

การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับ
ประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร



บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาประถมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A STUDY OF CONDITIONS, PROBLEMS AND READINESSES OF STEM INSTRUCTIONAL MANAGEMENT AT THE ELEMENTARY SCHOOL LEVEL IN BANGKOK METROPOLITAN

Miss Nutnapha Ratniyom



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Elementary Education

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการ
เรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา
กรุงเทพมหานคร

โดย

นางสาวนุชนภา ราชนิยม

สาขาวิชา

ประถมศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

อาจารย์ ดร.ภาวิณี โสธายะเพ็ชร

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บัญชา ชลาภิรมย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สัตตา ภูเกียรติ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ ดร.ภาวิณี โสธายะเพ็ชร)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ฉัตรวรรณ ลัญฉวรรณะกร)

นุชนภา ราชนิยม : การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร (A STUDY OF CONDITIONS, PROBLEMS AND READINESSES OF STEM INSTRUCTIONAL MANAGEMENT AT THE ELEMENTARY SCHOOL LEVEL IN BANGKOK METROPOLITAN) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร.ภาวิณี โสธายะเพ็ชร, 271 หน้า.

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร 2) เพื่อศึกษาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 คือ ครูผู้สอนโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา 8 โรงเรียน จำนวน 22 คน ซึ่งใช้แบบสอบถาม แบบสังเกต และแบบสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล กลุ่มที่ 2 คือ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร จำนวน 128 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 380 คน ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบบสอบถามประกอบไปด้วย การเตรียมการสอน การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล ผลการวิจัยในครั้งนี้ใช้ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลจากการวิจัย พบว่า

1. สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร พบว่า ครูมีระดับการปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับปฏิบัติบางครั้ง (ค่าเฉลี่ย = 2.89) โดยพบปัญหา คือ ครูขาดความรู้ความเข้าใจในการออกแบบการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา เวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอ และขาดงบประมาณสนับสนุน

2. ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับน้อยทั้ง 3 ด้าน (ค่าเฉลี่ย = 2.93) เมื่อจำแนกระดับความพร้อมในด้านต่างๆ พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมด้านการจัดการเรียนการสอนมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 2.96) รองลงมาคือ ด้านการวัดและประเมินผล (ค่าเฉลี่ย = 2.94) และด้านการเตรียมการสอน (ค่าเฉลี่ย = 2.89) เมื่อพิจารณาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาตามสังกัดของโรงเรียน พบว่า มีระดับความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย = 2.96) โดยโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานครมีระดับความพร้อมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 3.15) รองลงมาคือ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (ค่าเฉลี่ย = 3.12) และสังกัดกรุงเทพมหานคร (ค่าเฉลี่ย = 2.62) เมื่อพิจารณาระดับความพร้อมครูผู้สอนทั้ง 3 วิชา พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย = 2.90) พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 3.03) รองลงมาคือ ครูคณิตศาสตร์ และครูคอมพิวเตอร์ (ค่าเฉลี่ย = 2.85 และ 2.82 ตามลำดับ)

สาขาวิชา ประถมศึกษา

ปีการศึกษา 2558

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

5783335027 : MAJOR ELEMENTARY EDUCATION

KEYWORDS: STEM INSTRUCTION / CONDITIONS / PROBLEMS / READINESSES / INSTRUCTIONAL MANAGEMENT / ELEMENTARY EDUCATION

NUTNAPHA RATNIYOM: A STUDY OF CONDITIONS, PROBLEMS AND READINESSES OF STEM INSTRUCTIONAL MANAGEMENT AT THE ELEMENTARY SCHOOL LEVEL IN BANGKOK METROPOLITAN. ADVISOR: PAVINEE SOTHAYAPETCH, Ph.D., 271 pp.

The purpose of this study aims to 1) study the conditions and problems of STEM instructional management at primary school level in STEM network schools, Bangkok 2) investigate the readiness of STEM instructional management. Research data were gathered from 2 groups of sample. Group 1: Twenty two teachers from eight STEM network schools in Bangkok were studied by questionnaire, observation form, and interview form. Group 2: Three hundred eighty teachers (science, mathematics, and computer teachers in total) are in the non-STEM network schools (128 schools) asked by questionnaire. The questionnaire consists of 3 topics i.e., educational preparation, instructional management, and learning assessment. A quantitative method was used to describe the findings through Mean, Percentage, and Standard deviation.

The results of this study indicated that;

1. The conditions and problems of STEM instructional management in the STEM network school was at a moderate level of teacher performance in all three topics (Mean = 2.89). The problems of STEM instructional management were as follows: teachers lacked of knowledge and understanding of STEM lessons design. Teachers did not have an efficient time to organize the class and the last problem was lack of budget to support the STEM instructional management.

2. The readiness of STEM instructional management was at a low level in all three topics as well (Mean = 2.93). The instructional management was the highest level (Mean = 2.96), then the following was the learning assessment (Mean = 2.94), and the last was the educational preparation (Mean = 2.89). The other results when classified by school types under three different offices found that the readiness of STEM instructional management in three different offices was at a low level (Mean = 2.96). By the schools under the Office of the Basic Education Commission had the highest level (Mean = 3.15), then the schools under Office of the Private Education Commission (Mean = 3.12) and the last were the schools under the Bangkok Metropolitan Administration (Mean = 2.62). Furthermore, science teacher was at the highest level of readiness (Mean = 3.03), then mathematics teachers, and computer teachers at last (Mean = 2.85, 2.82).

Field of Study: Elementary Education

Student's Signature

Academic Year: 2015

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความเมตตาจากอาจารย์ ดร.ภาวิณี โสธายะเพ็ชร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้ความรู้ คำแนะนำ ประสบการณ์ที่ดีต่างๆ ตลอดจนให้ความเมตตาตรวจแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบพระคุณท่านอาจารย์มา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ลัดดา ภูเกียรติ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.ฉัตรวรรณ ลัญฉวรรณะกร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่เมตตาให้คำแนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ อาจารย์นวัตน์ สุขวัฒนาสินธุ์ และอาจารย์บุญวิทย์ รัตนทิพยาภรณ์ ที่ให้ความเมตตาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ทำให้ได้เครื่องมือวิจัยที่สมบูรณ์และมีคุณภาพ

ขอกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ จิตระดับ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยศวีร์ สายฟ้า อาจารย์ ดร.ยุรวุฒิน คล้ายมงคล อาจารย์ ดร.ชาโรณี ดรีวิรัญญา และอาจารย์ ดร.กิริติ คุวานนท์ ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ มอบประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดี รวมทั้งให้คำแนะนำและกำลังใจมาโดยตลอด

ขอขอบคุณผู้บริหารและครูผู้สอนโรงเรียน ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลอันเป็นประโยชน์ ตลอดจนบุคคลากรในโรงเรียนฝ่ายต่างๆ ที่อำนวยความสะดวก ช่วยให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการเก็บข้อมูลได้อย่างราบรื่น

ขอขอบคุณครอบครัวไตรวิทยากร ครอบครัวเปรมธาดาและผู้ปกครองนักเรียน ป.1/4 สาธิตจุฬาฯ รุ่น 60 สำหรับคำแนะนำ ความช่วยเหลือ กำลังใจ และความปรารถนาดีที่มอบให้ผู้วิจัยตลอดมา รวมทั้งขอบคุณลูกศิษย์ที่น่ารัก เด็กหญิงธัญภัส เด็กหญิงอลิสสา เด็กหญิงสฤติยา และเด็กชายลุดก้า ที่มอบความสดใส กำลังใจ และช่วยเติมพลังให้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่น่ารัก ได้แก่ ประพันธ์ จันประดับ สิริญา แสงอำนาจ ศุภิภรณ์ แก้วเทพ ธนชชา เขียวหวาน จิตติกาญจน์ แก้วภักดี มุทิตา กฤษอาคม และขวัญธิชา เชื้อหอม สำหรับกำลังใจและเป็นທີ່ปรึกษาที่ดีเสมอมา ขอขอบคุณคมชาญ สว่างแจ้ง ที่เป็นที่ปรึกษา รวมทั้งเป็นกำลังใจที่สำคัญมาโดยตลอด ขอขอบคุณพี่ศุภกร ธิรมงคลจิต ที่ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกและคำแนะนำในทุกๆ เรื่อง และขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ คณะครุศาสตร์ทั้งปริญญาตรี ปริญญาโทและปริญญาเอกที่ให้ความช่วยเหลือ และความห่วงใยแก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณคุณยาย คุณพ่อ คุณแม่ และน้องสาว สำหรับทุกการสนับสนุน ทุกความช่วยเหลือและความรักที่มอบให้อย่างมากมาย ขอขอบคุณตัวเองที่อดทน พยายาม และตั้งใจจนสามารถสำเร็จการศึกษามาบัดนี้ตามที่ตั้งใจได้ ท้ายที่สุด ขอขอบคุณสิ่งศักดิ์สิทธิ์และคุณความดีต่างๆ ที่ดลบันดาลให้ผู้วิจัยได้พบเจอแต่บุคคลที่ดีและเมตตาผู้วิจัยตลอดการทำวิจัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	1
บทที่ 1.....	1
บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	6
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	8
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	9
1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย	10
บทที่ 2.....	11
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
ตอนที่ 1 สะเต็มศึกษา	12
1.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา	12
1.2 เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา.....	14
1.3 การพัฒนานักเรียนกับการเรียนรูปแบบสะเต็มศึกษา	16
1.4 การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา.....	17
1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา.....	22
ตอนที่ 2 แนวคิดในการจัดการเรียนการสอน	25

2.1 หลักการจัดการเรียนการสอน.....	25
2.2 หลักการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ.....	27
2.3 รูปแบบของการบูรณาการ.....	28
ตอนที่ 3 ความพร้อม.....	32
3.1 ความหมายของความพร้อม.....	32
3.2 ความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา.....	33
ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
บทที่ 3.....	37
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	37
3.1 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37
3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย.....	37
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	38
3.4 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ.....	39
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	40
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
บทที่ 4.....	42
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับ ประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร.....	43
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม.....	70
บทที่ 5.....	120
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	120
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	121

5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	125
5.3 ความน่าเชื่อถือของงานวิจัย.....	132
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	133
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้.....	133
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	134
รายการอ้างอิง.....	135
ภาคผนวก ก.....	143
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	143
ภาคผนวก ข.....	145
หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย.....	145
ภาคผนวก ค.....	153
การคำนวณหาค่าความสอดคล้องของแบบสอบถาม (IOC).....	153
ภาคผนวก ง.....	200
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	200
ภาคผนวก จ.....	232
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม PASW.....	232
ภาคผนวก ฉ.....	262
รูปภาพจากการเก็บข้อมูล.....	262
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	271

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 จำนวนการส่งกลับของแบบสอบถามจำนวน 24 ชุด	43
ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของครูผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 22 คน.....	44
ตารางที่ 3 ตารางแสดงการแปลผลระดับการปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร.....	46
ตารางที่ 4 ระดับการปฏิบัติและระดับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร	47
ตารางที่ 5 ระดับการปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร	48
ตารางที่ 6 ระดับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร	54
ตารางที่ 7 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา.....	60
ตารางที่ 8 จำนวนการส่งกลับของแบบสอบถามจำนวน 384 ชุด	70
ตารางที่ 9 ข้อมูลทั่วไปของครูผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 380 คน.....	71
ตารางที่ 10 การแปลผลระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม	73
ตารางที่ 11 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม	73
ตารางที่ 12 ระดับความพร้อมในด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน).....	74
ตารางที่ 13 ระดับความพร้อมในด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)	77
ตารางที่ 14 ระดับความพร้อมในด้านการวัดและการประเมินผล (หลังสอน).....	80
ตารางที่ 15 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาตามสังกัดโรงเรียน.....	82

ตารางที่ 16 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับ ประถมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร.....	83
ตารางที่ 17 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับ ประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร	89
ตารางที่ 18 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับ ประถมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน.....	95
ตารางที่ 19 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับ ประถมศึกษาตามรายวิชาที่จัดการเรียนการสอน	101
ตารางที่ 20 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับ ประถมศึกษาของครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์	102
ตารางที่ 21 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับ ประถมศึกษาของครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์.....	108
ตารางที่ 22 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับ ประถมศึกษาของครูที่สอนวิชาคอมพิวเตอร์.....	114

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เมื่อโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว กลายเป็นโลกที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามา มีบทบาทสำคัญต่อความเจริญรุ่งเรืองของประเทศ การมีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เข้มแข็งจะช่วยให้คนในประเทศสามารถพัฒนาและคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เหมาะสม และตอบสนองต่อความต้องการของคนในประเทศได้เพื่อเป้าหมายสูงสุด คือประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคมและพัฒนาความเป็นอยู่ของคน ดังคำขวัญที่ดำรง ลัทธิพัฒนา (อดีตรัฐมนตรี กระทรวงวิทยาศาสตร์) ผู้ริเริ่มสร้างความสนใจและความตระหนักด้านเทคโนโลยีในประเทศไทย โดยได้ให้ไว้ในวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2526 ว่า “ผู้ใดครองเทคโนโลยี ผู้นั้นครองเศรษฐกิจ ผู้ใดครองเทคโนโลยี ผู้นั้นครองอำนาจ” (นิศรา การณอุทัยศิริ, 2556) อย่างไรก็ตาม การจะพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีความเจริญก้าวหน้าได้นั้น ย่อมมาจากการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพให้นักเรียน ดังที่แผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 - 2549) ได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งตั้งเป้าหมายในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการปฏิรูปการศึกษาที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ตามหลักวิทยาศาสตร์ การรู้เท่าทันโลก และการพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งปริมาณและคุณภาพ เพื่อให้สามารถเลือกปรับ ประยุกต์ใช้ และพัฒนาเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ มาใช้เป็นเครื่องมือในการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ และสามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนได้ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2545) และในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 - 2559) ได้กล่าวถึงการสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจด้วยฐานความรู้ เทคโนโลยี นวัตกรรม และความคิดสร้างสรรค์ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2555) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและประเทศอีกด้วย

ในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนไม่ได้รับความรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่จะต้องได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กัน ดังที่ผดุงยศ ดวงมาลา (ผดุงยศ ดวงมาลา, 2523) กล่าวว่า “ถ้าจะให้นิยามความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า ความรู้ ตามความหมายที่แปลมาจากภาษาละตินนั้น จะมีความหมายที่แคบจนเกินไป เพราะธรรมชาติที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์นั้นไม่ได้หมายถึงความรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังหมายถึง

วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์อีกด้วยวิทยาศาสตร์” ทั้งนี้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ อันจะทำให้ให้นักเรียนมีคุณลักษณะที่ดีคือ เป็นผู้ทำงานอย่างมีขั้นตอน นอกจากนี้นักเรียนต้องมีเจตคติวิทยาศาสตร์ที่ดีไปพร้อมกัน กล่าวคือนักเรียนต้องเกิดความอยากรู้อยากเห็น ช่างสงสัย เมื่อสงสัยก็อยากทราบคำตอบ จึงคิดหาวิธีการที่จะทำการใดๆ เพื่อให้ได้คำตอบนั้น จากนิยามของวิทยาศาสตร์ข้างต้น จะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เพียงแค่ความรู้เนื้อหาเพียงอย่างเดียว แต่ยังหมายถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการต่างๆ รวมไปถึงเจตคติหรือความคิดที่มีต่อวิทยาศาสตร์อีกด้วย

วิทยาศาสตร์เป็นรายวิชาหนึ่งที่ถูกกำหนดให้เป็นวิชาบังคับในการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทย กล่าวคือ เป็นวิชาที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต โดยวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยีที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิต ซึ่งล้วนเป็นผลมาจากการผสมผสานวิทยาศาสตร์เข้ากับศาสตร์อื่นๆ จนเกิดเป็นเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ ดังนั้นทุกคนจำเป็นต้องได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพ เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น รวมทั้ง สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา 2548) ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่วงการการศึกษาควรให้ความสนใจ เพื่อให้สามารถพัฒนานักเรียนให้เติบโตเป็นบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะเป็นกำลังคนสำคัญในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า อย่างไรก็ตาม จากผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนไม่สามารถจัดการศึกษาที่พัฒนานักเรียนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ขาดความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งขาดความรู้ ความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (อารียา นะสานี, 2548) อีกทั้งหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเน้นเนื้อหามากเกินไป ไม่เหมาะสมกับจำนวนชั่วโมง คือมีจำนวนชั่วโมงที่สอนน้อยเกินไป ทำให้ครูไม่สามารถจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนได้ทำการทดลองหรือลงมือปฏิบัติได้ (สุชาสิณี เสลานนท์, 2555) โดยในปี 2556 ประเทศไทยมีคะแนนโครงการประเมินผลนักเรียนในระดับนานาชาติ (PISA) วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในลำดับที่ 50 จากทั้งหมด 64 ประเทศ โดยคะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยอยู่ที่ 444 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐานนานาชาติ (OECD) อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่ตอบสนองต่อความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559)

จากปัญหาการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ได้ส่งผลให้จำนวนนักเรียนที่เลือกศึกษาต่อและทำงานในสายวิทยาศาสตร์มีจำนวนลดน้อยลง จากดัชนีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยปี พ.ศ. 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ

นวัตกรรม (สวทช.) พบว่าจำนวนบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยกำลังเข้าสู่ภาวะขาดแคลน โดยสัดส่วนของนักศึกษาใหม่ที่เลือกเข้าเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์มีเพียงร้อยละ 39 น้อยกว่าสาขาสังคมศาสตร์ที่มีสัดส่วนร้อยละ 61 โดยเฉพาะในระดับสูงกว่าปริญญาตรีมีผู้เลือกเรียนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพียงร้อยละ 20 แต่มีผู้เลือกเรียนต่อด้านสังคมศาสตร์ถึงร้อยละ 80 และเมื่อพิจารณาถึงจำนวนบุคลากร พบว่า มีผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแต่ไม่ได้ทำงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถึงร้อยละ 38 (ปราโมทย์ ป้องสุธาธาร, 2558) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาการขาดแคลนบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยที่กำลังทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น จากผลสำรวจของบริษัทจัดหางานอเด็คโก้พบว่าสายงานที่มีการจ้างงานและมีความต้องการมากที่สุดในตลาดแรงงาน 5 อันดับแรก คือ สายงานวิศวกรรม งานขาย งานไอที งานบัญชี และงานธุรการ และตำแหน่งที่มีคนสมัครงานมากที่สุดคือ พนักงานธุรการ พนักงานขาย เจ้าหน้าที่การตลาด เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ วิศวกร และ เจ้าหน้าที่ไอที (สาวิตรี รินวงษ์, 2558) ซึ่งจะเห็นได้ว่าความต้องการแรงงานส่วนใหญ่เป็นแรงงานที่สำเร็จการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งปัญหาการขาดแคลนแรงงานทางวิทยาศาสตร์นี้ส่งผลให้การขับเคลื่อนเศรษฐกิจไม่สามารถเป็นไปได้อย่างเต็มที่ ทั้งนี้ยังทำให้จำนวนผู้ว่างงานของบัณฑิตที่จบการศึกษาทางสายสังคมศาสตร์ที่มีเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย แสดงให้เห็นถึงการจัดการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์รูปแบบเดิมยังไม่สามารถพัฒนานักเรียนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเริ่มส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ คือ การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม โดยการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา 2542 มาตรา 23 ข้อที่ 2 การจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สะเต็มศึกษา (STEM Education : Science Technology Engineering and Mathematics Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่จะช่วยเพิ่มความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยการผสมผสานหลักการทางเทคโนโลยีและวิศวกรรม ผ่านการเรียนรู้แบบบูรณาการการเรียนแบบโครงงาน (Project-Based Learning) และการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) โดยทั้งสองวิธีเป็นแนวทางการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ บูรณาการความรู้และทักษะในการแก้ปัญหา สรุปรวข้อค้นพบและสร้างความรู้ใหม่ แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ (Bender, 2012; Moursund, 2009; พิมพันธ์ เดชชะคุปต์, 2553; ลัดดา ภูเกียรติ, 2552; วัฒนา มัคคสมัน, 2554) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาจะช่วยเตรียมความพร้อมให้

นักเรียนในการศึกษาระดับสูงและเตรียมความพร้อมในการประกอบอาชีพที่ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (Brown, 2011; Fan., 2011) โดยมีเป้าหมายในการส่งเสริมให้ประชากรรุ่นใหม่ได้มีความรู้และทักษะการเรียนรู้ในทางสร้างสรรค์แบบใหม่ ทั้งนี้ในจากการสำรวจนักเรียนมัธยมปลายของประเทศสหรัฐอเมริกาที่จบการศึกษาจากโรงเรียนสะเต็มศึกษาจำนวน 8 โรงเรียน พบว่านักเรียนกว่าร้อยละ 64 เลือกศึกษาต่อและกำลังจบการศึกษาจากมหาวิทยาลัยทางสายวิทยาศาสตร์ (Bertram, 2014; Goodwin, 2014) นอกจากนี้จากประเทศสหรัฐอเมริกาแล้ว ยังมีประเทศอื่นๆ ที่ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา เช่น ประเทศจีน ประเทศเกาหลีใต้ และประเทศอินเดีย ฯลฯ โดยในปี 2558 ประเทศจีนจะผลิตบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือ STEM Degree จำนวน 3.5 ล้านคน โดยไม่รวมบัณฑิตในระดับปริญญาโท และปริญญาเอก ซึ่งจำนวนบัณฑิตที่ประเทศจีนจะผลิตนั้นมีจำนวนเกินครึ่งของทุกประเทศรวมกันผลิต (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาความรู้ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ได้

อย่างไรก็ตามนอกจากกระแสการขาดแคลนบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้ว การเตรียมนักเรียนให้พร้อมไปกับโลกในศตวรรษที่ 21 ก็เป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งโลกในศตวรรษที่ 21 นี้เป็นโลกที่มีการเติบโตแบบก้าวกระโดดของเทคโนโลยีและการสื่อสาร แนวโน้มการใช้ชีวิตในโลกดิจิทัลที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ลักษณะการการทำงานในโลกศตวรรษใหม่นี้ต้องเปลี่ยนแปลงไปด้วย วิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เกิดการแข่งขันกันทั่วโลก การเตรียมนักเรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นั้นจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นเพื่อให้นักเรียนสามารถดำเนินชีวิตและประกอบอาชีพในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ โดยการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาสามารถช่วยพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ (Breiner, 2012; Dejarnette., 2012) การจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างเท่าเทียมกัน ในรูปแบบสะเต็มศึกษาจึงเป็นการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 เพราะธรรมชาติของทั้ง 4 วิชานี้ล้วนส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้และความสามารถที่จะดำเนินชีวิตได้ดีและมีคุณภาพในโลกของศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556) การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจะช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นให้แก่เด็กนักเรียนได้แก่ ทักษะด้านการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) คือ นักเรียนต้องมีทักษะด้านการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดเชิงระบบ การคิดตัดสินใจและการคิดแก้ปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถเข้าใจและแก้ไขปัญหาได้อย่างชาญฉลาด มีวิธีการหาคำตอบที่เป็นระบบ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) คือ สามารถนำความรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์มาใช้ในการ

