6 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ตอนที่ 7 การทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข
วิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

วันที่ 3

เวลา 09.00 – 10.30 น. แต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีแก้ปัญหาหรือชิ้นงานของตนเอง ณ
ศูนย์การอบรม

เวลา 10.30 – 12.00 น. ตอนที่ 8 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา
หรือชิ้นงาน

เวลา 13.30 – 14.00 น. ตอนที่ 9 STEM showcase

เวลา 14.00 – 15.00 น. ตอนที่ 10 โครงการสะเต็มศึกษา

2.2 สะเต็มศึกษา (STEM Education)

2.2.1 จุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา

จุดเริ่มต้นของสะเต็มศึกษา เริ่มเมื่อปี ค.ศ. 1980 เนื่องจากประเทศสหรัฐอเมริกามีความต้องการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับนานาประเทศ โดยพัฒนานักเรียนให้มีความเข้มแข็งในวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา (AAAS) จึงได้สร้างโปรเจกต์ 2061 ขึ้นมาในปี ค.ศ. 1985 เพื่อช่วยให้นักเรียนอเมริกันเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

ต่อมาในปี ค.ศ. 1989 ได้จัดพิมพ์หนังสือชื่อ วิทยาศาสตร์เพื่อพลเมืองอเมริกา (Science for all Americans) ขึ้นมาเพื่อส่งเสริมการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ จนกระทั่งต้นปี ค.ศ.1990 หน่วยงานต่างๆ ในสหรัฐอเมริกาทั้งสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (NSTA) คณะกรรมการครุคณิตศาสตร์แห่งชาติ (Council National of Teachers of Mathematics) นักเรียน นักวิจัย เจ้าของธุรกิจ และอาจารย์ในมหาวิทยาลัย ต่างเรียกร้องให้มันวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งในยุคนั้นสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (NSF) ได้ให้กำเนิดคำว่า SMET Education

และในปี ค.ศ. 2001 Judith A. Ramaley ผู้บริหารของ NSF ได้เปลี่ยนจากคำว่า SMET Education เป็นคำว่า STEM Education ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยมีการบูรณาการ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้าไว้เป็นหนึ่งศาสตร์การเรียนรู้ (สุรยศ ทรัพย์ประกอบ และคณะ, 2556 อ้างถึงใน พลศักดิ์ แสงพรมศรี, 2558, น.9)

2.2.2 ความหมายของสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความหมายของสะเต็มศึกษา พบว่ามีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้หลากหลาย ดังนี้

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557ค, น. 3) ได้อธิบายความหมายของสะเต็มศึกษา ว่าเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรม โดยเน้นการนำความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงและการประกอบอาชีพในอนาคต

มนตรี จุฬาวัดนทล (2556, น. 16) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาว่า คือวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรเพียงอย่างเดียว แต่จะการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากสาขาต่างๆ มาบูรณาการกัน เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง

พรทิพย์ ศิริภักตราชัย (2556, น. 49) ได้ให้ความหมายของ STEM Education ว่าคือการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาเทคโนโลยี วิชาวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์ โดยการจุดเด่นตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน

นัสรินทร์ ปือชา (2558, น. 10) ได้สรุปความหมายของสะเต็มศึกษาว่า คือการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์ความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันจะทำให้เกิดความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิตเพื่อการประกอบอาชีพและพัฒนาประเทศในอนาคต

พลศักดิ์ แสงพรมศรี (2558, น. 11) ได้สรุปความหมายของสะเต็มศึกษาว่า คือ แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาระหว่างสาขาวิชาทั้งสี่ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิชาเทคโนโลยี วิชาวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์ โดยนำความรู้ของแต่ละวิชามาผสมผสานกันให้เป็นหนึ่งเดียว เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสำคัญของวิชาทั้งสี่ และเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้เพื่อแก้ปัญหา ค้นคว้า สร้างสรรค์และพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกแห่งความเป็นจริง

จากความหมายของสะเต็มศึกษาดังที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่าสะเต็มศึกษา คือรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ 4 สาขาวิชาเข้าด้วยกัน อันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยการนำองค์ความรู้ของแต่ละวิชาจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้เด็กได้มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ และฝึกทักษะที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ การสร้างนวัตกรรม และพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต

2.2.3 แนวคิดของสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิดของสะเต็มศึกษา พบว่ามีนักวิชาการได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาไว้ ดังนี้

สุทธิดา จำรัส (2560, น. 16-18) ได้อธิบายแนวคิดของสะเต็มศึกษาไว้ว่า สะเต็มเป็นคำทับศัพท์ที่มาจากอักษรภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นชื่อย่อของศาสตร์หรือสาขาวิชาการทั้ง 4 คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาความหมายของแต่ละศาสตร์จะมีคำอธิบายและลักษณะ ดังนี้

1. S ย่อมาจากคำว่า Science หรือ วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาหลักของหลักสูตรการศึกษาในหลายๆ ประเทศ โดยเฉพาะระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน อย่างไรก็ตามวิทยาศาสตร์ยังหมายรวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติของโลกทั้งที่เกิดจากมนุษย์และปรากฏการณ์ธรรมชาติ การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาศัยกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาความเป็นไปของธรรมชาติสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา เนื้อหาสาระทาง

วิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ และ วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

2. T ย่อมาจาก Technology หรือ เทคโนโลยี หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่มนุษย์สร้างขึ้นจากพื้นฐานความเป็นธรรมชาติของสิ่งต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ซึ่งมักจะทำให้มนุษย์มีความสะดวกสบายหรือปลอดภัยมากขึ้น เทคโนโลยีเป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา พัฒนาสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของเรา โดยเทคโนโลยีมีนัย 3 ประการ คือ 1) เทคโนโลยีในฐานะศาสตร์แขนงหนึ่งที่เป็นความรู้และแนวปฏิบัติเพื่อการออกแบบและนำเทคโนโลยีไปใช้ 2) เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเฉพาะ และ 3) เทคโนโลยีด้านการเรียนการสอน โดยไม่ว่าจะมองจากนัยใด เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพก็ต้องผ่านกระบวนการออกแบบทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Technological Design หรือ Technological Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

3. E ย่อมาจากคำว่า Engineering หรือ วิศวกรรมศาสตร์ เป็นการประยุกต์ความรู้ทักษะ กระบวนการและความเชี่ยวชาญในเชิงวิทยาศาสตร์ เศรษฐกิจ สังคมและการนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติจริง วิศวกรรมศาสตร์ในสะเต็มจึงหมายถึง ศาสตร์ด้านกระบวนการมากกว่าจะเป็นศาสตร์อย่างวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ โดยเน้นการออกแบบ การวางแผนเพื่อแก้ปัญหา การใช้องค์ความรู้ต่างๆ มาสร้างสรรค์ออกแบบผลงานภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งเป็นกระบวนการออกแบบหรือสร้างบางสิ่งขึ้นมา โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. M ย่อมาจากคำว่า Mathematics หรือ คณิตศาสตร์ หมายถึง ภาษาของจำนวน รูปร่าง และปริมาณ คณิตศาสตร์เป็นวิชาสำคัญอย่างยิ่งวิชาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การเรียนรู้คณิตศาสตร์มี 3 เรื่องหลัก คือ 1) กระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ได้แก่ การเปรียบเทียบ การจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ 2) ภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ และ 3) การส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ขั้นสูง จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

อภิสัทธ์ ชงไชย และคณะ (2555, น. 2) ได้อธิบายแนวคิดหลักของแต่ละองค์ประกอบ STEM ไว้ดังนี้

1. Science เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติ โดยอาศัยกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) โดยวิทยาศาสตร์ถือได้ว่าเป็นเครื่องมืออันที่ทำให้มนุษย์เราเข้าใจธรรมชาติมากยิ่งขึ้น และในปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกาเองมีการปรับปรุง Science K-12 Framework ใหม่ในเดือนพฤษภาคม 2555 และได้เผยแพร่เพื่อทำประชาพิจารณ์ออนไลน์ โดยมีการรวมแนวความคิดของ Technology และ Engineering เข้าไปด้วย และได้ยกระดับความสำคัญของ Engineering Design ให้เท่าเทียมกับ Scientific Inquiry

2. Technology เป็นวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา ปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนาสิ่งต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการ หรือความจำเป็นของมนุษย์ โดยกระบวนการแก้ปัญหาหรือการทำงานทางเทคโนโลยีนั้นจะเรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอนคล้ายกับ Scientific Inquiry นั่นเอง และการจัดการเรียนรู้จะอยู่บนพื้นฐานของ Problem Based หรือ Project-Based Learning อย่างไรก็ตามคนทั่วไปมักเข้าใจผิดว่าเทคโนโลยี หมายถึง คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ ICT ต่างๆ เท่านั้น แต่ในความเป็นจริงแล้ว จะหมายถึงกระบวนการแก้ปัญหา หรือทำงานเพื่อสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเราด้วย โดยประเทศสหรัฐอเมริกา จะมีสมาคมนักการศึกษาเทคโนโลยีและวิศวกรรม (International Technology and Engineering Educators Association: ITEEA) กำหนดมาตรฐานวิชาเทคโนโลยีให้ผู้สอนได้ใช้สอนในทิศทางเดียวกัน

3. Engineering เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือสร้างสิ่งต่างๆ เพื่อมาอำนวยความสะดวกของมนุษย์โดยอาศัยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีช่วย สร้างสรรค์ชิ้นงานนั้นๆ อย่างไรก็ตาม ในสหรัฐอเมริกาเองพบว่าวิชาวิศวกรรมนั้นยังไม่ได้ปรากฏเป็นที่ชัดเจนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่จะถูกแฝงเข้าไปในวิชาเทคโนโลยีมากกว่า

4. Mathematics เป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีความชัดเจนในตัวอยู่แล้วด้วยธรรมชาติของคณิตศาสตร์ที่มีทฤษฎีชัดเจน ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นตัวเชื่อมทั้งสามสาขาวิชาเข้าด้วยกันได้เป็นอย่างดี

ชลาริป สมหาหิโต (2557, น. 1-4) ได้อธิบายแนวคิดของสะเต็มศึกษา ไว้ดังนี้

1. ตัวอักษรตัวแรกของ STEM คือ S มาจากคำว่า Science หรือ วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสาระที่ศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติรอบตัว ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับ

ผู้เรียน จะเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการที่เรียกว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) ที่มี 5 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นการสร้างความสนใจ เป็นขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจจะเป็นข้อสงสัยที่เกิดจากตัวผู้เรียน หรืออาจจะเป็นข้อสงสัยที่เกิดขึ้นในขณะอภิปรายหรือทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

1.2 ขั้นสำรวจและการค้นหา เมื่อมีข้อคำถามแล้ว ก็มีการวางแผนการหาคำตอบ กำหนดแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล ลงมือเก็บข้อมูล ในการวางแผน การลงมือปฏิบัติ ให้ได้คำตอบประกอบด้วย การสังเกต การวัด การทดลอง เป็นต้น

1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อได้ข้อมูลแล้วก็นำข้อมูลมาแปลผล สรุปผล

1.4 ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมขึ้น

1.5 ขั้นการประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

บทบาทของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มนี้ นอกจากจะมีส่วนทำให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมแล้ว ยังมีส่วนในการช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการสืบค้นข้อมูลความรู้ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

2. ตัวอักษรตัวที่สองของ STEM คือ T มาจากคำว่า Technology หรือ เทคโนโลยี ซึ่งเป็นสาระที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา การพัฒนาสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์เรา ดังนั้นคำว่าเทคโนโลยีจึงไม่ได้หมายความถึงเพียงแค่ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเช่น คอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายรูป โทรศัพท์มือถือเท่านั้น แต่ยังหมายถึงกระบวนการแก้ปัญหาอีกด้วย โดยขั้นตอนในกระบวนการทางเทคโนโลยีมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ

2.2 รวบรวมข้อมูล โดยอาจจะรวบรวมข้อมูลจากตำรา วารสาร บทความ อินเทอร์เน็ต

2.3 เลือกวิธีการ เป็นการพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการแก้ปัญหา

2.4 ออกแบบและปฏิบัติการ

2.5 ทดสอบ เป็นการตรวจสอบว่าชิ้นงานหรือวิธีที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่

2.6 ปรับปรุงแก้ไข เป็นการวิเคราะห์ว่าชิ้นงานหรือวิธีที่สร้างขึ้นจะปรับแก้ไขส่วนใด

2.7 ประเมินผล เป็นการประเมินผลว่าชิ้นงานหรือวิธีที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ ถ้ายังมีปัญหาก็จะต้องปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น บทบาทของเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มนี้ จะพัฒนาให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด แก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล อีกทั้งยังเป็นการพัฒนานิสัยความรอบคอบ ความเพียรไม่ย่อท้อต่อความล้มเหลวหรือความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในขณะทำกิจกรรม

3. ตัวอักษรตัวที่สามของ STEM คือ E มาจากคำว่า Engineering หรือ วิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งวิศวกรรมในที่นี้หมายถึง การออกแบบ การวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยเป็นการใช้องค์ความรู้ต่างๆมาสร้างสรรค์ออกแบบผลงานภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งบทบาทของเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ในสะเต็มจะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยกระบวนการออกแบบของวิศวกรรมศาสตร์มี 4 ขั้นตอนดังนี้

3.1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ

3.2 หาแนวทางการแก้ปัญหา

3.3 ลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา

3.4 ทดสอบและประเมินผล

บทบาทของวิศวกรรมศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มนี้ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดเป็นเหตุเป็นผล การคิดเป็นระบบ อีกทั้งยังเป็นการฝึกนิสัยความเพียร ความรอบคอบ

4. ส่วนตัวอักษรตัวสุดท้ายใน STEM คือ M มาจาก Mathematics หรือ คณิตศาสตร์ สำหรับสาระและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จะครอบคลุมเรื่องจำนวนและกระบวนการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

บทบาทของคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มนี้ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา การคิดเป็นเหตุเป็นผล ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสารและการนำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจได้

จากแนวคิดดังกล่าว จะสรุปได้ว่าแนวคิดของสะเต็มศึกษา คือ การนำกระบวนการของแต่ละสาขาวิชามาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะด้านต่างๆ จากแต่ละสาขาวิชา ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต

2.2.4 เหตุผลที่ต้องจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงสาเหตุที่ต้องจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่ามีนักวิชาการได้ให้เหตุผลไว้ ดังนี้

มนตรี จุฬวัฒน์ทล (2556, น. 15 - 16) ได้ให้เหตุผลที่ประเทศไทยต้องเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเป็นแบบสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

1. ความรู้และความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเยาวชนไทยยังด้อยกว่านานาชาติ ประเทศไทยมีขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ต่ำกว่าหลายประเทศ ถึงแม้ว่านักเรียนไทยจะสามารถชิงเหรียญรางวัลในการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการ แต่การทดสอบความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดย PISA และ TIMSS แสดงให้เห็นว่าเยาวชนไทยยังแพ้เยาวชนอีกหลายประเทศ สาเหตุหลักเกิดจากการเรียนแบบท่องจำ ขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์

2. ประเทศไทยต้องการหลุดพ้นจากการเป็นประเทศที่มีรายได้ปานกลาง ปัจจุบันไทยเป็นประเทศที่มีรายได้ปานกลางจากอดีตที่เคยเป็นประเทศที่มีรายได้ต่ำ โดยการพัฒนาที่อาศัยค่าแรงราคาถูกและทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มากมาย ในอนาคตค่าแรงของไทยกำลังเพิ่มสูงขึ้นแต่ทรัพยากรเริ่มขาดแคลน ดังนั้นการที่ประเทศไทยยกระดับรายได้ให้สูงขึ้นอีกจะต้องเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะในการสร้างนวัตกรรมเป็นสิ่งที่คนรุ่นใหม่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนา

3. กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่สามารถรองรับการแข่งขันในอนาคต ข้อมูลจากสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติแสดงให้เห็นว่าในปี 2554 ประเทศไทยมีกำลังแรงงาน 39 ล้านคน แต่มีเพียง 3 ล้านคนหรือต่ำกว่าร้อยละสิบ ที่เป็นกำลังคนที่ทำงานโดยอาศัยความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือกำลังคนด้านสะเต็ม และร้อยละ 89 ของกำลังคนกลุ่มนี้สำเร็จการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557ค, น. 1) ให้เหตุผลว่าเนื่องจากปัญหาทางการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยในปัจจุบันซึ่งมีหลายประการ ได้แก่

1. จำนวนผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลดลงในทุกระดับ

2. การประเมินผลทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ บ่งชี้ว่าการศึกษาวិทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนมีคุณภาพต่ำโดยเฉลี่ย

3. การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่สนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชาติ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ซึ่งต้องการกำลังคนที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตและการบริการที่มีการแข่งขันสูงในอนาคต

นัสนรินทร์ บือชา (2558, น. 12) กล่าวว่า ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีหลายประการที่สำคัญ ได้แก่

1. จำนวนผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีลดลง ตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐาน อาชีวศึกษา และอุดมศึกษา นอกจากนี้การประเมินผลทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ บ่งชี้ว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีระดับโรงเรียนมีคุณภาพต่ำโดยเฉลี่ย

2. ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในกลุ่มที่มีรายได้ระดับปานกลาง ซึ่งต้องการกำลังคน ที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตและการบริการที่มีการแข่งขันสูง เช่น การเกษตรแบบก้าวหน้า การผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง การสื่อสาร การคมนาคม การพลังงานและการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีสูง ตลอดจนการจัดการโลจิสติกส์ เป็นต้น แต่การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยียังไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของชาติ

3. ในยุคประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) ที่เริ่มในปี พ.ศ. 2558 จะมีการเคลื่อนย้ายเสรีของกำลังคนด้านสะเต็ม เช่น วิศวกร นักสำรวจ สถาปนิก แพทย์ ทันตแพทย์ และพยาบาล ซึ่งประเทศไทยยังขาดแคลนกำลังคนทางด้านนี้ ทั้งปริมาณและคุณภาพจึงจำเป็นต้องเร่งปรับยุทธศาสตร์การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้เน้นความรู้ทักษะที่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพในเศรษฐกิจและสังคมยุคเออีซี

จากเหตุผลดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาศักยภาพของเยาวชน ให้เป็นผู้ที่สามารถนำความรู้และทักษะต่างๆ จาก 4 สาขาวิชา อันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการประกอบอาชีพหรือพัฒนาสิ่งต่างๆ ที่จะช่วยขับเคลื่อนประเทศให้ทัดเทียมกับนานาประเทศได้

2.2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่ามีนักวิชาการได้ให้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไว้ ดังนี้

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557ค, น. 3) ได้กล่าวว่า ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมจะต้องมีการนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขต ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากรข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Evelopment) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้เอานำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

พรณวิไล ชมชิด (2557, น. 121 - 122) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาจะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำความเข้าใจในสิ่งที่ เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน และจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไข ปัญหาดังกล่าว

2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการรวบรวม ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี ข้อด้อย และความเหมาะสม เพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องกำหนด ขั้นตอนย่อยในการทำงาน กำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจน รวมทั้ง ออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิต เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการ แก้ปัญหา

4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทดสอบ และประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา โดยผลอาจนำมาใช้ปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มี ประสิทธิภาพมากขึ้น

5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องนำเสนอ ผลลัพธ์ โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจและน่าสนใจ

จากหลักการการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการ จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหา (Problem identification) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related information search) ขั้นออกแบบ วิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน (Presentation)

2.2.6 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่ามีนักวิชาการ ได้ให้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไว้ ดังนี้

จาร์ส อินทลาภาพร และคณะ (2558, น. 65) ได้อธิบายว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษาดังกล่าวไว้ดังนี้

1. จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เป็นการจัดการ เรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและท้าทายความคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจและศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำ

ความรู้ที่ได้รับจากผู้สอน ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่เรียนรู้

2. จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทำโครงงานที่ตนเองสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ มีการวางแผนในการทำโครงงานร่วมกัน ศึกษาหาข้อมูล และลงมือปฏิบัติตามแผน จนได้ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ใหม่แล้วเขียนรายงาน นำเสนอต่อสาธารณชน และนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

พรรณวิไล ชมชิด (2557, น. 122) ได้อธิบายว่า แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาสามารถดำเนินการได้ดังนี้

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มที่จะนำเข้าไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่สามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้นๆ เป็นเกณฑ์หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้นๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่างๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาเป็นพิเศษหรือการทำโครงงาน รูปแบบการสอนโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับกิจกรรมสะเต็มที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมาก หรือมีความซับซ้อนและยาก มีข้อดีสำหรับผู้สอนที่สามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาหรือออกแบบ และสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่างๆ เช่น ชุมนุม ชมรมค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้ มักเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาต่างๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ (2557ค, น. 4 - 5) ได้อธิบายแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ
ส่งเสริมศึกษาว่ามีดังนี้

1. การบูรณาการภายในวิชา คือการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึก
ทักษะของแต่ละวิชาของส่งเสริมแยกกัน การจัดการเรียนรู้แบบนี้คือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ทั่วไปที่ครูผู้สอนแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนรู้ให้แก่
นักเรียนตาม
รายวิชาของตนเอง

2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ คือการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหา
และฝึกทักษะของวิชาของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์แยกกัน โดยมี
หัวข้อหลัก (Theme) ที่ครูทุกวิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิชา
นั้นๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาในวิชาต่างๆ กับสิ่งที่อยู่
รอบตัว

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ คือการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหา
และฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาร่วมกัน โดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้
นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน ในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ ครูผู้สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องต้อง
ทำงานร่วมกัน โดยพิจารณาเนื้อหาหรือตัวชี้วัดที่ตรงกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชา
ของตนเองโดยให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาหรือตัวชี้วัด

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา คือการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยนักเรียน
เชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์
กับชีวิตจริง โดยนักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงใน
ชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม
ความสนใจหรือปัญหาของนักเรียน โดยครูอาจกำหนดกรอบหรือ Theme ของปัญหากว้างๆ ให้
นักเรียนและให้นักเรียนระบุปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและวิธีการแก้ปัญหาเอง ทั้งนี้ในการกำหนด
กรอบของปัญหาให้นักเรียนศึกษานั้น ครูต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 3 ปัจจัยกับการเรียนรู้ของ
นักเรียน ได้แก่ ปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนสนใจ ตัวชี้วัดในวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และความรู้เดิม
ของนักเรียน

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมศึกษาดังกล่าว ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะจัดการ
เรียนรู้แบบส่งเสริมศึกษา โดยบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา คือจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้
เชื่อมโยงความรู้และทักษะจากรายวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ
รายวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับชีวิตจริง

2.2.7 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่ามีนักการศึกษาได้ให้อธิบายถึงข้อดีดังกล่าว ไว้ดังนี้

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557ค, น. 5) ได้กล่าวถึงประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไว้ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมเป็นพื้นฐาน

2. ผู้เรียนเข้าใจและสนใจการประกอบอาชีพด้านสะเต็มมากขึ้น

3. ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น

4. หน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมสนับสนุนการจัดกิจกรรมของครูและบุคลากรทางการศึกษา

5. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงกันระหว่าง 8 กลุ่มสาระวิชา

6. สร้างกำลังคนด้านสะเต็มของประเทศไทย เพื่อเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของชาติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557ก, น. 6) ได้กล่าวถึงประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาไว้ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเป็นพื้นฐาน

2. ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น

3. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงกันระหว่างกลุ่มสาระวิชา

4. หน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมสนับสนุนการจัดกิจกรรมของครูและบุคลากรทางการศึกษา

5. สร้างกำลังคนด้านสะเต็มของประเทศไทย เพื่อเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของชาติ

นัสนรินทร์ ปือชา (2558, น. 14) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้จากการเรียนการสอนแบบ สะเต็มศึกษาไว้ ดังนี้

1. ด้านเศรษฐกิจ (Economic Opportunity) การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาช่วยเพิ่ม โอกาสในด้านเศรษฐกิจ การทำงาน การเพิ่มมูลค่า เพราะนวัตกรรมใหม่ๆที่เกิดขึ้นที่ขับเคลื่อน เศรษฐกิจของโลกล้วนมีพื้นฐานมาจากสะเต็มศึกษา

2. ด้านทรัพยากรบุคคล (Attract more Students to Technological Fields) การ เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ช่วยดึงดูดและสร้างทรัพยากรบุคคลให้เข้าสู่การทำงานด้านเทคโนโลยีที่ยัง ขาดแคลนอีกมาก

3. ด้านความมั่นคง (National Security) การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาช่วยสร้าง เสริมความมั่นคงให้กับประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านความมั่นคงและความปลอดภัยด้านไซเบอร์ (Cyber Security) ในโลกปัจจุบันที่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีด้านการสื่อสารอย่างมาก

4. ด้านสุขภาพ (Enhancing Health) ความรู้และทักษะจากการได้เรียนรู้แบบสะ เต็มศึกษาช่วยให้ประชากรในประเทศมีสุขภาพแข็งแรงและอายุยืนขึ้น เพราะมีเทคโนโลยีในการ รักษาโรคร้ายต่าง ๆ ได้ดีขึ้น มีการตรวจพบโรคร้ายต่าง ๆ ได้เร็วก่อนจะลุกลาม ทำให้สามารถทำการ รักษาได้ทัน

จากข้อดีดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีข้อดีมากมายทั้ง ด้านเศรษฐกิจ ด้านทรัพยากรบุคคล ด้านความมั่นคง และด้านสุขภาพ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาจึงเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะถูกผลักดันให้เติบโตในการศึกษาของไทย

2.3 การมีส่วนร่วม

2.3.1 ความหมายของการมีส่วนร่วม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความหมายของการมีส่วนร่วม พบว่ามีนักวิชาการให้ความหมายไว้ หลากหลาย ดังนี้

วรวรรณ เกื่อนนาดี (2544, น. 17) ได้ให้ความหมายการมีส่วนร่วมไว้ว่า เป็นกระบวนการ ทำงานที่บุคลากรมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องกับการดำเนินการทุกขั้นตอนด้วยความตั้งใจ เต็มใจ และสบาย ใจ เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ

จำเนียร ดามัง (2548, น. 18) ได้สรุปความหมายของการมีส่วนร่วมไว้ว่า คือการที่ กลุ่มบุคคลร่วมระดมพลังทางความคิด ช่วยกันแสดงความคิดเห็น ร่วมกันวางแผน ร่วมกันตัดสินใจ ร่วมกันปฏิบัติงาน ร่วมกันตรวจสอบ ร่วมกันแก้ปัญหา ร่วมกันประเมินผล ตลอดจนร่วมกัน

รับผิดชอบในการดำเนินงานให้สำเร็จตามที่กำหนด

มุกหริยญ สีตลานุชิต และคณะ (2556, น. 13) ได้สรุปความหมายของการมีส่วนร่วมว่าเป็นพฤติกรรมของกลุ่มบุคคลที่ร่วมกันดำเนินงานหรือกิจกรรม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด ตั้งแต่การริเริ่ม การวางแผน การดำเนินงานและการประเมินผลการพัฒนาการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานกิจกรรม

จากความหมายของการมีส่วนร่วมดังกล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า การมีส่วนร่วม หมายถึง การที่บุคคลเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินงานหรือดำเนินกิจกรรม โดยมีการร่วมกันวางแผน ร่วมกันรับผิดชอบ ร่วมกันดำเนินงาน ดำเนินกิจกรรม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย

2.3.2 ความสำคัญของการมีส่วนร่วม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความสำคัญของการมีส่วนร่วม พบว่ามีนักวิชาการได้อธิบายความสำคัญของการมีส่วนร่วมไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

สนธยา พลศรี (2550, น. 37) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมมีความสำคัญหลายประการ ดังนี้

1. เป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของประชาชนที่กำหนดไว้ในรัฐธรรมนูญ เป็นสิทธิมนุษยชนที่ประชาชนมีโอกาสเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาทุกระดับ
2. สอดคล้องกับปรัชญา แนวความคิด และหลักการเรียนรู้ร่วมกันของชุมชน
3. เป็นเครื่องชี้วัดความสำเร็จนโยบายของรัฐบาลในเรื่องการกระจายอำนาจไปสู่ประชาชนและท้องถิ่น
4. นำไปสู่การพึ่งตนเองของชุมชน
5. ทำให้ดำเนินการพัฒนาชุมชนได้ตรงกับความต้องการที่แท้จริงของประชาชนและชุมชน
6. เป็นการพัฒนาศักยภาพบุคคล กลุ่มและองค์กรในชุมชนให้มีประสิทธิภาพ
7. เป็นการสร้างความพึงพอใจร่วมกัน มีความชอบธรรม เป็นที่ยอมรับร่วมกันภายในกลุ่ม ไม่สร้างความขัดแย้งให้เกิดขึ้นในชุมชน
8. ทำให้เกิดความรัก ห่วงเห่น รับผิดชอบ และเป็นเจ้าของชุมชน
9. เป็นกระบวนการสำคัญในการสนับสนุนส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันของชุมชนให้ประสบความสำเร็จ
10. ช่วยแบ่งเบาภาระของรัฐบาล เพราะเป็นการพัฒนาคนในชุมชน โดยคนในชุมชนและเพื่อคนในชุมชนอย่างแท้จริง รัฐบาลเป็นเพียงผู้สนับสนุนในบางส่วนนั้น

สาคร มหาหิงค์ (2556, น. 35-47) กล่าวว่า การทำงานแบบมีส่วนร่วมทั้งระดับครอบครัว ระดับโรงเรียน ระดับชุมชน ระดับองค์กร หรือระดับประเทศนั้น มีความสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการทัศนปัจจุบัน เพราะจะช่วยให้ผู้มีส่วนร่วมเกิดความรู้สึกความเป็นเจ้าของ และจะทำให้ผู้มีส่วนร่วม หรือผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียนั้น ยินยอมปฏิบัติตาม และรวมถึงตกลงได้อย่างสมัครใจ เต็มใจ และสบายใจ

อรทัย ก๊กผล (2552, น. 26-28) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมของประชาชนไม่ว่าในหน่วยงานใดก็ตามเป็นสิ่งที่พึงปรารถนา เพราะการมีส่วนร่วมมีคุณประโยชน์หลากหลายประการ ได้แก่ เพิ่มคุณภาพการตัดสินใจ ลดค่าใช้จ่ายและการสูญเสียเวลา การสร้างฉันทามติ ร่วมมือในการนำไปปฏิบัติ ช่วยทำให้ผู้บริหารท้องถิ่นมีความใกล้ชิดกับประชาชน ช่วยพัฒนาความเชี่ยวชาญและความคิดสร้างสรรค์ของสาธารณชน และช่วยทำให้ประชาชนสนใจประเด็นสาธารณะมากขึ้น

จากความสำคัญของการมีส่วนร่วมดังที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า การมีส่วนร่วม จะช่วยให้ผู้ที่มีส่วนร่วมนั้น ได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การลงมือปฏิบัติ อีกทั้งยังช่วยให้บุคคลที่มีส่วนร่วมได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอีกด้วย

2.3.3 รูปแบบของการมีส่วนร่วม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในรูปแบบของการมีส่วนร่วม พบว่า มีนักวิชาการได้อธิบายเกี่ยวกับรูปแบบของการมีส่วนร่วมไว้ ดังนี้

Cohen and Uphoff (1980, pp. 219-222) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมแบ่งออกได้เป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

1. การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ (Decision making) คือ การมีส่วนร่วมในการริเริ่ม การตัดสินใจ และการตัดสินใจปฏิบัติ
2. การมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ (Implementation) คือ การมีส่วนร่วมในการสนับสนุนด้านทรัพยากร การบริหาร และการประสานความร่วมมือ
3. การมีส่วนร่วมในผลประโยชน์ (Benefits) คือ การมีส่วนร่วมในการกระจายผลประโยชน์ของโครงการ ไม่ว่าจะเป็ผลที่เกิดขึ้นในทางลบหรือทางบวก
4. การมีส่วนร่วมในการประเมินผล (Evaluation) คือ การมีส่วนร่วมในการประเมินความเห็น (View) ความชอบ (Preference) และความคาดหวัง (Expectations)

สมาคมนานาชาติด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน (International Association of Public Participation) (อรทัย ก๊กผล, 2552, น. 22 - 26) ได้แบ่งระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนออกเป็น 5 ชั้น คือ

1. การมีส่วนร่วมในระดับเสริมอำนาจให้ประชาชน เป็นขั้นที่ให้บทบาทประชาชนในระดับที่สูงสุด เพราะให้ประชาชนเป็นผู้ตัดสินใจด้วยตนเอง
2. การมีส่วนร่วมในระดับสร้างความร่วมมือ เป็นการให้บทบาทของประชาชนในระดับสูง โดยประชาชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจะทำงานร่วมกันในกระบวนการของการตัดสินใจ
3. การมีส่วนร่วมในระดับเข้ามามีบทบาท เป็นลักษณะการเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมทำงานตลอดกระบวนการตัดสินใจ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อมูลระหว่างองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นกับประชาชนอย่างจริงจัง และมีจุดมุ่งหมายชัดเจน
4. การมีส่วนร่วมในระดับรับฟังความคิดเห็น เป็นลักษณะการให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้สึกและความคิดเห็นประกอบการตัดสินใจ
5. การมีส่วนร่วมในระดับให้ข้อมูลข่าวสาร เป็นการมีส่วนร่วมของประชาชนในระดับต่ำที่สุด บทบาทของประชาชนน้อยมากเพียงแต่รับทราบว่าเกิดอะไรที่ไหน ปัจจุบันการที่ภาครัฐ

จากรูปแบบของการมีส่วนร่วมดังที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า การมีส่วนร่วมสามารถแบ่งออกเป็นหลายรูปแบบ ได้แก่ การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ การมีส่วนร่วมในผลประโยชน์ และการมีส่วนร่วมในการประเมินผล

2.3.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วม พบว่ามีนักวิชาการได้อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

มยุรี ตันติยะวงษ์ (2546, น. 32 - 33) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมก็คือการที่ให้ทุกคน ทุกระดับที่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้ามามีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนทั้งในการร่วมทำ ร่วมคิด ร่วมวางแผน ร่วมตัดสินใจ ร่วมปฏิบัติ และร่วมประเมินผล ในกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง โดยมีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อการมีส่วนร่วม ไม่ว่าจะเป็นอายุ เพศ สถานภาพ ระดับการศึกษา ตำแหน่งงาน รายได้ รวมทั้งความรู้และทักษะของบุคคลที่มีต่อกิจกรรมนั้นๆ ก็มีผลต่อการมีส่วนร่วมด้วยเช่นกัน

สิริพัฒน์ ลากจิตร (2550, น. 39) กล่าวว่า ปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมกับหน่วยงานรัฐ ได้แก่ 1) ปัจจัยของสิ่งจูงใจ ในการเห็นว่าตนจะได้ผลประโยชน์ตอบแทนในสิ่งที่ตนทำไปจะเป็นแรงจูงใจให้เข้ามามีส่วนร่วม และ 2) ปัจจัยโครงสร้างของช่องทางในการเข้ามามีส่วนร่วม ควรเปิดโอกาสให้ทุกๆ คน ทุกๆ กลุ่มมีโอกาสเข้าร่วมในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง อาจอยู่ในรูปของการมีตัวแทนหรือเข้าร่วมโดยตรง ควรมีเวลากำหนดชัดเจน เพื่อผู้เข้าร่วมจะ

สามารถกำหนดเงื่อนไขของตนเองได้ตามสภาพเป็นจริงของตน และกำหนดลักษณะของกิจกรรมที่แน่นอนว่าจะทำอะไร

คมลักษณ์ สงทิพย์ (2557, น. 29) กล่าวว่า ปัจจัยที่ผลักดันให้เกิดการมีส่วนร่วม มีทั้งปัจจัยด้านบุคคล ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยด้านการติดต่อสื่อสาร ปัจจัยของสิ่งจูงใจ ปัจจัยโครงสร้างโอกาส และปัจจัยด้านอำนาจ เนื่องจากเอาไว้ใช้พิจารณาควบคู่กับประโยชน์ผลตอบแทน และการมีอำนาจ

จากปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมดังที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้บุคคลเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นๆ ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยด้วยกัน ได้แก่ 1) สิ่งจูงใจ ที่จะเป็แรงกระตุ้นในการทำให้บุคคลเหล่านั้นอยากเข้ามามีส่วนร่วม เช่น ผลตอบแทนประโยชน์ที่จะได้รับ 2) โอกาสในการที่จะได้เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นๆ และ 3) ความรู้ความสามารถของบุคคลนั้นๆ เพราะถ้าหากบุคคลขาดความรู้หรือทักษะที่เกี่ยวข้องจะส่งผลให้บุคคลเหล่านั้นไม่ยอมเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรม

2.3.5 เครื่องมือที่ใช้ประเมินการมีส่วนร่วม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินการมีส่วนร่วม พบว่ามีนักวิชาการได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการมีส่วนร่วมไว้ ดังนี้

ทิพวรรณ สร้างตนเอง (2558, น. 61) ได้สร้างแบบสอบถามเพื่อการวิจัยแนวทางการมีส่วนร่วมของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในการบริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ด้านวิชาการ ด้านงบประมาณ ด้านการบริหารงานบุคคล และด้านการบริหารงานทั่วไป โดยมีข้อคำถามรวมทั้งสิ้น 47 ข้อ ซึ่งเกณฑ์ประเมินการมีส่วนร่วมใช้เป็นมาตราส่วนประมาณค่าตาม Likert (Likert scale) 5 ระดับ

วิจิตรภรณ์ โตแก้ว (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่องการมีส่วนร่วมของภาคีเครือข่ายในการบริหารการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยในลักษณะแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการเกี่ยวกับสภาพผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 6 ข้อ ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 48 ข้อ ซึ่งมี 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการวางแผน ด้านจัดองค์กร ด้านการบังคับบัญชา ด้านการประสานงาน และด้านการควบคุม และตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามแนวทางการมีส่วนร่วมแบบปลายเปิด ไม่มีโครงสร้าง จำนวน 5 ข้อ

นพวรรณ เทียมรอด (2558, น. 51) ได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามมาตราส่วน
 ประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ในงานวิจัยการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษา
 ระดับปฐมวัยในศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาตำบลแม่คะ อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยอาศัยการ
 ประยุกต์การบูรณาการแนวคิดเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาระดับปฐมวัยในศูนย์
 พัฒนาคุณภาพการศึกษา 4 ด้าน ได้แก่ การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การมีส่วนร่วมในการ
 ปฏิบัติงาน การมีส่วนร่วมในผลประโยชน์ และการมีส่วนร่วมในการประเมินผล กับหลักการจัด
 การศึกษาปฐมวัย 6 ด้าน ได้แก่ ด้านการสร้างหลักสูตรที่เหมาะสม ด้านการสร้างสภาพแวดล้อมที่
 เอื้อต่อการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมพัฒนาและการเรียนรู้ ด้านการบูรณาการ ด้านการ
 ประเมินพัฒนาการและการเรียนรู้ และด้านความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้ปกครอง จำนวนทั้งสิ้น
 78 ข้อ

จากเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการมีส่วนร่วมข้างต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือก
 สร้างแบบวัดการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะสมศึกษา 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นระบุ
 ปัญหา ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ชั้น
 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือ
 ชิ้นงาน และชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ตามแนวทางของสะสม
 ศึกษาประเทศไทย ซึ่งเกณฑ์ประเมินการมีส่วนร่วมใช้เป็นมาตราส่วนประมาณค่าตาม Likert
 (Likert scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามรวมทั้งสิ้น 30 ข้อ

2.4 ความพึงพอใจ

2.4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของความพึงพอใจ พบว่ามีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้
 ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

Good (1973, p. 384) กล่าวว่าไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง คุณภาพ สภาพหรือระดับ
 ความพึงพอใจซึ่งเป็นผลจากความสนใจต่างๆ และทัศนคติของบุคคลที่มีต่องาน

Applewhite (1965, p. 6, อ้างถึงใน ชาดิชาข โภยมเมฆา, 2549, น. 64) กล่าวว่าไว้ว่า
 ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายกว้างรวมไป
 ถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากัน
 ได้มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

Blum & Naylor (1968, p. 365 อ้างถึงใน วชิร น้อยเวช, 2552, น. 59) กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ผลรวมของเจตคติต่างๆ ของบุคคลที่มีองค์ประกอบของงาน โดยกล่าวว่าเจตคติก่อให้เกิดความพึงพอใจในงานและความพึงพอใจในงานก่อให้เกิดขวัญกำลังใจที่ดี

วชิร น้อยเวช (2552, น. 60) สรุปไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็นของแต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีทั้งทางบวกและทางลบ ที่เกิดจากประสบการณ์ที่ได้รับขณะนั้น แล้วสามารถตัดสินใจว่าสิ่งที่ตนได้รับนั้นตอบสนองต่อความต้องการของตนมากน้อยเพียงใด

กีฬลี มะหะหมัด (2550) สรุปไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ท่าที ความรู้สึก หรือทัศนคติในทางที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ปฏิบัติ หรือได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ โดยผลตอบแทนที่ได้รับ เป็นปัจจัยทำให้เกิดความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ

นัสรินทร์ บือซา (2558, น. 28) สรุปไว้ว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้ที่ดี ความรู้สึกชอบ ที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ เช่น วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น ซึ่งจะเกิดขึ้นหลังผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจดังที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ รู้สึกชอบของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ในด้านต่างๆ เช่น กิจกรรมการเรียนรู้ บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น

2.4.2 ความสำคัญของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงความสำคัญของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่านักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

สมบูรณ์ พรรณภาพ และชัยโรจน์ ชัยอินคำ (2518, อ้างถึงใน ชีระ สุภาวิมล, 2551) กล่าวไว้ว่า ในการจัดการเรียนการสอน การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่กล่าวว่า การที่บุคคลจะเรียนรู้หรือมีพัฒนาการและความเจริญงอกงามนั้น บุคคลจะต้องอยู่ในสภาวะพึงพอใจ สุขใจ

อินทรา เฟ็งแก้ว (2538, น. 12 -13, อ้างถึงใน ศิริวรรณ หะมิงมะ, 2556, น. 69) สรุปผลของความพึงพอใจในการปฏิบัติงานไว้ ดังนี้

1. ความพึงพอใจก่อให้เกิดความร่วมมือร่วมใจในการปฏิบัติงานเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของ องค์กรหรือหน่วยงาน

2. ความพึงพอใจเสริมสร้างให้ผู้ปฏิบัติงานมีความซื่อสัตย์ความจงรักภักดีต่อองค์กร
3. ความพึงพอใจเสริมสร้างให้ผู้ปฏิบัติงานมีความเข้าใจอันดีต่อกันและองค์กร
4. ความพึงพอใจก่อให้เกิดความสามัคคีในหมู่คณะและมีการรวมพลังเพื่อกำจัดปัญหาในองค์กรร่วมกัน
5. ความพึงพอใจช่วยเกื้อกูลหนุนให้กฎเกณฑ์ระเบียบและข้อบังคับสามารถใช้อย่างบังคับควบคุมความประพฤติของผู้ปฏิบัติงานให้อยู่ในระเบียบอันดี
6. ความพึงพอใจก่อให้เกิดความเชื่อมั่นและศรัทธาในองค์กรที่ร่วมมือกันปฏิบัติงาน
7. ความพึงพอใจช่วยเกื้อหนุนให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความคิดสร้างสรรค์ในกิจกรรมต่างๆ

วชิร น้อยเวช (2552, น. 62) สรุปไว้ว่า ความพึงพอใจมีความสำคัญ คือ การที่บุคคลใดมีความพึงพอใจแล้วก่อให้เกิดความเอาใจใส่ต่องาน มีความขยัน ตั้งใจทำงานเป็นอย่างดี มีความสามัคคีในหมู่คณะ และก่อให้เกิดความเชื่อมั่น ทำให้ไม่เห็นแก่ตัว เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม

ศิริวรรณ หะมิงมะ (2556, น. 70) สรุปไว้ว่า ความสำคัญของความพึงพอใจของนักเรียนหรือกลุ่มนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย อันจะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้แบบโครงการหรือกิจกรรม โครงการนั้นๆ บรรลุผลสำเร็จ และมีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้

จากการศึกษาความสำคัญของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ดังที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะถ้าหากผู้เรียนเกิดความพึงพอใจหรือชอบในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จะส่งผลให้นักเรียนมีความตั้งใจ มีความใฝ่รู้ อยากที่จะเรียนรู้ในการเรียนการสอนนั้นๆ

2.4.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ พบว่านักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ ไว้มากมาย ดังนี้

Herberg (1967, อ้างถึงใน สุภารัตน์ อะหลีแอะ, 2558, น. 49) ได้เสนอทฤษฎีจูงใจค้ำจุน (The Motivation-Hygiene Theory) หรือทฤษฎีองค์ประกอบคู่ไว้ ดังนี้

1. ปัจจัยจูงใจ (Motivation) เป็นปัจจัยที่นำไปสู่ทัศนคติในทางบวก เพราะทำให้เกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีลักษณะสัมพันธ์กับเรื่องของงานโดยตรง นั่นคือ ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จตามความนึกคิดของตน (Self-Actualization)

2. ปัจจัยด้าน (Hygiene) เป็นปัจจัยที่ป้องกันไม่ให้เกิดความไม่พึงพอใจในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีลักษณะเป็นภาวะแวดล้อมหรือเป็นส่วนประกอบของงาน ปัจจัยนี้อาจนำไปสู่ความไม่พึงพอใจในการปฏิบัติงานได้

Scott (1967, อ้างถึงใน ศิริวรรณ หะมิงมะ, 2556, น. 67) ได้เสนอแนวคิดการสร้าง ความพึงพอใจต่อการทำงานไว้ ดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัวงานนั้นจะมีความหมาย สำหรับผู้จัดทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จโดยใช้ระบบการทำงานและการ ควบคุม ที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการจูงใจภายในเป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะ คือ 1) คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย 2) ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง และ 3) งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

Barnard (1968, อ้างถึงใน ชาติชาย โปยมเมฆา, 2549, น. 67) กล่าวว่าไว้ว่า บุคคลจะมีความพึงพอใจต่อการทำงานหรือกิจกรรมนั้นขึ้นอยู่กับการกระตุ้นของสิ่งจูงใจ 8 ประการ ดังนี้

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุได้แก่ เงินทอง สิ่งของ เครื่องมือ เครื่องใช้สภาพแวดล้อม เกี่ยวกับการทำงาน
2. สิ่งจูงใจที่เป็น โอกาสของบุคคล ได้แก่ ชื่อเสียง เกียรติยศ อำนาจพิเศษ ตำแหน่ง
3. สิ่งจูงใจที่เป็นสภาพได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้สภาพแวดล้อม เกี่ยวกับการทำงาน
4. สิ่งจูงใจในอุดมคติได้แก่ความพึงพอใจของบุคคลที่ได้แสดงฝีมือ และ ความรู้สึกที่ได้ทำงานอย่างเต็มที่
5. สิ่งจูงใจที่เป็นความดึงดูดใจทางสังคม ได้แก่ความสัมพันธ์อันดีมิตรในหมู่ เพื่อนร่วมงาน การยกย่องนับถือซึ่งกันและกัน
6. สิ่งจูงใจที่เป็นสภาพการทำงานได้แก่การปรับปรุงวิธีการทำงานให้สอดคล้อง กับความรู้ ความสามารถ และให้สอดคล้องกับทัศนคติของแต่ละบุคคล
7. สิ่งจูงใจที่เอื้อโอกาสให้มีส่วนร่วมในการทำงาน ได้แก่ การมีโอกาสแสดง ความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในงานทุกชนิดที่หน่วยงานจัดขึ้น
8. สิ่งจูงใจที่เป็นสภาพการอยู่ร่วมกัน ได้แก่ความพึงพอใจของบุคคลที่ได้อยู่ ร่วมกัน การรู้จักกันอย่างกว้างขวาง ความสนิทสนมกลมเกลียว ความร่วมมือในการทำงาน

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจดังที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า บุคคลจะมีความพึงพอใจในการทำกิจกรรมใดๆ นั้นขึ้นอยู่กับการกระตุ้นของสิ่งจูงใจ ไม่ว่าจะเป็น 1) วัตถุ เช่น เงินทองหรือสิ่งของ เครื่องมือเครื่องใช้ 2) อุดมคติ เช่น ความพึงพอใจของบุคคลที่ได้แสดงฝีมือ 3) ความดึงดูดใจทางสังคม เช่น ความสัมพันธ์อันดีกับมิตรในหมู่เพื่อนร่วมงาน 4) สภาพการทำงาน เช่น การปรับปรุงวิธีการทำงานให้สอดคล้องกับความรู้ ความสามารถ 5) สิ่งที่เอื้อโอกาสให้มีส่วนร่วมในการทำงาน เช่น การมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในงานทุกชนิดที่หน่วยงานจัดขึ้น และ 6) สภาพการอยู่ร่วมกัน เช่น ความพึงพอใจของบุคคลที่ได้อยู่ร่วมกัน

2.4.4 แนวทางในการสร้างความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางในการสร้างความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่ามีนักการศึกษาได้อธิบายถึงแนวทางในการสร้างความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

Bloom (1976, อ้างถึงใน วชิร น้อยเวช, 2552, น. 62) กล่าวว่าไว้ว่า ถ้าสามารถจัดให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมตามที่ต้องการ ก็จะคาดหวังได้แน่นอนว่านักเรียนทุกคน ได้เตรียมใจสำหรับกิจกรรมที่ตนเองเลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้น พร้อมทั้งความมั่นใจ

Whitehead (1976) กล่าวว่าไว้ว่า การพัฒนาคุณลักษณะใดๆ ตามวิถีธรรมชาติ ควรต้องสร้างกิจกรรมที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในตัวเอง สำหรับการศึกษาด้านเชาว์ปัญญา นั้น เสรีภาพเท่านั้นที่จะทำให้เกิดความคิดที่มีพลัง และความคิดริเริ่มใหม่

จันทิมา เมฆประโคน (2555, น. 42) กล่าวว่าไว้ว่า ความพึงพอใจของนักเรียนเกิดจากองค์ประกอบต่างๆ คือ คุณสมบัติของครู วิธีการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลของครู ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะสร้างความสุขในการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ มีความรักและกระตือรือร้นในการเรียน โดยปรับปรุงองค์ประกอบต่างๆ ของครู ดังนี้

1. มีการให้กำลังใจแก่นักเรียนที่กระทำความดี
2. มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน
3. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเจริญก้าวหน้า
4. สร้างสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับอาคารสถานที่ที่เหมาะสม
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น
6. รับฟังและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา

จากที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นได้ว่าการสร้างความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนนั้นเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนโดยตรง ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปแนวทางในการสร้างความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ได้ดังต่อไปนี้ 1) จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความต้องการ

ของผู้เรียน 2) จัดบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน 3) รับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้เรียน 4) แสดงความเป็นมิตรต่อผู้เรียน สร้างสัมพันธที่ดีต่อผู้เรียน 5) กล่าวยกย่อง ชื่นชม ให้กำลังใจแก่ผู้เรียน และ 6) ให้เสรีภาพในการทำกิจกรรมหรือทำงานที่ได้มอบหมายให้

2.4.5 เครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งพบว่า ความพึงพอใจสามารถวัดได้ด้วยการสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้แบบสอบถาม ซึ่งแบบทดสอบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่พบมีนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้สร้างไว้ ดังนี้

วชิร น้อยเวช (2552, น.77 - 78) ได้สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม ด้านความซื่อสัตย์ จำนวน 15 ข้อ มีทางเลือกแบบประเมินค่าแบบตัวเลข 5 ระดับ คือ

- 5 หมายถึง มีความพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพอใจมาก
- 3 หมายถึง มีความพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพอใจน้อย
- 1 หมายถึง มีความพอใจน้อยที่สุด

นัสรีนทร์ บือซา (2558, น. 37 - 38) ได้สร้างแบบวัดเพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยแบบวัดฉบับนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของ Likert (Likert Scale) จำนวน 30 ข้อ แยกเป็นรายด้านทั้งหมด 5 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านบทบาทผู้สอน 2) ด้านบทบาทผู้เรียน 3) ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ 4) ด้านการวัดและประเมินผล และ 5) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- พึงพอใจมากที่สุด ให้คะแนน 5 คะแนน
- พึงพอใจมาก ให้คะแนน 4 คะแนน
- พึงพอใจปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน
- พึงพอใจน้อย ให้คะแนน 2 คะแนน
- พึงพอใจน้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน

จันทิมา เมฆประโคน (2555, น. 5) ได้สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียน วิชาศิลปะ เรื่อง การสร้างสรรค์จากเศษวัสดุ โดยมีรายการประเมิน ดังนี้

1. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย เนื้อหาที่เรียนมีการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง เนื้อหาที่เรียนมีความต่อเนื่องเป็นลำดับขั้นตอน นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอนแตกต่างจากที่เคยเรียน และมีการสรุปและอภิปรายภายในกลุ่มของนักเรียนและครู

2. ด้านบรรยากาศการเรียนการสอน ประกอบด้วย นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนมีความเป็นกันเอง มีกิจกรรมที่หลากหลาย นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากกิจกรรมที่เรียน และนักเรียนมีอิสระในการแสดงออก

3. ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วย การใช้สื่ออุปกรณ์ในการเรียนการสอน ได้เหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน ครูมีการจัดเตรียมเครื่องมือและสื่อการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อ ครูมีการแนะนำให้ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่างๆ และนักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง

4. ด้านการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลตนเอง มีการประเมินผลการทำกิจกรรมและพฤติกรรมควบคู่ไปกับการประเมินผลงานนักเรียน นักเรียนชอบเรียนเรื่องการสร้างสรรค์จากเศษวัสดุ นักเรียนมีความภูมิใจในผลงานของตนเอง และนักเรียนนำความรู้จากการเรียนเรื่องการสร้างสรรค์จากเศษวัสดุ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ข้างต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยใช้เกณฑ์การวัดระดับเจตคติตามแนวของ Likert 5 ระดับ และมีองค์ประกอบในการประเมินมีทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้อ ด้านสื่อการเรียนรู้อ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยผู้วิจัยสร้างข้อคำถามในแต่ละด้านจำนวน 5 ข้อ รวมทั้งสิ้น 20 ข้อคำถาม

2.5 ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

2.5.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของความคิดสร้างสรรค์ พบว่ามีนักจิตวิทยาและนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้หลากหลาย ซึ่งมีทั้งความหมายที่คล้ายคลึงกันและความหมายที่แตกต่างกัน ดังนี้

Torrance (1963, p. 237) กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาด้วยการคิดอย่างลึกซึ้งที่นอกเหนือจากลำดับขั้นการคิดอย่างปกติธรรมดา เป็น

ลักษณะภายในของบุคคลที่จะคิดหลายแง่หลายมุม ประสมประสานกันจนได้ผลผลิตใหม่ที่ถูกต้องสมบูรณ์

Osborn (1963, P. 211) กล่าวว่าไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ จินตนาการประยุกต์ ซึ่งเป็นจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่มนุษย์กำลังเผชิญอยู่ ซึ่งความคิดจินตนาการเป็นลักษณะที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นและการผลิตสิ่งแปลกใหม่ แต่ผลผลิตที่สร้างสรรค์ไม่สามารถเกิดขึ้นจากความคิดจินตนาการเพียงอย่างเดียวได้ ต้องควบคู่ไปกับความอดทนจะจึงจะทำให้งานสร้างสรรค์สำเร็จลงได้

Wallach and Kogan (1965, p.34) กล่าวว่าไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดแบบโยงสัมพันธ์ นั่นก็คือ คนที่สามารถคิดอะไรได้อย่างเชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นกระดาษก็นึกถึง ดินสอ ปากกา พู่กัน ภาพวาด สมุด จดหมาย เป็นต้น

Guilford (1967, p.61) กล่าวว่าไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่จะคิดได้หลายทิศทางหรือการคิดที่มีลักษณะอนกนัย (Divergent thinking) คิดกว้างไกล เป็นความคิดที่จะนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จ

Debono (1982, p. 112) กล่าวว่าไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดนอกกรอบ (Lateral thinking) เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาที่ต้องการและนำแนวคิดเหล่านี้ไปพัฒนาต่อ

บุศรา จิตวรรณ (2552, น. 24) กล่าวว่าไว้ว่า การคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ วิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลที่สามารถแสดงออกได้หลายมิติ มีการประดิษฐ์ การสร้างผลงานใหม่ โดยวัดความคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545) กล่าวว่าไว้ว่า การคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ การขยายขอบเขตความคิดออกไปจากกรอบความคิดเดิมที่มีอยู่ สู่ความคิดใหม่ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน เพื่อค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดให้กับปัญหาที่เกิดขึ้น

จากการศึกษาความหมายของความคิดสร้างสรรค์ของนักการศึกษาดังที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2

สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษา	ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
Torrance	การคิดหลายแง่มุมจนได้ผลผลิตใหม่ที่ต้องสมบูรณ์
Osborn	ความคิดจินตนาการควบคู่กับความอดสาหะจนเกิดการประดิษฐ์ คิดค้นและผลิตสิ่งแปลกใหม่
นักการศึกษา	ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
Wallach & Kogan	ความคิดแบบ โยงสัมพันธ์
Guilford	ความคิดแบบอนैनัย
De Bono	การคิดนอกกรอบ
บุศรา จิตวรรณ	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ วิธีการและ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของบุคคล
เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์	คิดออกจากกรอบเดิมสู่ความคิดใหม่ๆ

จากตารางที่ 2.2 สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการคิดหลายทิศทาง จนเกิดความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดเดิม และเป็นการคิดเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ รอบตัว

5.2.2 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ พบว่านักการศึกษาและนักวิชาการได้กล่าวถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