แสวงหาความรู้และสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ รวมไปถึงการทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น และการนำความคิดนั้นไปใช้อย่างสร้างสรรค์ ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) คือ สามารถใช้เทคโนโลยีแสวงหาความรู้ได้อย่างเท่าทัน ไม่หลงไปตามกระแสของข้อมูลและต้องไม่นำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในทางที่ผิด (Joyce, 2011)

การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาสามารถทำได้ตั้งแต่ระดับปฐมวัยไปจนถึงระดับอุดมศึกษา จากงานวิจัยของประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นช่วงวัยที่นักเรียนเริ่มหมดความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นช่วงวัยที่นักเรียนหมดความสนใจด้านการเรียนและการทำงาน (Murphy, 2011) สะท้อนให้เห็นถึงการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาควรเริ่มจัดในระดับประถมศึกษา เนื่องจากเป็นช่วงวัยที่จะสามารถสร้างและปลูกฝังทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัย (Fan., 2011) ที่ทำการสำรวจประเทศที่มีการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาจำนวน 20 ประเทศ ในทุกทวีป พบว่า การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในทุกทวีปและมีจำนวน 13 ประเทศที่จัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษาสามารถพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้ อย่างไรก็ตามจากการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศในทวีปยุโรป พบว่า ครูประถมศึกษาขาดความรู้และความเชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เนื่องจากครูประถมศึกษาสำเร็จการศึกษาโดยไม่มีวิชาเอกที่เชี่ยวชาญเฉพาะ ทำให้ขาดความชำนาญและเกิดความไม่มั่นใจเมื่อต้องจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ทั้งนี้ในมหาวิทยาลัยเซนต์แคทเธอรีน ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดให้นักศึกษาครูในสาขาประถมศึกษาต้องเรียนวิชาที่ว่าด้วยการจัดการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา เพื่อให้ครูประถมศึกษาสามารถจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างมีคุณภาพ (Joyce, 2011; Murphy, 2011)

ในปีการศึกษา 2556 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ริเริ่มโครงการสะเต็มศึกษากับโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มใน 13 จังหวัด โดยตั้งเป้าในปีการศึกษา 2558 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จะเริ่มส่งเสริมและสนับสนุนให้โรงเรียนทั่วประเทศจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ทั้งในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา เพื่อเป็นการเตรียมกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเตรียมพร้อมกับการเปิดเสรีประชาคมอาเซียน ซึ่งเป็นเรื่องที่หลายภาคส่วนให้ความสนใจและตื่นตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรุงเทพมหานคร เนื่องจากกรุงเทพมหานครเป็นศูนย์กลางทางด้านเศรษฐกิจ การค้า พาณิชยกรรมของประเทศไทย ส่งผลให้กรุงเทพมหานครมีนโยบายส่งเสริมการแข่งขันทางเศรษฐกิจจิวทยาการในแผนพัฒนากรุงเทพมหานคร 12 ปี (ระยะที่ 2 พ.ศ. 2556 -2559) ได้กำหนดเป็นยุทธศาสตร์พัฒนาศักยภาพเมืองเพื่อก้าวทันการแข่งขันทางเศรษฐกิจ และยุทธศาสตร์การพัฒนาศึกษาขั้นพื้นฐานและอนุบาล มุ่งจัดการศึกษาให้เท่าเทียมทั่วถึง และได้มาตรฐาน เพื่อสร้างบุคลากรที่มีคุณภาพเข้าสู่

ตลาดแรงงานหรือศึกษาต่อได้อย่างเหมาะสม (สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล กรุงเทพฯ, 2553) สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ตามแผนพัฒนาการศึกษาขั้นพื้นฐานของกรุงเทพมหานคร (พ.ศ. 2556 – 2559) ที่จัดให้มีการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาให้ทัดเทียมกับนานาชาติและเพิ่มขีดความสามารถของนักเรียนเพื่อรองรับการเปิดเสรีประชาคมอาเซียน ซึ่งเป็นยุทธศาสตร์ที่สนับสนุนและส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาที่จัดขึ้นเพื่อพัฒนาบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีคุณภาพเข้าสู่ตลาดแรงงานที่มีการแข่งขันที่สูงขึ้น

ด้วยสภาพการณ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาสภาพและปัญหาของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาของโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้ ปัญหาที่เกิดในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษาทั้งในด้านการเตรียมการสอน การจัดการเรียนการสอน การประเมินผล และศึกษาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษาที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม ระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาให้กับโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาและโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในเครือข่ายการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาระดับให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร แบ่งตามวิธีการเก็บข้อมูลได้ 2 กลุ่ม โดยที่ประชากรใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษา ครูที่จัดการเรียนการสอนกิจกรรมชมรมที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษา และผู้ที่มีส่วนในการดำเนินงานเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษาโดยตรงในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

1.1 การเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม

กลุ่มตัวอย่าง ครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา ครูที่จัดการเรียนการสอนกิจกรรมชมรมที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษา และผู้ที่มีส่วนในการดำเนินงานเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ในระดับประถมศึกษาโดยตรงในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร จำนวน 8 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนสายน้ำทิพย์ โรงเรียนบางบัว (เพ่งตั้งตรงจิตรวิทยาคาร) โรงเรียนอนุบาลพิบูลเวศม์ โรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์ โรงเรียนพญาไท โรงเรียนราชวินิต โรงเรียนอนุบาลสามเสน โรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบ จำนวน 24 คน

1.2 การเก็บข้อมูลจากแบบสังเกตและแบบสัมภาษณ์

กลุ่มตัวอย่าง ครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษา ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) จำนวน 4 โรงเรียน โดยแบ่งโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มเป็นโรงเรียนประถมปกติ คือ โรงเรียน ก โรงเรียน ข และโรงเรียนประถมขยายโอกาส คือ โรงเรียน ค โรงเรียน ง (ผู้วิจัยขอใช้ชื่อโรงเรียนเป็นนามสมมติ) รวมทั้งทำการสังเกตการสอนโรงเรียนละ 2 ชั่วโมง และสัมภาษณ์ครูผู้สอนโรงเรียนละ 1 คน จำนวนทั้งสิ้น 4 คน

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในศึกษาความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม ที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ครูที่จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ สังกัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูที่จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ สังกัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยเลือกจากเขตของกรุงเทพมหานครจำนวน 50 เขต สุ่มเลือกโรงเรียนตามสังกัดจำนวน 3 โรงเรียนคือ 1. สังกัดกรุงเทพมหานคร 2. สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร 3. สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน สังกัดละ 1 โรงเรียน เป็นจำนวน 128 โรงเรียน (เนื่องจากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา กรุงเทพมหานครมีจำนวน 28 โรงเรียน) จากนั้นสุ่มเลือกครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ของแต่ละโรงเรียน โรงเรียนละ 3 คน รวมทั้งสิ้น 384 คน

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สภาพการจัดการเรียนการสอน

1.1 การเตรียมการสอน (ก่อนสอน) มีการเตรียมการสอน จัดทำแผนการสอนและจัดหารูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียน

1.2 การจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) เลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม มีสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีการประเมินผลนักเรียนที่หลากหลาย

1.3 การประเมินผล (หลังการสอน) มีการจัดทำบันทึกหลังสอนเพื่อประเมินผลการจัดการเรียนการสอน สะท้อนปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข มีการจัดบรรยากาศห้องเรียนให้เหมาะสม มีการประชาสัมพันธ์และส่งเสริมผลงานเพิ่มเติมศึกษาของนักเรียน

2. ปัญหาการจัดการเรียนการสอน

2.1 ปัญหาด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) ปัญหาในการเตรียมการสอน ปัญหาในการจัดทำแผนการสอน และปัญหาในการจัดหารูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียน

2.2 ปัญหาการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) ปัญหาในการเลือกวิธีการสอนที่และสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม ปัญหาการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ปัญหาในการประเมินผลนักเรียนที่หลากหลาย

2.3 ปัญหาด้านการประเมินผล (หลังการสอน) ปัญหาในการจัดทำบันทึกหลังสอนเพื่อประเมินผลการจัดการเรียนการสอน ปัญหาในการการจัดบรรยากาศห้องเรียน ปัญหาในการประชาสัมพันธ์และส่งเสริมผลงานเพิ่มเติมศึกษาของนักเรียน

3. ความพร้อม หมายถึง ความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน โดยความพร้อมที่ครูผู้สอนต้องมีความสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

3.1 ความพร้อมในการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) ครูผู้สอนสามารถเตรียมการสอนจัดทำแผนการสอนและจัดหารูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียน

3.2 ความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) ครูผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม ใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบเพิ่มเติมศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนได้ สามารถจัดบรรยากาศห้องเรียนได้อย่างเหมาะสม

3.3 ความพร้อมในการประเมินผล คือ ครูผู้สอนสามารถจัดทำบันทึกหลังสอนเพื่อประเมินผลการจัดการเรียนการสอน สะท้อนปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข รวมทั้งสามารถประชาสัมพันธ์และส่งเสริมผลงานเพิ่มเติมศึกษาของนักเรียน

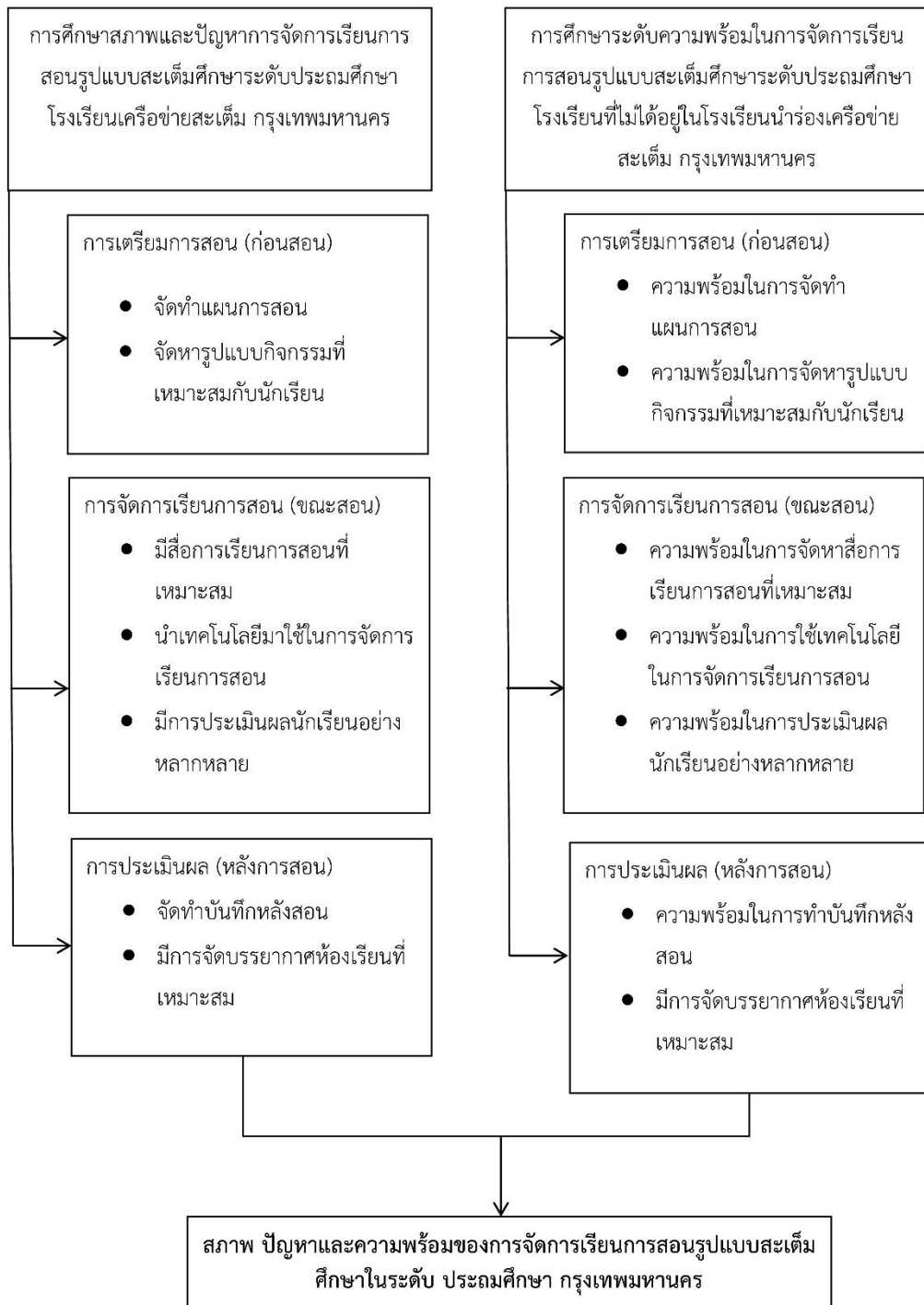
4. การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะสมเต็ม คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 3 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ โดยสอดแทรกวิชาวิศวกรรมศาสตร์ไว้ในกิจกรรมต่างๆ

5. โรงเรียนเครือข่ายสะสมเต็ม คือ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา โดยเป็นโรงเรียนต้นแบบในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่บูรณาการวิศวกรรมตามแนวทางสะสมเต็มศึกษา มีจำนวน 8 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนสายน้ำทิพย์ โรงเรียนบางบัว (เพ่งตั้งตรงจิตรวิทยาคาร) โรงเรียนอนุบาลพิบูลเวศม์ โรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์ โรงเรียนพญาไท โรงเรียนราชวินิต โรงเรียนอนุบาลสามเสน โรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบ

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัย ไปใช้ปรับปรุงและพัฒนาารูปแบบการสอนสะสมเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา
2. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะสมเต็มศึกษาให้กับโรงเรียนเครือข่ายสะสมเต็มที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบสะสมเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะสมเต็มศึกษาให้กับโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในเครือข่ายการจัดการเรียนการสอนแบบสะสมเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ
สะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยทำการศึกษาสภาพ ปัญหาในการจัดการ
เรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มของกรุงเทพมหานคร รวมทั้งการศึกษา
ความพร้อมในการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษาที่ไม่ได้เป็นโรงเรียน
เครือข่ายสะเต็ม ผู้วิจัยจึงได้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยในประเด็นที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 สะเต็มศึกษา

- 1.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา
- 1.2 เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
- 1.3 การพัฒนานักเรียนกับการเรียนรูปแบบสะเต็มศึกษา
- 1.4 การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
- 1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 2 แนวคิดในการจัดการเรียนการสอน

- 2.1 หลักการจัดการเรียนการสอน
- 2.2 หลักการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
 - 2.2.1 การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการ
 - 2.2.2 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
 - 2.2.3 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการ

ตอนที่ 3 ความพร้อม

- 3.1 ความหมายของความพร้อม
- 3.2 ความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 1 สะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา เริ่มเป็นที่สนใจเมื่อประธานาธิบดีบารัค โอบามาของสหรัฐอเมริกา ยกให้การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาเป็นวาระการศึกษาแห่งชาติของสหรัฐอเมริกาในปี 2552 เนื่องจากสหรัฐอเมริกาประสบปัญหาการขาดแคลนกำลังคนการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาทำให้เกิดทักษะซึ่งมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของนักเรียน อีกทั้งยังช่วยผลักดันเศรษฐกิจของชาติให้เจริญรุ่งเรืองได้อีกด้วย จากกระแสโลกที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทำให้หลายประเทศประสบปัญหาขาดแคลนบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาจึงกลายเป็นการจัดการเรียนการสอนที่หลายประเทศให้ความสำคัญ

1.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education : STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาข้ามกลุ่มสาระวิชาที่มีการบูรณาการความรู้ 4 วิชา คือ วิชาวิทยาศาสตร์ (Science) วิชาเทคโนโลยี (Technology) วิชาวิศวกรรมศาสตร์ (Engineer) และวิชาคณิตศาสตร์ (Mathematics) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ทั้งนี้สะเต็มศึกษาประกอบไปด้วย 4 วิชา คือ

1.1.1 วิทยาศาสตร์ (Science : S) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับธรรมชาติของโลก และสิ่งรอบตัว

1.1.2 เทคโนโลยี (Technology : T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ผ่านกระบวนการทางเทคโนโลยี ที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ดังนั้น เทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT เท่านั้น

1.1.3 วิศวกรรม (Engineer : E) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด สร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่างๆ โดยใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1.4 คณิตศาสตร์ (Mathematics : M) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) เช่น การเปรียบเทียบจำนวน ภาษาคณิตศาสตร์ คือ การถ่ายทอดความคิดหรือ ความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า

เมื่อพิจารณาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในประเทศไทย พบว่าเป็นการจัดการศึกษาแบบบูรณาการ 3 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เนื่องจากไม่มีวิชา

วิศวกรรมในหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน 2551 จึงบูรณาการสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering design process) เข้าไปใน 3 สารระดังกล่าว (จำรัส อินทลาภาพร, 2558) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กล่าวถึงกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ขั้นตอน ได้แก่

การระบุปัญหา (identify a challenge) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว การแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่ระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อย โดยผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (explore ideas) หลังจากทำความเข้าใจและสามารถระบุปัญหาย่อยได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องผู้อาจมีการดำเนินการ ดังนี้ (1) การรวบรวมข้อมูล สืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้อแล้วหรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหาอย่างไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง (2) การค้นหาแนวคิด หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และสามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาคควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณารถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

การวางแผนและพัฒนา (plan and develop) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือการวางแผนการดำเนินงาน โดยผู้แก้ปัญหาคต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน ในขั้นตอนของการพัฒนา ผู้แก้ปัญหาคต้องวาดแบบและพัฒนาต้นแบบ (prototype) ของผลผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

การทดสอบและประเมินผล (test and evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

การนำเสนอผลลัพธ์ (present the solution) หลังจากการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาจะนำจุดเด่นของแต่ละวิชามาสผสมผสานกันเพื่อนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) และการเรียนรู้ผ่านโครงการ (Project-Based Learning) (Breiner, 2012; Wayne, 2012) สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคตได้ ทั้งยังเป็น การเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการประกอบอาชีพที่ต้องใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย (Jolly, 2013; พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์, 2556)

สะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรูปแบบใหม่ที่ทั่วโลกกำลังให้ความสนใจ จัดการสอนแบบบูรณาการทั้ง 4 วิชาคือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ อย่างไรก็ตามสำหรับประเทศไทยในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา 2551 ไม่มีการบรรจุวิชาวิศวกรรมศาสตร์ไว้ จึง สอดแทรกวิชาวิศวกรรมไว้ในกิจกรรมต่างๆ ในลักษณะของการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยสะเต็ม ศึกษาจะช่วยเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการประกอบอาชีพที่ต้องใช้ความรู้ทางด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคตอีกด้วย

1.2 เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นใดหรือรูปแบบใดก็ตามจำเป็นต้องมีการ กำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนการสอน โดยเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนนั้นจะเป็น เครื่องกำหนดทิศทางของกิจกรรมทางการเรียนการสอน (สถาบันการพลศึกษา จ.ชุมพร, 2558) การ กำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นงานที่มีความสำคัญ เพราะเป้าหมายที่กำหนดขึ้นจะ เห็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหา การเลือกวิธีสอน กิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนการวัด ประเมินผล ในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาเช่นกันจำเป็นต้องมีการกำหนดเป้าหมาย ดังนี้

1.2.1 สร้างบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา

สร้างความสนใจให้แก่ นักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนศึกษาต่อและทำงานในสาย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น (National Governors Association, 2009; National Research Council, 2011) โดยเฉพาะในเพศหญิง โดยนักเรียนส่วนใหญ่ที่เข้าศึกษาต่อและทำงาน ทางด้านสะเต็มศึกษาล้วนเป็นนักเรียนเพศชาย ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากวัฒนธรรมและลักษณะการเล่น

ของเด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิงที่ต่างกัน โดยเด็กผู้ชายจะเล่นของเล่นที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง รถยนต์ หรือหุ่นยนต์ ในขณะที่เด็กผู้หญิงมักจะเล่นตุ๊กตาหรือของเล่นที่มีความสวยงาม ทำให้เด็กผู้หญิงถูกปลูกฝังค่านิยมที่ว่างงานที่เกี่ยวกับโครงสร้าง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นงานของเด็กผู้ชาย อีกทั้งยังมองว่างานเหล่านี้เป็นงานที่ต้องใช้กำลังทางร่างกายสูง ส่งผลให้นักเรียนหญิงส่วนใหญ่ไม่มีความสนใจในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Whiteford (Whiteford, 2014) ที่พบว่าในประเทศสหรัฐอเมริกามีวิศวกรที่เป็นผู้หญิงเพียงร้อยละ 15 และในประเทศสหราชอาณาจักรมีวิศวกรที่เป็นผู้หญิงน้อยกว่าร้อยละ 15 ของจำนวนวิศวกรทั้งหมด นอกจากนี้งานวิจัยยังพบว่าครุคณิตศาสตร์มักเรียกนักเรียนชายเพื่อตอบคำถามมากกว่านักเรียนหญิง

1.2.2 พัฒนาให้นักเรียนเป็นบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพ

นักเรียนสามารถประกอบอาชีพที่ต้องการความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพิเศษได้ เช่น ผู้ช่วยทางการแพทย์ นักเทคโนโลยีพลังงานสะอาด พยาบาลและโปรแกรมเมอร์ (Department of Labor, 2007; Lacey, 2009) ซึ่งการผลิตบุคลากรทางสะเต็มที่มีคุณภาพยังส่งผลในระยะยาว คือ สามารถพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เช่น ปัญหาความหิวโหย ความยากจนและโรคระบาดได้ (Advisorson Science and Technology, 2010)

1.2.3 เพิ่มการรับรู้สะเต็มศึกษา (STEM Literacy) ให้แก่นักเรียน

การรับรู้สะเต็มศึกษา คือ ความสามารถในการประยุกต์และบูรณาการแนวคิดของวิชาสะเต็มทั้ง 4 วิชา เพื่อให้สามารถเข้าใจและแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้ (Superintendent of Public Instruction, 2014; Meeder, 2014) โดยการรับรู้สะเต็มศึกษาจะเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรูปแบบสะเต็มศึกษา อันเกิดจากการรับรู้ของของวิชาสะเต็มศึกษาทั้ง 4 วิชา (National Governor's Association Center, 2012; Washington STEM Study Group, 2011) คือ

1.2.3.1 การรับรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการเข้าใจธรรมชาติของโลก รวมทั้งมีจิตสำนึกและส่วนร่วมในการรักษาธรรมชาติ

1.2.3.2 การรับรู้ทางเทคโนโลยี คือ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เข้าใจและสามารถสร้างนวัตกรรมได้ รวมทั้งมีทักษะการรู้เท่าทันเทคโนโลยี สามารถบอกผลกระทบของเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อตนเองและต่อโลกได้

1.2.3.3 การรับรู้ทางวิศวกรรม คือ ความสามารถในการใช้การออกแบบเชิงวิศวกรรมในการสร้างและพัฒนาเทคโนโลยี โดยความสามารถทางวิศวกรรมนี้เกิดจากการเรียนรู้บูรณาการกับรายวิชาสะเต็มศึกษาอื่นๆ

1.2.3.4 การรับรู้ทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการวิเคราะห์ และถ่ายทอดความคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถอธิบายและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ ได้