แพง ชินพงศ์ (2551, น. 19) กล่าวว่า เด็กทุกคนมีอาหารจานหลักที่จำเป็นต่อชีวิตของพวกเขา คือ การอบรมดูแลด้วยความรัก ความอบอุ่นและได้รับความคุ้มครองให้ปลอดภัย แต่หากให้พวกเขาได้รับอาหารเสริมเข้าไปช่วยเสริมสร้างชีวิตด้วยการให้กำลังใจ การเสริมแรง การชมเชย รวมถึงการให้อิสระในความคิดด้วยแล้ว พวกเขาคงจะเป็นเด็กที่สมบูรณ์ในทุก ๆ ด้านอย่างแน่นอน และหากเด็ก ๆ มีความคิดสร้างสรรค์ในทางที่ดี พวกเขาจะเป็นเด็กที่กล้าคิด กล้าทำ กล้าสร้างสรรค์สิ่งดี ๆ เพื่อสังคมต่อไป

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2556, น. 57) กล่าวถึง ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้เราแก้ปัญหาได้ลงตัว โลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วและมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น การแก้ปัญหาด้วยวิธีเดิมๆ มักใช้ไม่ได้ผล

ความคิดสร้างสรรค์จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญ หากเราใช้คำตอบแบบเดิมๆ อาจก่อให้เกิดปัญหาได้ในที่สุด เราจึงจำเป็นต้องคิดสร้างสรรค์ฝางล้อมและตีขอบเขตความคิดทะลวงออกไป เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ และพบสิ่งที่ดีกว่าในอนาคต

2. ความคิดสร้างสรรค์ก่อให้เกิดนวัตกรรมที่ไม่หยุดยั้ง ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการผลิตสินค้า ผู้ผลิตสินค้าจำเป็นต้องแข่งขันกันในการผลิต ให้ดีกว่าใหม่กว่า เป็นที่ต้องการมากกว่า เทคโนโลยีในปัจจุบันจึงมีการแข่งขันกันในด้านความคิดสร้างสรรค์เพื่อผลิตสิ่งใหม่ๆ ออกสู่ตลาด

3. ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้เราได้สิ่งที่ดีกว่า ในปัจจุบันคนทุกอาชีพต้องพึ่งพาคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ เพราะทุกองค์กรต้องพัฒนาตนเองเพื่อก้าวสู่ออนาคต

4. ความคิดสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบสำคัญของความฉลาด

จากที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับเด็กและเยาวชนในสังคมปัจจุบัน เนื่องจากถ้าเด็กมีความคิดสร้างสรรค์แล้ว พวกเขาจะเป็นเด็กที่กล้าคิด กล้าทำ กล้าสร้างสรรค์สิ่งดี ๆ เพื่อสังคมเราต่อไป และความคิดสร้างสรรค์ยังช่วยให้เราแก้ปัญหาต่างๆ โดยการคิดสร้างนวัตกรรมต่างๆ ทำให้เราได้สิ่งที่ดีกว่าเดิม เพื่อพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าทัดเทียมกับนานาประเทศ

5.2.3 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

Piltz and Sund (1974, p. 202) กล่าวว่าไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของความคิดและการกระทำของบุคคลในการเรียนรู้แก้ปัญหา รวมทั้งค้นหาวิธีแก้ปัญหา โดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าและแปลกใหม่

Moravcsik (1981, pp. 27-36) กล่าวว่าไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การค้นหาความรู้ใหม่ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยี เพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็น และอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นรอบๆ ตัว และเพื่อผลกระทบต่อธรรมชาติและหน้าที่ของมนุษย์ที่มีต่อโลก

อุไรวรรณ หาญวงศ์ (2540, น. 9) สรุปไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลซึ่งมีลักษณะการแสดงออก โดยมีความคิดริเริ่ม ความยืดหยุ่น และความคล่องแคล่วในการคิด โดยอาศัยวิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความคิด เพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตที่แปลกใหม่และมีคุณค่าต่อสังคม

บุศรา จิตวรรณ (2552, น. 24) สรุปไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบโดยใช้ความรู้ วิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลที่สามารถแสดงออกได้หลายมิติ มีการประดิษฐ์ และสร้างสรรค์ผลงานใหม่ ๆ

จากการศึกษาความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษา ดังที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3

สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษา	ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
Piltz and Sund	กระบวนการของความคิดและการกระทำ ค้นหาวิธีแก้ปัญหา โดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
Moravcsik	การค้นหาคำรู้ใหม่ๆ ตามจุดมุ่งหมายที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์
อุไรวรรณ หาญวงศ์	ความสามารถในการคิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น และคิดคล่องแคล่ว โดยอาศัยวิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
บุศรา จิตวรรณ	ความสามารถในการคิดการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบโดยใช้ความรู้ วิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากตารางที่ 2.3 สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดอันประกอบด้วยความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่นในการคิดแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดตัดสินใจ

2.5.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ พบว่า นักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ไว้มากมาย ดังนี้

ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford (1960 อ้างถึงใน ไพโรจน์ หมุ่มมาก, 2548, น. 28 - 31) กล่าวว่าโครงสร้างทางสมองมีรูปแบบจำลองสามมิติ (Dimensional model) ดังนี้

มิติที่ 1 เนื้อหา (Contents) หมายถึง มิติที่แทนเนื้อหา ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิด สมองรับไปคิด แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ 1) ภาพ (Figural) หมายถึง ข้อมูล สิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอน ซึ่งบุคคลสามารถรับรู้และทำให้เกิดความรู้สึกรู้จักได้ 2) สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่างๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวโน้ตดนตรี รวมทั้งสัญลักษณ์ต่างๆด้วย 3) ภาษา (Semantic) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปของถ้อยคำที่มีความหมาย

ต่างๆกัน สามารถติดต่อสื่อสารได้ เช่น พ่อ แม่ เพื่อน ชอบ โกรธ เสียใจ เป็นต้น และ 4) พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออกกิริยา อาการ การกระทำที่สามารถสังเกตเห็น รวมทั้งทัศนคติ การรับรู้ การคิด เช่น การยิ้ม การหัวเราะ การสิ้นศรัทธา การแสดงความคิดเห็น เป็นต้น

มิติที่ 2 วิธีคิด (Operations) หมายถึง มิติที่แสดงถึงลักษณะ กระบวนการทำงานของสมองแบ่งออกตามลำดับได้ 5 ลักษณะ ได้แก่ 1) การรู้จักและเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถในการตีความของสมองเมื่อเห็นสิ่งเร้าและเกิดการรับรู้ เข้าใจสิ่งนั้น และบอกได้ว่าเป็นอะไร เช่น เมื่อเห็นของเล่นลูกโป่งกลม ทำด้วยยางผิวเรียบ ก็บอกได้ว่าเป็นลูกบอล 2) การจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสมความรู้และข้อมูลต่างๆ ไว้ได้ และสามารถระลึกได้เมื่อต้องการ เช่น การจำสูตรคูณ การจำหมายเลขประจำตัว การชี้ตัวคนร้ายได้ 3) การคิดออกนอกนัยหรือความคิดกระจาย (Divergent Production) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายรูปแบบ หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป เช่น หนังสือพิมพ์ใช้ทำอะไรได้บ้าง บอกมาให้มากที่สุด 4) การคิดออกนัยหรือความคิดรวม (Convergent) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุด จากข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่กำหนดและคำตอบที่ถูกต้องก็มีเพียงคำตอบเดียว และ 5) การประเมินค่า (Production Evaluation) ความสามารถในการตีความสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 3 ผลการคิด (Products) เป็นมิติที่แสดงผลที่ได้จากการทำงานของสมอง เมื่อสมองได้รับข้อมูลจากมิติที่ 1 และใช้ความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ได้รับในมิติที่ 2 และผลที่ได้รับจะออกมาในมิติที่ 3 หรืออาจกล่าวได้อีกอย่างว่าผลของการคิดเกิดจากการทำงานของมิติที่ 1 และมิติที่ 2 ซึ่งผลของการคิดแบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ ได้แก่ 1) หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างไปจากสิ่งอื่นๆ เช่น คน แมว สุนัข เป็นต้น 2) จำพวก (Classes) หมายถึง ประเภท จำพวก กลุ่มของหน่วยที่มีคุณสมบัติหรือลักษณะร่วมกัน เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ได้แก่ คน สุนัข ช้าง หรือประเภทผลไม้ได้แก่ เงาะ ลางสาด ลำไย ลิ้นจี่ เป็นต้น 3) ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการเชื่อมโยงความคิดประเภทหนึ่งหรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ความสัมพันธ์อาจจะอยู่ในรูปของหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวกหรือ ระบบกับระบบก็ได้ เช่น คนคู่กับบ้านนกคู่กับรัง ปลาคู่กับน้ำ เสือคู่กับป่า เป็นต้น เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับที่อยู่อาศัย 4) ระบบ (System) หมายถึง การจัดประเภทของสิ่งเร้าต่างๆให้เป็นระบบแบบแผน เช่น 1, 3, 5, 7, 9, 11 เป็นระบบเลขคี่ 5) การแปลงรูป (Transformation) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงหรือจัดองค์ประกอบของสิ่งเร้าหรือข้อมูลออกมาในรูปแบบใหม่ เช่น การเปลี่ยนรูปสี่เหลี่ยมให้เป็นเส้นตรงสี่เส้น และ 6) การประยุกต์ (Implications) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปขยายความเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเน

ข้อความในตรรกวิทยา การสรุปพาดพิง การทำนาย “ถ้าท้องฟ้ามีเมฆครึ้มดำลอยต่ำแล้วอีกไม่นานฝนคงจะตก” ก็เป็นพวกใช้คะแนนโดยอาศัยเหตุและผล

De bono (1970, p. 117) ได้นำเสนอทฤษฎีหมวก 6 ใบ (Six Thinking Hats) ซึ่งเป็นเทคนิคการคิดอย่างมีระบบ เพื่อให้การตัดสินใจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. หมวกสีขาว (White Hat) เป็นตัวแทนของข้อเท็จจริง ซึ่งได้แก่ ตัวเลขและข้อมูลต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ในการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปโดยไม่คำนึงถึงทัศนคติหรือความคิดเห็นใด ๆ เมื่อสวมหมวกสีนี้ จะหมายความว่า ที่ประชุมต้องการข้อเท็จจริงเท่านั้น

2. หมวกสีแดง (Red Hat) เป็นตัวแทนของอารมณ์และความรู้สึกที่มีต่อเรื่องราว นั้น ๆ โดยไม่จำเป็นต้องอธิบายเหตุผลใด ๆ เมื่อสวมหมวกสีนี้ เราสามารถบอกความรู้สึกของตนเองว่าชอบ ไม่ชอบ ดี ไม่ดี ซึ่งส่วนใหญ่การแสดงอารมณ์จะไม่มีเหตุผลประกอบ

3. หมวกสีดำ (Black Hat) เป็นตัวแทนของความระมัดระวัง ซึ่งจำเป็นต้อง ใตร่ตรองและยับยั้งการดำเนินการ หมวกสีดำช่วยให้เราเห็นว่าสิ่งใดผิด สิ่งใดไม่สอดคล้องและสิ่งใดใช้ไม่ได้ มันช่วยปกป้องเราจากการเสียเงินและพลังงาน ช่วยป้องกันไม่ให้เราทำอะไรอย่างโง่เงาเบาปัญญาและผิดกฎหมาย หมวกสีดำ เป็นหมวกคิดที่มีเหตุมีผลเสมอ เพราะในการวิพากษ์วิจารณ์หรือวิเคราะห์สิ่งใดจะต้องมีการคิดแบบเป็นเหตุเป็นผลรองรับ ไม่มีอารมณ์มาเกี่ยวข้อง ในการประเมินสถานการณ์ในอนาคตของเรานั้น ต้องขึ้นอยู่กับ ประสบการณ์ของเราเองและของผู้อื่นด้วย

4. หมวกสีเหลือง (Yellow Hat) เป็นตัวแทนของการแสวงหาทางเลือกอย่างมีความหวัง พร้อมทั้งทดลองปฏิบัติเพื่อหาข้อมูลประกอบการตัดสินใจ เป็นการมองโลกในแง่ดี การมองที่เป็นประโยชน์ เป็นการคิดที่ก่อให้เกิดผล หรือทำให้สิ่งต่าง ๆ เกิดขึ้นได้ การคิดเชิงบวกเป็นการเปิดโอกาสให้พัฒนาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ความคิดเชิงลบอาจป้องกันเราจากความผิดพลาด ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น ดังนั้น การคิดเชิงบวกต้องผสมผสานความสงสัยใคร่รู้ ความสุข ความต้องการและความกระหายที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นหรือไม่

5. หมวกสีเขียว (Green Hat) เป็นตัวแทนของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ใหม่ ๆ ซึ่งเปรียบเสมือนต้นไม้ที่ให้ความสดชื่น ผู้บริหารจะใช้หมวกสีนี้เมื่อมีความคิดใหม่ ๆ แตกต่างจากแนวทางเดิม เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้กับการปรับปรุง สร้างสรรค์และพัฒนา

6. หมวกสีน้ำเงิน (Blue Hat) เป็นตัวแทนของการควบคุมความคิดทั้งหมด หรือมุมมองในทางกว้างที่ครอบคลุมทุกสรรพสิ่งซึ่งเปรียบเหมือนท้องฟ้า ผู้บริหารที่ใช้หมวกนี้จะต้องอาศัย ประสบการณ์เป็นอย่างมาก จะใช้หมวกน้ำเงิน เมื่อต้องการควบคุมสิ่งต่าง ๆ ให้อยู่ในระบบระเบียบที่ดี ทำหน้าที่ควบคุมบทบาทของสมาชิก ควบคุมการดำเนินการประชุม การอภิปราย การทำงาน ควบคุมการใช้กระบวนการคิด การสรุปผล เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

Torrance (1962, อ้างถึงใน บุญเลี้ยง จอดนอก, 2549, น. 11 - 12) กล่าวว่า ขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์ออกมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนต้น เป็นความรู้สึกว่ามีปัญหา ซึ่งเกิดจากความรู้สึกที่ต้องการหรือความพอใจในสิ่งต่างๆที่จะทำให้บุคคลเริ่มคิดเข้าใจจะพยายามรวบรวมข้อเท็จจริง เรื่องราวและแนวคิดต่าง ๆ ที่มีอยู่เข้าด้วยกัน เพื่อหาความกระจ่างในปัญหา ขั้นนี้ผู้คิดยังไม่ทราบว่า ผลที่จะเกิดขึ้นจะเป็นรูปแบบใดและอาจใช้เวลานานจนบางครั้งจะเกิดขึ้นโดยผู้คิดไม่รู้สึกรู้ตัว 2) ขั้นครุ่นคิด เป็นการคาดคะเนหรือตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ เป็นระยะที่เริ่มมีความรู้ ความคิดเห็นและเรื่องราวต่างๆที่รวบรวมไว้ประสมกลมกลืนเข้าเป็นรูปร่าง ระยะนี้ผู้คิดต้องใช้ความคิดอย่างหนัก แต่บางครั้งความคิดอันนี้อาจหยุดชะงักไปเฉยๆเป็นเวลานานบางครั้งจึงจะเกิดขึ้นมาใหม่ 3) ขั้นเกิดความคิด ในระยะที่กำลังครุ่นคิดนั้นบางครั้งอาจเกิดความคิดผุดขึ้นมาทันทีทันใดผู้คิดมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดใหม่ที่ซ้ำกับความคิดเก่าๆ ซึ่งมีผู้คิดมาแล้ว การมองเห็นความสัมพันธ์ในแนวคิดใหม่จะเกิดขึ้นในทันทีทันใด ผู้คิดไม่ได้นึกฝันว่าจะเกิดขึ้นเลย และ 4) ขั้นปรับปรุง เมื่อเกิดความคิดใหม่แล้ว ผู้คิดจะขัดเกลาความคิดนั้นให้หมดจดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจง่ายหรือต่อเติมเสริมแต่งความคิดที่เกิดขึ้นใหม่นั้นให้รัดกุมและวิวัฒนาการก้าวต่อไป

Wallach and Kogan ได้เสนอทฤษฎีการโยงสัมพันธ์ที่กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นกระบวนการอันหนึ่งซึ่งอยู่ระหว่างสิ่งเร้ากับกาตอบสนอง ซึ่งอาการที่สิ่งเร้ากับการตอบสนองแสดงปฏิกริยาต่อกันจะทำให้เกิดการระลึกได้ และถ้าปฏิกริยาของสิ่งเร้าและการตอบสนองเป็นไปอย่างต่อเนื่องก็จะทำให้เกิดการระลึกได้มากขึ้น ซึ่งการระลึกได้มากนี้อาจมีความสัมพันธ์เข้ากับสิ่งใหม่ ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวอาจเป็นไปได้โดยความบังเอิญหรือความจงใจก็ได้ และผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะระลึกได้หลายแง่ หลายมุม หลายทิศทางส่วนผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำจะระลึกได้น้อย

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้เลือกแนวคิดตามแนว Torrance ที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนต้นหรือขั้นรู้ถึงปัญหา ขั้นครุ่นคิดเกี่ยวกับปัญหา คาดคะเนหรือตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหา ขั้นเกิดความคิดหรือพบแนวคิดใหม่ และขั้นปรับปรุง ขั้นขัดเกลาความคิดใหม่นั้นให้ดียิ่งขึ้น

2.5.5 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ พบว่านักการศึกษาและนักวิชาการได้อธิบายถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้มากมาย ดังนี้

Guildford (1967, อ้างถึงใน บุญเลี้ยง จอดนอก, 2549, น. 12 - 14) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ลักษณะดังนี้

1. ความคิดคล่องตัว (Fluency) คือ ความสามารถของสมองในการคิดหาคำตอบ ได้อย่างคล่องแคล่ว คิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุด ความคิดชนิดนี้จะเน้นในเรื่องปริมาณ ความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งเป็น

1.1 ความคล่องแคล่วทางด้านภาษาหรือถ้อยคำ (Work Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำในรูปแบบต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่ว

1.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เน้นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

1.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค คือความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

1.4 ความคล่องในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด 5 นาที หรือ 10 นาที

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ ประเภทหรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

2.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ คนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้คิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ว่ามีอะไรบ้าง ได้หลายทิศทาง ในขณะที่คนซึ่งไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงทิศทางเดียว

2.2 ความคิดเห็นยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adapter Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ซึ่งคนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถทางสมองในการหาคำตอบที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคำตอบของผู้อื่น เป็นความคิดที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดา

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดเกี่ยวกับรายละเอียดที่ใช้ในการตกแต่ง เพื่อให้ความคิดริเริ่มนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

Torrance (1969, อ้างถึงใน สติลา พันชนะ, 2546, น. 10 - 11) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์มี 4 องค์ประกอบดังนี้ 1) ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลายเพื่อตอบคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็ความคิดทางภาษาหรือท่าทาง 2) ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลายแง่มุม และสามารถผสมผสานความรู้และประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน 3) ความคิดริเริ่ม เป็นความคิดที่

แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดเดิม เป็นความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น เป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิดหรือการกระทำ และ 4) ความคิดละเอียดลออ

อารี พันธุ์ณี (2537, น. 33 - 41) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งประกอบด้วย ความคิด 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือ ความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่ม อาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดค้นแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุด หรือความสามารถคิดหาคำตอบที่เด่นชัดและตรงประเด็นมากที่สุด ซึ่งจะนับปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน แบ่งออกเป็น

2.1 ความคล่องตัวทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) ในที่นี้เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำได้อย่างคล่องแคล่วความคล่องแคล่วด้านการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่หาถ้อยคำที่เหมือนหรือคล้ายกันได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

2.2 ความคล่องแคล่วด้านการแสดงออก (Expressional) เป็นความสามารถในการใช้วลี หรือประโยค คือ สามารถนำถ้อยคำมาเรียงอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.3 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational) เป็นความสามารถคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ความคิดยืดหยุ่นเน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ ๆ ของความคิดแบบคล่องแคล่วนั่นเอง เป็นตัวเสริมและเพิ่มคุณภาพของความคิดคล่องแคล่วให้มากขึ้นด้วยการจัด เป็นหมวดหมู่ และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น แบ่งเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดให้หลายประเภทอย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) คือ คิดได้หลากหลายไม่ซ้ำแบบกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และยังรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ

จากการศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของนักการศึกษาดังที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.4

สรุปองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

นัก การศึกษา	องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์						ความคิด ริเริ่ม	ความคิด ละเอียดลออ
	ความคิดคล่อง			ความคิดยืดหยุ่น				
	ด้าน ภาษา	ด้านการ โยง สัมพันธ์	ด้านการ แสดงออก	ด้าน การคิด	เกิดขึ้น ทันที	ด้านการ ดัดแปลง		
Guildford	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Torrance			✓			✓	✓	
อารี พันธุมณี	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 2.4 ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะงานวิจัยโดยยึดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้ 1) ความคิดคล่องแคล่ว คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว คิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุด โดยจะเน้นปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งเป็น 1.1) ความคิดคล่องแคล่วด้านการโยงสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการคิดเชื่อมโยงจากสิ่งหนึ่งไปหาสิ่งอื่นๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว และ 1.2) ความคิดคล่องแคล่วด้านการคิด เป็นความสามารถในการคิดถึงสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด 2) ความคิดยืดหยุ่น คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายทิศทาง หลายประเภทหลากหลายแง่มุม และสามารถผสมผสานความรู้และประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน แบ่งออกเป็น 2.1) ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ และ 2.2) ความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง เป็นความสามารถในการคิมนำสิ่งที่มีอยู่แล้วมาดัดแปลงใช้งานให้เกิดประโยชน์หลากหลาย และ 3) ความคิดริเริ่ม คือ ความสามารถในการคิดในสิ่งที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม เป็นความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น

2.5.6 กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ พบว่านักการศึกษาและนักวิชาการได้อธิบายถึงกระบวนการต่างๆ ไว้มากมายดังนี้

Torrance and Myers (1972, อ้างถึงใน วณิช สุธารัตน์, 2547, น. 231 - 232) กล่าวว่า กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact - Finding) ในขั้นนี้จะเกิดจากความรู้สึกกังวลใจ สับสนวุ่นวาย สามารถบอกได้ว่าเกิดจากสิ่งใด และต้องคิดว่าสิ่งที่ทำให้กังวลใจเหล่านั้นคืออะไร 2) การค้นพบปัญหา (Problem - Finding) เมื่อพิจารณาจนเข้าใจจะสามารถสรุปได้ว่า ปัญหาคืออะไร 3) การตั้งสมมติฐาน (Idea - Finding) เมื่อรู้ว่าปัญหาเกิดขึ้น ก็จะพยายามคิดตั้งสมมติฐาน และรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบ 4) การค้นพบคำตอบ (Solution - Finding) ทำการทดสอบสมมติฐานจนกระทั่งพบคำตอบ และ 5) ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance - Finding) ยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์ จนนำไปสู่แนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไป

Wallach and Kogan (1973, อ้างถึงใน พรทิพย์ ประการแก้ว, 2543, น. 11 - 12) กล่าวว่า กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นเตรียมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา 2) ขั้นฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นที่อยู่ในความสับสน โดยข้อมูลที่มีอยู่ยังไม่สามารถจัดเป็นระบบได้ ซึ่งเป็นขั้นของการหยุดความคิดไว้ชั่วคราว 3) ขั้นความคิดกระจ่าง (Illumination) เป็นขั้นการจัดระบบข้อมูลออกเป็นความคิดที่สามารถมองเห็นภาพพจน์ชัดเจน และ 4) ขั้นทดสอบความคิดหรือขั้นพิสูจน์ให้เห็นจริง (Verification)

จากองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นค้นหาข้อเท็จจริง ขั้นค้นพบปัญหา การตั้งสมมติฐาน ขั้นค้นพบคำตอบ และขั้นยอมรับผลจากการค้นพบ

2.5.7 ลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งพบว่านักการศึกษาและนักวิชาการได้กล่าวถึงลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

Fromm (1963, p. 25) กล่าวว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. มีความรู้สึกที่ประหลาดใจที่พบเห็นของใหม่ที่น่าทึ่ง หรือ สนใจสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่
2. มีสมาธิสูง การที่จะสร้างสิ่งใดก็ได้ คิดอะไรออกก็ต้องไตร่ตรอง ในเรื่องนั้นเป็นเวลานาน ผู้ที่สร้างสรรค์จำเป็นจะต้องมีความสามารถทำจิตใจให้เป็นสมาธิ

3. สามารถที่จะยอมรับสิ่งที่ไม่แน่นอนและเป็นสิ่งที่เป็นข้อขัดแย้งและความตึงเครียดได้

4. มีความเต็มใจที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นใหม่ทุกวัน คือ มีความกล้าหาญและศรัทธาที่จะผจญต่อสิ่งแปลกใหม่ทุกวัน

อารี พันธุ์ณี (2545, น. 75 - 76) กล่าวว่า ลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. อยากรู้อยากเห็น
2. ชอบเสาะแสวงหา สํารวจ ศึกษา ค้นคว้า และทดลอง
3. ชอบซักถาม และมักจะถามคำถามแปลก ๆ
4. ช่างสงสัย เป็นเด็กที่มีความรู้สึกประหลาดใจในสิ่งที่พบเห็นเสมอ
5. ช่างสังเกต มองเห็นลักษณะที่แปลก ผิดปกติ หรือช่องว่างที่ขาดหายไปได้ง่าย

และเร็ว

6. ชอบแสดงออกมากกว่าจะเก็บกด ถ้าสงสัยสิ่งใดก็จะถามหรือพยายามหาคำตอบโดยไม่รีรอ

7. อารมณ์ขัน มองสิ่งต่าง ๆ ในแง่มุมที่แปลก และสร้างอารมณ์ขันอยู่เสมอ
8. มีสมาธิในสิ่งที่ตนสนใจ
9. สนุกสนานกับการใช้ความคิด
10. สนใจสิ่งต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง
11. มีความเป็นตัวของตัวเอง

วีระ สุกสังข์ (2550, น. 201) กล่าวว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้นประกอบด้วย

1. ความฉลาด บุคคลที่มีลักษณะเป็นคนฉลาด คือ คนฉลาดเลือก ฉลาดกำหนด ปัญหาฉลาดในการค้นหาคำตอบที่ดีกว่า

2. ความเอาใจใส่ใฝ่รู้ เป็นคนไม่รู้จักอิ่มในความรู้ ในประสบการณ์ ในคำตอบ และในความคิดที่ตนมีอยู่ ต้องการที่จะเติมเต็มความรู้ ประสบการณ์ คำตอบและความคิดใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา จึงเกิดการแสวงหาความรู้ แสวงหาประสบการณ์และแสวงหาคำตอบใหม่ ๆ อย่างไม่สิ้นสุด จึงนำไปสู่การเป็นนักคิดสร้างสรรค์

3. ความสามารถตอบสนองความคิดได้คล่องแคล่ว เป็นบุคคลที่มีความสามารถแสดงออกทางความคิด ข้อคิดเห็น หรือให้คำตอบได้หลากหลายกว่าคนปกติ

4. ปรับสภาพความคิดได้ง่าย เป็นบุคคลที่มีความสามารถปรับสภาพความคิดให้กับปัญหาและสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง มีความเข้าใจความแตกต่างและเงื่อนไข สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในภาวะวิกฤติได้ สามารถนำรูปแบบ หลักการ และทฤษฎีทางความคิดต่าง ๆ ปรับใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ได้เป็นอย่างดี

5. ความคิดริเริ่ม คือเป็นการแสดงออกในสิ่งที่ตนไม่เคยคิด ไม่เคยสร้าง ไม่เคยกระทำและไม่เคยเข้าใจมาก่อน ไม่ว่าจะเป็ผลการสร้างความคิด การผลิตผลงานด้านต่าง ๆ ตลอดจนการค้นพบคำตอบ

6. ความรอบคอบพิถีพิถันช่างสังเกต

7. ความช่างสงสัย บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นคนที่ไม่พึงพอใจในสภาพความเป็นอยู่แบบเดิมและเป็นคนที่ไม่ยอมหยุดนิ่งอยู่กับที่

8. ความคื้อรันคั้นทุรัง บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้นเมื่อได้ค้นพบกับความคิดทฤษฎี หลักการหรือคำตอบอันเป็นแนวทางใหม่ของตนแล้วจะกล้ายืนยันและยืนหยัดอย่างทรนง

9. การมีอารมณ์ขัน คนที่มีอารมณ์ขันมักจะคิดอะไร เห็นอะไรที่ไม่ธรรมดา คือคิดแปลก คิดแตกต่างจากคนอื่น มองเห็นสิ่งเดียวกันได้หลายแง่มุมมากกว่า

10. ความเชื่อมั่นในตนเอง

11. ความไม่ชอบคล้อยตามผู้อื่นโดยง่าย

จากที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่าเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้นจะมีลักษณะคือ อยากรู้อยากเห็น ใฝ่รู้ ช่างสงสัย สนใจสิ่งต่างๆ รอบตัว ช่างสังเกต มีความคิดริเริ่ม มีสมาธิ เชื่อมั่นในตัวเอง สนุกสนานกับการได้คิด และมีอารมณ์ขัน

2.5.8 แนวทางการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งพบว่านักการศึกษาและนักวิชาการได้เสนอแนวทางการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้หลากหลายแนวทาง ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2534, น. 33) กล่าวว่า แนวทางการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. ยอมรับคุณค่าและความสามารถของบุคคลอย่างมีเงื่อนไข
2. แสดงและเน้นให้เห็นว่าความคิดของเขามีคุณค่าและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้
2. ให้เข้าใจและเห็นใจตัวของเขาและความรู้สึกของเขา

3. อย่าพยายามกำหนดแบบเพื่อให้ทุกคนมีความคิดและบุคลิกภาพเดียวกัน อย่าสนับสนุนหรือให้รางวัลเฉพาะผลงานที่มีผู้ทดลองทำเป็นที่ยอมรับแล้ว ควรสนับสนุนและให้รางวัลผลงานที่แปลกใหม่บ้าง
4. ส่งเสริมให้ใช้จินตนาการของตนเองโดยยกย่องเมื่อได้ใช้จินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า
5. กระตุ้นและส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ
6. ส่งเสริมให้ถามและให้ความสนใจต่อคำถาม รวมทั้งชี้แนะแหล่งคำตอบ
7. ตั้งใจและเอาใจใส่ความคิดแปลกๆ ของเขาด้วยใจเป็นกลาง
8. พึงระลึกเสมอว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะต้องใช้เวลาและค่อยเป็นค่อยไป

ประทุม อัตชู (2535, น. 12) กล่าวว่า กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. การส่งเสริมโดยใช้คำถาม ซึ่งลักษณะของคำถามควรจะเป็นปลายเปิด เพื่อช่วยให้นักเรียนใช้ความคิดหรือจินตนาการให้มาก ๆ และไม่ซ้ำใคร เช่น การสมมติเหตุการณ์การแก้ปัญหา การคิดประดิษฐ์ การค้นคว้าทดลอง
2. การจัดประกวดสิ่งประดิษฐ์ สิ่งประดิษฐ์ที่ประกวดนั้นควรเป็นการประดิษฐ์ที่ง่าย ๆ การประกวดนั้นอาจแบ่งเป็นประเภทสวยงาม ความแปลกใหม่หรือประสิทธิภาพการใช้งาน
3. การใช้ภาพปริศนา ครูอาจใช้ภาพกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ เช่น การตั้งชื่อหรืออาจถามว่าภาพที่นักเรียนเห็นนั้นทำให้นักเรียนนึกถึงอะไรได้บ้าง
4. การระดมพลังสมอง ครูอาจใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาแล้วให้กลุ่มนักเรียนช่วยกันระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหา วิธีการนี้จะทำให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสคิดและอภิปรายร่วมกัน
5. ปริศนาคำทาย กิจกรรมนี้ใช้เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกตอบ โดยใช้ความคิด ไหวพริบ พิจารณาคำถามเพื่อหาคำตอบ
6. การแต่งนิยายวิทยาศาสตร์จากภาพที่กำหนดให้ เช่น ภาพภูเขา ดวงจันทร์ งานบิน มนุษย์ สัตว์แปลก ๆ นักเรียนจะคิดจินตนาการแล้วแต่งเป็นนิยายหรือนิทาน
7. การออกแบบต่อภาพตามความคิดอย่างอิสระ เช่น การใช้ชุดภาพ รูปเหลี่ยมต่าง ๆ นักเรียนจะต่อเป็นภาพอะไรก็ได้พร้อมตั้งชื่อภาพที่ต่อได้
8. การศึกษานอกสถานที่ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากของจริง เป็นการสร้างสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่แปลกใหม่ นักเรียนจะสนุกตื่นเต้น ได้พบเห็นสิ่งที่ไม่เคยได้รับในห้องเรียน ทำให้มีอิสระในการคิด จะได้ความคิดที่แปลกใหม่ในการสร้างสรรค์

สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ (2551, น. 25) กล่าวว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. จัดบรรยากาศห้องเรียนให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระ ไม่ให้รู้สึกว่าถูกควบคุมด้วยระเบียบวินัย สามารถแสดงความคิดแปลกใหม่ เมื่อนักเรียนมีอิสระในการคิด การตัดสินใจ ย่อมทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

2. ส่งเสริมให้นักเรียนถาม และให้ความสนใจต่อคำถามแปลก ๆ ของนักเรียน ด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวา โดยครูจะต้องไม่เน้นคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว เพราะในการแก้ปัญหา นั้นแม้นักเรียนจะใช้วิธีเดาบ้างก็ยอม และควรกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ค้นหา และพิสูจน์คำตอบโดยการใช้วิธีชี้แนะให้นักเรียนหาคำตอบจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูล สำหรับการคิดวิเคราะห์ซึ่งจะนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์

3. ส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามชนิดปลายเปิด ไม่มีคำตอบที่แน่นอนตายตัว คำถามลักษณะนี้จะสนับสนุนให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้หาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ มากขึ้น

5. สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้น โดยให้ข้อมูลข่าวสารที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วยตนเอง ซึ่งชมเชยนักเรียนที่พยายามเรียนรู้ และผลักดันให้นักเรียนริเริ่มในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระ และคิดหาวิธีการแปลกใหม่ที่จะทำให้บรรลุผลการเรียนรู้ตามเป้าหมาย

6. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้จินตนาการของตนเอง ยกย่องชมเชยเมื่อนักเรียนมีจินตนาการที่แปลกกว่าผู้อื่น ซึ่งชมผลงานของนักเรียนที่มีการพัฒนาชิ้นงานที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์ต่อ

7. ส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยช่วยให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในรูปแบบที่แปลกใหม่จากเดิม ส่งเสริมให้คิดวิธีแก้ปัญหาใหม่ ๆ และมีความกล้าเสี่ยงทางสติปัญญา

Ligon (1957, อ้างถึงใน อารี พันธุ์มณี, 2537, น. 61 – 63) ได้ทำการวิจัยพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของเด็กวัยที่อยู่ในระดับมัธยมศึกษา (The union college character research) พบว่า

เด็กอายุ 12 -14 ปี ระยะเวลาเป็นช่วงแห่งการผจญภัย เด็กเริ่มแยกเพศ เด็กฉลาดจะสร้างผลงานด้านศิลปะ ดนตรี เครื่องยนต์กลไก เริ่มตั้งคำถามเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ เริ่มเรียนรู้ความสัมพันธ์ ทำให้เกิดความไม่มั่นใจ กลัวไม่เป็นที่ยอมรับของเพื่อน ระยะเวลาเด็กควรได้รับประสบการณ์การตัดสินใจในเรื่องต่างๆ และดำเนินการเรื่องที่ได้ตัดสินใจแล้วให้ตลอด เด็กควร

ได้รับการฝึกให้วางแผนงานที่น่าตื่นเต้นและยากมากขึ้น นอกจากนี้เด็กควรได้รับการฝึกให้รู้จักความต้องการของคนอื่นๆ และให้รู้จักยอมรับและยกย่องเพื่อนๆ และแสดงออกอย่างสร้างสรรค์

เด็กอายุ 14 -16 ปี ช่วงอายุนี้การเงินธนาคารส่วนมากจะเกี่ยวกับอาชีพที่เด็กมุ่งหวัง ยังคงชอบการผจญภัย ทักษะคิดของเด็กพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว เด็กจะยังไม่เรียนรู้ว่าจะนำหลักการต่างๆ ไปใช้อย่างสร้างสรรค์ได้อย่างไร แต่จะเรียนรู้ว่าสิ่งใดถูกสิ่งใดผิด มักกังวลเรื่องการยอมรับจากกลุ่มเพื่อน และมักกลัวการทดสอบความสามารถ

เด็กอายุ 16 -18 ปี ช่วงอายุนี้เด็กต้องการใช้เงินธนาคารของตนเองเต็มที่ มักจะจินตนาการในแง่ดี มีความทะเยอทะยาน ความสนใจมีความมั่นคงพอที่จะกำหนดทัศนคติ มีความสามารถในสิ่งที่เป็นนามธรรม และสามารถถ่ายทอดความคิดไปสู่ประสบการณ์เฉพาะได้ สามารถเรียนรู้การใช้อารมณ์อย่างสร้างสรรค์ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถแก้ปัญหาที่ต้องประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างสร้างสรรค์

ณัฐนิชา เตมสินวณิช (2550, น. 37 - 38) กล่าวว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีหลักการเหมือนกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ปลุกฝังให้เด็กมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ หรือมีความชอบและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ อันประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความอดทนมุ่งมั่น การมีใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัย กระตือรือร้น หาคำตอบ และยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลเพียงพอ
2. สร้างลักษณะนิสัยความเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย เช่น สังเกตเกี่ยวกับบรรยากาศรอบ ๆ ตัว การพูดคุยกับเด็กถึงเรื่องราวต่าง ๆ ทั้งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันและเมื่อพาเด็กไปยังสถานที่อื่น เด็กจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลง
3. หาโอกาสพาเด็กไปศึกษาสภาพระบบนิเวศชนิดต่าง ๆ เพื่อเรียนรู้การดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน
4. จัดหาสื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งอาจเป็นของเล่นที่มีชิ้นส่วนที่แยกและประกอบได้ หนังสือเกี่ยวกับชีวประวัติการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึงความพยายามจินตนาการ และการค้นพบความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นในสิ่งที่คาดไม่ถึง
5. จัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่าย และปลอดภัยสำหรับเด็ก เพื่อให้ได้ทดลองศึกษาในสิ่งที่เด็กสนใจ
6. สนับสนุนให้เด็กเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์เป็นสมาชิกชมรม ชุมนุมวิทยาศาสตร์ ทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เด็กได้แกมมุมในการคิดที่กว้างขวางไม่ยึดติดกับความคิดและวิธีการใดวิธีการหนึ่ง

7. ให้เด็กได้เห็นตัวอย่างการปรับปรุง หรือตัดแปลงวัสดุต่าง ๆ จากผู้ใหญ่ อาจเป็นวัสดุเหลือใช้ นำมาดัดแปลง และควรให้เด็กมีส่วนร่วมในการทำงานเพื่อให้เด็กได้เกิดความรู้สึกภูมิใจในผลงานที่สำเร็จของตนเอง

จากแนวทางในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าว สรุปได้ว่า เราสามารถพัฒนาเด็กได้โดยการให้เด็กมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น การเข้าค่าย การเรียนในห้องเรียน และใช้คำถามปลายเปิดที่กระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้ใช้จินตนาการในการคิดหาคำตอบ และส่งเสริมให้หาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในรูปแบบที่แปลกใหม่

2.5.9 เครื่องมือที่ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งพบว่า มีนักการศึกษา และนักวิชาการต่างประเทศได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

Torrance (1962, pp. 121-135) ได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ (Torrance tests of creative thinking) ทางด้านภาษาจำนวน 7 ชุดดังนี้

1. การตั้งคำถามเป็นการให้นักเรียนตั้งคำถามจากภาพที่กำหนดให้มาให้ได้มากที่สุด เพื่อให้รู้ว่าเกิดอะไรขึ้นมากที่สุด
2. การเดาสาเหตุ เป็นการให้นักเรียนเขียนสาเหตุที่เป็นไปได้มากที่สุด โดยเดาจากเหตุการณ์ที่แสดงในรูปภาพ
3. เดาผลที่เกิดขึ้นเป็นการให้นักเรียนเขียนผลที่อาจเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ในภาพที่กำหนดให้
4. ปรับปรุงผลผลิต เป็นการให้นักเรียนดัดแปลงสิ่งหรือช่างในภาพที่กำหนดให้ให้เป็นสิ่งหรือช่างที่น่ารักน่าเล่นด้วย และเป็นของเล่นของเด็ก ๆ ชอบให้เขียนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
5. ประโยชน์ของสิ่งของเป็นการให้นักเรียนเขียนรายชื่อของสิ่งที่น่าสนใจและแปลกที่ทำจากกล่องกระดาษมาให้มากที่สุด
6. คำถามแปลก ๆ เป็นการให้นักเรียนตั้งคำถามแปลก ๆ เกี่ยวกับกล่องกระดาษ
7. การสมมติอย่างมีเหตุผล เป็นการให้นักเรียนบอกถึงเหตุการณ์ทั้งหมดที่อาจจะเป็นไปได้ ถ้าสภาพการณ์ที่กำหนดเกิดขึ้นจริง

เกณฑ์การให้คะแนนแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ คะแนนด้านความคิดคล่องแคล่ว คะแนนด้านความคิดริเริ่ม และคะแนนด้านความคิดยืดหยุ่น

Wallach and Kogan (1965, pp. 95-115) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบทดสอบที่เป็นภาษาและแบบทดสอบที่เป็นรูปภาพ รวมทั้งหมด 5 ฉบับย่อย ดังนี้

1. ฉบับที่เป็นภาษา แบ่งออกเป็นแบบทดสอบจำนวน 3 ฉบับย่อย ได้แก่
ฉบับที่ 1 การยกตัวอย่าง เป็นการให้บอกชื่อสิ่งของตามลักษณะที่กำหนดให้ได้มากที่สุด

ฉบับที่ 2 การบอกประโยชน์ของสิ่งของ

ฉบับที่ 3 การบอกความคล้ายคลึง

2. ฉบับที่เป็นรูปภาพ แบ่งออกเป็นแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับย่อย ได้แก่
ฉบับที่ 4 การบอกความหมายของภาพ เป็นการให้บอกความหมายของภาพที่กำหนดให้ได้มากที่สุด

ฉบับที่ 5 การบอกความหมายของเส้น เป็นการให้บอกความหมายของเส้นจากภาพที่กำหนดให้ได้มากที่สุด

การตรวจให้คะแนนมี 2 ลักษณะ คือ คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ซึ่งก็คือจำนวนคำตอบที่ได้ทั้งหมด และคะแนนความคิดริเริ่ม คือ จำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่นในกลุ่มตัวอย่าง นอกจากนี้ ในประเทศไทยได้มีนักการศึกษาและนักวิชาที่สร้างแบบทดสอบขึ้นเองและนำแบบทดสอบของต่างประเทศมาพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับเด็กไทยดังนี้

พิรุณ เตชะแก้ว (2543, น. 43) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นเพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต เพื่อใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยศึกษาแนวการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ ชูจิต ตันอรธนาวิน โดยปรับปรุงคำถามจากเดิมที่มี 4 ข้อ ได้แก่ การบอกความเหมือน สาเหตุการเกิดเหตุการณ์ การทดลอง และอนาคตในการประดิษฐ์ ให้เป็น การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า สาเหตุการเกิดเหตุการณ์ การทดลอง และอนาคตการประดิษฐ์

บุศรา จิตวรรณา (2552, น. 45) ได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อดังนี้

1. ถ้านักเรียนมีไม้สักรูปทรงลูกบาศก์ 1 ชิ้น นักเรียนจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง จงเขียนตอบมาให้ได้มากที่สุด

2. ในสภาวะการณ์ปัจจุบัน โลกกำลังประสบปัญหาภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือภาวะอุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) อันเกิดเนื่องมาจากความเจริญทางอุตสาหกรรมเทคโนโลยี และการใช้ชีวิตสมัยใหม่ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งปัญหาดังกล่าวก่อให้เกิดผลกระทบต่อมนุษยชาติในหลากหลายรูปแบบ เช่น พายุเฮอริเคน น้ำท่วม ภัยแล้ง และการละลายของน้ำแข็งขั้วโลก นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรเพื่อจะช่วยลดปัญหาจากภาวะโลกร้อน จงเขียนตอบมาให้มากที่สุด

3. ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านพันธุวิศวกรรมได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ถ้าหากในอีก 10 ปีข้างหน้า นักเรียนเป็นหนึ่งในคณะอนุกรรมการการศึกษาและพิจารณาวางแผนในเรื่องการอนุญาตหรือไม่อนุญาตให้ทำการโคลนนิ่งมนุษย์ ซึ่งต้องมีการวิเคราะห์ถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อมนุษยชาตินักเรียนคิดว่าจะมีเหตุการณ์ใดเกิดขึ้นบ้างจากผลการทำโคลนนิ่งมนุษย์ และจะส่งผลกระทบในแง่ดีหรือแง่ร้ายต่อมนุษย์อย่างไร

4. ภัยพิบัติจากน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในประเทศไทยในช่วง 2 - 3 ปีที่ผ่านมา ส่งผลกระทบต่อมนุษย์อย่างรุนแรง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากภัยน้ำท่วม เช่น โคลนถล่มที่จังหวัดอุตรดิตถ์ หากนักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ของคุณ์เดือนภัยพิบัติแห่งชาติ จงใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการประดิษฐ์คิดค้น “เครื่องมือที่ช่วยเตือนภัยจากโคลนถล่ม” โดยให้นักเรียนออกแบบและอธิบายรายละเอียดของสิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยเตือนภัย

จากเครื่องมือที่ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ข้างต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ลักษณะแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางด้านภาษาของ Torrance เพื่อวัดความสามารถในการคิดนำสิ่งที่มีอยู่แล้วมาดัดแปลงใช้งานให้เกิดประโยชน์หลากหลาย โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดหาคำตอบในทางสร้างสรรค์ โดยจะวัดความคิดสร้างสรรค์ใน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่วด้านโยงสัมพันธ์ ความคิดคล่องแคล่วด้านการคิด ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลงตามแนวคิดของ Guilford แบบวัดนี้จะมีทั้งหมด 5 ข้อ ดังนี้

ข้อ 1 เป็นการสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนใช้จินตนาการควบคู่กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตั้งสมมติฐานว่าจะเกิดอะไรขึ้นบ้างให้ได้มากที่สุด

ข้อ 2 เป็นการสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนใช้จินตนาการควบคู่กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์คิดหาทางแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด

ข้อ 3 เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงจากสิ่งที่ปรากฏในภาพกับสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันในทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มากที่สุด

ข้อ 4 เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเดาเหตุการณ์จากสิ่งที่ปรากฏในภาพ คิดเชื่อมโยงถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุเช่นนั้นในทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มากที่สุด

ข้อ 5 เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งของ คิดนำสิ่งของนั้นกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยคิดใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดัดแปลง ปรับปรุงสิ่งของนั้นเป็นสิ่งอื่น

2.5.10 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งพบว่ามีการศึกษาและนักวิชาการได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

Torrance (1966, อ้างถึงใน กชกร ธิปไตย, 2548, น. 38) ได้กำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา ดังนี้

1. ความคล่อง (Fluency) ให้ 1 คะแนนต่อ 1 คำตอบที่ไม่ซ้ำกัน และสอดคล้องกับคำชี้แจง หรือคำตอบสัมพันธ์กับคำถาม
2. ความยืดหยุ่น (Flexibility) ให้คะแนนเพิ่มอีก 1 คะแนนต่อ 1 ประเภทของคำตอบ หรือทิศทางในการตอบที่ต่างกันหลังจากได้จัดประเภทคำตอบของผู้เรียนแล้ว
3. ความคิดริเริ่ม (Originality) ให้คะแนนจากการนำคำตอบของผู้เรียนทุกคนมาจัดทำเป็นรอยคะแนน เพื่อตรวจสอบจำนวนคำตอบที่ซ้ำกัน แล้วเทียบคำตอบกับเกณฑ์ของรอยละ ดังนี้

รอยละของคำตอบที่ซ้ำ	ได้คะแนน
ไม่เกิน 1.99	2
2.00 – 4.99	1
5.00 ขึ้นไป	0

ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559, น. 11) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ 2 ด้านไว้ดังนี้

1. ด้านความคิดคล่อง เกณฑ์การให้คะแนนพิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ ตามเงื่อนไขของคำถามโดยให้ คะแนนคำตอบละ 1 คะแนนตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน โดยกำหนดค่าคะแนน ดังนี้

ตอบได้	5 รูป	ได้	5 คะแนน
ตอบได้	4 รูป	ได้	4 คะแนน
ตอบได้	3 รูป	ได้	3 คะแนน
ตอบได้	2 รูป	ได้	2 คะแนน
ตอบได้	1 รูป	ได้	1 คะแนน
ไม่ตอบเลย		ได้	0 คะแนน

2. ด้านความคิดริเริ่ม เกณฑ์การให้คะแนนพิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมด ที่เป็นความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากธรรมดาในการตอบ คำตอบใดที่กลุ่ม

ตัวอย่างตอบซ้ำๆ กันมากๆ ก็ไม่ให้คะแนน หรือไม่ได้เลย ถ้าคำตอบยิ่งซ้ำกับคนอื่นน้อย หรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเลยก็จะได้คะแนนมากขึ้น โดยกำหนดค่าคะแนน ดังนี้

คำตอบซ้ำร้อยละ	12 ขึ้นไป	ให้	0	คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ	6 – 11	ให้	1	คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ	3 – 5	ให้	2	คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ	2	ให้	3	คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ	1	ให้	4	คะแนน
คำตอบไม่ซ้ำใครเลย		ให้	5	คะแนน
ไม่ตอบเลย		ให้	0	คะแนน

Cropley (1966, อ้างถึงใน วรวิทย์ มัสพันธ์, 2556, น. 47) กำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม โดยดูจากความถี่ทางสถิติของคำตอบที่แตกต่างกันไปจากธรรมดาในคำตอบของกลุ่มตัวอย่าง ตามวิธีการของ คือ คำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมากๆ จะได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้เลย ถ้าคำตอบยิ่งซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำเลยจะได้คะแนนมากขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนยึดหลักดังนี้

คำตอบซ้ำร้อยละ	12 ขึ้นไป	ให้	0	คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ	6 – 11	ให้	1	คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ	3 – 5	ให้	2	คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ	2	ให้	3	คะแนน
คำตอบซ้ำร้อยละ	1	ให้	4	คะแนน

จากทำการศึกษาเกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ข้างต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ 5 ด้านย่อย ดังนี้ ความคิดริเริ่ม ใช้เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ตามหลักการของ Cropley ความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ ความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิด ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลงใช้เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ตามหลักการของ Torrance

2.6 บริบทสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23

2.6.1 ประวัติความเป็นมา

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการ ได้ประกาศกำหนดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา และได้มีการประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 22 กรกฎาคม 2553 สืบเนื่องจากที่ได้มีการแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 และพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2553 กำหนดให้มีเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา และเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 37 วรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 และมาตรา 8 และมาตรา 33 วรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2546 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2553

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ โดยคำแนะนำของสภาการศึกษา เมื่อคราวประชุม วันที่ 17 สิงหาคม 2553 ได้ประกาศเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา จำนวน 42 เขต และเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จำนวน 183 เขต

จังหวัดสกลนคร เป็นที่ตั้งเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 มีโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัด จำนวน 45 โรงเรียน ที่ตั้งสำนักงานตั้งอยู่ ถนนนิไสสว่าง ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร โทรศัพท์ 042-712814 โทรสาร 042-714453

2.6.2 วิสัยทัศน์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 เป็นองค์กรจัดการศึกษาที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากล ครูและบุคลากรปฏิบัติงานอย่างมืออาชีพ เน้นระบบการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพภายใต้การมีส่วนร่วมและการเชื่อมโยงของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.6.3 พันธกิจ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 มีพันธกิจ ดังต่อไปนี้

2.6.3.1 ส่งเสริม พัฒนาให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาจัดทำหลักสูตรและจัดกิจกรรมกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาศักยภาพผู้เรียนทุกกลุ่มเป้าหมายสู่มาตรฐานสากลบนพื้นฐานของความเป็นไทย

2.6.3.2 ส่งเสริม พัฒนาให้ครูและบุคลากรทางการศึกษา มีความรู้ ความสามารถใน

การจัดการเรียนการสอนการวิเคราะห์ วิจัย แก้ปัญหา มีวิจารณ์ตามมาตรฐานวิชาชีพ มีคุณธรรมจริยธรรมสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล

2.6.3.3 ส่งเสริม พัฒนาให้สถานศึกษามีการทดสอบ การประเมิน การประกันคุณภาพ และมาตรฐานการศึกษาอย่างต่อเนื่อง

2.6.3.4 ส่งเสริม สนับสนุน พัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ สื่อ นวัตกรรม บรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้มาใช้ในการบริหาร และการจัดการศึกษา

2.6.3.5 ส่งเสริม สนับสนุน การบริหารจัดการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สหวิทยาเขตและสถานศึกษาให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล

2.6.3.6 ประสานงานส่งเสริม สนับสนุน และเสริมสร้างความร่วมมือทุกภาคส่วนในจังหวัดสกลนครอย่างบูรณาการ ผู้การพัฒนอย่างยั่งยืนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงก้าวสู่ประชาคมอาเซียน

2.6.4 เป้าประสงค์

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากล บนพื้นฐานของความเป็นไทย จึงกำหนดเป้าประสงค์ ดังนี้

2.6.4.1 ผู้เรียนมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษา มีคุณธรรมจริยธรรม มีสุขภาพกาย สุขภาพจิตที่ดี ปลอดภัยเสพติด สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

2.6.4.2 ครูมีหลักสูตรชั้นเรียนและออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนตรงตามศักยภาพของผู้เรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.6.4.3 ผู้บริหาร ครูและบุคลากรมีคุณภาพและได้รับการพัฒนาศักยภาพตามมาตรฐานวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง

2.6.4.4 ครูมีความรู้ ความสามารถในการจัดการเรียนการสอนการวิเคราะห์ วิจัย แก้ปัญหา มีวิญญาณ ความเป็นครู มีคุณธรรมจริยธรรมสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล

2.6.4.5 สถานศึกษามีการทดสอบ การประเมิน การประกันคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาอย่างต่อเนื่อง

2.6.4.6 สถานศึกษามีสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ เทคโนโลยีที่ทันสมัยและเพียงพอต่อการจัดการศึกษาตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาและจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน

2.6.4.7 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา มีประสิทธิภาพและเป็นกลไกขับเคลื่อนการศึกษาขั้นพื้นฐานสู่คุณภาพระดับมาตรฐานสากล

2.6.4.8 สถานศึกษา ชุมชนมีการดำเนินงานตามแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

2.6.4.9 สถานศึกษา ชุมชนมีการสร้างขีดความสามารถในการค้าและการลงทุน

2.6.4.10 สถานศึกษา ชุมชนมีแหล่งท่องเที่ยว 3 ธรรมชาติ

2.6.5 กลยุทธ์

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากลบนพื้นฐานของความเป็นไทย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จึงกำหนดกลยุทธ์ไว้ 9 ประเด็น ดังนี้

2.6.5.1 ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1 หลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ มีกลยุทธ์

ประกอบด้วย

1) ปรับปรุงหลักสูตรกระบวนการเรียนรู้ นำไปสู่การปฏิบัติให้เกิดประสิทธิ

ภาพ

2) ส่งเสริมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนและยกระดับการใช้ภาษาอังกฤษ

3) พัฒนาผู้เรียนให้มีผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) กลุ่ม

สาระหลัก 5 วิชา โดยรวมเพิ่มขึ้น

4) ส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนาผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษเต็มศักยภาพ

และเป็นรายบุคคล

5) ปลูกฝังผู้เรียนด้านคุณธรรมจริยธรรม ตามค่านิยมหลักของคนไทย 12

ประการ รวมทั้ง มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและห่างไกลยาเสพติด

2.6.5.2 ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษามีกลยุทธ์

ประกอบด้วย

1) ครูมีสมรรถนะตรงตามสายงานและมีวัฒนธรรมทำงานที่มุ่งเน้น

ผลสัมฤทธิ์รวมทั้ง ส่งเสริม สนับสนุนการพัฒนาองค์ความรู้ครูและบุคลากรทางการศึกษาการจัดการเรียนรู้การวัดและประเมินผล ทักษะในการสื่อสารของครูอย่างมีประสิทธิภาพ

2) เสริมสร้าง สนับสนุนครู ให้มีขวัญกำลังใจในการทำงาน มีความก้าวหน้า

ในวิชาชีพ และมีสวัสดิการที่เหมาะสมมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

2.6.5.3 ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 3 ผลิต พัฒนากำลังคนและงานวิจัยที่สอดคล้องกับ

ความต้องการของการพัฒนาประเทศมีกลยุทธ์ ประกอบด้วย

1) ส่งเสริมและพัฒนาให้สถานศึกษาจัดทำหลักสูตรทักษะอาชีพควบคู่ไปกับ

วิชาสามัญ

2) ส่งเสริมสนับสนุนให้สถานศึกษาและบุคลากรมีงานวิจัย เพื่อพัฒนาและปรับปรุง การจัดการเรียนรู้เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6.5.4 ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 4 การทดสอบ การประเมินการประกันคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา มีกลยุทธ์ ประกอบด้วย

1) พัฒนาและส่งเสริมระบบการประเมินสถานศึกษาและผู้เรียนมีการพัฒนาให้เหมาะสม กับสถานศึกษาและผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

2) มีระบบการประกันคุณภาพภายในที่เข้มแข็งตามกฎหมายกระทรวงว่าด้วยหลักเกณฑ์ และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2553

3) มีการนิเทศการศึกษาอย่างมีระบบและต่อเนื่อง

2.6.5.5 ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 5 ICT เพื่อการศึกษามีกลยุทธ์ ประกอบด้วย