เป้าหมายในการจัดการเรียนนั้น เป็นเครื่องกำหนดทิศทางของกิจกรรมทางการเรียนการสอน โดยการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษามีเป้าหมายคือ มุ่งสร้างบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา เพิ่มจำนวนนักเรียนหญิงให้เข้าศึกษาและทำงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้สามารถผลิตบุคลากรสะเต็มศึกษาที่มีคุณภาพ สามารถประกอบอาชีพที่ต้องการทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงได้ นอกจากนี้ยังมุ่งเพิ่มการรับรู้สะเต็มศึกษา (STEM Literacy) ให้แก่นักเรียน ซึ่งเป็นความสามารถและทักษะที่นักเรียนจำเป็นต้องมีเพื่อใช้ในการทำงานและช่วยให้นักเรียนกลายเป็นบุคลากรทางสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพได้

1.3 การพัฒนานักเรียนกับการเรียนรูปแบบสะเต็มศึกษา

ดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้นว่า การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการจาก 4 รายวิชาเข้าด้วยกัน ผ่านการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักและการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการ ดังนั้นจากวิธีสอนดังกล่าวสามารถส่งเสริมและพัฒนานักเรียนในด้านต่างๆได้ ดังต่อไปนี้

1.3.1 ด้านความรู้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา จะได้รับการพัฒนาความรู้และความสามารถ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน 4 วิชาสะเต็ม กล่าวคือนักเรียนจะสามารถเข้าใจธรรมชาติของโลก มีจิตสำนึกและส่วนร่วมในการรักษาธรรมชาติ วิเคราะห์ และถ่ายทอดความคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถอธิบายและแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ดีจากการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สามารถใช้เทคโนโลยีและการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการสร้างและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาต่างๆผ่านการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสอดแทรกวิชาวิศวกรรม (Washington STEM Study Group, 2011; National Governor's Association Center, 2012)

1.3.2 ด้านการคิด

การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาความสามารถด้านการคิดของนักเรียนได้ ทั้งการคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา (Beer, 2013) ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นให้เชื่อมโยงกับปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน โดยนักเรียนจะได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบของปัญหานั้นๆ จากนั้นจึงฝึกการคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมที่ช่วยแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ โดยนักเรียนจะสามารถใช้ตรรกะคิดเชื่อมโยงปรากฏการณ์ต่างๆ รวมทั้งสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้มาใช้ในการชีวิตประจำวันได้ (Seifert, 2014)

1.3.3 ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม

เมื่อนักเรียนได้รับการพัฒนาทางด้านความรู้ใน 4 วิชาสะเต็มศึกษาผ่านการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันแล้ว นักเรียนจะต้องใช้ความรู้และความสามารถที่ได้รับจากการเรียนรู้ในการคิดค้นและประดิษฐ์นวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหานั้นๆ โดยนักเรียนจะได้รับการพัฒนาความสามารถในการเข้าใจและใช้เทคโนโลยีในการแสวงหาความรู้ รวมทั้งสามารถใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Garmire, 2006; Joyce, 2011)

โดยสรุปการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนานักเรียนได้ในด้านต่างๆ คือ ด้านความรู้ใน 4 วิชาสะเต็มศึกษา ด้านการคิด นักเรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง และด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยนักเรียนจะได้รับการพัฒนาให้สามารถใช้เทคโนโลยีในชีวิตประจำวันได้ ทั้งนี้การจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาจะช่วยพัฒนานักเรียนทั้งด้านความรู้และทักษะ ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดียิ่งขึ้น

1.4 การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

1.4.1 การจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอน คือ กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน มีการถ่ายทอดความรู้ ความคิด หรือแนวปฏิบัติจากครูผู้สอนไปยังนักเรียน โดยวิธีที่ครูได้เลือกสรรไว้แล้ว (กรมวิชาการ, 2544; ทิศนา แคมมณี, 2558) โดย Buch (1973) (อ้างถึงในทิศนา แคมมณี, 2548) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนไม่ใช่แค่การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน แต่ยังหมายถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสื่อต่างๆอีกด้วย ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนยังสามารถเกิดขึ้นได้ทุกที่โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการ

สอนที่ดี ควรคำนึงถึงการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นหลัก จัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนด (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2537)

ทั้งนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในชั้นเรียนไว้ 2 แนวทาง คือ

1. บูรณาการกิจกรรมสะเต็มศึกษาสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่จะสอดแทรกไปนั้นจะต้องเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนเหมาะสมและสามารถจัดการเรียนการสอนให้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยครูผู้สอนจะพิจารณาความสอดคล้องของกิจกรรมสะเต็มศึกษากับเนื้อหาและจุดประสงค์ของบทเรียนนั้นๆ

2. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียน เช่น ชมรม ชุมนุม ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาต่างๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

จากข้างต้น จึงสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอน คือ กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เกิดปฏิสัมพันธ์กันทั้งกับครูผู้สอนและนักเรียน และนักเรียนกับสื่อต่างๆ โดยการจัดการเรียนการสอนที่ดีควรเป็นการจัดการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนด โดยสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาได้ 2 แนวทาง คือ บูรณาการกิจกรรมสะเต็มศึกษาสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละวิชาภายในคาบเรียนและจัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียน

1.4.2 องค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนการสอน จำเป็นต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญหลายองค์ประกอบ อันจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งองค์ประกอบในการจัดการเรียนมีดังต่อไปนี้

1.4.2.1 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ คือ สิ่งที่ต้องการให้นักเรียนมีหรือบรรลุเมื่อเรียนจบในบทเรียนนั้นๆ โดยปวีณา ธิตวิรนนท์ (ปวีณา ธิตวิรนนท์, 2550) ได้กล่าวถึง การเขียนวัตถุประสงค์การเรียนรู้ควรแสดงให้เห็นถึงเป้าหมายของการเรียนรู้ที่เป็นภาระงานและพฤติกรรมที่นักเรียนเรียนพึงแสดงออกในระดับต่าง ๆ ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ (K-Knowledge) ทักษะ/กระบวนการ (P-Process) และเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม (A-Attitude) ด้วยเช่นกัน เพื่อให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้ข้างต้น อย่างไรก็ตามการกำหนดจุดประสงค์เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขึ้นตอนหนึ่ง เพราะเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะและความรู้ความสามารถที่จะเกิดกับนักเรียน รวมทั้งยังเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาสาระ กิจกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ การวัด

และประเมินผลการเรียน การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จึงต้องทำอย่างรอบคอบ ชัดเจนและเหมาะสมกับสภาพปัญหาและความต้องการของสังคมและนักเรียน ทั้งนี้ในการกำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาจะต้องครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชาสะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ เพื่อให้ให้นักเรียนที่เรียนสะเต็มศึกษามีทักษะที่จะนำไปใช้ในการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพในอนาคต และด้านเจตคติ เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีต่ออาชีพในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้การกำหนดจุดประสงค์ที่เหมาะสม ครบถ้วนในทุกๆ ด้าน จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนสามารถเตรียมความพร้อมและพัฒนานักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.4.2.2 สิ่งที่จะสอน ได้แก่ เนื้อหาวิชาต่างๆ โดยครูผู้สอนต้องจัดเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์กัน เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น และสภาพแวดล้อมต่างๆ (สุพิน บุญชูวงศ์, 2533) เพื่อให้ให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและได้รับการพัฒนาสูงสุด ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ การกำหนดหัวข้อที่จะบูรณาการจึงเป็นสิ่งสำคัญ จากงานวิจัยพบว่าบทเรียนสะเต็มศึกษาที่มีการบูรณาการประเด็นที่ไม่มากแต่เรียนรู้อย่างลึกซึ้ง จะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้และความเข้าใจมากกว่าการบูรณาการประเด็นจำนวนมากแต่ไม่ได้เรียนถึงรายละเอียดของเรื่องนั้นๆ (Hall, 2011)

1.4.2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ คือ การจัดการเรียนรู้และการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ จำเป็นต้องอาศัยวิธีการสอนและวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายผสมผสานเข้าด้วยกัน โดยคำนึงถึงสภาพนักเรียน ความถนัด ความสนใจ สิ่งแวดล้อมและความต้องการเป็นหลัก (เอกรินทร์ สิมหาศาล, 2545 อ้างถึงใน มหิศร เปาะชู, 2551) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนจำเป็นต้องเลือกรูปแบบหรือวิธีการสอนที่เหมาะสมกับบทเรียน ลักษณะการเรียนรู้และวัยของนักเรียน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ได้แนะแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการว่า ครูผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) และการสอนโดยใช้โครงการ (Project-Based Learning) เพื่อเน้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้และพัฒนานวัตกรรมเพื่อใช้แก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน

1.4.2.4 การวัดและประเมินผล เป็นกระบวนการที่จะได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการของนักเรียน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ได้ให้แนวทางในการวัดและประเมินผลที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา การวัดและ

ประเมินผลในสภาพจริง โดยจะประเมินผลทั้งด้านทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงานและความสามารถของนักเรียนได้ ทั้งนี้การออกแบบการวัดและประเมินผลที่ดีจะช่วยให้ครูผู้สอนทราบถึงผลการจัดการศึกษา รวมทั้งได้ข้อมูลที่น่าไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนของตนได้อีกด้วย

1.4.3 แนวทางการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการความรู้ใน 3 วิชาสะเต็มศึกษา สอดแทรกความรู้ด้านวิศวกรรม โดยแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษามีดังต่อไปนี้

2. ศึกษาศาสตร์สำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี

เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้จากทั้ง 3 วิชาและสอดแทรกความรู้ทางวิศวกรรม ซึ่งสาระของแต่ละวิชาล้วนมีความแตกต่างกัน ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาศาสตร์ของวิชาดังกล่าวให้ถี่ถ้วน (จรัส อินทลาภากร, 2558) เพื่อให้สามารถออกแบบบทเรียนและจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มีความเหมาะสมกับนักเรียนได้ Jolly (2011) กล่าวว่า การออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาครูผู้สอนต้องบูรณาการความรู้ของวิชาสะเต็มศึกษา โดยครูผู้สอนต้องจัดการเรียนการสอนที่แสดงให้เห็นว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสามารถนำมาประยุกต์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมกันได้

3. เชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีสู่โลกจริง

บทเรียนสะเต็มศึกษาเป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกการแก้ปัญหาที่พบเห็นจริงในชีวิตประจำวัน ปัญหาที่พบในระบบเศรษฐกิจและปัญหาสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนการคิดและหาทางแก้ปัญหาเหล่านั้น (Jolly, 2014) ดังนั้น เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนานักเรียนให้ สามารถคิดแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันได้ ครูผู้สอนจำเป็นต้องเชื่อมโยงเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนให้ได้ และให้นักเรียนได้ลงมือค้นคว้าความรู้ และสร้างสรรค์ผลงานเพื่อแก้ไขปัญหานั้นๆ ทั้งนี้การเลือกบทเรียนโดยเชื่อมโยงกับปัญหาที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันหรือในสังคมของนักเรียน จะช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้นักเรียนอยากที่จะค้นหาคำตอบและหาทางแก้ปัญหา และสามารถนำทางแก้ปัญหาที่ค้นพบไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. เริ่มต้นบทเรียนด้วยคำถามและให้อิสระในการหาคำตอบ

การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนควรเริ่มต้นบทเรียนด้วยคำถาม เพื่อเปิดประเด็นทางความคิด กระตุ้นและเร้าความสนใจให้แก่ นักเรียน ทั้งนี้คำถามควรมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็นของตนเองได้ เช่นทำไม เพราะเหตุใด

อย่างไร (Cox, 2014; จิราภรณ์ วงษ์เกิด, 2556) โดยครูต้องให้อิสระนักเรียนในการคิดและแสดงความคิดเห็นภายใต้เหตุผล จากนั้นจึงให้นักเรียนได้ศึกษาประเด็นปัญหา ค้นคว้าหาความรู้และรวบรวมหลักฐาน ก่อนลงความคิดเห็น หรือหาข้อสรุปและทางแก้ไขของปัญหานั้นๆ ทั้งนี้ในห้องเรียนสะเต็มศึกษาเป็นห้องเรียนที่คำตอบที่ถูกต้องสามารถมีได้หลายคำตอบ และคำตอบหรือข้อค้นพบของนักเรียนก็ไม่จำเป็นต้องเหมือนกันเสมอไป ซึ่ง Jolly (2011) ได้อธิบายไว้ใน Six Characteristics of a Great STEM Lesson ว่าธรรมชาติของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการศึกษาที่นักเรียนสามารถคิดเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) จะเห็นได้ว่าห้องเรียนสะเต็มศึกษาเป็นห้องเรียนที่นักเรียนสามารถคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ ภายใต้การดูแลของครูผู้สอนที่ต้องช่วยชี้ประเด็นและแนะแนวทาง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) เป็นขั้นตอนในการค้นหาคำตอบ

5. จัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม

เป้าหมายหนึ่งที่สำคัญของสะเต็มศึกษา คือ สร้างบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา เข้าสู่ตลาดแรงงาน (National Governors Association, 2009; National Research Council, 2011) ทั้งนี้การผลิตบุคลากรที่มีความสามารถทางด้านการทำงานอย่างเดียวยังไม่เพียงพอที่จะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถประกอบอาชีพและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ นอกจากนี้ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaborative skills) ยังเป็นทักษะที่สำคัญทักษะหนึ่งในยุคศตวรรษที่ 21 ที่สามารถสร้างให้เกิดกับนักเรียนได้ผ่านการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556) จากบทความ Not just for future scientists: STEM education spurs creativity, teamwork and problem solving (Star News, 2014) กล่าวถึง ห้องเรียนสะเต็มศึกษาควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม เพื่อฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น ครูผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม ทั้งนี้การได้ทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นนักเรียนจะได้เรียนรู้ที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น อันจะช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเติบโตเป็นบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความรู้ความสามารถและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. จัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

สร้างประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้และการหาทางแก้ไขปัญหาต่างๆ ให้แก่นักเรียน ผ่านการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักและการสอนโดยใช้โครงการ (Wayne, 2012; จำรัส อินทลาภาพร, 2558) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและท้าทายการคิดของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหา และการสอนโดยใช้

โครงการ (Project-Based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกทำโครงการที่ตนเองสนใจ มีการวางแผนในการทำโครงการร่วมกัน โดยศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่ และลงมือปฏิบัติ ตามแผนที่กำหนดจนได้ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ใหม่ ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนทั้งสองแบบจะ ช่วยให้นักเรียนได้ลงมือค้นคว้าหาคำตอบและลงมือแก้ปัญหา โดยการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ลงมือปฏิบัติจะช่วยให้ นักเรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้และด้านทักษะอีกด้วย (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556)

การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษานั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ใหม่ใน บริบทประเทศไทย จึงเป็นเรื่องท้าทายความสามารถของครูสะเต็มศึกษาในการออกแบบบทเรียนและ จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาให้มีคุณภาพ แต่อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งที่ครูจะต้องพึง ตระหนัก คือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและหาวิธีแก้ปัญหาอย่างอิสระ โดยไม่กำหนดคำตอบที่ ควรจะเป็นแค่คำตอบเดียว ดังคำกล่าวของ Rabindranath Tagore (อ้างถึงใน Raby, 2015) นักเขียนชาวอินเดียที่กล่าวไว้ว่า “อย่าจำกัดการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นไปในแนวทางของครู เพราะ นักเรียนแต่ละคนล้วนมีแนวทางในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน”

1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่มีความ ยากมากกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบแยกส่วน การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาให้มี คุณภาพนั้น จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ ที่จะช่วยสนับสนุนและส่งเสริมให้สามารถจัดการศึกษาให้ เกิดประสิทธิผลมากกว่าเดิม โดยปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา มีดังต่อไปนี้

1.5.1 ความสอดคล้องของมาตรฐานการเรียนรู้ของบทเรียนสะเต็มศึกษาและ มาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน 2551

การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการทั้ง 4 วิชาสะเต็มศึกษาเข้าด้วยกัน บทเรียนที่จัดการเรียนการสอนจึงอาจไม่ตรงกับสาระการเรียนรู้ แกนกลางที่กำหนดอยู่ในหลักสูตรแกนกลาง แต่มาตรฐานการเรียนรู้ของสะเต็มศึกษานั้นจะต้อง สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลาง (Hall, 2011) ทั้งนี้มาตรฐานการเรียนรู้ คือ ผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเมื่อเรียนจบในสาระหนึ่งๆ กล่าวคือ มาตรฐานการเรียนรู้ เป็นตัวกำหนดความรู้และทักษะที่นักเรียนต้องเกิดเมื่อจบบทเรียนนั้นๆ ซึ่งมาตรฐานการเรียนรู้ใน หลักสูตรแกนกลาง คือ ความรู้และทักษะสำคัญที่นักเรียนต้องได้รับการพัฒนา เพื่อให้สามารถดำเนิน ชีวิตและประกอบอาชีพได้ ดังนั้นการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาจึงจำเป็นต้องจัดให้มีมาตรฐาน

การเรียนรู้ที่สอดคล้องกัน เพื่อให้ทิศทางในการจัดการเรียนการสอนเป็นไปในทิศทางเดียวกันและนักเรียนสะสมเต็มศึกษาได้รับการพัฒนาทักษะและความรู้ที่เหมือนหรือใกล้เคียงกับสิ่งที่หลักสูตรแกนกลางกำหนดไว้

1.5.2 การเลือกบทเรียนสะสมเต็มศึกษาที่เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน

ในการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะสมเต็มศึกษา นักเรียนจะได้เรียนรู้ที่จะแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นรอบๆตัว เช่น ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมที่ตนอยู่ ปัญหาสิ่งแวดล้อม หรือปัญหาทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น โดยครูผู้สอนต้องเลือกบทเรียนที่เหมาะสมกับวัยและบริบทสังคมที่สอดคล้องกับนักเรียน (Zacharias, 2011; Jolly, 2014) ซึ่งการเลือกบทเรียนที่เหมาะสมกับสภาพปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังสามารถคิดหาคำตอบที่นำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้การเลือกบทเรียนที่เหมาะสมกับนักเรียนแล้ว ควรคำนึงถึงความลึกของเนื้อหาที่จัดการเรียนการสอน เนื่องจาก สะเต็มศึกษาเป็นการเรียนแบบบูรณาการวิชาสะสมเต็มทั้ง 4 วิชา การเลือกเนื้อหาที่จะบูรณาการให้เหมาะสมจะช่วยให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ดังนั้นในการเลือกบทเรียนสะสมเต็มศึกษาที่จะช่วยสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีควรคำนึงถึงความเหมาะสมสอดคล้องกับบริบทและชีวิตประจำวันของนักเรียน อีกทั้งประเด็นความรู้ที่นำมาบูรณาการต้องไม่มากเกินไปและมีความลึกซึ้งของบทเรียนที่เหมาะสม

1.5.3 โอกาสในเข้าถึงเทคโนโลยี

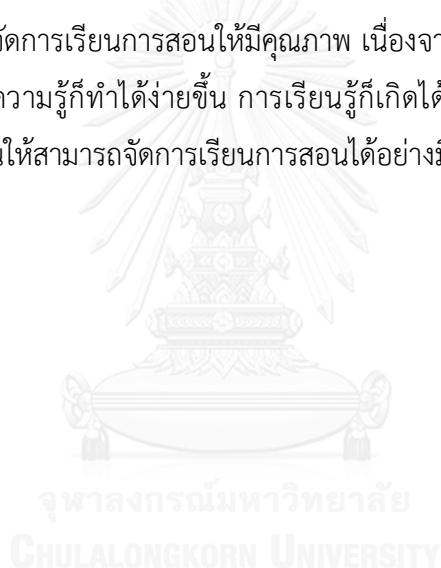
เทคโนโลยีจัดเป็นหนึ่งในวิชาของสะสมเต็มศึกษาที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้ อีกทั้งนักเรียนยังต้องมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการแสวงหาความรู้ต่างๆที่อยู่ในโลกดิจิทัล ส่งผลให้เทคโนโลยีปัจจัยหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนนักเรียนสะสมเต็มศึกษาให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Hanson, 2005) โดยเทคโนโลยีจะเป็นเครื่องมือของนักเรียนสะสมเต็มศึกษาในการแสวงหาความรู้ที่มีอยู่มากมาย ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงความรู้ที่มีอยู่อย่างมากมายได้โดยง่าย ทั้งยังช่วยให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้อีกด้วย Tyner (Tyner, 2015) ได้ทำการวิจัยและพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะเกิดความกระตือรือร้นเมื่อได้อ่านสิ่งต่างๆที่อยู่ในแท็บเล็ตและคอมพิวเตอร์มากกว่าการอ่านจากหนังสือ โดยนักเรียนรู้สึกสนุกที่ได้อ่านสิ่งต่างๆที่อยู่ในโลกดิจิทัล เนื่องจากมีทั้งภาพ สี เสียง และการเคลื่อนไหว ทำให้ความรู้ต่างๆดูน่าสนใจมากกว่าความรู้ที่อยู่ในหนังสือ อย่างไรก็ตามการที่นักเรียนจะเรียนรู้และใช้เทคโนโลยีในการแสวงหาความรู้ได้นั้น จำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนในเรื่องของสื่อเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงเทคโนโลยีให้แก่ นักเรียน

1.5.4 การส่งเสริมและสนับสนุนครูผู้สอน

การจัดการเรียนรู้รูปแบบสะสมเต็มศึกษาจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากทุกๆ ฝ่าย เพื่อให้สามารถจัดการศึกษาให้มีคุณภาพได้ (Zacharias, 2011) ทั้งนี้ Tyner (2015) ผู้อำนวยการโรงเรียนประถมศึกษามาวด์ (Mound Elementary School) ได้กล่าวถึงแนวทางในการสนับสนุนการ

จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาของครูในโรงเรียนโดยการจัดให้มีชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพหรือ PLC ในโรงเรียน โดยชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ คือ การรวมตัวร่วมมือกันของครู ผู้บริหาร และนักการศึกษา ในโรงเรียน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน การจัดให้มีชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพจะช่วยให้ครูได้มีโอกาสพบปะ พูดคุยแลกเปลี่ยนปัญหาและประสบการณ์ของตน ทำให้ได้เรียนรู้ปัญหาและวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย ส่งผลให้ครูสามารถจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาให้มีคุณภาพนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ ส่วน ทั้ง ความสอดคล้องความสอดคล้องของมาตรฐานการเรียนรู้ของบทเรียนสะเต็มศึกษาและหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน การเลือกบทเรียนสะเต็มศึกษายังต้องเหมาะสมกับบริบทของนักเรียน เป็นเรื่อง ที่ใกล้ตัว ขอบเขตการบูรณาการไม่กว้างและไม่แคบจนเกินไป ทั้งนี้ปัจจัยด้านการเข้าถึงเทคโนโลยีก็มีส่วนในการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพ เนื่องจากเมื่อนักเรียนมีโอกาสในการเข้าถึง เทคโนโลยี การแสวงหาความรู้ก็ทำได้ง่ายขึ้น การเรียนรู้ก็เกิดได้ง่ายตามไปด้วย ท้ายที่สุด คือการ ส่งเสริมสนับสนุนครูผู้สอนให้สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ตอนที่ 2 แนวคิดในการจัดการเรียนการสอน

สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่จะช่วยพัฒนาความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สอดแทรกความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์ให้นักเรียน ผ่านการเรียนรู้แบบ บูรณาการที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ผ่านกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ บูรณาการความรู้และทักษะในการแก้ปัญหา และสร้างความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ มีแนวทางในการจัดการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