1) พัฒนาระบบ ICT เพื่อการศึกษาให้เหมาะสมกับสถานศึกษาและผู้เรียน

2) ส่งเสริมการจัดทำระบบข้อมูลสารสนเทศในเรื่องข้อมูลนักเรียนข้อมูลครูและบุคลากรทางการศึกษา ข้อมูลสถานศึกษาให้เป็นฐานเดียวกันและใช้ข้อมูลร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.5.6 ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 6 การบริหารจัดการมีกลยุทธ์ ประกอบด้วย

1) บริหารจัดการโดยมุ่งเน้นการกระจายอำนาจและความรับผิดชอบต่อผลการดำเนินงาน ตลอดจนการสร้างเครือข่าย

2) ส่งเสริมการมีส่วนร่วมระดมทรัพยากรในการจัดการศึกษาและประสานความร่วมมือ กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

2.6.5.7 ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 7 การพัฒนาการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตรตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมีกลยุทธ์ คือ สร้างความเข้มแข็งของสถาบันการเกษตร และเสริมสร้างศักยภาพให้ประชาชน ในภาคเกษตรกรรม

2.6.5.8 ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 8 การพัฒนาการค้า การลงทุนและการท่องเที่ยวมีกลยุทธ์ คือ สร้างขีดความสามารถในการค้า การลงทุน

2.6.5.9 ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 9 การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างศักยภาพในการแข่งขันมีกลยุทธ์ คือ สนับสนุนการท่องเที่ยว 3 ชกรรม

2.6.6 โรงเรียนในสังกัดที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

ในปี พ.ศ. 2559 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัชฌิมศึกษา เขต 23 มีโรงเรียนในสังกัดที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาทั้งสิ้น 10 โรงเรียน โดยแต่ละมีข้อมูลพื้นฐานดังตารางได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.5

ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

ที่	ชื่อ โรงเรียน	ประเภทการศึกษา	ขนาด สถานศึกษา	นักเรียน 10 มิ.ย. 61	ห้องเรียน 10 มิ.ย. 61
1	ท่าแร่ศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น-มัธยมศึกษา ตอนปลาย	ขนาดกลาง	513	15
2	โพนพิทยา คม	มัธยมศึกษาตอนต้น-มัธยมศึกษา ตอนปลาย	ขนาดกลาง	309	10
3	วาริชวิทยา	มัธยมศึกษาตอนต้น-มัธยมศึกษา ตอนปลาย	ขนาดกลาง	187	7
4	ร่มเกล้า	มัธยมศึกษาตอนต้น-มัธยมศึกษา ตอนปลาย	ขนาดใหญ่	1,340	38
5	ดงมะไฟ วิทยา	มัธยมศึกษาตอนต้น-มัธยมศึกษา ตอนปลาย	ขนาดใหญ่	599	18
6	พรรณาวุฒา จารย์	มัธยมศึกษาตอนต้น-มัธยมศึกษา ตอนปลาย	ขนาดใหญ่	1,154	33
7	โคกสีวิทยา สรรค์	มัธยมศึกษาตอนต้น-มัธยมศึกษา ตอนปลาย	ขนาดกลาง	547	20
8	บ้านม่วง พิทยาคม	มัธยมศึกษาตอนต้น-มัธยมศึกษา ตอนปลาย	ขนาดใหญ่	1,376	40
9	เจริญศิลป์ ศึกษา “โพธิ์คำ อนุสรณ์”	มัธยมศึกษาตอนต้น-มัธยมศึกษา ตอนปลาย	ขนาดใหญ่	729	24
10	มัธยมวาริช ภูมิ	มัธยมศึกษาตอนต้น-มัธยมศึกษา ตอนปลาย	ขนาดใหญ่	1,304	36

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

นัสรินทร์ ปือชา (2558, น. 5) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 18 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 4) แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบบัณฑิตภาคสนามและแบบสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก

พลศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558, น. 75) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จำนวน 7 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และ 4) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี สูงกว่าการเรียนรู้อยู่แบบปกติ

บุญลอย มูลน้อย (2560, น. 35) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่เพิ่มทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใช้เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ 2) ชุดกิจกรรม 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

ภัสสร ติตมา (2558, น. 48) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ 2) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตั้งคำถาม ขั้นจินตนาการ ขั้นวางแผน ขั้นสร้าง และขั้นปรับปรุง โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างชิ้นงาน ผลการศึกษาพบว่า สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ โดยคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 79 ขึ้นไป ซึ่งมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เพิ่มสูงขึ้นทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่

อับดุลยามีน หะยีชาเดร์ (2559, น. 88) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้วิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกภาคสนาม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Scott (2012, pp. 17-23) ได้ทำการศึกษาโรงเรียนจำนวน 10 แห่งของสหรัฐอเมริกาที่มีการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มเพื่อเตรียมพร้อมนักเรียนสู่อาชีพในสายงานสะเต็ม โดยเขาได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากเว็บไซต์ สถิติแห่งชาติ ผลการทดสอบมาตรฐานบทสัมภาษณ์ และบทความตีพิมพ์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนในหลักสูตรที่เน้นการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนในรูปแบบอื่นของสถาบันเดียวกัน เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ฝึกปฏิบัติงานจริง หรือทำโครงการเพื่อตอบสนองความต้องการแก้ปัญหา

Sahin Ayar, and Adiguzel (2014, pp. 35-41) ได้ทำการศึกษามุมมองและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ STEM ที่จัดหลังเลิกเรียนในโรงเรียนทางตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา โดยพวกเขาใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการณ์อย่างเป็นทางการ

และไม่เป็นทางการ การสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และการบันทึกภาคสนาม กิจกรรมดังกล่าวเน้นให้นักเรียนค้นคว้าความรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ (STEM) ผ่านการเรียนรู้แบบ Open-Ended และการทำงานร่วมกัน ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ STEM ส่งเสริมการเรียนรู้และการสืบสวนร่วมกันรวมถึงการมีส่วนร่วมในการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

Baker and Galanti (2017, pp. 5-8) ได้ทำการศึกษาการทำงานร่วมกันของโรงเรียนและมหาวิทยาลัย เพื่อนำร่องกรอบการพัฒนาวิชาชีพสำหรับบูรณาการ STEM ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ของโรงเรียนในเขตมหาสมุทรแอตแลนติกตอนกลาง เนื่องจากคณิตศาสตร์มักถูกมองว่าเป็นวิชาของตัวเลขทำให้เป็นเรื่องท้าทายสำหรับครูคณิตศาสตร์ในการออกแบบกิจกรรม STEM พวกเขาได้ดำเนินการติดตามการร่วมกันออกแบบระหว่างครูและอาจารย์จากมหาวิทยาลัย ผลการศึกษาพบว่าการลงทุนร่วมกันสร้าง STEM ที่เน้นคณิตศาสตร์นี้ทำให้เกิดผู้นำในการสอน STEM และส่งเสริมความพร้อมสำหรับพลเมืองในสายงาน STEM ซึ่งนักวิจัยยังคงสนับสนุนโรงเรียนในการพัฒนาวิชาชีพประจำปีการศึกษา ขณะที่ครูและโค้ชได้สร้างและประกาศใช้บทเรียนต้นแบบ

Shermoff et., al. (2017, pp. 4-13) ได้ทำการศึกษาความต้องการในการส่งเสริมแนวทางการบูรณาการในการศึกษา STEM โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูและผู้บริหารที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้นำทางด้าน STEM ในรัฐฟิงเจอร์สของสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่าครูหลายคนมีความสนใจในแนวทางบูรณาการ STEM แต่พวกเขาไม่เชื่อว่าพวกเขาจะมีความพร้อมที่จะดำเนินการจัดการ ครูและผู้บริหารชี้ให้เห็นว่าการเตรียมตัวอย่างเพียงพอในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM จะนำมาซึ่งการทบทวนและออกแบบหลักสูตรใหม่ก่อนการเรียนการสอนและการฝึกอบรม

จากผลการวิจัยทั้งในและต่างประเทศข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา อีกทั้งความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มีผลต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจเลือกศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การมีส่วนร่วมและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การมีส่วนร่วมและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา จำนวน 10 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนโคกสีวิทยาสรรค์ โรงเรียนร่มเกล้า โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ โรงเรียนวาริชวิทยา โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม โรงเรียนดงมะไฟ โรงเรียนเจริญศิลป์ศึกษา โรงเรียนโพนพิทยาคม โรงเรียนท่าแร่ศึกษา และโรงเรียนพรรณาวุฒาจารย์ รวมประชากรทั้งสิ้น 1,086 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา จำนวน 214 คน จาก 10 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนโคกสีวิทยาสรรค์ โรงเรียนร่มเกล้า โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ โรงเรียนวาริชวิทยา โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม โรงเรียนดงมะไฟ โรงเรียนเจริญศิลป์ศึกษา โรงเรียนโพนพิทยาคม โรงเรียนท่าแร่ศึกษา และโรงเรียนพรรณาวุฒาจารย์ ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรการคำนวณของ Yamane (Yamane, 1973 อ้างถึงใน ชีรุติ เอกะกุล, 2543) ที่ระดับความคลาดเคลื่อน $\pm 6\%$ จากประชากรรวมทั้งสิ้น 1,086 คน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 214 คน

ขั้นที่ 2 แบ่งโรงเรียนจำนวน 10 โรงเรียน ออกเป็น 4 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ตามเกณฑ์โรงเรียนมัธยมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 7 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 1 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในแต่ละโรงเรียน จำนวน 10 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้อง โดยเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 1 ของแต่ละโรงเรียน

ขั้นที่ 4 สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยแบ่งประชากรออกเป็นกลุ่มตาม โรงเรียนแล้วสุ่มเป็นระดับชั้นอย่างเป็นสัดส่วน เลือกสุ่มตัวอย่างจากแต่ละกลุ่มตาม สัดส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 1 ในแต่ละโรงเรียน จำนวนทั้งสิ้น 342 คน ซึ่งได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของแต่ละโรงเรียน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1

การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

รายชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)
โรงเรียนโคกสีวิทยาสรรค์	25	16
โรงเรียนร่มเกล้า	37	23
โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ	34	21
โรงเรียนวาริชวิทยา	25	16
โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม	47	30
โรงเรียนดงมะไฟ	42	26
โรงเรียนเจริญศิลป์ศึกษา	29	18
โรงเรียนโพนพิทยาคม	28	17
โรงเรียนท่าแร่ศึกษา	38	24
โรงเรียนพรธาดาจารย์	37	23
รวมจำนวน (คน)	342	214

3.2 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือวิจัย 3 เครื่องมือ ดังนี้

3.2.1 แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาประเทศไทย ซึ่งเกณฑ์ประเมินการมีส่วนร่วมใช้เป็นมาตราส่วนประมาณค่าตาม Likert (Likert scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามรวมทั้งสิ้น 30 ข้อ

3.2.2 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งเกณฑ์ประเมินความพึงพอใจใช้เป็นมาตราส่วนประมาณค่าตาม (Likert Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามรวมทั้งสิ้น 20 ข้อ

3.2.3 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิด เพื่อหาคำตอบในทางสร้างสรรค์ใน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่วด้านโยงสัมพันธ์ ความคิดคล่องแคล่วด้านการคิด ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดแปลง โดยแบบวัดฉบับนี้มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย ประกอบด้วยข้อคำถามรวมทั้งสิ้น 5 ข้อ ในแต่ละข้อของแบบวัดมีลักษณะของข้อคำถาม ดังนี้

ข้อ 1 เป็นการสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนใช้จินตนาการควบคู่กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตั้งสมมติฐานว่าจะเกิดอะไรขึ้นบ้างให้ได้มากที่สุด

ข้อ 2 เป็นการสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนใช้จินตนาการควบคู่กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์คิดหาทางแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด

ข้อ 3 เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงจากสิ่งที่ปรากฏในภาพกับสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันในทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มากที่สุด

ข้อ 4 เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเดาเหตุการณ์จากสิ่งที่ปรากฏในภาพ คิดเชื่อมโยงถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุเช่นนั้นในทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มากที่สุด

ข้อ 5 เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งของ คิดนำสิ่งของนั้นกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยคิดใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตัดแปลง ปรับปรุงสิ่งของนั้นเป็นสิ่งที่อื่น

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.3.1 แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

3.3.1.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับหลักการ และวิธีการสร้างแบบประเมิน

3.3.1.2 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา เพื่อหากรอบประเมินหลักการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

3.3.1.3 ดำเนินการสร้างแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาจำนวน 48 ข้อ ต้องการใช้จริง 30 ข้อ โดยครอบคลุม 6 ขั้นตอน ได้แก่ ชั้นระบุปัญหา ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาประเทศไทย ด้านละ 5 ข้อ ซึ่งเกณฑ์ประเมินการมีส่วนร่วมใช้เป็นมาตราส่วนประมาณค่าตาม (Likert Scale) 5 ระดับ โดยเกณฑ์การประเมินการมีส่วนร่วม ดังนี้

สม่ำเสมอ	ให้	5	คะแนน
บ่อยๆ ครั้ง	ให้	4	คะแนน
เกือบทุกครั้ง	ให้	3	คะแนน
บางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ไม่เคย	ให้	1	คะแนน

3.3.1.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้น มาวิพากษ์กับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถามแต่ละข้อ แล้วปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำ

3.3.1.5 นำแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

อาจารย์ ดร. ฉันทชัย จันทะเสน วุฒิการศึกษา)ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต. สาขา
นวัตกรรมการหลักสูตรและการเรียนรู้ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและภาษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุ
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. อรัญ ชุยกะระเดื่อง วุฒิการศึกษา
การศึกษาคุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ประธานสาขาวิจัยและประเมินผล
การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัยทาง
การศึกษา

เพื่อประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบประเมิน
โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน (ไพศาล วรคำ, 2559,
น. 269) ดังนี้

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	-1

จากการพิจารณาข้อคำถามของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อคัดเลือกข้อคำถามในแบบประเมินให้
เหลือด้านละ 5 ข้อ รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องทุกข้อมีค่าเท่ากับ 1.0 ซึ่งถือว่า
ข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (ดังตารางที่ ข.1)

3.3.1.6 นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะ
ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนพรธรรมาวุฒาจารย์ จำนวน
ทั้งสิ้น 30 คน

3.3.1.7 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการ
เรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา มาวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิง
ยืนยันรายข้อคำถาม พบว่าได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.77 (ดังตารางที่ ค.1) และวิเคราะห์หาค่าความ
เชื่อมั่นรายฉบับของครอนบาค (Cronbach's Alpha Reliability) พบว่าได้ค่าเท่ากับ 0.90 (ดังตารางที่
ค.2) ซึ่งถือว่ามีความคุณภาพเหมาะสมสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลวิจัยได้

3.3.2 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

3.3.2.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับหลักการ และองค์ประกอบของความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อหากรอบประเมินในการสร้างข้อคำถาม

3.3.2.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

3.3.2.3 ดำเนินการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา จำนวน 24 ข้อ ต้องการใช้จริง 20 ข้อ โดยครอบคลุม 4 ด้าน อันได้แก่ ด้านกระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ด้านละ 5 ข้อ โดยมีเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจใช้เป็นมาตราส่วนประมาณค่าตาม Likert (Likert scale) 5 ระดับ ดังนี้

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

3.3.2.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้น มาวิพากษ์กับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถามแต่ละข้อ แล้วปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำ

3.3.2.5 นำแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบประเมินโดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 269) ดังนี้

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	-1

จากการพิจารณาข้อคำถามของผู้เชี่ยวชาญเพื่อคัดเลือกข้อคำถามในแบบประเมินให้เหลือด้านละ 5 ข้อ รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องทุกข้อมีค่าเท่ากับ 1.0 ซึ่งถือว่าข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (ดังตารางที่ ข.1)

3.3.2.6 นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนพรหมานุเคราะห์ จำนวนทั้งสิ้น 30 คน

3.3.2.7 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา มาวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรายข้อคำถาม เกณฑ์ที่ยอมรับได้สูงกว่า 0.30 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์รายข้อแล้วพบว่าได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.73 (ดังตารางที่ ค.3) และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของครอนบาค (Cronbach's alpha reliability) เกณฑ์ที่ยอมรับได้สูงกว่า 0.60 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์รายฉบับแล้วพบว่าได้ค่าเท่ากับ 0.89 (ดังตารางที่ ค.4)

3.3.3 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการความคิดสร้างสรรค์และเกณฑ์การตรวจให้คะแนน เพื่อหากรอบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถาม

3.3.3.2 ดำเนินการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ ต้องการใช้จริง 5 ข้อ ให้ครอบคลุม 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่วด้านโยงสัมพันธ์ ความคิดคล่องแคล่วด้านการคิด ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และความคิดยืดหยุ่นด้านการตัดแปลง โดยสร้างเป็นแบบอัตนัย ประกอบด้วยข้อคำถาม 5 ข้อ ซึ่งพิจารณาพฤติกรรมที่แสดงออกถึงทักษะการมีความคิดสร้างสรรค์ดังตัวบ่งชี้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.2

พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และตัวบ่งชี้

พฤติกรรมที่แสดงออก	ตัวบ่งชี้
ความคิดริเริ่ม	ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่แตกต่างจากผู้อื่น
ความคิดคล่องแคล่วด้านการโยงสัมพันธ์	ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงหาคำตอบจากสิ่งหนึ่งไปหาสิ่งอื่นๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว
ความคิดคล่องแคล่วด้านการคิด	ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ต้องการได้อย่างคล่องแคล่ว
ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที	ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายทิศทางอย่างอิสระ
ความคิดยืดหยุ่นด้านการตัดแปลง	ความสามารถในการคิดนำสิ่งที่มีอยู่แล้วมาตัดแปลงใช้งานให้เกิดประโยชน์หลากหลาย

3.3.3.3 สร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนตามสภาพจริง Rubric scoring โดยสัดส่วนของความถี่ของคำตอบยึดเกณฑ์ของครอเพลย์ (Cropley) ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.3

เกณฑ์การให้คะแนนในต่อองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

ข้อ	พฤติกรรม	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน (กลุ่มละ)
1	ความคิดยืดหยุ่นที่ เกิดขึ้นทันที	ให้คะแนนโดยการนับจำนวนกลุ่มหรือจำนวน ทิศทางของคำตอบ คำตอบใดเป็นคำตอบ ทิศทางเดียวกันหรือใกล้เคียงกันจัดเข้าเป็น กลุ่มเดียวกัน	1
2	ความคิดคล่องแคล่ว ด้านการคิด	ให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบทั้งหมดที่ แตกต่างกัน โดยไม่คำนึงว่าคำตอบจะซ้ำกับ ผู้อื่น	1
3	ความคิดคล่องแคล่ว ด้านการโยงสัมพันธ์	ให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบทั้งหมด ที่สามารถคิดเชื่อมโยงได้แตกต่างกัน โดยไม่ คำนึงว่าคำตอบจะซ้ำกับผู้อื่น	1
4	ความคิดริเริ่ม	ให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ของคำตอบ โดยยึดเกณฑ์ของครอเพลย์ (Cropley) ดังนี้	
		- คำตอบซ้ำกันร้อยละ 12 ขึ้นไป	0
		- คำตอบซ้ำกันร้อยละ 6 - 11	1
		- คำตอบซ้ำกันร้อยละ 3 - 5	2
		- คำตอบซ้ำกันร้อยละ 2	3
		- คำตอบซ้ำกันร้อยละ 1	4
5	ความคิดยืดหยุ่นด้าน การคิดแปลง	ให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบทั้งหมดที่มี การวาดภาพและเขียนตอบสมบูรณ์	1

3.3.3.4 นำแบบวัดที่สร้างขึ้น มาวิพากษ์กับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับ
ความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถามแต่ละข้อ แล้วปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำ

3.3.3.5 นำแบบวัดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบประเมิน โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน(ไพศาล วรคำ, 2559, น. 269) ดังนี้

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น -1

จากการพิจารณาข้อคำถามของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อคัดเลือกข้อคำถามในแบบประเมินให้เหลือ 5 ข้อ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องทุกข้อมีค่าเท่ากับ 1.0 ซึ่งถือว่าข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (ดังตารางที่ ข.1)

3.3.3.6 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนพรหมานุเคราะห์ จำนวนทั้งสิ้น 30 คน

3.3.3.7 นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการทดลองใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ โดยการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของครอนบาค (Cronbach's alpha reliability) เกณฑ์ที่ยอมรับได้สูงกว่า 0.60 และค่าอำนาจจำแนกเพื่อตรวจสอบอำนาจการจำแนก พบว่า แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีค่าประสิทธิผลแอลฟาเท่ากับ 0.74 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.85 แปลความได้ว่า แบบวัดฉบับนี้มีอำนาจจำแนกปานกลางถึงอำนาจจำแนกสูง (ดังตารางที่ ค.5)

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดในการเก็บรวบรวม ดังนี้

3.4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มีระเบียบวิธีการวิจัยเชิงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Variable analysis research) โดยใช้แบบประเมินและแบบวัดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยดำเนินการดังนี้

3.4.2.1 ผู้วิจัยส่งแบบสอบถามสำหรับนักเรียนในโรงเรียนที่มีจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา ซึ่งประกอบด้วย แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทางไปรษณีย์ไปยังโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 โรงเรียน

ได้แก่ โรงเรียนโคกสีวิทยาสรรค์ โรงเรียนร่มเกล้า โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ โรงเรียนวาริชวิทยา โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม โรงเรียนดงมะไฟ โรงเรียนเจริญศิลป์ศึกษา โรงเรียนโพธิพิทยาคม โรงเรียนท่าแร่ศึกษา และโรงเรียนพรธาดาจารย์

2.4.2.2 ครูผู้รับผิดชอบแต่ละโรงเรียน นำแบบประเมินแจกนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งชี้แจงการประเมินแบบสอบถามชุดนี้ โดยให้เวลานักเรียนในการทำแบบประเมิน 50 นาที

2.4.2.3 เมื่อครบกำหนดเวลา ครูผู้รับผิดชอบของแต่ละโรงเรียนเก็บรวบรวม และทำการจัดส่งคืนผู้วิจัยทางไปรษณีย์

2.4.2.4 เมื่อได้รับแบบสอบถามคืน ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ เพื่อคัดเลือกรูปแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย โดยเกณฑ์ที่ใช้กำหนดความไม่สมบูรณ์ ได้แก่ ตอบไม่ครบข้อคำถาม มีระดับความคิดเห็นในระดับเดียวกันในทุกข้อคำถามของแบบประเมินฉบับนั้น และมีระดับความคิดเห็นเดียวกันในทุกข้อคำถามในด้านเดียวกัน

2.4.2.5 นำแบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์ มาตรวจให้คะแนนในส่วนของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 3.2

2.4.2.6 นำข้อมูลแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ บันทึกเก็บรวบรวมลงในโปรแกรม Microsoft Excel

2.4.2.7 นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่างไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 5 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

3.4.3 ระยะเวลาการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย แบ่งออกเป็น 4 ช่วง ดังนี้

3.4.3.1 ช่วงที่ 1 ระยะเวลาระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2560 ถึงเดือนกันยายน 2560

ดำเนินดำเนินการศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

3.4.3.2 ช่วงที่ 2 ระยะเวลาระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนธันวาคม 2560

ดำเนินการสร้างเครื่องมือและวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในวิจัย

3.4.3.3 ช่วงที่ 3 ระยะเวลาระหว่างเดือนมกราคม 2561 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย

3.4.3.4 ช่วงที่ 4 ระยะเวลาระหว่างเดือนมีนาคม 2561 ถึงเดือนเมษายน 2561

ดำเนินการเขียนรายงานการวิจัย

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้น แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาตามโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็ม โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) แล้วแปลความหมายของข้อมูลเทียบกับเกณฑ์ (ชัชวาล เรื่องประพันธ์, 2539, น. 15) ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.50 แปลความว่า มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้น้อยมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51 – 2.50 แปลความว่า มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้น้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51 – 3.50 แปลความว่า มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้บางครั้ง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51 – 4.50 แปลความว่า มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้น้อยครั้ง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51 – 5.00 แปลความว่า มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้

สม่ำเสมอ

3.5.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาตามโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็ม โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) แล้วแปลความหมายของข้อมูลเทียบกับเกณฑ์ (นัสรินทร์ บือซา, 2558, น. 41) ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.50 แปลความว่า ฟังพอใจต่อการจัดการเรียนรู้น้อยมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51 – 2.50 แปลความว่า ฟังพอใจต่อการจัดการเรียนรู้น้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51 – 3.50 แปลความว่า ฟังพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51 – 4.50 แปลความว่า ฟังพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51 – 5.00 แปลความว่า ฟังพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มากที่สุด

3.5.3 วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาตาม โครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็ม โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) แล้วแปลความหมายของข้อมูลเทียบกับเกณฑ์ (ชูชีพ พันธุ์ห้วยพงค์, 2551, น. 60) ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.50 แปลความว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51 – 2.50 แปลความว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51 – 3.50 แปลความว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51 – 4.50 แปลความว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51 – 5.00 แปลความว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

3.5.4 ประเมินทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (r)

3.5.5 วิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปร ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา โดยหาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R)

3.5.6 วิเคราะห์การทำนายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการทำนาย (R^2)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เป็นค่าที่หาได้จากสูตร (ไพศาล วรรค้ำ, 2559, น. 323) ดังสมการต่อไปนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

x_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) หาได้จากสูตร (ไพศาล วรรค้ำ, 2559, น. 325) ดังสมการต่อไปนี้

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3-2)$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

x_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.3 ความแปรปรวน (S^2) หาได้จาก (ไพศาล วรรค้ำ, 2559, น. 325) สมการต่อไปนี้

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (3-3)$$

เมื่อ	S^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	x_i	แทน	คะแนนของคนที่ i
	n	แทน	จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ใช้วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน ดังนี้

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น -1

และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 269) สมการต่อไปนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-4)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	แทน	คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อคำถาม พิจารณาจากเสียงส่วนใหญ่ของผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าสอดคล้อง กรณีมีผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีค่าตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป จึงถือว่าข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

3.6.2.2 สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient method) ใช้วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา สามารถคำนวณได้จาก (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 288) สมการต่อไปนี้

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right) \quad (3-5)$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา
 k แทน จำนวนข้อคำถาม
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3.6.2.3 อำนาจจำแนก (Discrimination)

1) การหาอำนาจจำแนกของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นแบบวัดในลักษณะอัตนัย สามารถหาได้จากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 308) ดังสมการต่อไปนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(x_{\max} - x_{\min})} \quad (3-6)$$

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ
 S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
 S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือต่ำ
 X_{\max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
 X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2) การหาค่าอำนาจจำแนกของของแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา จากสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 303) ดังสมการต่อไปนี้

$$r_{XY'} = \frac{n \sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y'^2 - (\sum Y')^2]}} \quad (3-7)$$

เมื่อ	r_{XY}	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อคำถาม
	X	แทน	คะแนนของข้อคำถามข้อนั้น
	Y	แทน	คะแนนรวมจากข้อคำถามทั้งหมด
	Y'	แทน	คะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

3.6.3 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลวิจัย

3.6.3.1 สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r) เพื่อประเมินทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถหาได้จากสมการต่อไปนี้

$$r = \frac{\sum Z_x Z_y}{N} \quad (3-8)$$

เมื่อ	r	แทน	สหสัมพันธ์อย่างง่าย
	Z_x	แทน	คะแนนมาตรฐาน x
	Z_y	แทน	คะแนนมาตรฐาน y
	N	แทน	จำนวนทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.3.2 สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เพื่อวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

3.6.3.4 สหสัมพันธ์ (Multiple correlations, R^2) ใช้ทดสอบความสามารถในการพยากรณ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม หาได้จาก (นพพร ณะชัยจันทร์, 2555) สมการต่อไปนี้

$$R^2 = \frac{b \Sigma (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\Sigma (y - \bar{y})^2} \quad (3-9)$$

เมื่อ	R^2	แทน	ค่าสหสัมพันธ์
	x, y	แทน	ค่าตัวแปรชุดที่ 1, ชุดที่ 2
	\bar{x}, \bar{y}	แทน	ค่าเฉลี่ยของตัวแปรชุดที่ 1, ชุดที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การมีส่วนร่วมและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์การประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

4.1.2 ผลการวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

4.1.3 ผลการวิเคราะห์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

4.1.4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

4.1.5 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ผลการวิเคราะห์การประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และค่าความแปรปรวน (S^2) พบว่าได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.2.1.1 การประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นที่ 1 การระบุปัญหา เป็นดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในชั้นที่ 1 การระบุปัญหา

ชั้นที่ 1 ระบุปัญหา	\bar{X}	S	S^2	การแปลความ
1. นักเรียนร่วมระบุปัญหากับเพื่อนหรือครูก่อนเริ่มทำกิจกรรมสะเต็มศึกษา	2.58	1.10	1.21	บางครั้ง
2. นักเรียนร่วมอภิปรายแนวทางในการแก้ปัญหา	2.62	1.11	1.23	บางครั้ง
3. นักเรียนร่วมอภิปรายถึงสถานการณ์ในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องแก้ใขนั้น	2.59	1.07	1.15	บางครั้ง
4. นักเรียนร่วมวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดในการแก้ปัญหา	2.73	1.04	1.09	บางครั้ง
5. นักเรียนร่วมกำหนดขอบเขตที่นำไปสู่การสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหา	2.85	1.15	1.31	บางครั้ง
รวม	2.67	0.87	0.76	บางครั้ง

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในชั้นที่ 1 การระบุปัญหา พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการระบุปัญหาในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 2.58 - 2.85 ($S = 1.04 - 1.15$) ซึ่งแปลความได้ว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการระบุปัญหาในบางครั้ง และผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการระบุปัญหาโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.67 ($S = 0.87$) ซึ่งแปลความได้ว่า โดยรวมนักเรียนมีส่วนร่วมในการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในบางครั้ง

4.2.1.2 การประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

ผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในชั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ชั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	\bar{X}	S	s^2	การแปลความ
6. นักเรียนวิเคราะห์แนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา	2.90	1.10	1.21	บางครั้ง
7. นักเรียนศึกษาหาความรู้ที่เกี่ยวข้อง	3.09	1.05	1.10	บางครั้ง
8. นักเรียนรวบรวมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง	2.89	1.06	1.12	บางครั้ง
9. นักเรียนวิเคราะห์ถึงข้อดี ข้อเสียที่เกี่ยวข้อง	3.19	1.14	1.30	บางครั้ง
10. นักเรียนประเมินความเป็นไปได้ก่อนสร้างชิ้นงาน	3.13	1.13	1.27	บางครั้ง
รวม	3.04	0.89	0.79	บางครั้ง

จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในชั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 2.89 - 3.19 ($S = 1.05 - 1.14$) ซึ่งแปลความได้ว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในบางครั้ง และผลการประเมิน

ความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.04 ($S = 0.89$) ซึ่งแปลความได้ว่าโดยรวมนักเรียนมีส่วนร่วมในการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในบางครั้ง

4.2.1.3 การประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

ผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในชั้นที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ชั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	\bar{X}	S	S^2	การแปลความ
11. นักเรียนมีการประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมในการออกแบบชิ้นงาน	3.08	1.24	1.54	บางครั้ง
12. นักเรียนออกแบบชิ้นงานโดยคำนึงถึงความเป็นไปได้	3.38	1.21	1.46	บางครั้ง
13. นักเรียนออกแบบชิ้นงานโดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด	3.53	1.15	1.32	บ่อยครั้ง
14. นักเรียนออกแบบชิ้นงานโดยคำนึงถึงวัสดุ-อุปกรณ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นของนักเรียน	3.48	1.18	1.40	บางครั้ง
15. นักเรียนออกแบบชิ้นงานโดยคำนึงถึงข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด	3.35	1.14	1.31	บางครั้ง
รวม	3.36	0.92	0.84	บางครั้ง

จากตารางที่ 4.3 ผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในชั้นที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 3.08 - 3.53 ($S = 1.14 - 1.24$) ซึ่งแปลความได้ว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาใน

บางครั้งถึงบ่อยครั้ง และผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.36 ($S = 0.92$) ซึ่งแปลความได้ว่าโดยรวมนักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในบางครั้ง

4.2.1.4 การประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4

ผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในชั้นที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ชั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	\bar{X}	S	s^2	การแปลความ
16. นักเรียนมีการวางแผนสร้างชิ้นงาน	3.83	1.16	1.34	บ่อยครั้ง
17. นักเรียนมีการกำหนดขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน	3.80	1.10	1.21	บ่อยครั้ง
18. นักเรียนมีการกำหนดระยะเวลาในการทำงาน	3.37	1.19	1.42	บางครั้ง
19. นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างชิ้นงาน	3.85	1.12	1.25	บ่อยครั้ง
20. นักเรียนสร้างชิ้นงาน โดยคำนึงถึงความปลอดภัย	3.87	1.15	1.33	บ่อยครั้ง
รวม	3.74	0.95	0.90	บ่อยครั้ง

จากตาราง 4.4 ผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในชั้นที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนที่เข้าร่วม โครงการขับเคลื่อน โรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 3.37 - 3.87 ($S = 1.10 - 1.19$) ซึ่งแปลความได้ว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาในบางครั้งถึงบ่อยครั้ง และผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 ($S = 0.95$) ซึ่งแปลความได้ว่าโดยรวมนักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาในบ่อยครั้ง

4.2.1.5 การประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน เป็นดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5

ผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในชั้นที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

ชั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน	\bar{X}	S	s^2	การแปลความ
21. นักเรียนทดสอบการใช้งานได้ของชิ้นงานที่สร้างขึ้น	3.55	1.15	1.32	บ่อยครั้ง
22. นักเรียนประเมินประสิทธิภาพของชิ้นงานดังกล่าว	3.49	1.17	1.37	บางครั้ง
23. นักเรียนปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานดังกล่าวให้ดียิ่งขึ้น	3.52	1.12	1.27	บ่อยครั้ง
24. นักเรียนแก้ไขข้อผิดพลาดของชิ้นงานดังกล่าว	3.55	1.15	1.32	บ่อยครั้ง
25. นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานที่ผ่านมา	3.50	1.21	1.47	บ่อยครั้ง
รวม	3.52	0.96	0.92	บ่อยครั้ง

จากตาราง 4.5 ผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในชั้นที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 3.49 - 3.55 ($S = 1.12 - 1.21$) ซึ่งแปลความได้ว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานในบางครั้งถึงบ่อยครั้ง และผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 ($S = 0.96$) ซึ่งแปลความได้ว่าโดยรวมนักเรียนมีส่วนร่วมในการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานในบ่อยครั้ง

4.2.1.6 การประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน
ในชั้นที่ 6 นำเสนอผล/ชิ้นงาน เป็นดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6

ผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในชั้นที่
6 ด้านการนำเสนอผล/ชิ้นงาน

ชั้นที่ 6 นำเสนอผล/ชิ้นงาน	\bar{X}	S	s^2	การแปลความ
26. นักเรียนได้นำเสนอวิธีการนำชิ้นงานไปแก้ไขปัญหา	3.18	1.18	1.39	บางครั้ง
27. นักเรียนได้นำเสนอผลการแก้ปัญหา	3.13	1.18	1.40	บางครั้ง
28. นักเรียนได้นำเสนอผลการปรับปรุงหรือผลการ พัฒนาชิ้นงาน	3.15	1.17	1.38	บางครั้ง
29. นักเรียนได้นำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการสร้าง ชิ้นงาน	3.16	1.15	1.32	บางครั้ง
30. นักเรียนได้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาชิ้นงานให้ดี ยิ่งขึ้นต่อไป	3.59	1.22	1.48	บ่อยครั้ง
รวม	3.24	0.97	0.94	บางครั้ง

จากตาราง 4.6 ผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้
ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในชั้นที่ 6 ด้านการนำเสนอผล/ชิ้นงาน พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นต่อ
การมีส่วนร่วมในการนำเสนอผล/ชิ้นงานในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียน
ที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 3.13 - 3.59 ($S =$
1.15 – 1.22) ซึ่งแปลความได้ว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอผล/ชิ้นงานในบางครั้งถึงบ่อยครั้ง
และผลการประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการนำเสนอผล/ชิ้นงานโดยรวมมีค่าเฉลี่ย
เท่ากับ 3.24 ($S = 0.97$) ซึ่งแปลความได้ว่าโดยรวมนักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอผล/ชิ้นงานใน
บางครั้ง

4.2.2 ผลการวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วย
รูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 23 ที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยสถิติเชิง

พรรณนา ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และค่าความแปรปรวน (S^2) พบว่า ได้ผลการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

4.2.2.1 การประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน ด้านที่ 1 ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7

ผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน ด้านที่ 1 ด้าน กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ด้านที่ 1 ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	\bar{X}	S	S^2	การแปลความ
1. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีอิสระทางความคิด และจินตนาการ	3.92	0.81	0.65	มาก
2. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนและครูมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น	4.00	0.74	0.55	มาก
3. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น	3.95	0.82	0.67	มาก
4. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน	3.97	0.81	0.66	มาก
5. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมากขึ้น	4.02	0.77	0.61	มาก
รวม	3.97	0.63	0.93	มาก

จากตาราง 4.7 ผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน ด้านที่ 1 ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนที่เข้าร่วม โครงการขับเคลื่อน โรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 3.92 - 4.02 ($S = 0.74 - 0.82$) ซึ่งแปลความได้ว่านักเรียนมีความพึงพอใจใน ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก และผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 ($S = 0.63$) ซึ่งแปลความได้ว่าโดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจใน ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก

4.2.2.2 การประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน ด้านที่ 2 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ เป็นตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8

ผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 2 ด้าน
บรรยากาศการเรียนรู้

ด้านที่ 2 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้	\bar{X}	S	s^2	การแปลความ
6. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา สร้าง บรรยากาศที่ดีในห้องเรียน	3.88	0.81	0.66	มาก
7. รูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้เรียนอย่างมี ความสุข	3.79	0.79	0.63	มาก
8. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะอยากเรียน มากขึ้น	3.77	0.89	0.79	มาก
9. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ครูคอย แนะนำและให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน	4.07	0.81	0.65	มาก
10. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้ นักเรียนสามารถแสดงออกได้อย่างอิสระ	3.89	0.80	0.63	มาก
รวม	3.88	0.63	0.93	มาก

จากตาราง 4.8 ผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะ
เต็มศึกษาในด้านที่ 2 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจในการจัดการ
เรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็ม
ศึกษาของนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง
3.77 - 4.07 ($S = 0.79 - 0.81$) ซึ่งแปลความได้ว่านักเรียนมีความพึงพอใจในด้านบรรยากาศการ
เรียนรู้อยู่ในระดับมาก และผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็ม
ศึกษาในด้านบรรยากาศการเรียนรู้โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.88 ($S = 0.63$) ซึ่งแปลความได้ว่า
โดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ในระดับมาก

4.2.2.3 การประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน
ด้านที่ 3 ด้านสื่อการเรียนรู้ เป็นดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9

ผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 3 ด้านสื่อการเรียนรู้

ด้านที่ 3 ด้านสื่อการเรียนรู้	\bar{X}	S	s^2	การแปลความ
11. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.73	0.76	0.58	มาก
12. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีการออกแบบสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.81	0.76	0.58	มาก
13. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาคrucial แนะนำในการเลือกใช้สื่อ – อุปกรณ์การเรียนรู้	3.92	0.77	0.59	มาก
14. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีอิสระในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้	3.91	0.77	0.59	มาก
15. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาคrucial แนะนำวิธีการค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหาจากแหล่งต่างๆ	3.89	0.80	0.64	มาก
รวม	3.85	0.58	0.34	มาก

จากตาราง 4.9 ผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 3 ด้านสื่อการเรียนรู้ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านสื่อการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 3.73 - 3.92 ($S = 0.76 - 0.80$) ซึ่งแปลความได้ว่านักเรียนมีความพึงพอใจในด้านสื่อการเรียนรู้ในระดับมาก และผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านสื่อการเรียนรู้

โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 ($S = 0.58$) ซึ่งแปลความได้ว่าโดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจใน
ด้านสื่อการเรียนรู้ในระดับมาก

4.2.2.4 การประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน
ด้านที่ 4 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ เป็นดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10

ผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 4 ด้าน
ประโยชน์ที่ได้รับ

ด้านที่ 4 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	\bar{X}	S	s^2	การแปลความ
16. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในหลากหลายด้าน	4.05	0.75	0.56	มาก
17. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน	4.05	0.81	0.65	มาก
18. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น	3.86	0.77	0.59	มาก
19. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากบทเรียนเข้ากับปัญหาในชีวิตประจำวันได้	3.87	0.77	0.60	มาก
20. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนเท่าทันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์	4.01	0.77	0.60	มาก
รวม	3.97	0.57	0.33	มาก

จากตาราง 4.10 ผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 4 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านประโยชน์ที่ได้รับในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนที่เข้าร่วม โครงการขับเคลื่อน โรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 3.86 - 4.05 ($S = 0.75 - 0.81$) ซึ่งแปลความได้ว่านักเรียนมีความพึงพอใจในด้านประโยชน์ที่ได้รับในระดับมาก และผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านประโยชน์ที่ได้รับโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 ($S = 0.57$) ซึ่งแปลความได้ว่าโดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในด้านประโยชน์ที่ได้รับอยู่ในระดับมาก

4.2.3 ผลการวิเคราะห์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ใน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลงของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาตาม โครงการขับเคลื่อน โรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน พบว่าได้ผลดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11

ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	\bar{X}	S	s^2	การแปลความ
ด้านความคิดริเริ่ม	3.70	0.98	0.97	สูง
ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์	3.53	1.00	1.00	สูง
ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิด	3.35	0.78	0.61	ปานกลาง
ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที	2.94	1.00	1.01	ปานกลาง
ด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง	2.94	1.00	1.01	ปานกลาง
รวม	3.29	0.59	0.35	ปานกลาง

จากตาราง 4.11 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ใน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ในด้านความคิดริเริ่มและด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 ($S = 0.98$) และ 3.53 ($S = 1.00$) ซึ่งแปลความได้ว่านักเรียนมีความสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดริเริ่มและด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ในระดับสูง ในด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.35 ($S = 0.78$), 2.94 ($S = 1.00$) และ 2.94 ($S = 1.00$) ตามลำดับ ซึ่งแปลความได้ว่านักเรียนมีความสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลงในระดับปานกลาง โดยรวมแล้วมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.29 ($S = 0.759$) ซึ่งแปลความได้ว่าโดยรวมนักเรียนมีความสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง

4.2.4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ใน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาตามโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยสถิติเชิงอนุมาน ประกอบด้วย ค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้น (r) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) สหสัมพันธ์พหุคูณของน้ำหนักรถถอย (β) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์ (R^2) พบว่าได้ผลการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

4.2.4.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 1 ด้านความคิดริเริ่ม เป็นดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12

ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ
สะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 1 ด้านความคิดริเริ่ม

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้าน ความคิดริเริ่ม	Simple Correlation Validity (r)	Standardized Regression Weight Validity (β)
การระบุปัญหา	0.34**	0.07
การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	0.35**	0.05
การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	0.46**	0.18
การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข วิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	0.44**	0.15
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน	0.42**	0.06
Multiple Correlation (R)		0.50***
Determination Efficient Predictive Value (R^2)		0.25***

** $p < .01$, *** $p < .001$

จากตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 1 ด้านด้านความคิดริเริ่มด้วยสถิติเชิงอนุมาน พบว่า

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดริเริ่มด้วยสถิติสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) พบว่าค่า R มีค่าเท่ากับ 0.50 และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์ (R^2) พบว่าค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.25 หมายความว่าจำนวนร้อยละ 25 ของกลุ่มตัวอย่าง หรือมีนักเรียนจำนวน 54 คน จากจำนวน 214 คน มีความคิดเห็นว่าการมีส่วนร่วมในการ

จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามีความสัมพันธ์ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดริเริ่ม และมีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

4.2.4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 2 ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ เป็นดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13

ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 2 ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้าน ความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์	Simple Correlation Validity (r)	Standardized Regression Weight Validity (β)
การระบุปัญหา	0.31**	-0.12
การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	0.38**	0.19*
การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	0.42**	-0.01
การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	0.45**	0.11
การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข วิธีการการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	0.46**	0.12
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน	0.51**	0.32***
Multiple Correlation (R)		0.55***
Determination Efficient Predictive Value (R^2)		0.30***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

จากตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 2 ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ด้วยสถิติเชิงอนุมาน พบว่า

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ด้วยสถิติสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) พบว่าค่า R มีค่าเท่ากับ 0.55 และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์ (R^2) พบว่าค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.30 หมายความว่าจำนวนร้อยละ 30 ของกลุ่มตัวอย่าง หรือมีนักเรียนจำนวน 64 คน จากจำนวน 214 คน มีความคิดเห็นว่าการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามีความสัมพันธ์ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ และมีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

4.2.4.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 3 ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิด เป็นดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14

ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 3 ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิด

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้าน	Simple Correlation Validity (r)	Standardized Regression Weight Validity (β)
ความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิด		
การระบุปัญหา	0.15*	0.004
การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	0.15*	-0.005
การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	0.24**	0.09
การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	0.25**	0.18

(ต่อ)

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้าน	Simple	Standardized
ความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิด	Correlation	Regression Weight
	Validity (r)	Validity (β)
การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข วิธีการการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	0.19**	-0.04
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน	0.21**	0.07
Multiple Correlation (R)	0.27*	
Determination Efficient Predictive Value (R^2)	0.07*	

* $p < .05$, ** $p < .01$

จากตารางที่ 4.14 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 3 ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิดด้วยสถิติเชิงอนุมาน พบว่า

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิดด้วยสถิติสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) พบว่าค่า R มีค่าเท่ากับ 0.27 และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($p < .05$)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิดของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์ (R^2) พบว่าค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.07 หมายความว่า จำนวนร้อยละ 7 ของกลุ่มตัวอย่าง หรือมีนักเรียนจำนวน 15 คน จากจำนวน 214 คน มีความคิดเห็นว่าการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามีความสัมพันธ์ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิด และมีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($p < .05$)

4.2.4.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 4 ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที เป็นดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15

ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 4 ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที	Simple Correlation Validity (r)	Standardized Regression Weight Validity (β)
การระบุปัญหา	0.33**	0.16
การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	0.31**	-0.04
การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	0.45**	0.33**
การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	0.40**	0.19
การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข วิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	0.27**	-0.11
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน	0.31**	-0.03
Multiple Correlation (R)		0.47***
Determination Efficient Predictive Value (R^2)		0.22***

** $p < .01$, *** $p < .001$

จากตารางที่ 4.15 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 4 ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันทีด้วยสถิติเชิงอนุมาน พบว่า

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันทีด้วยสถิติสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) พบว่าค่า R มีค่าเท่ากับ 0.47 และ

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันทีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์ (R^2) พบว่าค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.22 หมายความว่าจำนวนร้อยละ 22 ของกลุ่มตัวอย่าง หรือมีนักเรียนจำนวน 47 คน จากจำนวน 214 คน มีความคิดเห็นว่าการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามีความสัมพันธ์ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และมีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

4.2.4.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 5 ด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดแปลง เป็นดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.16

ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 5 ด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดแปลง

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้าน	Simple	Standardized
ความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดแปลง	Correlation	Regression Weight
	Validity (r)	Validity (β)
การระบุปัญหา	0.33**	0.16
การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	0.31**	-0.04
การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	0.45**	0.33**
การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	0.40**	0.19
การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	0.27**	-0.11

(ต่อ)

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้าน	Simple	Standardized
ความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดแปลง	Correlation	Regression Weight
	Validity (r)	Validity (β)
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน	0.31**	-0.03
Multiple Correlation (R)		0.47***
Determination Efficient Predictive Value (R^2)		0.22***

** $p < .01$, *** $p < .001$

จากตารางที่ 4.16 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านที่ 5 ด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดแปลงด้วยสถิติเชิงอนุมาน พบว่า

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดแปลงด้วยสถิติสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) พบว่าค่า R มีค่าเท่ากับ 0.47 และความสัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดแปลงของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์ (R^2) พบว่าค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.22 หมายความว่าจำนวนร้อยละ 22 ของกลุ่มตัวอย่าง หรือมีนักเรียนจำนวน 47 คน จากจำนวน 214 คน มีความคิดเห็นว่าการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามีความสัมพันธ์ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดแปลง และมีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

4.2.5 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาตามโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยสถิติเชิงอนุมาน ประกอบด้วย ค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้น (r) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) สหสัมพันธ์พหุคูณของน้ำหนักความถดถอย (β) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์ (R^2) พบว่าได้ผลการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

4.2.5.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 1 ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17

ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 1 ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ความพึงพอใจในด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	Simple Correlation Validity (r)	Standardized Regression Weight Validity (β)
การระบุปัญหา	0.33**	-0.08
การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	0.41**	0.15
การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	0.53**	0.13
การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	0.56**	0.28**
การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	0.50**	0.11

(ต่อ)

ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

ความพึงพอใจในด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	Simple Correlation Validity (r)	Standardized Regression Weight Validity (β)
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	0.47**	0.09
Multiple Correlation (R)		0.60***
Determination Efficient Predictive Value (R^2)		0.36***

** $p < .01$, *** $p < .001$

จากตารางที่ 4.17 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 1 ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสถิติเชิงอนุมาน พบว่า

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสถิติสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) พบว่าค่า R มีค่าเท่ากับ 0.60 และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์ (R^2) พบว่าค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.36 หมายความว่าจำนวนร้อยละ 36 ของกลุ่มตัวอย่าง หรือมีนักเรียนจำนวน 77 คน จากจำนวน 214 คน มีความคิดเห็นว่าการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามีความสัมพันธ์ต่อความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

4.2.5.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 2 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ เป็นดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18

ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ
 สะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 2 ด้าน
 บรรยากาศการเรียนรู้

ด้านบรรยากาศการเรียนรู้	Simple Correlation Validity (r)	Standardized Regression Weight Validity (β)
การระบุปัญหา	0.27**	0.07
การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	0.32**	0.07
การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	0.43**	0.07
การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	0.51**	0.07**
การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข วิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	0.42**	0.06
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน	0.46**	0.06*
Multiple Correlation (R)		0.54***
Determination Efficient Predictive Value (R^2)		0.29***

** $p < .01$, *** $p < .001$

จากตารางที่ 4.18 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 2 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ด้วยสถิติเชิงอนุมาน พบว่า

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ด้วยสถิติสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) พบว่าค่า R มีค่าเท่ากับ 0.54 และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์ (R^2) พบว่าค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.29 หมายความว่า จำนวนร้อยละ 29 ของกลุ่มตัวอย่าง หรือมีนักเรียนจำนวน 62 คน จากจำนวน 214 คน มีความคิดเห็นว่าการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามีความสัมพันธ์ต่อความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และมีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

4.2.5.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 3 ด้านสื่อการเรียนรู้ เป็นดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19

ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 3 ด้านสื่อการเรียนรู้

ด้านสื่อการเรียนรู้	Simple Correlation Validity (r)	Standardized Regression Weight Validity (β)
การระบุปัญหา	0.29**	0.06
การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	0.31**	0.06
การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	0.43**	0.07
การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	0.51**	0.07***
การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข วิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	0.41**	0.06
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน	0.46**	0.06*
Multiple Correlation (R)		0.53***
Determination Efficient Predictive Value (R^2)		0.28***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

จากตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 3 ด้านสื่อการเรียนรู้ด้วยสถิติเชิงอนุมาน พบว่า

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านสื่อการเรียนรู้ด้วยสถิติสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) พบว่าค่า R มีค่าเท่ากับ 0.53 และความสัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านสื่อการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์ (R^2) พบว่าค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.28 หมายความว่าจำนวนร้อยละ 28 ของกลุ่มตัวอย่าง หรือมีนักเรียนจำนวน 60 คน จากจำนวน 214 คน มีความคิดเห็นว่าการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามีความสัมพันธ์ต่อความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านสื่อการเรียนรู้ และมีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

4.2.5.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 4 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ เป็นดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20

ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 4 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ

ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	Simple	Standardized
	Correlation Validity (r)	Regression Weight Validity (β)
การระบุปัญหา	0.32**	0.00
การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	0.36**	0.14

(ต่อ)

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	Simple	Standardized
	Correlation Validity (r)	Regression Weight Validity (β)
การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	0.42**	0.04
การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	0.46**	0.33**
การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการ การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	0.36**	-0.05
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน	0.40**	0.11
Multiple Correlation (R)		0.49***
Determination Efficient Predictive Value (R^2)		0.24***

** $p < .01$, *** $p < .001$

จากตารางที่ 4.20 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านที่ 4 ด้านประโยชน์ที่ได้รับด้วยสถิติเชิงอนุมาน พบว่า

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านประโยชน์ที่ได้รับด้วยสถิติสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) พบว่าค่า R มีค่าเท่ากับ 0.49 และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านประโยชน์ที่ได้รับของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์ (R^2) พบว่าค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.24 หมายความว่าจำนวนร้อยละ 24 ของกลุ่มตัวอย่าง หรือมีนักเรียนจำนวน 51 คน จากจำนวน 214 คน มีความคิดเห็นว่าการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามีความสัมพันธ์ต่อความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในด้านประโยชน์ที่ได้รับ และมีความสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การมีส่วนร่วมและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามโครงการขับเคลื่อน โรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยเรียงตามลำดับหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยนี้ ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ผลการวิเคราะห์การประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

เมื่อวิเคราะห์ความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อน โรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วยค่าเฉลี่ยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน พบว่า โดยรวมการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทั้ง 6 ชั้น ได้แก่ การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน และการนำเสนอผล/ชิ้นงาน อยู่ในระดับในบางครั้งถึงบ่อยครั้ง ($\bar{X} = 2.67 - 3.74$, S.D. = 0.87 - 0.97) ซึ่งชั้นที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามากที่สุด คือ ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ($\bar{X} = 3.74$, S.D. = 0.97) และชั้นที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาน้อยที่สุด คือ ชั้นระบุปัญหา ($\bar{X} = 2.67$, S.D. = 0.87)

5.1.2 ผลการวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

เมื่อวิเคราะห์ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน พบว่า โดยรวมความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 3.85 - 3.97$, S.D. = 0.57- 0.63) ซึ่งด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{X} = 3.97$, S.D. = 0.63) และด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ด้านสื่อการเรียนรู้ ($\bar{X} = 3.85$, S.D. = 0.57)

5.1.3 ผลการวิเคราะห์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

เมื่อวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาตาม โครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน พบว่า โดยรวมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้าน โยงสัมพันธ์ ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.94 - 3.70$, S.D. = 0.78- 1.00) ซึ่งด้านที่นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด คือ ด้านความคิดริเริ่ม ($\bar{X} = 3.70$, S.D. = 0.98) และด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันทีและด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง ($\bar{X} = 2.94$, S.D. = 1.00)

5.1.4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาตาม โครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยสถิติเชิงอนุมาน ประกอบด้วย ค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้น (r) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) สหสัมพันธ์พหุคูณของน้ำหนักรถถอย (β) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์

(R^2) พบว่า ความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านกรคิด ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง มีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

5.1.5 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาตามโครงการขับเคลื่อน โรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยสถิติเชิงอนุมาน ประกอบด้วย ค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้น (r) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) สหสัมพันธ์พหุคูณของน้ำหนักความถดถอย (β) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการพยากรณ์ (R^2) พบว่า ความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยนี้ ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ผลการวิเคราะห์การประเมินความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 โดยรวมการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทั้ง 6 ชั้น ได้แก่ การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน และการนำเสนอผล/ชิ้นงาน โดยในภาพรวม

ระดับความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับในบางครั้งถึงบ่อยครั้ง

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบเป็นรายชั้น พบว่า ชั้นที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามากที่สุด คือ ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ($\bar{X} = 3.74$, S.D. = 0.97) ซึ่งเป็นขั้นของการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557ค, น. 3) ที่ผลเป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในชั้นนี้ ผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ สร้างชิ้นงานด้วยตนเองอย่างเต็มที่ ไม่ว่าจะเป็นการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาคำที่กำหนดไว้ และการดำเนินการตามแผนที่วางเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จึงส่งผลต่อการตอบสนองความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณชนะ ปัดชา (2559, น.71) ที่อภิปรายผลไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านการทำกิจกรรมและการสร้างสรรค์ชิ้นงานขึ้นมา และประกอบกับการบูรณาการสาระวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานั้นช่วยให้นักเรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่ไม่ได้เรียนรู้เพียงเนื้อหาสาระ หรือเพื่อเรียนรู้ที่จะสอบวัดความรู้เพียงอย่างเดียว แต่การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้น ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้จากโจทย์ปัญหาในชีวิตจริงที่ต้องเรียนแบบลงมือปฏิบัติ และตระหนักถึงการเป็นพลเมืองที่ดีของสังคม และสอดคล้องกับงานวิจัยของเกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง (2560, น. 116 - 118) เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยกล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำหรือคอยให้คำปรึกษา โดยขึ้นวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนได้ร่วมกันคิดว่าจะสร้างนวัตกรรมใดเพื่อช่วยแก้ปัญหา แล้วร่วมออกแบบชิ้นงาน โดยวาดภาพโมเดลต้นแบบ ทบทวนความรู้ที่เรียนมาเพื่อประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรม สามารถให้เหตุผลที่มีความเป็นไปได้อ่อนลงมือสร้าง และชั้นที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาน้อยที่สุด คือ ชั้นระบุปัญหา ($\bar{X} = 2.67$, S.D. = 0.87) เป็นขั้นของการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขต ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557ค, น. 3) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากในกิจกรรมสะเต็มโดยส่วนมาก ครูผู้สอน