2.1 หลักการจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอน เป็นกระบวนการอย่างเป็นระบบที่มีเป้าหมายชัดเจนในการพัฒนา คุณภาพมนุษย์ (ปรีชญา เวสารัชช์, 2545) ทั้งนี้จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 มาตรา 6 ระบุไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างมีความสุข” เมื่อพิจารณาแล้วจะพบว่าเป้าหมายของการจัดการศึกษานั้น ไม่ได้เน้นแต่การพัฒนา นักเรียนทางด้านสติปัญญาเพียงอย่างเดียว แต่ยังเน้นพัฒนานักเรียนด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้าน คุณธรรม เพื่อให้นักเรียนเติบโตเป็นคนที่มีความรู้ ทั้งนี้โอกรินทร์ สีมหาศาล (2545 อ้างถึงใน ยา เป็น เรื่องจรรยาสุรี, 2553) ได้กล่าวถึง หลักในการจัดการเรียนการสอนว่า จำเป็นต้องอาศัยวิธีการสอน และวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย ผสมผสานเข้าด้วยกัน โดยคำนึงถึงสภาพนักเรียน ความถนัด ความสนใจ สิ่งแวดล้อมและความต้องการเป็นหลัก ทั้งนี้ยาเป็น เรื่องจรรยาสุรี (2553) ได้กล่าวถึงการจัดทำแผนการ สอน การจัดครูเข้าสอน การแบ่งกลุ่มนักเรียน ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกอันเกี่ยวกับการเรียน การสอน โดยเฉพาะสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาครัฐยังต้องจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ สื่อที่ใช้ เกี่ยวกับการเรียนการสอนให้มีคุณภาพก็นับเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีคุณภาพ มากขึ้น

จากที่กล่าวในข้างต้น จึงสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอน คือ กระบวนการที่มี เป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพมนุษย์ในทุกๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม เพื่อให้นักเรียนเติบโตเป็นคนได้อย่างมีคุณภาพ มีความรู้ในการประกอบอาชีพและ สามารถดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

การจัดการเรียนการสอนแบ่งเป็น 3 ชั้นได้ดังต่อไปนี้

1. การเตรียมการสอน (ก่อนสอน) เป็นภารกิจสำคัญของครูผู้สอน ทำให้ครูผู้สอนทราบ ล่วงหน้าว่าจะสอนอะไร เพื่อจุดประสงค์ใด ใช้สื่อการสอนอะไร วัตถุประสงค์และประเมินผลโดยวิธีใด การที่ ผู้สอนได้เตรียมการสอนอย่างถูกต้องตามหลักการย่อมช่วยให้เกิดความมั่นใจในการสอน ทำให้สอนได้

ครอบคลุมเนื้อหา สอนอย่างมีแนวทางและมีเป้าหมาย และเป็นการสอนที่ให้คุณค่าแก่นักเรียน (เขียน วันทนียตระกูล, 2551) โดยมีแนวทางในการเตรียมการสอนดังนี้

1.1 ศึกษาพฤติกรรมและลักษณะของนักเรียนว่ามีความสนใจหรือความถนัดทางด้านใด มีประสบการณ์เดิมเป็นอย่างไร ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสอบถาม การสังเกต หรือการทดสอบ (สตีปีเตาะ ยูโซ๊ะ, 2553)

1.2 กำหนดจุดประสงค์การสอน โดยปวีณา ธิติวรนนท์ (ปวีณา ธิติวรนนท์, 2550) ได้กล่าวไว้ว่า การเขียนจุดประสงค์การสอนควรกำหนดให้ครบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ

1.3 เลือกเนื้อหาสาระที่จะสอน โดยครูผู้สอนต้องจัดเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์กัน เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น และสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เหมาะสมกับนักเรียน (สุพิณ บุญชูวงศ์, 2533)

1.4 พิจารณาเลือกใช้วิธีสอนและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเวลา โดยเอกรินทร์ สีมหาศาล (อ้างถึงใน มหิศร เปาะชู, 2551) ได้กำหนดหลักในการพิจารณาการเลือกใช้วิธีสอนว่า ต้องคำนึงถึงสภาพนักเรียน ความถนัด ความสนใจ สิ่งแวดล้อมและความต้องการเป็นหลัก

1.5 จัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับกิจกรรม ทั้งนี้ไพฑูรย์ มะณู (ไพฑูรย์ มะณู, 2551) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสื่อการเรียนการสอนไว้ว่า สื่อการเรียนการสอนช่วยสร้างรากฐานที่เป็นรูปธรรมขึ้นในความคิดของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจและสร้างรูปธรรมขึ้นในใจได้ นอกจากนี้ยังช่วยเร้าความสนใจของนักเรียน เพราะนักเรียนสามารถใช้ประสาทสัมผัสได้ด้วยตา หู และการเคลื่อนไหวจับต้องได้แทนการฟังหรือดูเพียงอย่างเดียว

1.6 กำหนดวิธีการวัดและประเมินผล ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การสอน ทั้งนี้การวัดประเมินการเรียนด้วยแบบทดสอบเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถประเมินพฤติกรรมของนักเรียนได้อย่างครบถ้วน ครูผู้สอนจึงควรเปลี่ยนวิธีการประเมินเป็นแบบการวัดประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ที่ใช้วิธีการที่หลากหลายที่สามารถวัดประเมินได้ทั้งทักษะการคิด การทำงาน และกระบวนการของนักเรียน (จิราภรณ์ วงษ์เกิด, 2556)

1.7 จัดทำแผนการสอน เพื่อเป็นแนวทางการดำเนินการสอน โดยเขียน วันทนียตระกูล (2551) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการสอนไว้ว่า แผนการสอนเปรียบได้กับพิมพ์เขียวของวิศวกร หรือสถาปนิกที่ใช้เป็นหลักในการควบคุมงานก่อสร้าง วิศวกร หรือสถาปนิกจะขาดพิมพ์เขียวไม่ได้ฉันใด ผู้เป็นครูก็จะขาดแผนการสอนไม่ได้ฉันนั้น ยิ่งผู้สอนได้จัดทำแผนการสอนด้วยตัวเอง ก็ยิ่งให้ประโยชน์แก่ตนเองมากเพียงนั้น

2. การจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) ควรดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ในแผนการสอน ดังนี้

2.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ได้รับความสนใจ และเตรียมความพร้อมแก่นักเรียน โดยใช้ เวลาไม่มากนัก ไม่เกิน 10% ของเวลาที่ใช้สอนทั้งหมด (สังต์ อุทรานันท์, 2529)

2.2 ชี้นำดำเนินการสอน เป็นดำเนินการสอนให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ ควรมีการจัดฝึกปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถที่เป็นส่วนรวมและรายบุคคล รูปแบบในการ ดำเนินการสอนขึ้นอยู่กับวิธีสอนที่นำมาใช้ โดยมุ่งให้นักเรียนด้วยความกระตือรือร้นสนใจและเกิดการ เรียนรู้ได้ดีที่สุด ในขั้นนี้ผู้สอนต้องมีทักษะ และเทคนิคการสอนเป็นอย่างดี (สีตีปีเตาะ ยูโซ๊ะ, 2553)

2.3 ชี้นำสรุป เป็นการสรุปทบทวนความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนมาทั้งหมด ทั้งนี้พิชัย สดภิบาล (2553) ได้ให้แนวทางในการจัดกิจกรรมในขั้นสรุปผลไว้ว่า ควรจัดกิจกรรมการเรียนให้ นักเรียนได้เรียบเรียงความรู้ ความคิด แล้วสรุปเป็นแนวความคิดหรือข้อความสรุปบางอย่าง โดย ครูผู้สอนอาจกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนได้แสดงออกร่วมกันโดยการอภิปรายตามความเหมาะสม แต่ ครูผู้สอนต้องไม่ใช่ผู้สรุปเสียเอง โดยครูจะเป็นเพียงผู้แนะแนวทางเพียงเท่านั้น

3. การประเมินผล (หลังการสอน) เป็นการประเมินผลหลังจากที่ได้ดำเนินการสอนและวัดผล หลังการเรียนการสอนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด โดยครูผู้สอนสามารถ ประเมินผลตนเองได้จากการบันทึกหลังสอน ซึ่งการบันทึกหลังการสอน หรือ การบันทึกหลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้อาจเป็นการสรุปและแสดงผลการจัดการเรียนการสอนว่าสามารถจัดกิจกรรมได้ บรรลุผลการเรียนรู้หรือไม่ มีปัญหาและอุปสรรคใดบ้างที่ต้องแก้ไข มีพฤติกรรมของนักเรียนใดบ้างที่ ต้องได้รับการพัฒนา (เครือศรี วิเศษสุวรรณภูมิ, 2554)

2.2 หลักการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญเป็นการจัดการเรียนการสอนครูต้อง คำนึงถึงการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสำคัญ รวมทั้งความเหมาะสมและประโยชน์ที่เกิดกับนักเรียน ซึ่ง สอดคล้องกับหลักในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาที่ต้องการจัดการเรียนการสอนที่ พัฒนานักเรียนให้เป็นบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพ ทั้งนี้การจัดการเรียน การสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามรูปแบบสะเต็มศึกษา สามารถจัดการศึกษาได้ดังนี้

2.2.1 การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการ (Integrated Learning)

ทศนา แชมมณี (2558) ได้กล่าวถึง สิ่งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติรอบๆ ตัว ล้วนมีความสัมพันธ์ เชื่อมโยงกันโดยไม่ได้จำกัดเพียงแค่ความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่ง เราจึงจำเป็นต้องใช้ความรู้และทักษะจาก หลากหลายสาขาวิชาเข้ามาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ในลักษณะเชื่อมโยงความสัมพันธ์กัน ดังนั้น

การจัดการเรียนการสอนแบบแยกรายวิชาจึงไม่สามารถช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการชีวิตประจำวันได้ จึงนำมาสู่การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่มีการนำรายวิชาหลายๆ วิชามาจัดการเรียนการสอนร่วมกัน โดยยาเบ็น เรืองจรูญศรี (2553) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนรูปแบบบูรณาการจะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริงได้และในทางกลับกันก็สามารถเชื่อมโยงความรู้จากชีวิตจริงเข้ากับสิ่งที่เรียนได้ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นบูรณาการ คือ การจัดการเรียนรู้ที่นำเอาสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกันมาเข้ามาผสมผสานในหัวเรื่องเดียว (ทิตานา แฉมมณี, 2558) จัดการเรียนรู้อิงลักษณะองค์อย่างมีความหมายตามสภาพความเป็นจริงในชีวิตและความเป็นจริงในสังคม เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.3 รูปแบบของการบูรณาการ

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการสามารถออกแบบหน่วยการเรียนรู้บูรณาการได้อย่างหลากหลาย รวมทั้งสามารถบูรณาการความรู้ได้หลายรูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. การบูรณาการภายในวิชา (Intradisciplinary) เป็นการจัดการเรียนรู้บูรณาการที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของเนื้อหาวิชาเดียวกัน ทั้งนี้ทิตานา แฉมมณี (2558) ได้ยกตัวอย่างการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการภายในวิชากับการจัดการเรียนการสอนในวิชาภาษาไทย ที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวกับการอ่าน การเขียนคำประพันธ์ หลักภาษา เป็นต้น ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนบูรณาการทุกเนื้อหาดังกล่าว โดยเลือกหัวเรื่องเป็น พระอภัยมณี เป็นหัวแกนหรือหัวข้อหลัก (Theme) ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษานักเรียนจะได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะวิชาของสะเต็มแยกกันคือจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีเหมือนที่เป็นอยู่ทั่วไป คือครูผู้สอนแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนการสอนตามรายวิชาของตนเอง

2. การบูรณาการระหว่างวิชา (Interdisciplinary) เป็นการจัดการเรียนรู้บูรณาการเชื่อมโยงหรือวิชาสะเต็มศึกษา ตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไปโดยมีหัวข้อหลัก (Theme) เดียวกัน เพื่อแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การเชื่อมโยงความรู้และทักษะระหว่างวิชาต่างๆ จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและมีลักษณะใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากขึ้น (ณัฐภา แสงคำ, 2552) ทั้งนี้สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้กล่าวถึงบทบาทครูในการจัดการเรียนการสอนบูรณาการระหว่างวิชาว่า ครูผู้สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องต้องทำงานร่วมกัน โดย

พิจารณาเนื้อหาที่ต่างกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับตัวชี้วัด และมาตรฐานการเรียนรู้

3. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของวิชาสะสมศึกษาแยกกัน แต่มีหัวข้อหลัก (Theme) เดียวกัน (จำรัส อินทลาภาพร, 2558) จัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกัน โดยจะช่วยให้เห็นนักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาในวิชาต่างๆกับสิ่งรอบตัว (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์กับชีวิตจริง เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันหรือในสังคม ครูผู้สอนจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจหรือปัญหาของนักเรียน โดยกำหนดหัวข้อหลัก (Theme) ของปัญหากว้างๆ และให้นักเรียนระบุปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและลงมือค้นคว้าเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะสมศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้รับความรู้ ทักษะ และสามารถพัฒนาความคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้ เพื่อให้นักเรียนสามารถเป็นบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพ โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นบูรณาการเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ จัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้วิชาสะสมต่างๆ เข้าด้วยกัน ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจและเห็นความสัมพันธ์ของวิชาต่างๆ สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาและการปฏิบัติได้

2.2.2 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Project-Based Learning)

จากผลการวิจัยของ National Science Foundation (2010) พบว่านักเรียนสะสมศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา มีอัตราการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้ สาเหตุหนึ่งมาจากการจัดการเรียนการสอนสะสมศึกษาในห้องเรียนเป็นการจัดการเรียนการสอนตามหนังสือเรียน ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน รวมทั้งไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ส่งผลให้รูปแบบในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะสมศึกษาเริ่มเปลี่ยนแปลงไป โดยเริ่มนำการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ แบบเน้นปัญหา จัดการเรียนการสอนที่เน้นสิ่งที่นักเรียนสนใจหรือพบในชีวิตประจำวันที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับบทเรียน อาจเป็นปัญหาของตนเองหรือปัญหาของกลุ่ม ซึ่งครูจะต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสนใจของนักเรียน โดยปัญหาที่นำมาใช้

ในการจัดการเรียนการสอนอาจเป็นปัญหาของสังคมที่ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดจากสถานการณ์ข่าวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น นักเรียนจะเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในกลุ่ม เรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) (สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2558b) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักจะพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาให้แก่ นักเรียน จากงานวิจัยของ Dischino (Dischino, 2010) ที่พบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ ปัญหาเป็นหลัก ช่วยพัฒนาทักษะทางการคิดแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความสามารถในการ ประยุกต์ใช้ความรู้ให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ อีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ DeLaura (2011) พบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการคิด แก้ปัญหาได้ดีกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายอีกด้วย การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ ปัญหาเป็นหลักเป็นการจัดการศึกษาที่ช่วยให้นักเรียนได้รู้จักกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและ ในสังคม พัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหา รวมทั้งทักษะการทำงานร่วมกับ ผู้อื่น กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ด้วยประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจและพบเห็นในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสนุกกับการค้นหาคำตอบ รวมทั้งมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิด แรงจูงใจในการศึกษามากยิ่งขึ้น

2.2.3 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงาน (Project-Based Learning)

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียน สามารถตอบคำถามที่ว่า เพราะเหตุใดจึงจำเป็นต้องเรียนเรื่องนี้ และจะนำความรู้นี้ไปใช้ได้อย่างไร ซึ่ง จะส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวันและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงาน เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็น สำคัญ แบบเน้นปัญหา จัดการเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้กระตุ้นเพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียนมาใช้ ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง (ดุขฎิ โยเหลาและคณะ, 2557: 19-20) โดย นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียน กระบวนการจัดทำโครงงานและได้ผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบรูปธรรม ทั้งนี้ McDonell (2007) (สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2558a) ได้กล่าวว่า การ จัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานตามระดับทักษะที่ตนเอง มีอยู่ เรื่องที่นักเรียนสนใจ นักเรียนสามารถเลือกได้ว่าจะตั้งคำถามอะไร และต้องการผลผลิตอะไรจาก การทำงานชิ้นนี้ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนอุปกรณ์และจัดประสบการณ์ให้แก่ นักเรียน สนับสนุน การแก้ไขปัญหา และสร้างแรงจูงใจให้แก่ นักเรียน

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนจะได้รับความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและการจัดทำโครงการ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ ทักษะการทำงานภายในเวลาอันจำกัด โดยนักเรียนจะได้รับความรู้และทักษะที่นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้



ตอนที่ 3 ความพร้อม

การจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพ จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายๆอย่าง เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพได้ ทั้งนี้หนึ่งในปัจจัยที่ช่วยสนับสนุนและส่งเสริมให้ครูผู้สอนสามารถจัดการศึกษาที่มีคุณภาพก็คือ ความพร้อม

3.1 ความหมายของความพร้อม

ความพร้อม คือ สภาพการณ์หรือศักยภาพทั้งทางด้านกายภาพและเจตคติของบุคคลหรือองค์กรอันเกิดจากการเตรียมการล่วงหน้าในการที่จะกระทำการใดๆ ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ (เฉลิมพล พิณฑอง, 2542) ทั้งนี้ Mckechnie (อ้างถึงในเฉลิมพล พิณฑอง, 2542) ได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลหรือองค์กรที่มีความพร้อมไว้ว่า เป็นบุคคลหรือองค์กรที่มีความกระตือรือร้น ความตั้งใจ มีความคล่องตัว และกระทำอย่างว่องไว โดยพรณี ชูทัย (2552) กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลให้บุคคลหรือองค์กรมีความพร้อม ได้แก่ วุฒิภาวะ การเตรียมตัวและการได้รับการฝึกฝน รวมไปถึงความสนใจของบุคคลหรือองค์กรนั้นๆ สอดคล้องกับพงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2554) ที่กล่าวว่าความพร้อมขึ้นอยู่กับความสนใจที่จะเรียนรู้ในสิ่งนั้นๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความพร้อมเป็นศักยภาพทั้งทางด้านกายภาพและเจตคติของบุคคลหรือองค์กรในการกระทำการใดๆ ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ โดยขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะ การเตรียมตัว รวมไปถึงความสนใจที่จะเรียนรู้ของบุคคลหรือองค์กรนั้นๆ

ความพร้อมนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญ อันจะช่วยให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ ดังในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) ที่ให้ความสำคัญกับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน โดยกล่าวว่า ครูผู้สอนต้องมีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน โดยเตรียมการสอน จัดทำแผนการสอน จัดหารูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียน นอกจากนี้ต้องเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ รวมทั้งต้องมีการประเมินผลที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวข้างต้น จึงสามารถสรุปได้ว่า ความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนเป็นสภาพการณ์หรือศักยภาพทางด้านกายภาพและเจตคติขององค์กรหรือบุคคลในองค์กรในการจัดการเรียนการสอน ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ โดยความพร้อมที่ครูผู้สอนต้องมีความสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. ความพร้อมในการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) โดยครูผู้สอนจะต้องเตรียมการสอน จัดทำแผนการสอนและจัดหารูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียน
2. ความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) ครูผู้สอนจะต้องจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคลและจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้
3. ความพร้อมในการประเมินผล คือ ครูผู้สอนต้องมีวิธีการ

ประเมินผลที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้น เมื่อครูผู้สอนสามารถเตรียมการให้ตนเองมีความพร้อมทั้ง 3 ด้านแล้วก็จะสามารถจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพได้

3.2 ความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

จากที่กล่าวในข้างต้น จะเห็นได้ว่าความพร้อมนับเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพ การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาก็เช่นกัน การมีความพร้อมในการจัดการศึกษา จะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยความพร้อมที่ครูผู้สอนสะเต็มศึกษาต้องมีความสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

3.2.1 ความพร้อมในการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)

ครูผู้สอนจะต้องรู้และเข้าใจจุดประสงค์และลักษณะของของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็ม เพื่อให้สามารถเตรียมการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้ครูต้องจัดทำแผนการสอน โดยการศึกษาสาระสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และเทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ (จำรัส อินทลาภากร, 2558) ซึ่งสาระของแต่ละวิชาล้วนมีความแตกต่างกัน ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาสาระของวิชาดังกล่าวให้ถี่ถ้วน เพื่อให้สามารถออกแบบการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับนักเรียนได้ ทั้งนี้ Jolly (Jolly, 2013) ได้กล่าวถึงการเลือกเนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนว่า ครูผู้สอนต้องเชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีสู่โลกจริง เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกการแก้ปัญหาที่พบเห็นจริงในชีวิตประจำวัน ฝึกฝนการคิดและหาทางแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ นอกจากนี้ MindShift (2013) ได้ให้ความสำคัญกับการจัดเตรียมสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักเรียนมีแหล่งสืบค้นข้อมูลที่ครบครัน

3.2.2 ความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)

ครูผู้สอนจะต้องจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ครูต้องสามารถจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม (Star News, 2014) และได้ลงมือปฏิบัติ สร้างประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้และการหาทางแก้ไขปัญหาต่างๆ ผ่านการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักและการสอนโดยใช้โครงการ (Wayne, 2012; จำรัส อินทลาภากร, 2558) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556)

3.2.3 ความพร้อมในการประเมินผล

ครูผู้สอนต้องมีวิธีการประเมินผลที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ให้แนวทางในการวัดและประเมินผลที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ว่าครูควรวัดและประเมินผลนักเรียนในสภาพจริง โดยประเมินผลทั้งด้านทักษะและกระบวนการ อย่างไรก็ตามการมีวิธีวัดและประเมินผลที่หลากหลายจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถประเมินผลได้อย่างแม่นยำมากขึ้นอีกด้วย

การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาให้มีคุณภาพ ส่วนหนึ่งมาจากความพร้อมของครูในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้สามารถออกแบบและจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่เหมาะสมและสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ ทั้งนี้เมื่อครูผู้สอนมีความพร้อม ก็จะสามารถจัดการเรียนการสอนแล้วรูปแบบสะเต็มศึกษาให้สำเร็จและพัฒนานักเรียนให้เป็นบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพได้

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ สะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยทำการศึกษาศภาพ ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มกรุงเทพมหานคร รวมทั้งการศึกษาความพร้อมในการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษาที่ไม่ได้เป็นโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม ผู้วิจัยจึงได้ทบทวนงานวิจัยในประเด็นที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

จรัส อินทลาภพร (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าในการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้ คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญวิชาสะเต็มศึกษาให้ถี่ถ้วน 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยตนเองก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียน 3) จัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) 4) จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม 6) วัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment)

Fan (2013) ได้ทำการวิจัยเรื่อง มุมมองสะเต็มศึกษาของนักการศึกษาในประเทศต่างๆ มีวัตถุประสงค์การวิจัยคือ 1) เพื่อศึกษาความหมายของสะเต็มศึกษาในความเข้าใจของนักการศึกษาในประเทศต่างๆ 2) เพื่อศึกษาหลักในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาของประเทศต่างๆ โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักการศึกษาจำนวน 20 คน จาก 20 ทวีปที่ร่วมการประชุมวิชาการเทคโนโลยีการศึกษาระดับนานาชาติ และเป็นนักวิชาการที่มีผลงานในประชาคมเทคโนโลยีกับการศึกษา ใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม พบว่า 1) ปัจจัยที่ขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาของประเทศต่างๆ คือ ความตระหนักถึงการแข่งขันทางแรงงานในอนาคต ความต้องการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน ตามลำดับ 2) ประเทศส่วนใหญ่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาโดยจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเป็นวิชาสะเต็มศึกษา 1 วิชา นอกจากนี้บางประเทศจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาโดยจัดวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาหลักและบูรณาการสอดแทรก 3 วิชาสะเต็มในการจัดการเรียนการสอน 3) ประเทศส่วนใหญ่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับอนุบาล-มัธยมศึกษา และมหาวิทยาลัย ตามลำดับ

Kärkkäinen (Kärkkäinen, 2013) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาโดยใช้เทคโนโลยี โดยศึกษาตำรา หนังสือ บทความและงานวิจัย ทำการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อตอบคำถามการวิจัยที่ว่า เทคโนโลยีการศึกษาช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษามีลักษณะอย่างไร จากผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีทางการศึกษาที่จะ

ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาได้แก่ การใช้เกมในการจัดการเรียนการสอน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีความเสมือนจริง ประกอบกับการประเมินผลระหว่างเรียนและการประเมินทักษะของนักเรียน จะช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาให้ดีขึ้นได้

Rush (Rush, 2012) ได้ทำการวิจัยเรื่องปัจจัยที่ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษารูปแบบโครงการ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา รูปแบบโครงการให้มีประสิทธิภาพ เก็บข้อมูลโดยการศึกษาดำรง หนังสือ บทความ งานวิจัย และทำการวิเคราะห์เนื้อหา โดยผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้รูปแบบโครงการที่ดี ต้องเป็นโครงการที่นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนสู่ความรู้นอกห้องเรียน อีกทั้งครูต้องเป็นผู้ที่รู้รอบ เพื่อสามารถให้คำแนะนำที่หลากหลายแก่นักเรียนได้

Brown และคณะ (R. Brown, & Merrill, C. , 2011) ได้ทำการวิจัยเรื่อง สภาพการรับรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาของครูและผู้บริหารที่เข้าศึกษาต่อหลักสูตรสะเต็มศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีจุดประสงค์ คือ เพื่อศึกษาสภาพการรับรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาของครูและผู้บริหารที่เข้าศึกษาต่อหลักสูตรสะเต็มศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา กลุ่มตัวอย่างคือ ครูและผู้บริหารที่เข้าศึกษาต่อหลักสูตรสะเต็มศึกษา มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ จำนวน 200 คน ใช้วิธีสัมภาษณ์ในการเก็บข้อมูล การวิจัยพบว่า 1) ครูและผู้บริหารที่เข้าศึกษาต่อหลักสูตรสะเต็มศึกษาขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา 2) ครูและผู้บริหารที่เข้าศึกษาต่อหลักสูตรสะเต็มศึกษาไม่สามารถอธิบายลักษณะการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาที่ชัดเจนได้

Diaz & King (Diaz & King, 2007) ได้ทำการวิจัยเรื่องลักษณะของหลักสูตรสะเต็มศึกษารูปแบบสืบสอบที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ดีขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาลักษณะของหลักสูตรสะเต็มศึกษารูปแบบสืบสอบที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ดีขึ้น ทำการศึกษาดำรง หนังสือ บทความและงานวิจัย ทำการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรแบบสืบสอบที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้ดี มีลักษณะ 5 ประการ คือ 1) นักเรียนมีตัวเลือกที่หลากหลายในการเลือกทำชิ้นงานหรือโครงการของตน 2) นักเรียนได้คำแนะนำหรือคำอธิบายที่ชัดเจน ไม่คลุมเครือ 3) นักเรียนมีโอกาสในการคิดวิธีแก้ปัญหาหรือออกแบบรูปแบบการแก้ปัญหาของตนเองโยได้รับคำแนะนำจากครูหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน 4) จัดการเรียนการสอนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ในประเด็นที่ตนสนใจ 5) จัดการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ที่แตกต่างของนักเรียนแต่ละบุคคล

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานครและเพื่อศึกษาความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม โดยผู้วิจัยดำเนินการดังขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 ผู้วิจัยศึกษาหนังสือ เอกสาร บทความและงานวิจัยทั้งจากในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา การศึกษาสภาพความพร้อม เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบการวิจัย

3.1.2 ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการดำเนินการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างการวิจัย

3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร แบ่งตามวิธีการเก็บข้อมูลได้ 2 กลุ่ม โดยที่ประชากรใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษา, ครูที่จัดการเรียนการสอนกิจกรรมชมรมที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษา และผู้ที่มีส่วนในการดำเนินงานเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ในระดับประถมศึกษาโดยตรงในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

3.2.1.1 การเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม

กลุ่มตัวอย่าง ครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษา, ครูที่จัดการเรียนการสอนกิจกรรมชมรมที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษา และผู้ที่มีส่วนในการดำเนินงานเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ในระดับประถมศึกษาโดยตรงในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร จำนวน 8 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนสายน้ำทิพย์ โรงเรียนบางบัว (เฟื่องตั้งตรงจิตร

วิทยาการ) โรงเรียนอนุบาลพิบูลเวศม์ โรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์ โรงเรียนพญาไท โรงเรียนราชวินิต
โรงเรียนอนุบาลสามเสน โรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบ จำนวน 24 คน

3.2.1.2 การเก็บข้อมูลจากแบบสังเกตและแบบสัมภาษณ์

กลุ่มตัวอย่าง ครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษา ใน
โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random
Sampling) จำนวน 4 โรงเรียน โดยแบ่งโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มเป็นโรงเรียนประเภทปกติ คือ
โรงเรียน ก โรงเรียน ข และโรงเรียนประเภทขยายโอกาส คือ โรงเรียน ค โรงเรียน ง (ผู้วิจัยขอใช้ชื่อ
โรงเรียนเป็นนามสมมติ) รวมทั้งทำการสังเกตการสอนโรงเรียนละ 2 ชั่วโมง และสัมภาษณ์ครูผู้สอน
โรงเรียนละ 1 คน จำนวนทั้งสิ้น 4 คน

3.2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน
รูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม ที่ได้มาจากการ
สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ครูที่จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์
และคอมพิวเตอร์ สังกัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
กรุงเทพมหานคร และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูที่จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์
สังกัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร และสังกัด
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random
Sampling) โดยเลือกจากเขตของกรุงเทพมหานครจำนวน 50 เขต สุ่มเลือกโรงเรียนตามสังกัด
จำนวน 3 โรงเรียนคือ 1. สังกัดกรุงเทพมหานคร 2. สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
กรุงเทพมหานคร 3. สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน สังกัดละ 1 โรงเรียน เป็น
จำนวน 128 โรงเรียน (เนื่องจากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
กรุงเทพมหานครมีจำนวน 28 โรงเรียน) จากนั้นสุ่มเลือกครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และ
คอมพิวเตอร์ของแต่ละโรงเรียน โรงเรียนละ 3 คน รวมทั้งสิ้น 384 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มีดังต่อไปนี้

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ศึกษาสภาพและปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
แบ่งเป็น

3.3.1.1 แบบสอบถาม แบบวัดแบบมาตรฐานค่า 4 ระดับ ซึ่งมีลักษณะเป็น
คำถามปลายปิดและปลายเปิด แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลสภาพ ปัญหาของการจัดการเรียนการสอน โดยเป็นส่วนที่
ถามสภาพและปัญหาที่เกิดในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาของโรงเรียนเครือข่าย
สะเต็ม

ส่วนที่ 3 ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

ส่วนที่ 4 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.3.1.2 แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

3.3.1.3 แบบสังเกตแบบมีโครงสร้าง

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ศึกษาสภาพความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

3.3.2.1 แบบสอบถาม แบบวัดแบบมาตรฐานค่า 4 ระดับ ซึ่งมีลักษณะเป็น
คำถามปลายปิดและปลายเปิด แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
เป็นส่วนที่ถามสภาพความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาของโรงเรียนที่ไม่ใช่
เครือข่ายสะเต็มศึกษา

3.4 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.4.1 ศึกษาหนังสือ เอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน
รูปแบบสะเต็มศึกษา เพื่อกำหนดขอบเขตรายละเอียดของเนื้อหาและประเด็นสำคัญที่จะนำมาสร้าง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.2 สร้างแบบสอบถาม แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ
สะเต็มศึกษา และแบบสอบถามความพร้อมในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษา

3.4.3 นำแบบสอบถาม แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะ
เต็มศึกษา และแบบสอบถามความพร้อมในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาให้อาจารย์ที่ปรึกษา
ตรวจแก้ไขเพื่อพิจารณาความสมบูรณ์

3.4.4 นำแบบสอบถาม แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะ
เต็มศึกษา และแบบสอบถามความพร้อมในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและ

ประเมิน และผู้เชี่ยวชาญด้านการประถมศึกษา ในการตรวจสอบความตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ รวมถึงการให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.4.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนการสอน รูปแบบสะเต็มศึกษา และแบบสอบถามความพร้อมในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาตาม ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.4.6 ทดลองใช้แบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้ว (try out) กับครูผู้สอนสะเต็มศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่างจำนวน 30 คน จากนั้นจึงวิเคราะห์ผลการตรวจสอบด้วยค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 นำส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ พร้อมสอดซองเอกสารเพื่อส่งกลับตามระบบ ไปรษณีย์ โดยแบ่งเป็น

3.5.1.1 นำส่งแบบสอบถามสภาพการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา โรงเรียนเครือข่ายสะเต็มทางไปรษณีย์ จำนวน 8 โรงเรียน คือ โรงเรียนสายน้ำทิพย์ โรงเรียนบางบัว (เพ่งตั้งตรงจิตรวิทยาคาร) โรงเรียนอนุบาลพิบูลเวศม์ โรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์ โรงเรียนพญาไท โรงเรียนราชวินิต โรงเรียนอนุบาลสามเสน โรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบ จำนวน 24 ชุด

3.5.1.2 นำส่งแบบสอบถามสภาพความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาของโรงเรียนไม่ได้อยู่ในเครือข่ายสะเต็มศึกษาทางไปรษณีย์ จำนวน 384 ชุด

3.5.2 การสังเกตการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียน ก โรงเรียน ข โรงเรียน ค และโรงเรียน ง โดยทำการสังเกตการณ์ สอนโรงเรียนละ 2 ชั่วโมง จำนวนทั้งสิ้น 8 ชั่วโมง

3.5.3 การสัมภาษณ์ครูผู้สอนที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา โรงเรียนเครือข่าย สะเต็ม จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียน ก โรงเรียน ข โรงเรียน ค และโรงเรียน ง โรงเรียนละ 1 คน จำนวนทั้งสิ้น 4 คน

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วนตามวัตถุประสงค์การวิจัยคือ

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ สะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

1. การวิเคราะห์แบบสอบถามใช้ศึกษาสภาพและปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ
 สะเต็มศึกษา ผู้วิจัยจะจัดกระทำและดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1 ตรวจสอบจำนวนและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับทุกชุด โดย
 แยกแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์ออก

1.2 ลงรหัสและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม PASW โดยนำเสนอใน
 ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การวิเคราะห์แบบสังเกตและแบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยจะรวบรวมประเด็นที่พบในการจัดการ
 เรียนการสอน ใช้การวิเคราะห์เนื้อหาในการวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ
 สะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม

การวิเคราะห์แบบสอบถามที่ใช้ศึกษาสภาพความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ
 สะเต็มศึกษา ผู้วิจัยจะจัดกระทำและดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- ตรวจสอบจำนวนและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับทุกชุด โดย
 แยกแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์ออก

- ลงรหัสและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม PASW ในส่วนที่ 1 และ 2 โดย
 นำเสนอในค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร และเพื่อศึกษาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม โดยผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นข้อมูลที่แสดงสภาพและปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาของโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์และแบบสังเกต โดยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามสภาพการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์และแบบสังเกตการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา โดยรวบรวมประเด็นที่พบในการจัดการเรียนการสอนและใช้การวิเคราะห์เนื้อหาในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม โดยแบบสอบถามถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือข้อมูลทั่วไปของครูผู้ตอบแบบสอบถามและข้อมูลระดับความพร้อมของในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับ
ประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

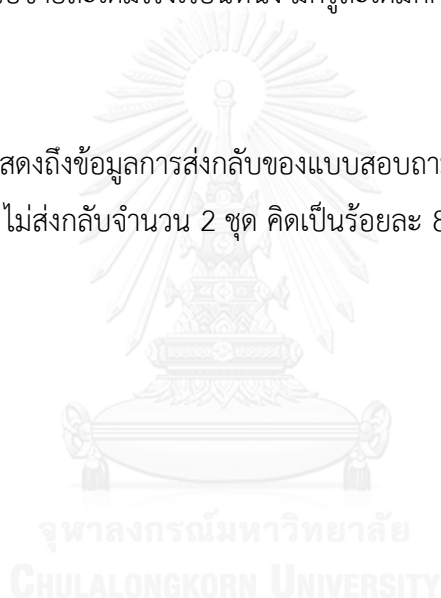
1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของครูผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 1 จำนวนการส่งกลับของแบบสอบถามจำนวน 24 ชุด

รายการ	จำนวน (แบบสอบถาม)	ร้อยละ
ส่งกลับ	22	91.67
ไม่ส่งกลับ	2	8.33

***หมายเหตุ โรงเรียนเครือข่ายสะเต็มโรงเรียนหนึ่ง มีครูสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษาจำนวน 1 คน

จากตารางที่ 1 แสดงถึงข้อมูลการส่งกลับของแบบสอบถาม พบว่า มีการส่งกลับจำนวน 22 ชุด คิดเป็นร้อยละ 91.67 ไม่ส่งกลับจำนวน 2 ชุด คิดเป็นร้อยละ 8.33



ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของครูผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 22 คน

	รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	4	18.2
	หญิง	17	77.3
	ไม่ให้ข้อมูล	1	4.6
อายุ	ไม่เกิน 25 ปี	0	0
	26 - 30 ปี	4	18.2
	31 - 35 ปี	14	63.6
	36 - 40 ปี	3	13.6
	41 - 45 ปี	0	0
	46 - 50 ปี	0	0
	51 ปีขึ้นไป	0	0
	ไม่ให้ข้อมูล	1	4.6
วุฒิการศึกษาสูงสุด	ปริญญาตรี	11	50.0
	ปริญญาโท	10	45.5
	ปริญญาเอก	0	0
	ไม่ให้ข้อมูล	1	4.6
ประสบการณ์การสอน	น้อยกว่า 6 ปี	8	36.4
	6 - 10 ปี	10	45.5
	11 - 15 ปี	3	13.6
	16 - 20 ปี	0	0
	21 - 25 ปี	0	0
	25 ปีขึ้นไป	0	0
	ไม่ให้ข้อมูล	1	4.6

รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
วิชา		
คณิตศาสตร์	7	36.4
วิทยาศาสตร์	10	45.5
คอมพิวเตอร์	4	18.2
ไม่ให้ข้อมูล	1	4.6
รูปแบบการบูรณาการ		
บูรณาการสะสมเต็มศึกษาสอดคล้องไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละวิชา	5	22.7
จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียน เช่น ชมรม	16	72.7
ไม่กรอกข้อมูล	1	4.6

จากตารางที่ 2 แสดงถึงข้อมูลทั่วไปของครูผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 77.27 ครูผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุ 31-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 63.6 รองลงมาคือ อายุ 26 - 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 18.2 และอายุ 36 - 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 13.6 ตามลำดับ จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50.0 และปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 45.5 มีประสบการณ์สอน 6 - 10 ปีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.5 รองลงมาคือ มีประสบการณ์สอนน้อยกว่า 6 ปี คิดเป็นร้อยละ 36.4 และมีประสบการณ์สอน 11 - 15 ปี คิดเป็นร้อยละ 13.6 ตามลำดับ เป็นครูที่จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.5 รองลงมาคือ วิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 36.4 และวิชาคอมพิวเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 18.2 ตามลำดับ จัดการเรียนการสอนสะสมเต็มศึกษาในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียน เช่น ชมรม คิดเป็นร้อยละ 72.7 และบูรณาการสะสมเต็มศึกษาสอดคล้องไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละวิชา คิดเป็นร้อยละ 22.7 ตามลำดับ

1.2 ผลการวิเคราะห์สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร จากแบบสอบถามซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 4 ระดับ โดยมีเกณฑ์ในการแปลผล ดังนี้

ตารางที่ 3 ตารางแสดงการแปลผลระดับการปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

ค่าเฉลี่ย	การแปลผลระดับการปฏิบัติ	การแปลผลระดับปัญหา
1.00 – 1.99	ไม่เคยปฏิบัติ	ไม่เคยพบปัญหา
2.00 – 2.99	ปฏิบัติบางครั้ง	พบปัญหาบางครั้ง
3.00 – 3.99	ปฏิบัติบ่อยครั้ง	พบปัญหาบ่อยครั้ง
4.00	ปฏิบัติเป็นประจำ	พบปัญหาเป็นประจำ

ตารางที่ 4 ระดับการปฏิบัติและระดับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

รายการ	ระดับการปฏิบัติ		ปัญหา	
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)	2.96	0.79	2.09	0.52
2. ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)	2.90	0.88	1.95	0.56
3. ด้านการวัดและการประเมินผล (หลังสอน)	2.79	0.86	1.85	0.74
ค่าเฉลี่ยรวม	2.89	0.84	1.97	0.61

จากตารางที่ 4 ระดับการปฏิบัติและระดับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ในด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) การจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) และด้านการประเมินผล (หลังสอน) พบว่า ครูส่วนใหญ่มีระดับการปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับปฏิบัติในบางครั้ง (ค่าเฉลี่ยรวม = 2.89) โดยเมื่อจำแนกระดับการปฏิบัติในด้านต่างๆ ตามลำดับ พบว่า ครูส่วนใหญ่มีระดับการปฏิบัติด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) (ค่าเฉลี่ย = 2.96) มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) (ค่าเฉลี่ย = 2.90) และด้านการวัดและการประเมินผล (หลังสอน) (ค่าเฉลี่ย = 2.79) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาระดับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม พบว่า ครูส่วนใหญ่ไม่พบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา (ค่าเฉลี่ยรวม = 1.97) โดยเมื่อจำแนกระดับปัญหาในด้านต่างๆ ตามลำดับ ครูส่วนใหญ่พบปัญหาด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) (ค่าเฉลี่ย = 2.09) มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) (ค่าเฉลี่ย = 1.95) และด้านการวัดและการประเมินผล (หลังสอน) (ค่าเฉลี่ย = 1.85) ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ระดับการปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)		
1. ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	3.45	0.51
2. กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้าน ความรู้ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และ ด้านเจตคติ	3.27	0.70
3. บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการใน ขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการ เรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการ ดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด	2.32	0.78
4. ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็ม ศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	3.14	0.71
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอน หรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา	2.18	0.96
6. ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการ สอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	3.00	0.62

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
7. จัดการเรียนรู้การสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	2.82	0.73
8. จัดการเรียนรู้การสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	2.68	0.48
9. จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	2.00	0.62
10. ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	3.09	0.68
11. จัดการเรียนรู้การสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	3.64	0.49
ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)		
12. ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี		
- การบรรยาย	2.86	0.71
- การทดลอง	3.18	0.39
- การสาธิต	3.05	0.58
- การอภิปรายกลุ่มย่อย	3.32	0.78
- การทัศนศึกษา	1.50	0.51
- การจัดศูนย์การเรียนรู้	2.09	0.43
- การแสดงบทบาทสมมติ	1.86	0.71
- การศึกษาด้วยตนเอง	3.18	0.73

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
13. เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	3.50	0.51
14. จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรม สะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	3.45	0.51
15. จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรม สะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	3.32	0.48
16. นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	3.55	0.51
17. ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พีช สัตว์ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	3.32	0.78
18. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน สะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พีช สัตว์	2.23	0.75
19. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน สะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	3.14	0.71
ด้านการวัดผลและประเมินผล		
20. ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้ง ด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะ ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	3.14	0.71

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
21. จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอก ห้องเรียน	2.27	1.08
22. ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียน รับทราบ	2.45	0.74
23. มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัด กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	2.73	0.88
24. จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็ม ศึกษาทุกครั้ง	2.83	0.73
25. บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	3.00	0.62
26. พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการ สอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็ม ศึกษา	2.86	0.83
27. นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็ม ศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน	3.05	0.95
ค่าเฉลี่ยรวม	2.89	0.84

จากตารางที่ 5 พบว่า รายการการปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
ระดับประถมศึกษา โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร มีระดับการปฏิบัติในบางครั้ง (ค่าเฉลี่ย
รวม = 2.89) เมื่อพิจารณาด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูปฏิบัติเป็น
ประจำ แต่รายการที่มีระดับการปฏิบัติบ่อยครั้ง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) มีจำนวนมากถึง 6 รายการ
คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 2) กำหนด

จุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชาสะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ 3) ออกแบบบทเรียน สะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน 4) ใช้ หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรม สะเต็มศึกษา 5) ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน 6) จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น

รายการที่มีระดับการปฏิบัติบางครั้ง (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) พบ 5 รายการ คือ 1) บูรณา การบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วย บูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด 2) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วาง แผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา 3) จัดการเรียนการสอนหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) 4) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการ เรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning) 5) จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรม ก่อนสอนทุกครั้ง

ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูปฏิบัติเป็นประจำ แต่ รายการที่มีระดับการปฏิบัติบ่อยครั้ง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) มีจำนวนมากถึง 7 รายการ คือ 1) ใช้ วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธีการทดลอง การสาธิต การอภิปรายกลุ่มย่อย การศึกษาด้วยตนเอง 2) เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) 3) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม 4) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ 5) นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอน หรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการ สืบค้นคำตอบ 6) ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อ มัลติมีเดีย เช่น พืช สัตว์ วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์ เป็นต้น 7) สื่อการเรียน การสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดี ทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต รายการที่มีระดับการปฏิบัติบางครั้ง (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) มีจำนวน 2 รายการ คือ ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา ด้วยวิธีการจัดศูนย์การเรียนรู้ 2) สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา

หรือชมรมส่งเสริมศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พืช สัตว์ และรายการที่ไม่มีการปฏิบัติจำนวน 1 รายการ คือ ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมส่งเสริมศึกษาด้วยวิธีการทัศนศึกษาและการแสดงบทบาทสมมติ

ด้านการวัดผลและประเมินผล (หลังสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูปฏิบัติเป็นประจำ แต่รายการที่มีระดับการปฏิบัติบ่อยครั้ง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) มีจำนวนมากถึง 3 รายการ คือ 1) ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน 2) บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข 3) นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนส่งเสริมศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน รายการที่มีระดับการปฏิบัติบางครั้ง (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) มีจำนวนมากถึง 5 รายการ คือ 1) จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับส่งเสริมหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน 2) ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับส่งเสริมศึกษาให้นักเรียนรับทราบ 3) มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมส่งเสริมศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ 4) จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมส่งเสริมศึกษาทุกครั้ง 5) พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบส่งเสริมศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมส่งเสริมศึกษา

ตารางที่ 6 ระดับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียน
เครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)		
1. ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมสะ เต็มศึกษา	2.05	0.58
2. กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ	2.00	0.00
3. บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขต ที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและ การหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ ละเอียดอย่างละเอียด	2.50	0.80
4. ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็ม ศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	2.14	0.47
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือ ออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา	2.14	0.71
6. ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอน รูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	2.18	0.39

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
7. จัดการเรียนรู้การสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	2.32	0.48
8. จัดการเรียนรู้การสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	2.00	0.00
9. จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	1.82	0.39
10. ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	2.05	0.58
11. จัดการเรียนรู้การสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	1.82	0.39
ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)		
12. ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี		
- การบรรยาย	2.14	0.35
- การทดลอง	2.00	0.00
- การสาธิต	1.82	0.39
- การอภิปรายกลุ่มย่อย	1.86	0.47
- การทัศนศึกษา	2.27	0.94
- การจัดศูนย์การเรียนรู้	2.09	0.75
- การแสดงบทบาทสมมติ	2.00	0.82
- การศึกษาด้วยตนเอง	2.00	0.62

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
13. เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	1.82	0.39
14. จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	1.82	0.39
15. จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	1.82	0.39
16. นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	2.05	0.21
17. ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น ฟิช สัตว์ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	2.05	0.65
18. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น ฟิช สัตว์	1.95	0.65
19. เตรียมสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	1.64	0.49

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการวัดผลและประเมินผล		
20. ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	1.82	0.39
21. จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	2.09	1.06
22. ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	1.82	0.91
23. มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	1.86	0.71
24. จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง	1.68	0.78
25. บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	1.64	0.49
26. พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	2.05	0.65
27. นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา มาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน	1.86	0.71
ค่าเฉลี่ยรวม	1.97	0.53

จากตารางที่ 6 พบว่า รายการที่พบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ไม่พบปัญหาในการปฏิบัติ (ค่าเฉลี่ยรวม = 1.97) เมื่อพิจารณาด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่พบปัญหาเป็นประจำและพบปัญหาบ่อยครั้ง แต่รายการที่พบปัญหาบางครั้ง (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) มีจำนวนมากถึง 9 รายการ คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 2) กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชาสะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ 3) บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด 4) ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน 5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา 6) ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 7) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) 8) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning) 9) ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน และรายการที่พบไม่พบปัญหา (ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.99) พบเพียง 2 รายการ คือ 1) จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง 2) จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น

ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่พบปัญหาเป็นประจำและพบปัญหาบ่อยครั้ง แต่รายการที่พบปัญหาบางครั้ง (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) จำนวน 3 รายการ คือ 1) ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธีการบรรยาย การทดลอง การทัศนศึกษา การจัดศูนย์การเรียนรู้ การแสดงบทบาทสมมติ การศึกษาด้วยตนเอง 2) นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ 3) ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น ฟิช สัตว์ วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์ และรายการที่พบไม่พบปัญหา (ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.99) พบมากถึง 6 รายการ คือ 1) ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยการสาธิต การอภิปรายกลุ่มย่อย 2) เปิดโอกาส

ให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) 3) จัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม 4) จัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ 5) สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พืช สัตว์ 6) สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิกิพีเดีย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต

ด้านการวัดผลและประเมินผล (หลังสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่พบปัญหาเป็นประจำและพบปัญหาบ่อยครั้ง แต่รายการที่พบปัญหาบางครั้ง (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) จำนวน 2 รายการ คือ 1) จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน 2) พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา และรายการที่พบไม่พบปัญหา (ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.99) พบมากถึง 6 รายการ คือ 1) ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน 2) ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ 3) มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ 4) จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง 5) บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข 6) นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน

ตารางที่ 7 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

รายการ	จำนวน
ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือการจัดกิจกรรม	
ชมรมสะเต็มศึกษามากสุด	
ความมีวินัยในการเรียนของนักเรียน	2
สมาธิและความรับผิดชอบของนักเรียน	1
นักเรียนขาดความพร้อมในการเรียนสะเต็มศึกษา เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์	3
เวลาในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาไม่เพียงพอ	3
ครูผู้สอนยังไม่มีความรู้ในการออกแบบวิศวกรรม	1
ไม่แน่ใจว่าแผนการสอนที่ครูจัดทำเป็น STEM หรือไม่ หรือเป็นมากน้อยเพียงใด สามารถใช้จัดการเรียนการสอนได้หรือ	3
ผู้บริหารไม่เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM	1
สื่อ เทคโนโลยี เช่น คอมพิวเตอร์ มีจำนวนไม่เพียงพอให้นักเรียนสืบค้นงาน	3
ขาดงบประมาณสนับสนุน	3
สิ่งที่ต้องการได้รับการสนับสนุนเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามากที่สุด	
สื่อและอุปกรณ์สนับสนุนการจัดการเรียนรู้	3

รายการ	จำนวน
งบประมาณ	3
การให้ความรู้ของครูผู้สอน STEM	2
การจัดกิจกรรมที่หลากหลาย	1
บุคลากรช่วยเหลือในการสอนแบบ STEM	1
ข้อเสนอแนะในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา	
ครูควรมีความรู้ในกระบวนการเรียนการสอนแบบ STEM ศึกษา และออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้	2
ครูควรเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหาที่ดีมาก นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง	2
ควรมีการติดตาม/นิเทศจากทาง สสวท.	2

จากตารางที่ 7 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ซึ่งได้จากแบบสอบถามในส่วนที่ 3 โดยให้ครูผู้สอนสะเต็มศึกษาสะท้อนปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา พบว่า ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามากที่สุด คือ 1) นักเรียนขาดความพร้อมในการเรียนสะเต็มศึกษา เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ 2) เวลาในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาไม่เพียงพอ 3) ไม่แน่ใจว่าแผนการสอนที่ครูจัดทำเป็น STEM หรือไม่หรือเป็นมากน้อยเพียงใด สามารถใช้จัดการเรียนการสอนได้หรือไม่ 4) ขาดงบประมาณสนับสนุน 5) สื่อเทคโนโลยี เช่น คอมพิวเตอร์ มีจำนวนไม่เพียงพอให้นักเรียนสืบค้นและงาน

สิ่งที่ต้องการได้รับการสนับสนุนเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามากที่สุด คือ 1) สื่อและอุปกรณ์สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ 2) งบประมาณ 3) การให้ความรู้ของครูผู้สอน STEM

ข้อเสนอแนะในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา คือ 1) ครูควรมีความรู้ในกระบวนการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาและออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ 2) ครูควรเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหาที่ดีมาก นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง 3) ควรมีการติดตาม/นิเทศจากทาง สสวท.



1.2 ผลการวิเคราะห์สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร จากการสังเกตและสัมภาษณ์

1.2.1 ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)

- ลักษณะการจัดการเรียนการสอน

จากการสัมภาษณ์และสังเกตการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา จำนวน 4 โรงเรียน พบว่า โรงเรียนจำนวน 1 โรงเรียน จัดการเรียนการสอนโดยบูรณาการสะเต็มศึกษาเข้ากับ วิชาวิทยาศาสตร์ โดยครู ค โรงเรียน ค หัวหน้าโครงการสะเต็มศึกษาได้กล่าวว่า

“เดิมทีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาได้เริ่มต้นในระดับมัธยมศึกษา โดยในระดับประถมศึกษาเพิ่งเริ่มแบบจริงจังได้เพียง 1 ปี จึงจัดการเรียนการสอนบูรณาการกับวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งในปัจจุบันมีครูประถมศึกษาที่อยู่ในโครงการเพียง 3 คน คือ ครู คุรุคณิตศาสตร์และครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูทั้งสองท่านนี้เพิ่งเข้าร่วมโครงการในปีการศึกษานี้”

และอีก 3 โรงเรียนจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในกิจกรรมนอกห้องเรียน ทั้งนี้ใน 2 โรงเรียนดังกล่าว มีการบรรจุวิชาสะเต็มลงในหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยกำหนดเป็นวิชาสะเต็มจัดการเรียนการสอนสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง

“เนื่องจากโรงเรียนให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมทั้งการพัฒนาทักษะการคิด จึงได้ใส่วิชาสะเต็มศึกษาลงในหลักสูตรสถานศึกษา เพราะสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และทักษะการคิดได้” (ครู ข โรงเรียน ข)

เช่นเดียวกับครู ก โรงเรียน ก ที่กล่าวถึงการบรรจุสะเต็มศึกษาในหลักสูตรสถานศึกษาว่า

“โรงเรียนเห็นประโยชน์ของสะเต็มศึกษาที่ช่วยพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีจึงได้บรรจุลงในหลักสูตรสถานศึกษา โดยจัดการเรียนการสอนในวิชาชมรม โดยผนวกกับโครงการลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้”

- การเลือกบทเรียนและเนื้อหาที่จะบูรณาการสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาโดยบูรณาการกับวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ก ครูผู้สอนจะศึกษาสาระสำคัญและตัวชี้วัดของวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาว่าสาระและตัวชี้วัดใดสามารถจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการสะเต็มศึกษาได้

“ก่อนออกแบบการเรียนการสอน จะต้องนำสาระและตัวชี้วัดมาซึ่งดูว่าเรื่องไหนที่สามารถบูรณาการสะเต็มได้บ้าง เพราะไม่ใช่ทุกตัวชี้วัดที่สามารถบูรณาการสะเต็มศึกษาเข้าไปได้” (ครู ค โรงเรียน ค)

จากนั้นจึงเลือกกิจกรรมจากหนังสือสะเต็มศึกษาที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดทำมาประกอบการจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในวิชาชมรม พบว่ามีโรงเรียนจำนวน 3 โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนลักษณะนี้ โดยโรงเรียนทั้ง 3 โรงเรียนมีหลักในการเลือกบทเรียนที่แตกต่างกัน คือ โรงเรียน ข เลือกบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยให้ครูสะเต็มศึกษา อันประกอบไปด้วยครูผู้สอนหลักการสะเต็มศึกษา 1 ท่าน ครูวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและคอมพิวเตอร์ในระดับชั้นนั้นๆ ร่วมกันศึกษาสาระและตัวชี้วัดของวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และการงานอาชีพและเทคโนโลยี เพื่อเลือกบทเรียนที่จะให้นักเรียนศึกษา โดยกำหนดในรูปแบบปัญหาให้นักเรียนได้ประดิษฐ์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหานั้นๆ โดยปัญหาดังกล่าวต้องสอดคล้องกับตัวชี้วัดชีวิตประจำวันของนักเรียนและไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียน โดยกำหนดเป็นปัญหาเพื่อให้นักเรียนประดิษฐ์ชิ้นงาน ภาคการศึกษาละ 1 ชิ้น

“ในการกำหนดปัญหาหรือหัวข้อให้นักเรียนนั้น ต้องสอดคล้องกับตัวชี้วัดและชีวิตประจำวันของนักเรียน และต้องไม่ยากจนเกินไป เช่นในระดับชั้น ป.5 ครูกำหนดปัญหาว่า ในช่วงฤดูฝน นักเรียนจะประดิษฐ์หมวกกันฝนอย่างไรให้สามารถกันฝนได้ดีที่สุด” (ครู ข โรงเรียน ข)

เมื่อได้ปัญหาที่ต้องการแก้ไขแล้วจะเป็นหน้าที่ของครูสะเต็มศึกษาที่จะให้ความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้แก่แก่นักเรียนก่อน จากนั้นจึงเป็นส่วนของครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและคอมพิวเตอร์ในการสอนหลักการและการออกแบบหมวกให้แก่แก่นักเรียน

การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในวิชาชมรมในโรงเรียน ก จัดการเรียนการสอนวิชาชมรมโดยผนวกโครงการลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ การเลือกบทเรียนทำโดยครูวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาสาระและตัวชี้วัดของวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเลือกบทเรียนที่จะให้นักเรียนศึกษา โดยต้องเป็นบทเรียนที่ต้องสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสอดคล้องกับปัญหาที่พบในโรงเรียน จากนั้นจึงให้นักเรียนศึกษาปัญหา ร่วมกันหาวิธีแก้ปัญหาลงมือประดิษฐ์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาลงมือ

“ในสัปดาห์แรกของการเปิดเรียน ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาที่พบในโรงเรียน เพื่อร่วมกันเลือกหัวข้อในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา” (ครู ก โรงเรียน ก)

การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในวิชาชมรมของโรงเรียน ง จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในชมรมวิทยาศาสตร์โดยครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีหลักในการเลือกบทเรียนโดยศึกษาสาระและตัวชี้วัดของวิชาวิทยาศาสตร์ จากนั้นจึงเลือกบทเรียนที่มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ โดยกิจกรรมส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นความแปลกใหม่ โดยครู ง โรงเรียน ง กล่าวว่า

“ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา จะเน้นให้นักเรียนได้ออกแบบและได้ทดลองประดิษฐ์ สิ่งประดิษฐ์ที่มีความแปลกใหม่ เนื่องจากพบว่า กิจกรรมหรือสื่อบางอย่างที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดทำให้มีความยากเกินความสามารถของนักเรียน ผมจึงได้เลือกบทเรียนสะเต็มศึกษาใหม่โดยเน้นให้ สอดคล้องกับบทเรียนและชีวิตประจำวันของนักเรียน รวมทั้งใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในการประดิษฐ์”

- การเข้ารับการอบรม/รับความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

การเข้ารับการอบรมของครูทั้ง 3 โรงเรียนมีความคล้ายคลึงกัน คือ เข้าอบรมที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและโรงเรียนแม่แบบจัด โดยส่วนใหญ่จะจัดประมาณ 2 ครั้งต่อภาค การศึกษา แต่อีกโรงเรียนหนึ่ง นอกจากจะเข้ารับการอบรมที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและโรงเรียนแม่แบบจัดแล้ว โรงเรียนยังได้เชิญวิทยากรจากสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาให้ความรู้เพิ่มเติมอีกด้วย โดยครู ก โรงเรียน ก ได้กล่าวว่า

“โรงเรียนตระหนักว่าการจัดการอบรมจากสสวท. และโรงเรียนแม่แบบยังน้อยเกินไป ทำให้ครู ยังมีความรู้ความเข้าใจที่ไม่เพียงพอในการจัดการเรียนการสอน โรงเรียนและสมาคมผู้ปกครองจึงจัดการอบรม เพิ่มเติมโดยรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการอบรมเอง เพื่อช่วยให้ครูเกิดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษามาก ยิ่งขึ้น”

- ปัญหาที่พบด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)

1. ครูขาดความรู้ความเข้าใจในการออกแบบการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ทั้งนี้ ครู ค โรงเรียน ค ได้กล่าวว่า “การจัดอบรมของสสวท. ส่วนใหญ่เป็นการอบรมเชิงปฏิบัติการ คือ ให้ครูได้ ลงมือปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มต่างๆ ซึ่งเป็นเรื่องดี แต่ควรเพิ่มการให้ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบการสอน และเพิ่ม ตัวอย่างแผนการสอนให้ครู”

2. เวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอ โดยครูทั้ง 3 โรงเรียนได้ กล่าวถึงประเด็นปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในกิจกรรมชมรม ซึ่งจัดการเรียน การสอนเพียง 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ทำให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนขาดความต่อเนื่อง โดย ครู ข ได้กล่าวว่า “เวลาในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในกิจกรรมชมรมที่จัดเพียง 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ นั้นน้อยเกินไป ทำให้ต้องเสียเวลาในการทบทวนของเก่าในทุกครั้งของการเรียน และในช่วงที่มีการประดิษฐ์ชิ้นงาน เวลาแค่ชั่วโมงเดียวนักเรียนไม่สามารถลงมือทำอะไรได้ หากเพิ่มเป็น 2 ชั่วโมงติดกันเหมือนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ก็จะ ดี” นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการสะเต็มศึกษากับวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าซึ่ง เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มีมาก จนไม่สามารถจัดกิจกรรมบูรณาการสะเต็มในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ตามที่ ต้องการ “การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาโดยบูรณาการกับวิชาวิทยาศาสตร์ทำได้ยาก เพราะเนื้อหาที่ต้อง สอนให้จบก็มีมากพออยู่แล้ว การจัดกิจกรรมบูรณาการสะเต็มศึกษาจึงทำได้ยากเพราะใช้เวลามากกว่าการสอนแบบ ปกติ โดยเฉพาะในระดับชั้น ป.6 ที่ต้องรีบสอนให้จบ และตัว O-net” ครู ค กล่าว

3. ผู้บริหารไม่เห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา ทำให้ไม่ได้รับการสนับสนุนเท่าที่ควร ทั้งในเรื่องการสนับสนุนสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนหรือการเพิ่มจำนวนครูสะเต็มศึกษาในโรงเรียน โดยครู ค โรงเรียน ค ซึ่งเป็นโรงเรียนขยายโอกาสกล่าวว่า “การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา เริ่มต้นจากว่ามัธยมศึกษา ทำให้ไม่ได้รับการสนับสนุน เนื่องจากโรงเรียนให้การสนับสนุนในระดับมัธยมมากแล้ว ”

4. ขาดงบประมาณสนับสนุน ทำให้การดำเนินการต่างๆ ทำได้ล่าช้า ทั้งการจัดหาสื่ออุปกรณ์หรือการจัดกิจกรรมต่างๆ โดยครู ข โรงเรียน ข ได้กล่าวว่า “สวท. ใช้งบประมาณสนับสนุนโครงการสะเต็มศึกษาเพียงแค่โครงการละ 500 บาท จะทำอะไรต้องให้อยู่ใน 500 บาท ซึ่งไม่เพียงพอในการจัดหาอุปกรณ์และสื่อ แต่โชคดีที่ผู้บริหารให้การสนับสนุนสามารถเบิกวัสดุภัณฑ์ต่างๆ ได้ แต่ก็ล่าช้าตามระบบราชการ ครูส่วนใหญ่จึงออกเงินค่าอุปกรณ์ต่างๆ เอง ”

1.2.2 ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)

- การเลือกและเตรียมสื่อการสอน

จากการสังเกตพบว่า ครูทั้ง 3 โรงเรียน เลือกใช้สื่อเทคโนโลยีเป็นหลัก โดยส่วนใหญ่อยู่ในรูปวีดิทัศน์และภาพยนตร์ และใช้สื่อที่เป็นของจริงเป็นส่วนน้อย ทั้งนี้ในส่วนของวีดิทัศน์ครูผู้สอนจะใช้วีดิทัศน์ที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เป็นตัวอย่างในหนังสือสะเต็มศึกษาและสืบค้นเพิ่มเติมเอง แต่ในอีก 1 โรงเรียน คือ ครูผู้สอนจะใช้สื่อเทคโนโลยีและวีดิทัศน์เป็นส่วนน้อย แต่จะใช้สื่อของจริงเป็นหลัก

- การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย เช่น การบรรยาย การสาธิตและการทดลอง ซึ่งจากการสังเกตและสัมภาษณ์พบว่าโรงเรียนทั้ง 3 โรงเรียนล้วนมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนที่คล้ายคลึงกัน คือ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเพื่อฝึกการทำงานเป็นทีม ครูผู้สอนนำอภิปรายประเด็นปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น จากนั้นจึงให้นักเรียนพูดคุยปรึกษากันเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานที่กลุ่มจะจัดทำ จากนั้นนักเรียนค้นคว้าความรู้จากอินเทอร์เน็ตเพื่อหาความรู้เพิ่มเติม เช่น ในโรงเรียน ข ที่ครูกำหนดให้สร้างหมวกที่ช่วยกันฝน นักเรียนจะช่วยกันสืบค้นคุณสมบัติของกระดาษชนิดต่างๆ เพื่อหาข้อสรุป จากนั้นจึงเริ่มลงมือออกแบบและประดิษฐ์ชิ้นงาน จากนั้นจึงทำการประเมินผลด้วยการประเมินชิ้นงาน ความสามารถในการอธิบายและให้เหตุผลในการเลือกวัสดุต่างๆ ในการประดิษฐ์ รวมทั้งพฤติกรรมระหว่างการทำงาน

“ในขั้นตอนการประเมินผลครูจะใช้การสังเกตพฤติกรรมขณะทำงาน ประเมินผลสิ่งประดิษฐ์ และการนำเสนอสิ่งประดิษฐ์ โดยนักเรียนต้องอธิบายเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุชนิดนี้ หรือการออกแบบแบบนี้ให้ได้” ครู ข โรงเรียน ข

อย่างไรก็ตาม ในการจัดการเรียนการรูปแบบสะเต็มศึกษากลับมีแนวทางที่ต่างออกไป คือ โรงเรียน ง ที่มีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในกิจกรรมชมรมวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งให้นักเรียนได้ใช้หลักการสะเต็มศึกษาในการประดิษฐ์สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนจะเลือกสิ่งประดิษฐ์ที่สอดคล้องกับบทเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งในขั้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนจะทบทวนความรู้ที่ได้เรียนในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียน จากนั้นจึงเริ่มนำอภิปรายถึงปัญหาหรือสิ่งประดิษฐ์จะทำ เช่น การประดิษฐ์จรวดในจินตนาการ โดยครูได้อธิบายอุปกรณ์ที่ใช้ในการประดิษฐ์และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า ควรใช้กระดาษชนิดใด ออกแบบปีกอย่างไรจึงจะทำให้ไปได้ไกลที่สุด จากนั้นจึงให้นักเรียนลงมือประดิษฐ์ ในท้ายชั่วโมง ครูและนักเรียนจะนำจรวดที่บินได้ไกลที่สุดมาร่วมกันอภิปรายตามหลักการที่ได้เรียนว่าเพราะเหตุใดจรวดลำนี้จึงบินได้ไกลที่สุด ซึ่งจะเห็นได้ว่าในชั้นเรียนสะเต็มศึกษาของโรงเรียน ง ไม่มีการใช้เทคโนโลยีหรือคอมพิวเตอร์ในการสืบค้นข้อมูลเลย

- การประเมินผลการสอน

จากการสังเกตและสัมภาษณ์พบว่าครูผู้สอนทั้ง 4 โรงเรียน ใช้การประเมินผลตามสภาพจริง มีวิธีการประเมินผลที่หลากหลาย ทั้งจากการสังเกต และการซักถามในระหว่างการนำเสนอผลงาน อย่างไรก็ตามมี 1 โรงเรียน คือ โรงเรียน ข ที่มีครูสะเต็มศึกษาให้ความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาก่อนการเริ่มกิจกรรมในส่วนอื่นๆ จึงมีการประเมินความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาจากการสอบอีกด้วย

- ปัญหาที่พบด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)

1. นักเรียนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดอย่างมีเหตุผล
2. นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น
3. นักเรียนไม่เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการประดิษฐ์มา ทำให้ไม่สามารถดำเนินกิจกรรมได้
4. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรมีการนิเทศก์ติดตามการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาตามโรงเรียนต่างๆ

1.2.3 ด้านการวัดและการประเมินผล (หลังสอน)

- การจัดทำบันทึกหลังสอน

จากการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา พบว่าครูผู้สอน 2 โรงเรียน ไม่มีการจัดทำบันทึกหลังสอน โดยครู ก ครูหัวหน้าโครงการสะเต็มศึกษาได้กล่าวว่า “ที่ในปีการศึกษาที่ผ่านมาครูผู้สอนได้จัดทำบันทึกหลังสอนสะเต็มศึกษา แต่ในปีการศึกษานี้ยังไม่พบครูคนไหนที่ทำ” อย่างไรก็ตามอีก 2 โรงเรียนมีการจัดทำบันทึกหลังสอน ที่สะท้อนผลการจัดการเรียนการสอนและปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนชั่วโมงนั้นๆ

- การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหลังการจัดการเรียนการสอน

ในส่วนของการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา พบว่า มีครูเพียง 1 โรงเรียนที่มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา โดยโรงเรียนดังกล่าว จัดให้ครูได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นสองสัปดาห์ต่อ 1 ครั้ง โดยครูผู้สอนสะเต็มศึกษาทั้งหมดในระดับชั้นนั้นๆ จะเข้าร่วมประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน “โรงเรียนจะจัดให้ครูผู้สอนสะเต็มศึกษาเข้าประชุมทุกๆ สองสัปดาห์ ในการพูดคุยสิ่งที่ตนได้สอนและปัญหาที่พบ เพื่อให้ครูคนอื่นรับทราบ ซึ่งจะช่วยให้จัดการเรียนการสอนได้อย่างต่อเนื่อง” ครู ข โรงเรียน ข กล่าว อย่างไรก็ตาม ในอีก 3 โรงเรียน พบว่า ครูไม่ได้พูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูผู้สอนสะเต็มศึกษา

- จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนและประชาสัมพันธ์กิจกรรมที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

โรงเรียนจำนวน 3 โรงเรียน มีการจัดทำป้ายนิเทศให้ความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาในห้องเรียน และ 1 โรงเรียนดังกล่าว มีการจัดป้ายนิเทศในบริเวณโรงเรียนอีกด้วย แต่มี 1 โรงเรียนที่ไม่พบป้ายนิเทศให้ความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

“กิจกรรมสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษาของโรงเรียนเพิ่งเริ่มต้นขึ้น จึงทำให้ยังไม่มีการจัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา แต่ในฝ่ายมัธยมที่เริ่มดำเนินกิจกรรมมาหลายปีทำให้มีห้องสะเต็มศึกษาและได้รับการสนับสนุนจากมากกว่าฝ่ายประถม” ครู ค โรงเรียน ค

อย่างไรก็ตาม จากการสังเกตไม่พบป้ายที่ใช้ในการประชาสัมพันธ์กิจกรรมหรือแจ้งข่าวสารเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทั้ง 4 โรงเรียน

- การนำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการโรงเรียนหรือส่งเข้าประกวดในงานต่างๆ

จากการสัมภาษณ์ครูโรงเรียนทั้งหมดพบว่า มีการนำผลงานสะเต็มศึกษาของนักเรียนเข้าแสดงในนิทรรศการของโรงเรียน เช่น ในกิจกรรม Open House หรือกิจกรรมวันวิทยาศาสตร์ รวมทั้งนำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์ของนักเรียนเข้าแสดงในงาน Thailand STEM Festival 2015 ภาคกลาง แต่ยังไม่พบการส่งประกวดชิ้นงานและสิ่งประดิษฐ์ในงานต่างๆ

- ปัญหาที่พบด้านการวัดและการประเมินผล (หลังสอน)

1. ครูไม่มีเวลามาพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

2. ขาดสถานที่ในการเก็บและแสดงชิ้นงานหรือผลงานของนักเรียน



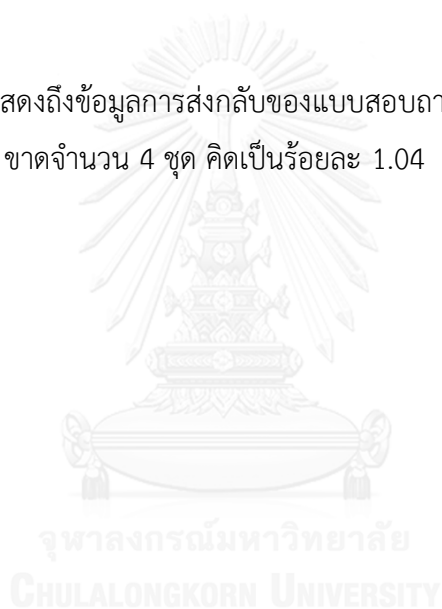
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับ
ประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม

2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของครูผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 8 จำนวนการส่งกลับของแบบสอบถามจำนวน 384 ชุด

รายการ	จำนวน (แบบสอบถาม)	ร้อยละ
ส่งกลับ	380	98.96
ไม่ส่งกลับ	4	1.04

จากตารางที่ 8 แสดงถึงข้อมูลการส่งกลับของแบบสอบถาม พบว่า มีการส่งกลับจำนวน 380 ชุด คิดเป็นร้อยละ 98.96 ขาดจำนวน 4 ชุด คิดเป็นร้อยละ 1.04



ตารางที่ 9 ข้อมูลทั่วไปของครูผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 380 คน

รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	101	26.6
หญิง	275	72.4
ไม่ให้ข้อมูล	4	1.1
อายุ		
ไม่เกิน 25 ปี	72	19.0
26 - 35 ปี	59	15.5
31 - 35 ปี	68	17.9
36 - 40 ปี	65	17.1
41 - 45 ปี	41	10.8
46 - 50 ปี	18	4.7
51 ปีขึ้นไป	51	13.4
ไม่ให้ข้อมูล	6	1.6
วุฒิการศึกษาสูงสุด		
ปริญญาตรี	299	78.7
ปริญญาโท	75	19.7
อื่นๆ	3	0.8
ไม่มีข้อมูล	3	0.8
ประสบการณ์การสอน		
น้อยกว่า 6 ปี	149	39.2
6 - 10 ปี	55	14.5
11 - 15 ปี	60	15.8
16 - 20 ปี	51	13.4
21 - 25 ปี	17	4.5
25 ปีขึ้นไป	48	12.6

รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
วิชา		
คณิตศาสตร์	127	33.4
วิทยาศาสตร์	114	30.0
คอมพิวเตอร์	116	30.5
ไม่ให้ข้อมูล	23	6.0

จากตารางที่ 9 แสดงถึงข้อมูลทั่วไปของครูผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 72.4 ครูผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุไม่เกิน 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 18.95 รองลงมาคือ อายุ 31 - 35 ปี คิดเป็นร้อยละ 17.9 และอายุ 26 - 35 ปี คิดเป็นร้อยละ 15.5 ตามลำดับ โดยช่วงอายุ 46 - 50 ปี มีจำนวนน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 4.7 จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 78.7 ปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 19.7 และอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 0.8 มีประสบการณ์สอนน้อยกว่า 6 ปีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 39.2 รองลงมาคือ มีประสบการณ์สอน 11 - 15 ปี คิดเป็นร้อยละ 15.8 และมีประสบการณ์สอน 6 - 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 14.5 ตามลำดับ โดยประสบการณ์การสอนที่ครูผู้ตอบแบบสอบถามมีจำนวนน้อยที่สุด คือ 21 - 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 4.5 เป็นครูที่จัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 33.4 รองลงมาคือ วิชาวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 30.0 และวิชาคอมพิวเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 30.5 ตามลำดับ

2.2 ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตรฐานค่า 4 ระดับ โดยมีเกณฑ์ในการแปลผล ดังนี้

ตารางที่ 10 การแปลผลระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
1.00 – 1.99	ไม่มีความพร้อม
2.00 – 2.99	มีความพร้อมน้อย
3.00 – 3.99	มีความพร้อมปานกลาง
4.00	มีความพร้อมมาก

ตารางที่ 11 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1.ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)	2.89	0.84
2.ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)	2.96	0.82
3.ด้านการวัดและการประเมินผล (หลังสอน)	2.94	0.80
ค่าเฉลี่ยรวม	2.93	0.82

จากตารางที่ 11 แสดงระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม ในด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) การจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) และด้านการประเมินผล (หลังสอน) พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยรวม = 2.93) โดยเมื่อจำแนกระดับความพร้อมในด้านต่างๆ ตามลำดับ ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) (ค่าเฉลี่ย = 2.96) มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการวัดและประเมินผล (หลังสอน) (ค่าเฉลี่ย = 2.94) และด้านการเตรียมการสอน (ค่าเฉลี่ย = 2.89) ตามลำดับ

ตารางที่ 12 ระดับความพร้อมในด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. ศึกษาระสาคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ชั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษา	3.05	0.73
2. กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้าน ความรู้ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และ ด้านเจตคติ	2.94	0.76
3. บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการใน ขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการ เรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการ ดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด	2.95	0.82
4. ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็ม ศึกษาที่มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	2.81	0.83
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอน หรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา	2.97	0.81
6. ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการ สอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	2.40	0.90
7. จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดย ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	2.87	0.83

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
8. จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	2.85	0.83
9. จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	3.14	0.80
10. ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	2.86	0.89
11. จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	2.92	0.80
ค่าเฉลี่ยรวม	2.89	0.82

จากตารางที่ 12 พบว่า รายการความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบเพิ่มเติมศึกษาในด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) มีความพร้อมในระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยรวม = 2.89) ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์พบว่าไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก โดยรายการที่มีความพร้อมปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) มีเพียง 2 รายการ คือ ศึกษาศาสตร์สำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษา และจัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง

รายการที่มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) พบมากถึง 9 รายการ คือ 1) กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชา สดเพิ่มเติมศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ 2) บูรณาการบทเรียนเพิ่มเติมศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาตรน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด 3) ออกแบบบทเรียนเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน 4) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษา 5) ใช้หลักการออกแบบเชิง

วิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 6) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) 7) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning) 8) ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน 9) จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น



ตารางที่ 13 ระดับความพร้อมในด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี		
- การบรรยาย	2.92	0.76
- การทดลอง	2.95	0.94
- การสาธิต	2.99	0.82
- การอภิปรายกลุ่มย่อย	2.95	0.74
- การทัศนศึกษา	2.81	0.87
- การจัดศูนย์การเรียนรู้	2.67	0.77
- การแสดงบทบาทสมมติ	2.74	0.79
- การศึกษาด้วยตนเอง	2.80	0.83
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	3.11	0.81
3. จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	3.06	0.77
4. จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	3.03	0.83
5. นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	3.10	0.87

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
6. ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พิช สัตว์ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	3.16	0.78
7. ใช้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พิช สัตว์	2.90	0.76
8. ใช้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	3.16	0.79
ค่าเฉลี่ยรวม	2.96	0.81

จากตารางที่ 13 พบว่า รายการความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ในด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยรวม = 2.96) ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์พบว่าไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก โดยรายการที่มีความพร้อมปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) พบมากถึง 6 รายการ คือ 1) เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) 2) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม 3) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ 4) นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ 5) ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พิช สัตว์ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์ เป็นต้น 6) เตรียมสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

รายการที่มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) พบเพียง 2 รายการ คือ ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธีการบรรยาย การทดลอง การสาธิต การอภิปรายกลุ่มย่อย การทัศนศึกษา การจัดศูนย์การเรียนรู้ การแสดงบทบาทสมมติ การศึกษาด้วยตนเอง (มี

ความพร้อมระดับน้อยในทุกๆ วิธีการสอน) และใช้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
สอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น ฟิช สัตว์ เป็นต้น



ตารางที่ 14 ระดับความพร้อมในด้านการวัดและการประเมินผล (หลังสอน)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	3.03	0.85
2. จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	2.96	0.73
3. ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	2.84	0.83
4. มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	2.91	0.81
5. จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง	3.03	0.78
6. บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	3.02	0.77
7. พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	2.97	0.77
8. นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน	2.78	0.82
ค่าเฉลี่ยรวม	2.94	0.74

จากตารางที่ 14 พบว่า รายการความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ในด้านการวัดและการประเมินผล (หลังสอน) มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยรวม = 2.94) ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์พบว่าไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก โดยรายการที่มีความพร้อมปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) มี 3 รายการ คือ 1) ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน 2) จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง 3) บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข

รายการที่มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) มีจำนวน 5 รายการ คือ 1) จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน 2) ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ 3) มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ 4) พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 5) นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน

ตารางที่ 15 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาตามสังกัดโรงเรียน

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร	3.15	0.69
2. สังกัดกรุงเทพมหานคร	2.62	0.78
3. สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน	3.12	0.84
ค่าเฉลี่ยรวม	2.96	0.77

จากตารางที่ 15 แสดงระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มตามสังกัดโรงเรียน พบว่า มีระดับความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยรวม = 2.96) โดยโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานครมีระดับความพร้อมมากที่สุดในระดับความพร้อมปานกลาง (ค่าเฉลี่ย = 3.15) รองลงมาคือ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน มีความพร้อมระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย = 3.12) และสังกัดกรุงเทพมหานครมีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย = 2.62) ตามลำดับ

ตารางที่ 16 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)		
1. ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษา	3.37	0.48
2. กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้าน ความรู้ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และ ด้านเจตคติ	3.01	0.62
3. บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการใน ขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการ เรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการ ดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด	3.20	0.64
4. ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็ม ศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	3.07	0.64
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอน หรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา	3.05	0.77
6. ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการ สอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	2.26	0.73

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
7. จัดการเรียนรู้การสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	3.02	0.70
8. จัดการเรียนรู้การสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	2.98	0.67
9. จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	3.35	0.57
10. ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	2.95	0.90
11. จัดการเรียนรู้การสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	3.20	0.62
ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)		
12. ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี		
- การบรรยาย	3.06	0.40
- การทดลอง	3.02	0.87
- การสาธิต	3.22	0.54
- การอภิปรายกลุ่มย่อย	3.18	0.50
- การทัศนศึกษา	2.96	0.66
- การจัดศูนย์การเรียนรู้	2.77	0.53

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
- การแสดงบทบาทสมมติ	2.82	0.59
- การศึกษาด้วยตนเอง	2.93	0.62
13. เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	3.26	0.66
14. จัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	3.34	0.59
15. จัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	3.39	0.60
16. นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	3.62	0.51
17. สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลายทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พิช สัตว์ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	3.72	0.48
18. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พิช สัตว์	3.24	0.56
19. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	3.66	0.50

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการวัดผลและประเมินผล (หลังสอน)		
20. ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	3.15	0.80
21. จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	3.29	0.66
22. ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	3.09	0.74
23. มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	3.18	0.72
24. จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง	3.26	0.56
25. บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	3.29	0.58
26. พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	3.25	0.56
27. นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน	2.88	0.66
ค่าเฉลี่ยรวม	3.15	0.62

จากตารางที่ 16 พบว่า รายการความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร มีความพร้อมระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ยรวม = 3.15) เมื่อพิจารณาด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก โดยรายการที่มีความพร้อมปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) มีจำนวนมากถึง 8 รายการ คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 2) กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ 3) บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด 4) ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน 5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา 6) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) 7) จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง 8) จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น และรายการที่มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) พบเพียง 3 รายการ คือ 1) ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 2) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning) 3) ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน

ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก โดยรายการที่มีความพร้อมปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) มีจำนวนมากถึง 8 รายการ คือ 1) ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธีการบรรยาย การทดลอง การสาธิต การอภิปรายกลุ่มย่อย 2) เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) 3) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม 4) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ 5) นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ 6) ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อ

มัลติมีเดีย เช่น พีช สัตว์ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์ เป็นต้น 7) ใช้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พีช สัตว์ เป็นต้น 8) ใช้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น และรายการที่มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) พบเพียง 1 รายการ คือ ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธีทัศนศึกษา การจัดศูนย์การเรียนรู้ แสดงบทบาทสมมติและการศึกษาด้วยตนเอง

ด้านการวัดผลและประเมินผล (หลังสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก โดยรายการที่มีความพร้อมปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) มีจำนวนมากถึง 7 รายการ คือ 1) ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน 2) จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน 3) ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ 4) มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ 5) จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง 6) บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข 7) พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา และรายการที่มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) พบเพียง 1 รายการ คือ นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน

ตารางที่ 17 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
สังกัดกรุงเทพมหานคร

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)		
1. ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษา	2.81	0.74
2. กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้าน ความรู้ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และ ด้านเจตคติ	2.69	0.75
3. บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการใน ขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการ เรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการ ดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด	2.69	0.73
4. ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็ม ศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	2.52	0.79
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอน หรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา	2.72	0.78
6. ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการ สอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	2.31	0.84

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
7. จัดการเรียนรู้การสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	2.64	0.77
8. จัดการเรียนรู้การสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	2.57	0.73
9. จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	2.85	0.82
10. ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	2.60	0.83
11. จัดการเรียนรู้การสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	2.55	0.72
ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)		
12. ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี		
- การบรรยาย	2.60	0.76
- การทดลอง	2.67	0.89
- การสาธิต	2.73	0.84
- การอภิปรายกลุ่มย่อย	2.68	0.62
- การทัศนศึกษา	2.41	0.85
- การจัดศูนย์การเรียนรู้	2.39	0.66

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
- การแสดงบทบาทสมมติ	2.50	0.72
- การศึกษาด้วยตนเอง	2.48	0.78
13. เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	2.83	0.79
14. จัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	2.79	0.78
15. จัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	2.78	0.84
16. นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	2.68	0.84
17. ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พืช สัตว์ วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	2.70	0.76
18. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พืช สัตว์	2.46	0.70
19. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ตเป็นต้น	2.68	0.76

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการวัดผลและประเมินผล		
20. ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	2.65	0.84
21. จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	2.70	0.66
22. ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	2.53	0.72
23. มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	2.58	0.75
24. จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง	2.66	0.77
25. บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	2.74	0.77
26. พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	2.58	0.69
27. นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน	2.47	0.75
ค่าเฉลี่ยรวม	2.62	0.82

จากตารางที่ 17 พบว่า รายการความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยรวม = 2.62) เมื่อพิจารณาด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมากและระดับปานกลาง แต่ทุกรายการมีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) จำนวน 11 รายการ คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 2) กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ 3) บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด 4) ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน 5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา 6) ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 7) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) 8) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning) 9) จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง 10) ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน 11) จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น

ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมากและระดับปานกลาง แต่ทุกรายการมีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) จำนวน 8 รายการ คือ 1) ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธีการบรรยาย การทดลอง การสาธิต การอภิปรายกลุ่มย่อย การทัศนศึกษา การจัดศูนย์การเรียนรู้ การแสดงบทบาทสมมติ การศึกษาด้วยตนเอง 2) เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) 3) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม 4) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ 5) นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ 6) ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น ฟิช สัตว์ วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์ เป็นต้น 7) ใช้สื่อการเรียน

การสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พืช สัตว์ เป็นต้น 8) ใช้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิกิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

ด้านการวัดผลและประเมินผล (หลังสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก และระดับปานกลาง แต่ทุกรายการมีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) จำนวน 8 รายการ คือ 1) ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน 2) จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน 3) ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ 4) มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ 5) จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง 6) บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข 7) พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 8) นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน

ตารางที่ 18 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)		
1. ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษา	3.11	0.75
2. กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้าน ความรู้ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และ ด้านเจตคติ	3.15	0.77
3. บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการใน ขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการ เรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการ ดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด	3.08	0.92
4. ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็ม ศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	2.95	0.87
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอน หรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา	3.17	0.79
6. ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการ สอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	2.58	1.01

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
7. จัดการเรียนรู้การสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	3.01	0.89
8. จัดการเรียนรู้การสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	3.05	0.90
9. จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	3.33	0.80
10. ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	3.06	0.89
11. จัดการเรียนรู้การสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	3.13	0.84
ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)		
12. ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี		
- การบรรยาย	3.17	0.80
- การทดลอง	3.19	0.96
- การสาธิต	3.13	0.87
- การอภิปรายกลุ่มย่อย	3.10	0.87
- การทัศนศึกษา	3.11	0.83
- การจัดศูนย์การเรียนรู้	2.89	0.89

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
- การแสดงบทบาทสมมติ	2.95	0.89
- การศึกษาด้วยตนเอง	3.06	0.86
13. เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	3.30	0.82
14. จัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	3.19	0.75
15. จัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	3.09	0.84
16. นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	3.22	0.86
17. ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พิช สัตว์ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	3.31	0.68
18. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พิช สัตว์	3.15	0.71
19. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	3.37	0.69

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการวัดผลและประเมินผล		
20. ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	3.36	0.73
21. จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	3.03	0.73
22. ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	3.01	0.88
23. มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	3.09	0.82
24. จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง	3.26	0.77
25. บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	3.13	0.78
26. พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	3.20	0.81
27. นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน	3.04	0.86
ค่าเฉลี่ยรวม	3.12	0.83

จากตารางที่ 18 พบว่า รายการความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน มีความพร้อมระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ยรวม = 3.12) เมื่อพิจารณาด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก โดยรายการที่มีความพร้อมปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) มีจำนวนมากถึง 9 รายการ คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 2) กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ 3) บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด 4) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา 5) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning) 6) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) 7) จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง 8) ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน 9) จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น และรายการที่มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) พบเพียง 2 รายการ คือ 1) ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 2) ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก โดยรายการที่มีความพร้อมปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) มีจำนวน 8 รายการ คือ 1) ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธีการบรรยาย การทดลอง การสาธิต การอภิปรายกลุ่มย่อย การทัศนศึกษา 2) เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) 3) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม 4) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ 5) นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ 6) ใช้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือ

ชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พีช สัตว์ 7) ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พีช สัตว์ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์ เป็นต้น 8) ใช้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต และรายการที่มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) มีจำนวน 1 รายการ คือ ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี การจัดศูนย์การเรียนรู้ แสดงบทบาทสมมติและการศึกษาด้วยตนเอง เป็นต้น

ด้านการวัดผลและประเมินผล (หลังสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก แต่ทุกรายการมีความพร้อมระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) จำนวน 8 รายการ คือ 1) ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน 2) จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน 3) ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ 4) มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ 5) จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง 6) บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข 7) พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 8) นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน

ตารางที่ 19 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาตามรายวิชาที่จัดการเรียนการสอน

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. ครูคณิตศาสตร์	2.85	0.83
2. ครูวิทยาศาสตร์	3.03	0.77
3. ครูคอมพิวเตอร์	2.82	0.83
ค่าเฉลี่ยรวม	2.90	0.80

จากตารางที่ 19 แสดงระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มตามวิชาที่ครูผู้ตอบแบบสอบถามจัดการเรียนการสอน คือ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคอมพิวเตอร์ พบว่า มีระดับความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยรวม = 2.90) โดยครูวิทยาศาสตร์มีระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย = 3.03) รองลงมาคือ ครูคณิตศาสตร์และครูคอมพิวเตอร์มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย = 2.85 และ 2.82 ตามลำดับ)

ตารางที่ 20 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
ของครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)		
1. ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษา	2.98	0.79
2. กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้าน ความรู้ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และ ด้านเจตคติ	2.81	0.80
3. บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการใน ขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการ เรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการ ดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด	2.91	0.81
4. ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็ม ศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	2.68	0.85
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอน หรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา	2.95	0.86
6. ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการ สอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	2.38	0.87

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
7. จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	2.81	0.81
8. จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	2.83	0.76
9. จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	2.99	1.00
10. ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	2.77	0.94
11. จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	2.91	0.88
ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)		
12. ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี		
- การบรรยาย	2.69	0.81
- การทดลอง	2.77	0.77
- การสาธิต	2.89	0.84
- การอภิปรายกลุ่มย่อย	2.90	0.82
- การทัศนศึกษา	2.83	0.86
- การจัดศูนย์การเรียนรู้	2.69	0.75
- การแสดงบทบาทสมมติ	2.69	0.77

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
- การศึกษาด้วยตนเอง	2.76	0.78
13. เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	3.13	0.79
14. จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	3.07	0.75
15. จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	2.94	0.81
16. นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	2.94	0.85
17. เลือกใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พีช สัตว์ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	3.09	0.80
18. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พีช สัตว์	2.62	0.81
19. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	3.02	0.78

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการวัดผลและประเมินผล		
20. ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	2.97	0.85
21. จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	2.94	0.75
22. ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	2.65	0.80
23. มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	2.83	0.80
24. จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง	2.90	0.83
25. บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	2.91	0.83
26. พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	2.85	0.75
27. นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน	2.67	0.85
ค่าเฉลี่ยรวม	2.85	0.82

จากตารางที่ 20 พบว่า รายการความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยรวม = 2.85) เมื่อพิจารณาด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมากและระดับปานกลาง แต่ทุกรายการมีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) จำนวน 11 รายการ คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 2) กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ 3) บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด 4) ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน 5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา 6) ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 7) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) 8) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning) 9) จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง 10) ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน 11) จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น

ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก โดยมีรายการที่มีความพร้อมระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) จำนวน 8 รายการ คือ 1) เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) 2) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม 3) ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น ฟิช สัตว์ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์ เป็นต้น 4) ใช้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น และรายการที่มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) จำนวน 4 รายการ คือ 1) ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธีการบรรยาย การทดลอง การสาธิต การอภิปรายกลุ่มย่อย การทัศนศึกษา การจัดศูนย์การเรียนรู้ การแสดงบทบาทสมมติ การศึกษาด้วย

ตนเอง 2) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ
 3) นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม
 เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ 4) ใช้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการ
 จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พืช สัตว์ เป็นต้น

ด้านการวัดผลและประเมินผล (หลังสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก
 และระดับปานกลาง แต่ทุกรายการมีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) จำนวน 8
 รายการ คือ 1) ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและ
 กระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน 2) จัดทำป้ายนิเทศ
 เกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอก
 ห้องเรียน 3) ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ 4) มีการประเมินผล
 หลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
 หรือไม่ 5) จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง 6) บันทึกปัญหา
 และอุปสรรคที่ต้องแก้ไข 7) พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะ
 เต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 8) นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอน
 สะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน

ตารางที่ 21 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
ของครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)		
1. ศึกษาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรม สะเต็มศึกษา	3.06	0.64
2. กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้าน ความรู้ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และ ด้านเจตคติ	2.98	0.68
3. บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการใน ขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการ เรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการ ดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด	3.22	0.70
4. ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็ม ศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	2.96	0.68
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอน หรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา	3.04	0.81
6. ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการ สอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	2.45	0.79

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
7. จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	3.01	0.72
8. จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	3.08	0.72
9. จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	3.28	0.68
10. ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	2.96	0.92
11. จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	2.97	0.72
ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)		
12. ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี		
- การบรรยาย	3.01	0.64
- การทดลอง	3.39	0.75
- การสาธิต	3.21	0.77
- การอภิปรายกลุ่มย่อย	3.11	0.59
- การทัศนศึกษา	2.83	0.76
- การจัดศูนย์การเรียนรู้	2.74	0.73

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
- การแสดงบทบาทสมมติ	2.82	0.70
- การศึกษาด้วยตนเอง	2.92	0.86
13. เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	3.31	0.57
14. จัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	3.14	0.70
15. จัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	3.18	0.74
16. นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	3.13	0.78
17. ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พืช สัตว์ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	3.18	0.72
18. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พืช สัตว์	2.96	0.73
19. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	3.22	0.70

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการวัดผลและประเมินผล		
20. ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	3.18	0.71
21. จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	2.93	0.80
22. ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	2.93	0.89
23. มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	3.07	0.84
24. จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง	3.09	0.84
25. บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	3.04	0.77
26. พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	3.03	0.80
27. นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน	2.82	0.86
ค่าเฉลี่ยรวม	3.03	0.74

จากตารางที่ 21 พบว่า รายการความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความพร้อมระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ยรวม = 3.03) เมื่อพิจารณาด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก โดยมีรายการที่มีความพร้อมระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) จำนวน 6 รายการ คือ 1) ศึกษาระยะสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 2) บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด 3) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา 4) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) 5) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning) 6) จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง และรายการที่มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) จำนวน 5 รายการ คือ 1) กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ 2) ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน 3) ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 4) ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน 5) จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น

ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก โดยมีรายการที่มีความพร้อมระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) จำนวน 7 รายการ คือ 1) ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธีการบรรยาย การทดลอง การสาธิต การอภิปรายกลุ่มย่อย 2) เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) 3) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม 4) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ 5) นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ 6) ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น ฟิช สัตว์ วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์ เป็นต้น 7) ใช้สื่อการเรียน

การสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น และรายการที่มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) จำนวน 2 รายการ คือ 1) ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธีการทัศนศึกษา การจัดศูนย์การเรียนรู้ การแสดงบทบาทสมมติ การศึกษาด้วยตนเอง 2) ใช้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พืช สัตว์ เป็นต้น

ด้านการวัดผลและประเมินผล (หลังสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมากโดยมีรายการที่มีความพร้อมระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) จำนวน 5 รายการ คือ 1) ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน 2) มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ 3) จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง 4) บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข 5) พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา และรายการมีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) จำนวน 3 รายการ คือ 1) จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน 2) ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ 3) นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน

ตารางที่ 22 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
ของครูที่สอนวิชาคอมพิวเตอร์

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)		
1. ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษา	3.06	0.62
2. กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้าน ความรู้ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และ ด้านเจตคติ	3.00	0.69
3. บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการใน ขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการ เรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการ ดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด	2.67	0.74
4. ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็ม ศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	2.67	0.82
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอน หรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา	2.84	0.68
6. ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการ สอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	2.24	0.89

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
7. จัดการเรียนรู้การสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	2.72	0.84
8. จัดการเรียนรู้การสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	2.53	0.84
9. จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	3.10	0.60
10. ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	2.74	0.77
11. จัดการเรียนรู้การสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	2.73	0.74
ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)		
12. ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี		
- การบรรยาย	2.97	0.75
- การทดลอง	2.63	1.08
- การสาธิต	2.88	0.80
- การอภิปรายกลุ่มย่อย	2.84	0.68
- การทัศนศึกษา	2.63	0.90
- การจัดศูนย์การเรียนรู้	2.52	0.77

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
- การแสดงบทบาทสมมติ	2.66	0.87
- การศึกษาด้วยตนเอง	2.64	0.84
13. เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	2.79	0.87
14. จัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	2.97	0.83
15. จัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	2.93	0.81
16. นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	3.15	0.88
17. ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พิช สัตว์ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	3.13	0.83
18. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พิช สัตว์	2.81	0.74
19. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	3.15	0.86

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านการวัดผลและประเมินผล		
20. ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	2.79	0.89
21. จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	2.84	0.55
22. ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	2.86	0.73
23. มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	2.83	0.73
24. จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง	3.03	0.62
25. บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	2.94	0.59
26. พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	2.88	0.69
27. นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน	2.75	0.67
ค่าเฉลี่ยรวม	2.82	0.77

จากตารางที่ 22 พบว่า รายการความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาของครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ยรวม = 2.82) เมื่อพิจารณาด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก โดยมีรายการที่มีความพร้อมระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) จำนวน 3 รายการ คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 2) กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชา สะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ 3) จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง และรายการที่มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) จำนวน 9 รายการ คือ 1) บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด 2) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา 3) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) 4) จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning) 5) ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน 6) ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 7) ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน 8) จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น

ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครูมีความพร้อมระดับมาก โดยมีรายการที่มีความพร้อมระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) จำนวน 3 รายการ คือ 1) นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ 2) ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พีช สัตว์ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์ เป็นต้น 3) สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต และรายการที่มีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) จำนวน 5 รายการ คือ 1) ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธีการบรรยาย ทดลอง การสาธิต การอภิปรายกลุ่มย่อย การทัศนศึกษา การจัดศูนย์การเรียนรู้ การแสดงบทบาทสมมติ การศึกษาด้วย

ตนเอง 2) เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) 3) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม 4) จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ 5) ใช้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น ฟิช สัตว์ เป็นต้น

ด้านการวัดผลและประเมินผล (หลังสอน) พบว่า ไม่มีรายการที่ครุมีความพร้อมระดับมากโดยมีรายการที่มีความพร้อมระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00 – 3.99) เพียง 1 รายการ คือ จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง และรายการมีความพร้อมระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.00 – 2.99) จำนวน 7 รายการ คือ 1) ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน 2) จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน 3) ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ 4) มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ 5) บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข 6) พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา 7) นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ สะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร และศึกษาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับ ประถมศึกษาโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม โดยประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการ วิจัยครั้งนี้ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ ครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ระดับ ประถมศึกษา ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม และ โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ซึ่งข้อมูลจากการวิจัยได้มาจาก แบบสอบถาม แบบวัดแบบมาตรฐานค่า 4 ระดับ เพื่อศึกษาสภาพ ปัญหาและระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ข้อมูลสภาพ ปัญหา และระดับความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ตอนที่ 3 ปัญหาที่พบ ในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา และตอนที่ 4 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม นอกจากนี้ ยังใช้การสังเกตและสัมภาษณ์ควบคู่ไปด้วย

การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยศึกษาหนังสือ เอกสาร บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ เรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา เพื่อกำหนดขอบเขตรายละเอียดของเนื้อหาและประเด็นสำคัญที่ จะนำมาสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จากนั้นส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์โดยส่งไปยัง โรงเรียน เครือข่ายสะเต็ม 8 โรงเรียน จำนวน 24 ชุด ได้รับแบบสอบถามคืนกลับมา 22 ชุด คิดเป็นร้อยละ 91.67 และโรงเรียนไม่ได้อยู่ในเครือข่ายสะเต็มศึกษา จำนวน 384 ชุด ได้รับคืนกลับมา 380 คิดเป็น ร้อยละ 98.96 รวมทั้งการสังเกตการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา โรงเรียนเครือข่ายสะ เต็มจำนวน 4 โรงเรียน โดยทำการสังเกตการสอนโรงเรียนละ 2 ชั่วโมง และสัมภาษณ์ครูผู้สอนที่ จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา โรงเรียนเครือข่าย สะเต็มศึกษาจำนวน 4 โรงเรียน โรงเรียน ละ 1 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับแบบสอบถามวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม PASW โดยนำเสนอ ในค่าความถี่ ค่าเฉลี่ยค่าร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับแบบสังเกตและแบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยจะรวบรวมประเด็นที่พบในการจัดการเรียนการสอน ใช้การวิเคราะห์เนื้อหาในการวิเคราะห์ ข้อมูล

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอน รูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร สามารถสรุปได้ดังนี้

ตอนที่ 1 สภาพการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่าย สะเต็ม กรุงเทพมหานคร

1. ข้อมูลทั่วไปของครูผู้ตอบแบบสอบถามสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอน รูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

ครูผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย มีอายุอยู่ในช่วง 31-35 ปี มากที่สุด ระดับการศึกษาที่สำเร็จคือ ปริญญาตรีเป็นส่วนใหญ่และมีผู้สำเร็จระดับปริญญาโทในจำนวนที่ ค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยมีประสบการณ์สอน 6 - 10 ปี มากที่สุด และประสบการณ์สอนน้อยกว่า 6 ปีในจำนวนลดหลั่นกันลงมา ซึ่งเป็นครูผู้จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุด และวิชา คณิตศาสตร์ในจำนวนที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน มีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในรูปแบบกลุ่ม กิจกรรมนอกห้องเรียน เช่น ชมรม มากกว่าการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการสะเต็มศึกษา สอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละวิชา

2. สภาพการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียน เครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

2.1 ระดับการปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ครูส่วนใหญ่มีระดับการปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอน รูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับบางครั้ง และไม่พบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็ม ศึกษา โดยจำแนกเป็นด้านต่างๆ ได้ดังนี้

2.1.1 ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)

ครูมีระดับการปฏิบัติในระดับบางครั้ง ซึ่งเป็นด้านที่มีการปฏิบัติมากที่สุด โดยเมื่อพิจารณาสภาพด้านการเตรียมการสอนพบว่า มีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา 2 รูปแบบ คือ การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาโดยบูรณาการกับวิชาวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในรูปชมรมสะเต็มศึกษาหรือชมรมวิทยาศาสตร์ โดยในบางโรงเรียนได้มีการบรรจุวิชาสะเต็มศึกษาในหลักสูตรสถานศึกษา ทั้งนี้ในการเลือกบทเรียน ครูจะศึกษาสาระสำคัญและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางสถานศึกษาก่อน จากนั้นจึงเลือกตัวชี้วัดที่สามารถบูรณาการสะเต็มศึกษาเข้าไปได้ อย่างไรก็ตาม ครูมีการเข้าอบรมรับความรู้ สะเต็มศึกษาที่จัดโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและโรงเรียนแม่แบบเป็นประจำประมาณ 2 ครั้งต่อภาคการศึกษา แต่ก็พบบางโรงเรียนที่มีการจัดการอบรมโดยเชิญวิทยากรจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาให้ความรู้เพิ่มเติมด้วย

ปัญหาที่พบด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) พบว่าครูพบปัญหาในด้านการเตรียมการสอนในระดับบางครั้ง ซึ่งเป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยของระดับปัญหามากที่สุด โดยพบปัญหาดังนี้

1. ครูขาดความรู้ความเข้าใจในการออกแบบการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา
2. เวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอ
3. ขาดงบประมาณสนับสนุน
4. ผู้บริหารควรให้ความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

ในระดับประถมศึกษามากขึ้น

2.1.2 ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)

ครูมีระดับการปฏิบัติในระดับบางครั้ง โดยเมื่อพิจารณาสภาพด้านการจัดการเรียนการสอน พบว่า ครูส่วนใหญ่ใช้สื่อเทคโนโลยีเป็นหลัก เช่น วิดีทัศน์ ภาพยนตร์ โดยเลือกใช้สื่อที่เป็นของจริงเป็นส่วนน้อย จัดกิจกรรมในรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) ใช้วิธีการสอนที่หลากหลายทั้งการบรรยาย สาธิตและทดลอง จัดการเรียนการสอนโดยส่งเสริมการทำงานเป็นทีม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น รวมทั้งให้นักเรียนได้ฝึกการใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นคว้า ในการวัดและประเมินผล ครูใช้การประเมินผลตามสภาพจริง โดยใช้วิธีการประเมินผลที่หลากหลาย ทั้งการสอบ การสังเกต การซักถามในระหว่างการนำเสนอข้อมูล

ปัญหาที่พบด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) อยู่ในระดับไม่พบปัญหา แต่ยังพบบางปัญหาดังนี้

1. นักเรียนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดอย่างมีเหตุผล
2. นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น
3. นักเรียนไม่เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการประดิษฐ์มา ทำให้ไม่สามารถดำเนินกิจกรรมได้
4. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรมีการนิเทศก์ติดตามการจัดการเรียนการสอนสะสมศึกษาตามโรงเรียนต่างๆ

2.1.3 ด้านการวัดและประเมินการสอน (หลังสอน)

ครูมีระดับการปฏิบัติในระดับปฏิบัติบางครั้ง ซึ่งเป็นด้านที่มีระดับการปฏิบัติที่น้อยที่สุด โดยเมื่อพิจารณาสภาพด้านการวัดและประเมินการสอน (หลังสอน) พบว่า ครูบางส่วนมีการจัดทำแผนการสอนที่มีการบันทึกผลการสอนและปัญหาที่เกิดขึ้น ในขณะที่ครูอีกจำนวนหนึ่งไม่มีการจัดทำบันทึกการสอน ทั้งนี้ครูส่วนใหญ่ไม่มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะสมศึกษาหลังการจัดการเรียนการสอน โดยพบครูเพียงส่วนน้อยที่มีการพูดคุยกับครูผู้สอนสะสมศึกษาคนอื่น ๆ โดยการจัดให้มีการประชุมเพื่อพูดคุยกันในทุกๆ 2 สัปดาห์ นอกจากนี้โรงเรียนส่วนใหญ่มีการจัดป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะสมศึกษา ทั้งนี้ไม่พบป้ายนิเทศใช้ในการประชาสัมพันธ์กิจกรรมหรือข่าวสารเกี่ยวกับสะสมศึกษาในทุกโรงเรียน อย่างไรก็ตาม โรงเรียนทั้งหมดได้มีการนำผลงานสะสมศึกษาของนักเรียนเข้าแสดงในการงานของโรงเรียน กิจกรรมวันวิทยาศาสตร์และร่วมแสดงผลงานในงาน Thailand STEM Festival 2015 ภาคกลาง ซึ่งเป็นงานที่มีการรวบรวมและแสดงผลงานของโรงเรียนเครือข่ายสะสมศึกษาภาคกลางทั้งหมด ทั้งนี้ไม่พบการส่งผลงานสะสมศึกษาเข้าประกวดในการแข่งขันต่างๆ

ปัญหาที่พบด้านการวัดและการประเมินผล (หลังสอน) อยู่ในระดับไม่พบปัญหา ซึ่งเป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยของระดับปัญหาน้อยที่สุด แต่ยังพบบางปัญหาดังนี้

1. ครูไม่มีเวลามาพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะสมศึกษา
2. ขาดสถานที่ในการเก็บและแสดงชิ้นงานหรือผลงานของนักเรียน

2.2 สิ่งที่ต้องการได้รับการสนับสนุนเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา หรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา

1. สื่อและอุปกรณ์สนับสนุนการจัดการเรียนรู้
2. งบประมาณสนับสนุน
3. การให้ความรู้แก่ครูผู้สอนสะเต็มศึกษา

2.3 ข้อเสนอแนะในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา

1. ครูควรมีความรู้ในกระบวนการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาและออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้
2. ครูควรเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหา และนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง
3. ควรมีการติดตาม/นิเทศจากทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตอนที่ 2 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม

1. ข้อมูลทั่วไปของครูผู้ตอบแบบสอบถามความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม

ครูผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย มีอายุไม่เกิน 25 ปีมากที่สุด และมีอายุ 31 - 35 ปี และอายุ 26 - 35 ปี รองลงมาตามลำดับ สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีและมีประสบการณ์การสอนน้อยกว่า 6 ปีอยู่ในจำนวนมากที่สุด ทั้งนี้เป็นครูที่จัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาคอมพิวเตอร์ในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน

2. ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม

ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม ในด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) การจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) และด้านการประเมินผล (หลังสอน) พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับน้อย โดยเมื่อจำแนกระดับความพร้อมในด้านต่างๆ ตามลำดับ ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการวัดและประเมินผล (หลังสอน) และด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาตามสังกัดของโรงเรียน พบว่า มีระดับความพร้อมระดับน้อย โดยโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานครมีความพร้อมระดับปานกลางซึ่งเป็นสังกัดที่มีความพร้อมมากที่สุดในรองลงมาคือ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน มีความพร้อมระดับปานกลาง และสังกัดกรุงเทพมหานครมีความพร้อมระดับน้อย ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความพร้อมครูผู้สอนทั้ง 3 วิชา ตามวิชาที่ครูผู้ตอบแบบสอบถามจัดการเรียนการสอน คือ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคอมพิวเตอร์ พบว่า มีระดับความพร้อมระดับน้อย โดยครูวิทยาศาสตร์มีระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนระดับปานกลาง รองลงมาคือ ครูคณิตศาสตร์และครูคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความพร้อมระดับน้อย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

1. สภาพการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร นำเสนอการอภิปรายดังนี้

1.1 ครูผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีประสบการณ์สอน 6 - 10 ปีจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือ น้อยกว่า 6 ปีในจำนวนใกล้เคียงกัน จากช่วงจำนวนปีของประสบการณ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องของผู้ตอบแบบสอบถามว่าอยู่ในช่วงอายุ 31-35 ปี และ 26-30 ปี ในจำนวนใกล้เคียงกัน จากประเด็นดังกล่าวสามารถนำมาอภิปรายได้ว่า สะเต็มศึกษาเพิ่งถูกนำเข้ามาในวงการศึกษาของนานาอารยประเทศอย่างแพร่หลายและเป็นที่ยอมรับเพียงในระยะไม่เกิน 5 ปีที่ผ่านมา ดังเห็นได้จาก แผนยุทธศาสตร์สะเต็ม 5 ปี (Holdren, 2013) และการมีร่างพระราชบัญญัติสะเต็มศึกษาปี ค.ศ. 2014 ในประเทศสหรัฐอเมริกา (STEM Education Act of 2014, 2014) ที่มีการระบุถึงคำนิยามของสะเต็มศึกษา และเริ่มบังคับใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา ด้วยเหตุนี้ การริเริ่มสะเต็มศึกษาจึงเพิ่งเกิดขึ้นมาไม่นาน อาจส่งผลให้เห็นความสอดคล้องของ ครูที่มีประสบการณ์การทำงาน 1-10 ปี ซึ่งอยู่ในกลุ่มช่วงอายุ 26-35 ปี เป็นส่วนใหญ่ ยังคงได้รับข้อมูลข่าวสารเรื่องของสะเต็มศึกษาได้มากกว่า อาจเพราะเพิ่งสำเร็จการศึกษาไม่นานจึงพอเคยได้ยินและรับรู้มาบ้างว่าสะเต็มคืออะไร เป็นต้น นอกจากนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มซึ่งมีการอบรมให้ความรู้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรง จึงอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ไม่พบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนเท่าที่ควร

1.2 ครูส่วนใหญ่เลือกจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในลักษณะของกิจกรรมนอกห้องเรียน คือ กิจกรรมชมรมและจัดเป็นวิชาสะเต็มศึกษาแยกออกมาจากวิชาหลัก เนื่องจากครูขาด

ความรู้ที่แน่นชัดและขาดความมั่นใจเท่าที่ควรในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ทำให้ไม่สามารถออกแบบบทเรียนโดยบูรณาการกับวิชาหลักได้ โดยจากการสัมภาษณ์พบว่า การจัดอบรมให้ความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่วนใหญ่จะเป็นการจัดอบรมกิจกรรมต่างๆ ที่สามารถนำมาจัดในวิชาสะเต็มศึกษา แต่ส่วนของออกแบบแผนการสอนยังมีการให้ความรู้ที่ไม่เพียงพอ สอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่า ครูมีปัญหาในด้านการเตรียมความพร้อมมากที่สุด ทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมชมรมทำได้ง่ายกว่า อีกทั้งด้วยเนื้อหาวิชาที่มีมากโดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเน้นเนื้อหามากเกินไป ไม่เหมาะสมกับจำนวนชั่วโมง คือมีจำนวนชั่วโมงสอนน้อยเกินไป ทำให้ครูไม่สามารถจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนได้ทำการทดลองหรือลงมือปฏิบัติได้ (สุธาสนี เสดานนท์, 2555) ครูส่วนใหญ่จึงไม่นำสะเต็มศึกษาเข้ามาบูรณาการกับวิชาหลัก เนื่องจากการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา นักเรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติ จึงใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนมาก ครูส่วนใหญ่จึงเลือกจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาในลักษณะกิจกรรมชมรมที่ไม่กระทบกับจำนวนชั่วโมงของวิชาหลักมากกว่าการจัดกิจกรรมโดยบูรณาการกับวิชาหลัก

1.3 ครูส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