จะเป็นผู้กำหนดปัญหาที่จะใช้เป็นประเด็นในการสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหา ทำให้ผู้เรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอับดุลยามิน หะยีจาเดร์ (2559, น. 91 - 92) เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ผู้สอนเป็นผู้นำเสนอปัญหาผ่านการแสดงบทบาทสมมติเป็นผู้บริโภค และให้นักเรียนในห้องเป็นพ่อค้าขายอาหารตามสั่ง เพื่อต้องการเสนอพฤติกรรมผู้บริโภคอาหารที่ต้องการความสะดวกและรวดเร็ว จนมองข้ามผลเสียจากการใช้กล่องโฟมในการบรรจุอาหาร จากนั้นผู้สอนเปิดวิดีโอทัศน์เรื่องโทษของกล่องโฟมบรรจุอาหาร และหลังจากนั้นผู้สอนก็ได้กำหนดกรอบปัญหา ภายใต้หัวข้อ “Change เปลี่ยนไอเดียสร้างสรรค์ สร้างบรรจุภัณฑ์ รักษ์สิ่งแวดล้อม”

5.2.2 ผลการวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 โดยรวมความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยในภาพรวมระดับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่นักเรียนมีความพึงใจมากที่สุด คือ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 3.97$, S.D. = 0.63) และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{X} = 3.97$, S.D. = 0.63) โดยด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการมีอิสระทางความคิดและจินตนาการ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การทำกิจกรรม และการลงมือปฏิบัติ ส่วนด้านประโยชน์ที่ได้รับ เป็นการที่นักเรียนรับรู้ถึงทักษะที่จำเป็นในหลากหลายด้านที่เกิดขึ้น การเชื่อมโยงความรู้ในรายวิชา คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน การเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น การเชื่อมโยงความรู้จากบทเรียนเข้ากับปัญหาชีวิตประจำวันได้ และการทำให้นักเรียนเท่าทันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ผลเป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษานี้เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้ค้นคว้าความรู้และสร้างสิ่งที่จะนำไปใช้แก้ไขปัญหาที่เจอได้จริง อีกทั้งยังมีการท้าทายในเรื่องของการทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่สร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนสนุกกับกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกชั้น อีกทั้งนักเรียนมองเห็นวิธีการนำความรู้ที่ได้เรียนในห้องเรียนไปใช้ให้เกิดผล หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่พบเจอได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณนะ ปัดชา (2559, น. 68) เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบ สสวท เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดห้วยจรเข้มหาวิทยาลัย โดยผู้วิจัยพบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา โดยภาพรวมความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก โดยด้านที่มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านบรรยากาศการเรียน ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.58) และรองลงมา คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียน ($\bar{X} = 4.16$, S.D. = 0.61) ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างสรรค์ผ่านชิ้นงานกระบวนการกลุ่ม และยังบูรณาการกับกลุ่มสาระวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่กว้างมากขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบเดิมๆ มักจะสอนในเนื้อหาสาระใดสาระหนึ่งเท่านั้น โดยส่วนมากจะเน้นการสอนเชิงบรรยาย ทำให้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดดเด่น น่าสนใจ อีกทั้งยังเหมาะสมกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (วรรณชนะ ปัดชา, 2559, น. 72) และสอดคล้องกับงานวิจัยของอับดุลยามิน หะยีชาเดร์ (2559, น. 97 - 99) เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาองค์ประกอบเป็นรายด้าน โดยเรียงจากมากไปน้อย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านบทบาทผู้สอนมากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้เรียนจะมีบทบาทสำคัญในทุกๆ ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นคนคอยชี้แนะ ตั้งคำถาม ให้คำแนะนำ ตลอดจนอำนวยความสะดวกต่างๆ และกระตุ้นให้นักเรียนรู้สึกสนุก ทำทาบกับสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้สอนกำหนดขึ้น รองลงมาเป็นด้านการวัดประเมินผล ด้านบทบาทนักเรียน และด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ซึ่งในด้านการวัดประเมินผลพบว่า ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการให้คะแนนและประเมินชิ้นงานของตนเอง อีกทั้งยังประเมินผลการปฏิบัติงานของแต่ละกลุ่ม ส่วนในด้านบทบาทนักเรียน นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ผ่านการลงพื้นที่สำรวจพืชพรรณไม้ในหมู่บ้าน ฝึกการสังเกตและเปรียบเทียบข้อแตกต่างโดยใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษา และนำความรู้ไปต่อยอดสร้างบรรจุภัณฑ์จากธรรมชาติ และด้านวิธีการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนได้มีโอกาสสร้างสรรค์บรรจุภัณฑ์จากพืชในท้องถิ่น เพื่อนำมาทดแทนบรรจุภัณฑ์จากโฟมหรือพลาสติกที่ย่อยสลายยาก นักเรียนมีการบูรณาการความรู้ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ ด้านเทคโนโลยี ด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม และด้านคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต และสอดคล้องกับนัสรีนทร์ บือซา (2558, น.69) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์และเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เช่น การพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง การแก้ปัญหา ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม เพราะเป็นการบูรณาการความรู้ ส่งผลให้ผู้เรียน นำความรู้ที่ไปใช้ประโยชน์จริงในชีวิตประจำวันได้ และด้านที่นักเรียนมีความพึงใจน้อยที่สุด คือ ด้านสื่อการเรียนรู้ ($\bar{X} = 3.85$, S.D. = 0.57) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในประเทศไทยส่วนใหญ่ เป็นการติดตามแม่แบบที่มีไว้ให้ รูปแบบปัญหาที่นำมาใช้ก็เป็นปัญหาเดียวกัน นวัตกรรมที่ต้องสร้างจึงเป็นนวัตกรรมเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนสร้าง นวัตกรรมที่เลียนแบบกัน สร้างนวัตกรรมที่ซ้ำๆ ต้นแบบเดิม กล่าวคือผู้สอนนำรูปแบบกิจกรรมที่เป็นต้นแบบมาใช้จัดการเรียนการสอน ไม่ได้คิดสร้างรูปแบบเป็นของตนเอง ทำให้ผู้เรียนต้องสร้าง สื่อนวัตกรรมหรือสื่อประกอบการเรียนรู้ไปในแนวเดียวกัน ไม่ได้เป็นผู้เลือกสื่อนวัตกรรมที่จะ สร้างเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ด้วยตนเอง

5.2.3 ผลการวิเคราะห์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 โดยรวมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ในด้านการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง โดย ในภาพรวมระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับความคิดสร้างสรรค์ปานกลางถึง สูง

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบเป็นรายด้าน พบว่า ที่นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์มากที่สุด คือ ด้านความคิดริเริ่ม ($\bar{X} = 3.70$, S.D. = 0.98) หมายความว่า นักเรียนมี ความสามารถในการคิดในสิ่งที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม เป็นความคิดที่แตกต่างจาก คนอื่นมากที่สุดเมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะ เต็มศึกษาจะทำให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมเป็นพื้นฐาน (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557ค, น. 5) ซึ่งสอดคล้องกับมนตรี จุฬาวัฒนทล (2556, น. 16) ที่กล่าวว่าสะเต็มศึกษาว่าเป็น วิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำ สูตรเพียงอย่างเดียว แต่จะการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหา ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากสาขาต่างๆ มาบูรณาการ กัน เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าเนื่องจากลักษณะการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ สะเต็มศึกษาจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนฝึกคิดสิ่งใหม่ๆ ดังนั้นเมื่อผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ

ดังกล่าวจึงทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดริเริ่มมากที่สุดนั่นเอง และด้านที่นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด คือ ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที ($\bar{X} = 2.94$, S.D. = 1.00) และด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดแปลง ($\bar{X} = 2.94$, S.D. = 1.00) หมายความว่า นักเรียนมีความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ความคิดจัดระบบ หมวดยุ่ม และมีหลักเกณฑ์น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ ซึ่งความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันทีเป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ และความคิดยืดหยุ่นด้านการคิดแปลงเป็นการคิดได้หลากหลายไม่ซ้ำแบบกัน สอดคล้องกับสำนักงาน ก.พ. (2559, น. 41) ที่กล่าวว่า ความคิดยืดหยุ่นจะเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องแคล่วมีความแปลกแตกต่างออกไป หลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อน หรือเพิ่มคุณภาพความคิดให้มากขึ้น นับได้ว่าความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น เป็นความคิดพื้นฐานที่จะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์สามารถคิดหาทางเลือกไว้หลายๆ ทาง และหลากหลาย ความคิดยืดหยุ่นจึงเป็นการเสริมคุณภาพความคิดให้ได้ดีขึ้น เหตุที่นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นน้อยที่สุด อาจเนื่องมาจากความคิดสร้างสรรค์ในด้านนี้ ต้องอาศัยการฝึกฝนความคิดให้หลากหลายแง่มุม อีกทั้งโดยส่วนใหญ่ นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่ยังไม่สนองความต้องการ ที่จะทำให้มีความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชาติได้ (ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ, 2557ก, น. 1) ซึ่งสอดคล้องกับสมาน อัสวภูมิ (2558, น. 15) ที่กล่าวว่า แม้นักวิชาการจะให้แนวทางและเทคนิคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์หลายวิธี และสามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้อีกมาก แต่ก็ยังเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ก็เหมือนพฤติกรรม การเรียนรู้ทั้งมวลนั้นเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง เพราะเป็นสิ่งที่สอนกันไม่ได้ ผู้สอนหรือผู้จัดการเรียนการสอนทำให้สูงสุดก็คือการจัดการกิจกรรมที่เชื่อว่าจะทำให้กระตุ้น ส่งเสริม และนำไปสู่การพัฒนาตนเองของผู้ที่ต้องการจะพัฒนาตนเองเท่านั้น หัวใจจึงอยู่ที่การพัฒนาตนเอง ส่วนการจัดการเรียนการสอนเป็นเพียงเครื่องมือหรือวิธีการช่วยให้การพัฒนาตนเองมีความเป็นไปได้มากที่สุดเท่านั้น

5.2.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน 6 ชั้น ได้แก่ การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การทดสอบ ประเมินผล

และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน และการนำเสนอผล/ชิ้นงาน กับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดคล่อง แคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้าน การคิด ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง มีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ .001 ($p < .001$)

อาจกล่าวได้ว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน 6 ชั้น ได้แก่ การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การออกแบบวิธีการ แก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน และการนำเสนอผล/ชิ้นงาน มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ใน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้านโยงสัมพันธ์ ด้านความคิดคล่องแคล่วในด้าน การคิด ด้านความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที และด้านความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง เนื่องจากนักเรียนได้มีส่วนร่วมใน การทำกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดเพื่อดำเนินกิจกรรมต่างๆ อีกทั้งยังคิด สร้างชิ้นงานใหม่ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภัสสร ติตมา (2558, น. 94) ที่ทำการศึกษา การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ชั้น ได้แก่ ขั้นตั้งคำถาม ขั้นจินตนาการ ขั้นวางแผน ขั้นสร้าง และขั้นปรับปรุง โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างชิ้นงาน ซึ่งพบว่า การจัดการ เรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวสะเต็มศึกษา นอกจากจะสามารถพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ (กิลฟอร์ด) ของนักเรียนได้แล้วนั้น ยังสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ใน ด้านการออกแบบและสร้างชิ้นงานของนักเรียนได้ และสอดคล้องกับอับดุลยามีน หะยีบาเดร์ (2559, น. 94) ในงานวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งจากการวิจัยสรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดสร้างสรรค์ อันนำไปสู่การสร้าง นวัตกรรมที่ใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบ ทางวิศวกรรม อีกทั้งงานวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อ ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ของชนัญดา ภูโปรง (2560, น. 63) ก็ได้สรุปว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะ เต็มศึกษามีประสิทธิภาพและสามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรม ที่เปลี่ยนแปลงไปหรือตัวเลขของความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มมากขึ้น แสดง ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสามารถใช้ได้ผลจริงในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

5.2.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาพบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน 6 ชั้น ได้แก่ การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน และการนำเสนอผล/ชิ้นงานกับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ($p < .001$)

อาจกล่าวได้ว่า การมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามีผลต่อความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะถ้าหากผู้เรียนเกิดความพึงพอใจหรือชอบในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จะส่งผลให้นักเรียนมีความตั้งใจ มีความใฝ่รู้ อยากที่จะเรียนรู้ในการเรียนการสอนนั้นๆ ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริวรรณ หะมิงมะ (2556, น. 70) ที่กล่าวว่าความพึงพอใจของนักเรียนหรือกลุ่มนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย อันจะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้แบบโครงการหรือกิจกรรมโครงการนั้นๆ บรรลุผลสำเร็จ และมีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ อีกทั้งวิชิต น้อยเวช (2552, น. 62) ยังกล่าวว่าบุคคลใดมีความพึงพอใจแล้วก่อให้เกิดความเอาใจใส่ต่องาน มีความขยัน ตั้งใจทำงานเป็นอย่างดี มีความสามัคคีในหมู่คณะ และก่อให้เกิดความเชื่อมั่น ทำให้ไม่เห็นแก่ตัว เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนัสรินทร์ บือชา (2558, น. 67) เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เมื่อพิจารณาในด้านบทบาทผู้เรียน และด้านการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกชั้นตอนเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เริ่มตั้งแต่เป็นผู้คิดประเด็นปัญหาเรื่องพืช นักเรียนร่วมในการคิดวางแผน ค้นคว้าหาข้อมูลการแก้ปัญหาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการกลุ่มโดยนักเรียนเลือกศึกษาตามความต้องการความสนใจของนักเรียนจากประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงจากสิ่งรอบๆ ตัวผ่านทักษะการสังเกต นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ การ

คิดวางแผนการแก้ปัญหา และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่อยู่รอบตัว ทำให้นักเรียนสามารถคิดวิธีแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง ส่งผลต่อการตอบสนองความพึงพอใจของนักเรียนที่สามารถเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีความสุข และสอดคล้องกับเกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง (2560, น. 126) ที่สรุปว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาเคมี โดยช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือ มีอิสระในความคิดและค้นคว้าความรู้ได้อย่างอิสระ ได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ จนนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และที่สำคัญคือผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข สามารถบูรณาการความรู้ข้ามวิชาหรือสาขาวิชา โดยเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้ จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

ควรนำผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ นำเสนอให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาตามโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัชฌิมศึกษา เขต 23 เพื่อนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน ทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน 6 ด้าน อันได้แก่ ชั้นระบุปัญหา (Problem Identification) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) และ ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียนและผู้สอนต่อไป

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการวิจัยความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในทุกโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา

5.3.2.2 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษากับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในทุกโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กชกร ชีปัดดี. (2548). การประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- กมลฉัตร กล่อมอิม. (2559). การจัดการเรียนแบบบูรณาการสะเต็ม สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 18(4), 334-348.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2534). *ความคิดสร้างสรรค์ หลักการ ทฤษฎี การเรียนการสอน การวัดผล ประเมินผล*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551ก). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551ข). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- กีฟลี มะหะหมัด. (2550) *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปาในวิชาการขายของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2541). *มองฝันวันข้างหน้า: วิสัยทัศน์ประเทศไทย ปี 2560*. กรุงเทพฯ : ชัดเชสมิเดีย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2545). *การคิดเชิงสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : ชัดเชสมิเดีย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). *ผู้ชนะ 10 คิด : การคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)*. กรุงเทพฯ : สถาบันอนาคตศึกษาเพื่อการพัฒนา (ไอเอฟดี).
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2556). *การคิดเชิงสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : ชัดเชสมิเดีย.
- เกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- จันทิมา เมฆประ โคน. (2555). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนวิชาศิลปะ เรื่อง การสร้างสรรค์จากเศษวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วย*

- การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จำเนียง ดามัง. (2548). การมีส่วนร่วมของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในการบริหารงานสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายุทธศาสตร์ เขต 2 อำเภอทุ่งเสลี่ยม จังหวัดสุโขทัย. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). อุดรดิตต์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์.
- จรัส อินทลาภาพร, มารุต พัฒผลม, วิชัย วงษ์ใหญ่ และศรีสมร พุ่มสะอาด. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. วารสารวิชาการ *Veridian E-Journal*. 8(1), 61-73.
- ชนัญดา ภูโปร่ง. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชลธิชป สมานิติ. (2557). การจัดการศึกษาแบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (STEM) สำหรับเด็กปฐมวัย. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ สำหรับเด็กปฐมวัย.
- ชัชวาล เรื่องประพันธ์. (2539). สถิติพื้นฐาน. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- ชาติชาย โยชมเมฆา. (2549). ผลของการเรียนแบบร่วมมือต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ชูชีพ พันธุ์ห้วยพงศ์. (2551). การบริหารจัดการการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 -3 โรงเรียนวัด โนนสะเดา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพิจิตร เขต 1 . (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). เพชรบูรณ์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- ดวง อันทะไชย. (ม.ป.ป.). *ทิศทางการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ ฯ : สถาบันบัญญัติแห่งชาติ.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (ม.ป.ป.). *21st Century Skills for CMU Faculty Development* ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เพื่อการพัฒนาอาจารย์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่ : สำนักงานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2559). การพัฒนาและประเมินความคิดสร้างสรรค์ในสถานศึกษา Creative Thinking Development and Evaluation in School. *วารสารศึกษาศาสตร์*. 27(1), 1-14.

- ทวิศักดิ์ สว่างเมฆ. (ม.ป.ป.). *Life skills for the 21st Century*. สืบค้น จาก www.gened.nu.ac.th/file/001237LifeSkills/LifeSkills.pdf
- ทิพวรรณ สร้างตนเอง. (2558). แนวทางการมีส่วนร่วมของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในการบริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยาเขต 1. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). พระนครศรีอยุธยา : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ทิสนา เขมมณี. (2543). การจัดการเรียนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: โมเดลชิปปา. *ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา เขมมณี. (2559). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2543). *ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- ธีระ สุภาวิมล. (2551). ความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ของโรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมืองอ่างทองที่มีต่อการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นพพร ณะชัยพันธ์. (2555). *สถิติเบื้องต้นสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒนา.
- นพวรรณ เทียมรอด. (2558). การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษาระดับปฐมวัยในศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาตำบลแม่คะ อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยฟาอีสเทอร์น.
- นัสรีนทร์ ปือชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญลอย มูลน้อย. (2560) ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่เพิ่มทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

- บุศรา จิตวรรณ. (2552). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปิยนันท์ สวัสดิ์ศฤงฆาร. (2552). การติดตามผลการปฏิบัติงาน. สืบค้นจาก <http://oknation.nationtv.tv/blog/piyanan/2009/08/28/entry-1>
- ประทุม อัทธู. (2535). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกและไม่ได้รับการฝึก. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรทิพย์ ประการแก้ว. (2543). การใช้ซินเนคติกส์ช่วยสร้างความคิดในการเขียนความเรียงเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 STEM Education and 21st Century Skills Development. *วารสารนักบริหาร*. 33(2), 49-56.
- พรรณวิไล ชมชิด. (2557). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2555). เทคนิคการประเมินโครงการ. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิสนุ พองศรี. 2551. การประเมินทางการศึกษา : แนวคิดสู่การปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธา.
- แพง ชินพงศ์. (2551). ความคิดสร้างสรรค์สำคัญต่อเด็กอย่างไร. สืบค้นจาก <https://goo.gl/7WNA00>
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ และคณะ. (2558). ศาสตร์การคิดรวมบทความเรื่องการคิดและการสอนคิด. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ไพโรจน์ หมุ่มมาก.(2548). ผลการศึกษาการใช้กิจกรรมส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการสอนแบบ Williams Cube CAI Model ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1). (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพศาล วรคำ. (2559). การวิจัยทางการศึกษา Education Research. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

- ภัสสร ติตมา. (2558). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบายร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- มนตรี จุฬาวัดทนทล. *สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors).* นิตยสาร สสวท. 42(185), 14-18.
- มยุรี ดันตียะวงษ์ษา. (2546). *การมีส่วนร่วมของบุคลากรโรงพยาบาลสงฆ์ในกิจกรรม 5ส.* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2553). *คู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้.* เทียนวัฒนา พรินท์ติ้ง.
- มุกเหรีญญู สิตลานุชิต และคณะ. (2556). *การมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ของนักศึกษาและคณาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง ลำปาง.* มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- รัชณี ทาเหล็ก. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่อง เส้นขนานที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (สารนิพนธ์). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วชิร น้อยเวช. (2552). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ คุณธรรมจริยธรรมด้านความซื่อสัตย์โดยใช้รูปแบบการสอนของบลูม (Bloom) กับการสอนปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). ลพบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- วนิช สุชารัตน์. (2547). *ความคิดและความคิดสร้างสรรค์.* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณชนะ ปัดชา. (2559). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบ สสวท เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดห้วยจรเข้วิทยาคม.* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วรวิฑูรย์ มัสพันธ์. (2556). *ปัจจัยทางจิตสังคมที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร.* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรวรรณ เกื่อนนาดี. (2544). *การศึกษาศาภาพการดำเนินงานตามบทบาทหน้าที่ของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น.* (ปริญญา นิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- วิจิตรภรณ์ โตแก้ว. (2558). การมีส่วนร่วมของภาคีเครือข่ายในการบริหารการศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). กาญจนบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.
- วีระ สุดสังข์. (2550). การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดอย่างสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มม่น. (2542). วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT การจัดการกระบวนการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะเก่ง ดี มีสุข. นนทบุรี: หจก SSR Printing.
- ศิริวรรณ หะมิงมะ. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในสังคมพหุวัฒนธรรม. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2557ก). *สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์*. สืบค้นจาก <http://www.stemedthailand.org/?knowstem>
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2557ข). *โครงการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา ในสถานศึกษา 2,250 โรงเรียน*. เอกสารอัดสำเนา
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2557ค). *คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา*. สืบค้น จาก <http://www.stemed-thailand.org/wp-content/uploads/2014/08/STEM-Manual-mung-ruang-ka.pdf>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 4*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557ก). *สะเต็มศึกษา (STEM Education)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557ข). *สะเต็มศึกษา Science Technology Engineering and Mathematics Education (STEM Education)*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ.
- สนธยา พลศรี. (2550). *เครือข่ายของการเรียนรู้ในงานพัฒนาชุมชน*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สมาน อัสวภูมิ. (2558). *ความคิดสร้างสรรค์และการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์*. วารสารบริหารการศึกษามหาบัณฑิต. 15(พิเศษ), 9 - 16.
- สตีลา พันชนะ. (2546). *การใช้กลวิธีที่เน้นการตั้งคำถามเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษและแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์*. (วิทยานิพนธ์). เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

- สาคร มหาหิงค์. (2556). *เทคนิคการมีส่วนร่วม*. สืบค้นจาก <https://m.facebook.com/techniques/posts/765832483430524>
- สำนักงาน ก.พ. (2559). *หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การคิดเชิงสร้างสรรค์*. สืบค้นจาก <https://www.ocsc.go.th/sites/default/files/document/ocsc-2017-eb13.pdf>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). *รายงานการวิจัยการออกแบบระบบการติดตามและประเมินผลการพัฒนาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : פרิกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สำนักบริหารเครือข่ายและพัฒนาวิชาชีพครู. (2560). *การอบรมครูด้วยระบบทางไกล โครงการบูรณาการสะเต็มศึกษา*. สืบค้น จาก <http://pd.ipst.ac.th/?p=2341>
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). *สะเต็มศึกษา (STEM Education)*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 17(2), 201.
- สิริพัฒน์ ลากจิตร. (2550). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจมีส่วนร่วมของประชาชนในการสนับสนุนการบริหารงานองค์การบริหารส่วนตำบล อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี*. (วิทยานิพนธ์). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ. (2551). *พัฒนาทักษะการคิดพิชิตการสอน*. กรุงเทพฯ : เลียงเชียง.
- สุดารัตน์ อะหลีแอ. (2558). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุทธิดา จำรัส. (2560). *นิยามของสะเต็มและลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา The Definition of STEM and Key Features of STEM Education Learning Activity*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*. 10(2), 13-34.
- ศุมน อมรวิวัฒน์. 2533. *สมบัติพิพธ์ของการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อภิสิทธิ์ ชงไชย และคณะ. (2555). *สรุปการบรรยายพิเศษ เรื่อง Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education: Preparing students for the 21st Century*. สืบค้นจาก <http://designtechnology.ipst.ac.th/wpcontent/uploads/sites/83/2017/09/STEMEducation.pdf>
- อรทัย กักผล. (2552). *คู่มือ การมีส่วนร่วมของประชาชนสำหรับผู้บริหารท้องถิ่น*. กรุงเทพฯ ฯ : จริยสุนิทวงศ์การพิมพ์.

- อัญชลี ธรรมะวิจิตรกุล. (2552). การติดตามผลและประเมินผลการนิเทศ. สืบค้นจาก <https://panchalee.wordpress.com/2009/07/29/monitoring-evaluation/>
- อับดุลยามีน หะยีซาเคร์. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต).มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). หลักการสอน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อารี พันธุ์มณี. (2537). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ 1412.
- อารี พันธุ์มณี. (2540). คิดอย่างสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ดันอ้อ แกรมมี่.
- อารี พันธุ์มณี. (2546). จิตวิทยาการสร้างสรรค์การเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ไขใหม่.
- อุไรวรรณ หาญวงศ์. (2540). การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Baker, C, K., and Galanti, T, M. (2017). *Integrating STEM in elementary classrooms using model-eliciting activities: responsive professional development for mathematics coaches and teachers*. International Journal of STEM Education.
- Carroll, John B. (1974). *Learning Theory for the Classroom teacher In Jarvis G.A.(ed.)*. The Challenge of Communication, Illinois: National Textbook Company.
- Cohen, John M., and Uphoff, Norman T. (1980). *Participation's Place in Rural Development : Seeking Clarity through Specificity*. New York : World Development.
- De Bono, E. (1982). *Lateral Thinking : A Text book of Creativity*. Harondswort :Penquin Book.
- De Bono, E. (1970). *Lateral Thinking : Creativity Step by Step*. New York :Harper & Row.
- E. Fromm. (1963). *The creative and Psychological Health*. New York : D. Van Nostrand.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of education*. New York : McGraw- Hill Book
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. McGraw-Hill, Book Company.
- Osborn, A. F. (1963). *Creative imagination*. New York : Charles.
- Piltz, A. and R. Sund. (1974). *Creative Teaching of Science in the Elementary School*. Boston: Allyn and Bacon.
- Sahin, A., Ayar, M, C., and Adiguzel, T. (2014). *STEM Related After-School Program Activity and Associated Outcome on Student Learning*. Educational Science: Theory & Practice, 14(1), 309-322.

- Scott, C. (2012). *An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High School in the U.S.* Journal of STEM Education, 13(5), 30-39.
- Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D, M., and Ginsburg, L. (2017). *Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education.* International Journal of STEM Education.
- Torrance, E. P. (1974). *Rewarding Creative Behavior : Experiment in Classroom Creativity.* Englewood Cliffs.N.J. : Prentice Hall.
- Torrance, E. P. and Myers, R.E. (1972). *Creative Learning and Teaching.* New York :Dook Mead and Company.
- Torrance, E. P. (1963). *Education and the Creative Potential.* Minnea Polis : The Lurd Press.
- Wallach, M. A. and Kogan, N. (1965). *Modes of thinking in young children.* New York : Halt Reinchart & Winston.
- Wallach, M. A. and Kogan, N. (1973). *New look at Creativity intelligence Distinction in Creativity.* Penjuin Education.

ภาคผนวก



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามสำหรับนักเรียนในโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอน
ตามแนวสะเต็ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตัวอย่างเครื่องมือ



แบบสอบถามสำหรับนักเรียนในโรงเรียนที่มีจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็ม

เลขประจำตัวนักเรียน (หรือเลขที่) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ห้อง.....
โรงเรียน.....

ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของนักเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องว่าง ตามความเป็นจริง

1. นักเรียนรู้จักและเข้าใจสะเต็มศึกษา (STEM Education)

รู้จักและเข้าใจ รู้จัก แต่ไม่เข้าใจ ไม่รู้จักเลย
2. โรงเรียนของนักเรียนมีการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา (สะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนการสอน โดยรวมความรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาใช้พัฒนาหรือสร้างผลผลิตที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต)

มี ทุกระดับชั้น มี บางระดับชั้น ไม่มี
3. นักเรียนเคยเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)

เคย ไม่แน่ใจ ไม่เคย
4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ใช่ ไม่แน่ใจ ไม่ใช่
5. นักเรียนต้องการให้โรงเรียนจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ต้องการ ขึ้นอยู่กับโรงเรียน ไม่ต้องการ

หมายเหตุ 1) ถ้านักเรียนเคย/ไม่แน่ใจว่าเคยเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาขอความกรุณาทำแบบสอบถามตอนที่ 2 ด้วยนะคะ

2) ถ้านักเรียนไม่เคยเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาให้ข้ามไปทำแบบสอบถามตอนที่ 4 นะคะ

ตอนที่ 2 ประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องว่าง ตามระดับการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาที่นักเรียนเคยได้รับในชั้นเรียน

ความนำ : แบบสอบถามตอนที่ 2 นี้ต้องการประเมินว่านักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามากน้อยเพียงใด

ข้อคำถาม	ระดับการมีส่วนร่วม				
	ไม่เคย	บางครั้ง	เกือบทุก ครั้ง	บ่อยๆ ครั้ง	สม่ำเสมอ
ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา (Problem Identification)					
1. นักเรียนร่วมระบุปัญหาเกี่ยวกับเพื่อนหรือครูก่อนเริ่มทำกิจกรรมสะเต็มศึกษา					
2. นักเรียนร่วมอภิปรายแนวทางในการแก้ปัญหา					
3. นักเรียนร่วมอภิปรายถึงสถานการณ์ในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องแก้ใขนั้น					
4. นักเรียนร่วมวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดในการแก้ปัญหา					
5. นักเรียนร่วมกำหนดขอบเขตที่นำไปสู่การสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหา					
ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)					
6. นักเรียนร่วมวิเคราะห์แนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา					
7. นักเรียนศึกษาหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา					
8. นักเรียนรวบรวมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา					
9. นักเรียนวิเคราะห์ถึงข้อดี ข้อเสียที่เกี่ยวข้องกับปัญหา					
10. นักเรียนประเมินความเป็นไปได้ก่อนสร้างชิ้นงานเพื่อนำไปแก้ปัญหา					
ขั้นที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)					
11. นักเรียนมีการประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมในการออกแบบชิ้นงาน					
12. นักเรียนออกแบบชิ้นงาน โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้					
13. นักเรียนออกแบบชิ้นงาน โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด					
14. นักเรียนออกแบบชิ้นงาน โดยคำนึงถึงวัสดุ-อุปกรณ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นของนักเรียน					

ข้อคำถาม	ระดับการมีส่วนร่วม				
	ไม่เคย	บางครั้ง	เกือบทุก ครั้ง	บ่อยๆ ครั้ง	สม่ำเสมอ
15. นักเรียนออกแบบชิ้นงานโดยคำนึงถึงข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด					
ขั้นที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)					
16. นักเรียนมีการวางแผนก่อนสร้างชิ้นงาน					
17. นักเรียนมีการกำหนดขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน					
18. นักเรียนมีการกำหนดระยะเวลาในการทำงาน					
19. นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างชิ้นงานกับเพื่อน					
20. นักเรียนสร้างชิ้นงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสำคัญ					
ขั้นที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement)					
21. นักเรียนมีการทดสอบว่าชิ้นงานที่สร้างขึ้นสามารถใช้งานได้					
22. นักเรียนมีการประเมินประสิทธิภาพของชิ้นงาน					
23. นักเรียนมีการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น					
24. นักเรียนมีการแก้ไขข้อผิดพลาดของชิ้นงาน					
25. นักเรียนมีการตรวจสอบขั้นตอนการทำงานที่ผ่านมาเพื่อหาข้อผิดพลาด					
ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)					
26. นักเรียนได้นำเสนอวิธีการนำชิ้นงานไปใช้แก้ไขปัญหา					
27. นักเรียนได้นำเสนอผลการแก้ปัญหา					
28. นักเรียนได้นำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน					
29. นักเรียนได้นำเสนอผลการปรับปรุงหรือผลการพัฒนาชิ้นงาน					
30. นักเรียนได้รับข้อเสนอแนะในการพัฒนาชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้นต่อไปจากครู					

หมายเหตุ ถ้านักเรียนทำแบบสอบถามตอนที่ 2 เสร็จแล้ว กรุณาทำแบบทดสอบตอนที่ 3 ด้วยนะคะ

ตอนที่ 3 ประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย \surd ลงในช่องว่าง ตามระดับความพึงพอใจที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ความนำ : แบบสอบถามตอนที่ 3 นี้ต้องการประเมินว่านักเรียนพอใจกับการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษามากน้อยเพียงใด

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	เห็นด้วยเพียงบางส่วน	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ด้านที่ 1 ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
1. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีอิสระทางความคิด และจินตนาการ					
2. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนและครูมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น					
3. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น					
4. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน					
5. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมากขึ้น					
ด้านที่ 2 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้					
6. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา สร้างบรรยากาศที่ดีในห้องเรียน					
7. รูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้เรียนอย่างมีความสุข					
8. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะอยากเรียนมากขึ้น					
9. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ครูคอยแนะนำและให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน					
10. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนสามารถแสดงออกได้อย่างอิสระ					
ด้านที่ 3 ด้านสื่อการเรียนรู้					
11. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
12. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนมีการออกแบบสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง					

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	เห็นด้วยเพียงบางส่วน	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
13. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาครูคอยแนะนำในการเลือกใช้สื่อ - อุปกรณ์การเรียนรู้					
14. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีอิสระในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้					
15. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาครูคอยแนะนำวิธีการค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหาจากแหล่งต่างๆ					
ด้านที่ 4 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					
16. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในหลากหลายด้าน					
17. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน					
18. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น					
19. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากบทเรียนเข้ากับปัญหาในชีวิตประจำวันได้					
20. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนเท่าทันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 4 วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ตามระดับความพึงพอใจที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ
สะเต็มศึกษา

ข้อที่ 1 ถ้าหากวันหนึ่งโลกของเราไม่มีแรงโน้มถ่วง (อยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก) นักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไร
ขึ้นบ้าง จงเขียนตอบมาให้มากที่สุด

คำตอบ	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
11	RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

ข้อที่ 2 ถ้าหากวันหนึ่งนักเรียนได้เดินทางไปยังดาวเคราะห์ดวงอื่นที่มีลักษณะคล้ายโลก แต่เกิดเหตุ
 ผิดพลาดทำให้นักเรียนไม่สามารถเดินทางกลับมายังโลกได้ สิ่งใดในเชิงวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจะทำการศึกษา
 เพื่อให้ตนสามารถดำเนินชีวิตอยู่ที่ดาวดวงนั้นต่อไป จงเขียนตอบมาให้มากที่สุด

คำตอบ	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

ข้อที่ 3



เมื่อเห็นสิ่งนี้ ทำให้นักเรียนนึกถึงสิ่งใดบ้างในทางวิทยาศาสตร์ จงเขียนตอบมาให้มากที่สุด

คำตอบ	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

ข้อที่ 4



เมื่อเห็นภาพนี้ นักเรียนคิดว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์นี้เกิดจากอะไรได้บ้างในทางวิทยาศาสตร์ จงเขียนตอบมาให้มากที่สุด

คำตอบ	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

ข้อที่ 5



ในแต่ละบ้านเรือนมีขวดน้ำพลาสติกเหลือใช้เป็นจำนวนมาก นักเรียนคิดว่าจะนำขวดน้ำเหล่านี้มา
ดัดแปลงเป็นอะไรได้บ้างเพื่อให้เกิดประโยชน์ จงเขียนตอบและวาดภาพการนำไปใช้งานประกอบ

1	2
3	4
5	6
7	8

9	10
11	12
13	14
15	16

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอบคุณนักเรียนทุกคน





ภาคผนวก ข

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.1

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของสภาพทั่วไปของนักเรียนแบบสอบถามสำหรับนักเรียนในโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

หมายเหตุ. * หมายถึงข้อสอบที่นำไปใช้จริง

ตารางที่ ข.2

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา					
1.1*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.2*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.3*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.4*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.5*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา					
2.1*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.2*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.3*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.4*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.5*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา					
3.1*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.2*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.3*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.4*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.5*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา					
4.1*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.2*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.3*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.4*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
4.5*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน					
5.1*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.2*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.3*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.4*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.5*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน					
6.1*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6.2*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6.3*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6.4*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6.5*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6.6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6.7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6.8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

หมายเหตุ. * หมายถึงข้อสอบที่นำไปใช้จริง

ตารางที่ ข.3

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ด้านที่ 1 ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
1.1*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.2*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.3*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.4*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.5*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ด้านที่ 2 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้					
2.1*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.2*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.3*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.4*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.5*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ด้านที่ 3 ด้านสื่อการเรียนรู้					
3.1*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.2*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.3*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.4*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.5*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ด้านที่ 4 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					
4.1*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.2*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.3*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.4*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.5*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

หมายเหตุ. * หมายถึงข้อสอบที่นำไปใช้จริง

ตารางที่ ข.4

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5*	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

หมายเหตุ. * หมายถึงข้อสอบที่นำไปใช้จริง



ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ค่าคุณภาพเครื่องมือวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผลการวิเคราะห์ค่าคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือทั้งสิ้น 3 เครื่องมือ ได้แก่ แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือวิจัยตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา จำนวน 30 ข้อ โดยครอบคลุม 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาประเทศไทย ซึ่งมีการวิเคราะห์คุณภาพดังต่อไปนี้

1.1 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยองค์ประกอบเชิงยืนยัน

ตารางที่ ก.1

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

องค์ประกอบ	ข้อคำถาม	Factor Loading					
		ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4	ด้านที่ 5	ด้านที่ 6
ด้านที่ 1	3.นักเรียนร่วมอภิปรายถึง	.717					
ระบุปัญหา	สถานการณ์ในปัจจุบันที่						
	เกี่ยวข้องกับปัญหา						
	2.นักเรียนร่วมอภิปรายแนวทาง	.680					
	ในการแก้ปัญหา						
	4.นักเรียนร่วมวิเคราะห์เงื่อนไข	.664					
	หรือข้อจำกัดในการแก้ปัญหา						
	5.นักเรียนร่วมกำหนดขอบเขต	.612					
	ที่นำไปสู่การสร้างชิ้นงานเพื่อ						
	แก้ปัญหา						
	6.นักเรียนร่วมระบุปัญหาที่	.503					
	เริ่มกิจกรรมสะเต็มศึกษา						

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อความ	Factor Loading					
		ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4	ด้านที่ 5	ด้านที่ 6
ด้านที่ 2	6.นักเรียนวิเคราะห์แนวทาง		.680				
รวบรวม	หรือวิธีการแก้ปัญหา						
ข้อมูลและ	9.นักเรียนวิเคราะห์ถึงข้อดี		.679				
แนวคิดที่	ข้อเสียที่เกี่ยวข้อง						
เกี่ยวข้องกับ	8.นักเรียนรวบรวมแนวคิดทาง		.669				
ปัญหา	วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง						
	7.นักเรียนศึกษาหาความรู้ที่		.662				
	เกี่ยวข้อง						
	10.นักเรียนประเมินความ		.607				
	เป็นไปได้ก่อนสร้างชิ้นงาน						
ด้านที่ 3	13.นักเรียนออกแบบชิ้นงาน			.666			
ออกแบบ	โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากร						
วิธีการ	อย่างประหยัด						
แก้ปัญหา	12.นักเรียนออกแบบชิ้นงาน			.626			
	โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้						
	14.นักเรียนออกแบบชิ้นงาน			.612			
	โดยคำนึงถึงวัสดุ-อุปกรณ์ที่มี						
	อยู่ในท้องถิ่นของนักเรียน						
	15.นักเรียนออกแบบชิ้นงาน			.554			
	โดยคำนึงถึงข้อจำกัดและ						
	เงื่อนไขตามสถานการณ์ที่						
	กำหนด						
	11.นักเรียนมีการประยุกต์ใช้			.553			
	แนวคิดทางวิทยาศาสตร์						
	คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ						
	วิศวกรรมในการออกแบบ						
	ชิ้นงาน						

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อความ	Factor Loading					
		ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4	ด้านที่ 5	ด้านที่ 6
ด้านที่ 4 วางแผนและ ดำเนินการ แก้ปัญหา	17.นักเรียนมีการกำหนด ขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน				.772		
	16.นักเรียนมีการวางแผนสร้าง ชิ้นงาน				.756		
	19. นักเรียนมีส่วนร่วมในการ สร้างชิ้นงาน				.694		
	18.นักเรียนมีการกำหนด ระยะเวลาในการทำงาน				.640		
ด้านที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง แก้ไขชิ้นงาน	20.นักเรียนสร้างชิ้นงาน โดย คำนึงถึงความปลอดภัย				.580		
	24.นักเรียนแก้ไขข้อผิดพลาด ของชิ้นงานดังกล่าว					.742	
	22.นักเรียนประเมิน ประสิทธิภาพของชิ้นงาน ดังกล่าว					.725	
	25.นักเรียนตรวจสอบขั้นตอน การทำงานที่ผ่านมา					.674	
	23.นักเรียนปรับปรุงแก้ไข ชิ้นงานดังกล่าวให้ดียิ่งขึ้น					.651	
	21.นักเรียนทดสอบการใช้งาน ได้ของชิ้นงานที่สร้างขึ้น					.636	
ด้านที่ 6 นำเสนอผล/ ชิ้นงาน	27.นักเรียนได้นำเสนอผลการ แก้ปัญหา						.735
	26.นักเรียนได้นำเสนอวิธีการ นำชิ้นงานไปแก้ไขปัญหา						.712
	29.นักเรียนได้นำเสนอแนวคิด และขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน						.711

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อความ	Factor Loading					
		ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4	ด้านที่ 5	ด้านที่ 6
	28. นักเรียนได้นำเสนอผลการปรับปรุงหรือผลการพัฒนาชิ้นงาน						.710
	30.นักเรียนได้ขอเสนอแนะในการพัฒนาชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้นต่อไป						.512
	% of variance	63.449	65.950	60.230	68.818	68.577	67.613
	Eigenvalue	3.175	3.297	3.011	3.441	3.429	3.381

หมายเหตุ. ค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้สูงกว่า 0.30

จากตารางที่ ค.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในรายข้อความของแต่ละด้าน พบว่าความเชื่อมั่นมีค่าต่ำสุด 0.50 ในข้อความที่ 1 ด้านที่ 1 และค่าความเที่ยงและค่าความเชื่อมั่นมีค่าสูงสุด 0.77 ในข้อที่ 17 ด้านที่ 4 และการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือวิจัยรายข้อด้วยสถิติองค์ประกอบเชิงยืนยันทุกข้อความมีความเชื่อมั่นที่สูงกว่า 0.30 ตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ในทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ค่าร้อยละของความแปรปรวน (% of Variance) พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 60.23 – 68.82 และค่าลักษณะเฉพาะ (Eigenvalue) มีค่าระหว่าง 3.01 – 3.44 หมายความว่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะมีความยาวและจุดเป็นเท่าตัวถึงสามเท่าตัวในทิศทางเดียวกันข้อความแต่ละข้อ

1.2 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา

ตารางที่ ค.2

ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบวัดการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

องค์ประกอบ	Cronbach Alpha Reliability	Discriminant Validity
ด้านที่ 1 ระบุปัญหา	.854	.870
ด้านที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	.870	.867
ด้านที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	.834	.874
ด้านที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	.885	.864
ด้านที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน	.885	.864
ด้านที่ 6 นำเสนอผล/ชิ้นงาน	.878	.866
รวม	.904	

จากตารางที่ ค.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา พบว่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟามีค่าอยู่ระหว่าง 0.83 – 0.88 ซึ่งทุกด้านมีสัมประสิทธิ์แอลฟาสูงกว่า 0.60 ทั้ง 6 ด้าน และผลการวิเคราะห์โดยภาพรวมพบว่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.90 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ในทางสถิติ

2. แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งมีการวิเคราะห์คุณภาพ ดังต่อไปนี้

2.1 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยองค์ประกอบเชิงยืนยัน

ตารางที่ ค.3

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

องค์ประกอบ	ข้อความ	Factor Loading			
		ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4
ด้านที่ 1 กระบวนการ จัดกิจกรรม การเรียนรู้	1. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้	.729			
	นักเรียนมีอิสระทางความคิด และจินตนาการ				
	2. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้	.643			
	นักเรียนและครูมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น				
	3. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้	.612			
	นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น				
	4. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้	.589			
	นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน				
	5. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้	.568			
	นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมากขึ้น				
ด้านที่ 2 บรรยากาศ การเรียนรู้	7. รูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้เรียนอย่างมี		.676		
	ความสุข				
	8. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้		.610		
	นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะอยากเรียนมากขึ้น				
	6. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา สร้าง		.584		
	บรรยากาศที่ดีในห้องเรียน				
	10. การเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้		.535		
	นักเรียนสามารถแสดงออกได้อย่างอิสระ				

(ต่อ)

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อความ	Factor Loading			
		ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4
ด้านที่ 3 สื่อการเรียนรู้	9.การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ครูคอย แนะนำและให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน		.427		
	11. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง			.641	
	13.การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาครูคอย แนะนำในการเลือกใช้สื่อ - อุปกรณ์การเรียนรู้			.574	
	12.การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีการออกแบบสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง			.564	
	14.การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีอิสระในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้			.557	
ด้านที่ 4 ประโยชน์ที่ได้รับ	15.การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาครูคอย แนะนำวิธีการค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหาจากแหล่งต่างๆ			.526	
	17.การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ในรายวิชา คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และ วิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน				.632
	16. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในหลากหลายด้าน				.576
	18.การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น				.539
	19.การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากบทเรียน เข้ากับปัญหาในชีวิตประจำวันได้				.523

(ต่อ)

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อความ	Factor Loading			
		ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4
	20.การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนเท่าทันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์				.492
	% of variance	62.817	56.652	57.230	55.219
	Eigenvalue	3.141	2.833	2.862	2.761

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้สูงกว่า 0.30

จากตารางที่ ค.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาในรายข้อความของแต่ละด้าน พบว่าค่าความเชื่อมั่นมีค่าต่ำสุด 0.43 ในข้อความที่ 9 ด้านที่ 2 และมีค่าสูงสุด 0.73 ในข้อที่ 1 ด้านที่ 1 และพบว่าการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือวิจัยรายข้อด้วยสถิติองค์ประกอบเชิงยืนยัน ทุกข้อความมีค่าสูงกว่า 0.30 ตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ในทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ค่าร้อยละของความแปรปรวน (% of Variance) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 55.22 – 62.82 และค่าลักษณะเฉพาะ (Eigenvalue) มีค่าระหว่าง 2.76 – 3.14 หมายความว่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะมีความยาวและจุดเป็นเท่าตัวถึงสามเท่าตัวในทิศทางเดียวกันข้อความแต่ละข้อ

2.2 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา

ตารางที่ ค.4

ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

องค์ประกอบ	Cronbach Alpha Reliability	Discriminant Validity
ด้านที่ 1 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	.851	.805
ด้านที่ 2 บรรยากาศการเรียนรู้	.806	.820
ด้านที่ 3 สื่อการเรียนรู้	.812	.818
ด้านที่ 4 ประโยชน์ที่ได้รับ	.797	.823
ภาพรวม	.888	

จากตารางที่ ค.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของครอนบาค และค่าอำนาจจำแนกสำหรับของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา พบว่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟามีค่าอยู่ระหว่าง 0.80 – 0.85 ซึ่งทุกรายด้านมีสัมประสิทธิ์แอลฟาสูงกว่า 0.60 ทั้ง 6 ด้าน และผลการวิเคราะห์โดยภาพรวม พบว่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.89 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ในทางสถิติ

3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ประเมินกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิด เพื่อหาคำตอบในทางสร้างสรรค์ใน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถในการคิดในสิ่งที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม เป็นความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น 2) ความคิดคล่องแคล่วด้านโยงสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการคิดเชื่อมโยงจากสิ่งหนึ่งไปหาสิ่งอื่นๆ 3) ความคิดคล่องแคล่วด้านการคิด เป็นความสามารถในการคิดถึงสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด 4) ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ และ 5) ความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง เป็นความสามารถในการคิดนำสิ่งที่มีอยู่แล้วมาดัดแปลงใช้งานให้เกิดประโยชน์หลากหลาย ซึ่งมีการวิเคราะห์คุณภาพดังต่อไปนี้

3.1 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา

ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่าแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.74 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ในทางสถิติ

3.2 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก

ตารางที่ ค.5

ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	องค์ประกอบ	Discriminant Validity	การแปลความ
1	ความคิดยืดหยุ่นแบบเกิดขึ้นทันที	.324	มีอำนาจจำแนกปานกลาง
2	ความคิดคล่องแคล่วด้านการคิด	.831	มีอำนาจจำแนกสูง
3	ความคิดคล่องแคล่วด้านการโยงสัมพันธ์	.852	มีอำนาจจำแนกสูง
4	ความคิดริเริ่ม	.513	มีอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง
5	ความคิดยืดหยุ่นด้านการตัดแปลง	.207	มีอำนาจจำแนกปานกลาง

จากตารางที่ ค.5 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่าค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.85 แปลความได้ว่า แบบวัดฉบับนี้มีอำนาจจำแนกปานกลางถึงอำนาจจำแนกสูง



ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำเนาฉบับ



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๐๓๑๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๒ มกราคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม

ด้วยนางสาวจิระกานต์ สุขปัญญา รหัสประจำตัว ๕๕๘๐๑๐๕๐๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การมีส่วนร่วมต่อโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความพึงพอใจและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม จำนวน ๕๐ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท. ดร. ณัฏฐชัย จันทนุมา)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๒๒๑๑๘ ต่อ ๑๐
www.edurmu.org

.....ข้าง
.....พิมพ์
.....งาน
๒๓ ๑.๑ ๒๑วันที่

สำเนาฉบับ



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๐๓๑๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๑๒ มกราคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวาริชวิทยา

ด้วยนางสาวจีระกานต์ สุขปัญญา รหัสประจำตัว ๕๔๘๐๑๐๕๐๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การมีส่วนร่วมต่อโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความพึงพอใจและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนวาริชวิทยา จำนวน ๕๐ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท. ดร. ณัฐชัย จันทุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

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

.....ข้าง
.....พิมพ์
.....ชาน
12 ๕ ๖ ๕ วันที่

สำเนาฉบับ



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๐๓๑๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๒ มกราคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเจริญศิลป์ศึกษา

ด้วยนางสาวจิระกานต์ สุขปัญญา รหัสประจำตัว ๕๔๘๐๑๐๕๐๐๑๐๔ นักศึกษา
ปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การมีส่วนร่วมต่อโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ส่งเสริม
ความพึงพอใจและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" เพื่อให้การ
วิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้
ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนเจริญศิลป์ศึกษา จำนวน ๕๐ คน
เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท. ดร. นิษฐชัย จันทุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

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

.....ข้าง
.....พิมพ์
.....ทาน
12 ๑ ๖1วันที่

สำเนาฉบับ



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๐๓๑๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๒ มกราคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพรหมานุจาราย

ด้วยนางสาวจิระกานต์ สุขปัญญา รหัสประจำตัว ๕๔๘๐๑๐๕๐๐๑๐๔ นักศึกษา
ปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การมีส่วนร่วมต่อโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ส่งเสริม
ความพึงพอใจและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การ
วิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้
ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนพรหมานุจาราย จำนวน ๕๐
คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท. ดร. ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

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

.....ว่า
.....ที่
.....กัน
12 ม.ค. 61

สำเนาฉบับ



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๐๓๑๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๒ มกราคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าแร่ศึกษา

ด้วยนางสาวจิระกานต์ สุขปัญญา รหัสประจำตัว ๕๔๘๐๑๐๕๐๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การมีส่วนร่วมต่อโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความพึงพอใจและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินการไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนท่าแร่ศึกษา จำนวน ๕๐ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท. ดร. นิตชัย จันทุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

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

รับ
วันที่ 12 มี.ค. 61

สำเนาผู้ฉบับ



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๐๓๑๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๒ มกราคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ

ด้วยนางสาวจีระกานต์ สุขปัญญา รหัสประจำตัว ๕๕๘๐๑๐๕๐๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การมีส่วนร่วมต่อโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความพึงพอใจและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ จำนวน ๕๐ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท. ดร. นัทธชัย จันทกุ่ม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

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

.....ข้าง
.....พิมพ์
.....แทน
12.๑.๖1 วันที่

สำเนาฉบับ



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๐๓๑๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๑๒ มกราคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโคกสีวิทยาสรรค์

ด้วยนางสาวจิระกานต์ สุขปัญญา รหัสประจำตัว ๕๔๘๐๑๐๕๐๐๑๐๕ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การมีส่วนร่วมต่อโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความพึงพอใจและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนโคกสีวิทยาสรรค์ จำนวน ๕๐ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท. ดร. นฤชชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

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

รับ
รับ
รับ
R ๕๐.๖1 วันที่

สำเนาฉบับ



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๐๓๑๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๑๒ มกราคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิ์พิทยาคม

ด้วยนางสาวจิระกานต์ สุขปัญญา รหัสประจำตัว ๕๔๘๐๑๐๕๐๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การมีส่วนร่วมต่อโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความพึงพอใจและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนโพธิ์พิทยาคม จำนวน ๕๐ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท. ดร. นิตชัย จันทุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

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

.....รับ
.....พิมพ์
.....ทาน
๒๕๖๑/๑๑

สำเนาฉบับ



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๐๓๑๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๑๒ มกราคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตขอรับรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนดงมะไฟวิทยา

ด้วยนางสาวจิระกานต์ สุขปัญญา รหัสประจำตัว ๕๔๘๐๑๐๕๐๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การมีส่วนร่วมต่อโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความพึงพอใจและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนดงมะไฟวิทยา จำนวน ๕๐ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท. ดร. นฏฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๒๑๑๘ ต่อ ๑๐
www.edurmu.org

.....ว่าง
.....พิมพ์
.....แทน
12 ๑๑ 61 วันที่

สำเนาฉบับ



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๐๓๑๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๒ มกราคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนร่มเกล้า

ด้วยนางสาวจิระกานต์ สุขปัญญา รหัสประจำตัว ๕๔๘๐๑๐๕๐๐๑๐๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การมีส่วนร่วมต่อโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความพึงพอใจและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนร่มเกล้า จำนวน ๕๐ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท. ดร. นัฏฐชัย จันทุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

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

รับ
พิมพ์
งาน
๑๒ ธ.ค. ๖๑



ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์สภาพทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ จ.1

สถานภาพทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะการแสดงการรับรู้ต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา

สถานภาพ	ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ	หมายเหตุ
1. นักเรียนรู้จักและเข้าใจสะเต็มศึกษา	รู้จักและเข้าใจ	122	57.01	
	รู้จัก แต่ไม่เข้าใจ	84	39.25	
	ไม่รู้จักเลย	7	3.27	
2. โรงเรียนของนักเรียนมีการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา	มี ทุกระดับชั้น	102	47.66	
	มี บางระดับชั้น	104	48.60	
	ไม่มี	8	2.80	
3. นักเรียนเคยเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา	เคย	149	69.63	
	ไม่แน่ใจ	60	28.04	
	ไม่เคย	5	2.34	
4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษา	ใช่	158	73.83	
	ไม่แน่ใจ	55	25.70	
	ไม่ใช่	1	0.47	
5. นักเรียนต้องการให้โรงเรียนจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา	ต้องการ	137	64.02	
	ขึ้นอยู่กับโรงเรียน	75	35.05	
	ไม่ต้องการ	2	0.93	

จากตารางที่ จ.1 ผลการวิเคราะห์สภาพทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะการแสดงการรับรู้ต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา พบว่า ในประเด็นในแต่ละสภาพทั่วไปเป็นไปดังต่อไปนี้

นักเรียนรู้จักและเข้าใจสะเต็มศึกษา (STEM Education) ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนคิดว่าตนเองรู้จักและเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาจำนวนร้อยละ 57.01 นักเรียนคิดว่าตนเองรู้จัก แต่ไม่เข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาจำนวนร้อยละ 39.25 และนักเรียนคิดว่าตนเองไม่รู้จักสะเต็มศึกษาเลยจำนวนร้อยละ 3.27

โรงเรียนของนักเรียนมีการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ผลการวิเคราะห์ พบว่า มีนักเรียนที่คิดว่าโรงเรียนของตนเองมีการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาในทุกระดับชั้นจำนวนร้อยละ 47.66 นักเรียนที่คิดว่าโรงเรียนของตนเองมีการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาในบางระดับชั้นจำนวนร้อยละ 48.60 และมีนักเรียนที่คิดว่าโรงเรียนของตนเองไม่มีการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาจำนวนร้อยละ 2.80

นักเรียนเคยเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนคิดว่าตนเองเคยเรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาจำนวนร้อยละ 69.63 นักเรียนไม่แน่ใจว่าเคยได้เรียนด้วยรูปแบบสะเต็มจำนวนร้อยละ 28.04 และมีนักเรียนที่คิดว่าตนเองไม่เคยได้เรียนด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาจำนวนร้อยละ 2.34

นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษา (STEM Education) ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนคิดว่าตนเองมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษาจำนวนร้อยละ 73.83 นักเรียนไม่แน่ใจว่าตนเองมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษาจำนวนร้อยละ 25.70 และมีนักเรียนคิดว่าตนเองไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษาจำนวนร้อยละ 0.47

นักเรียนต้องการให้โรงเรียนจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนต้องการให้โรงเรียนจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาจำนวนร้อยละ 64.02 นักเรียนที่มีความคิดเห็นว่าจะขึ้นอยู่กับโรงเรียนว่าจะจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือไม่จัดจำนวนร้อยละ 35.05 และมีนักเรียนที่ไม่ต้องการให้โรงเรียนจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาจำนวนร้อยละ 0.93



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นางสาวจิระกานต์ สุขปัญญา
วัน เดือน ปี เกิด	21 พฤศจิกายน 2537
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 179 หมู่ที่ 5 บ้านกอก ตำบลในเมือง อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
ตำแหน่ง	ครูผู้ช่วย
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2559	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วทบ.) สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2561	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY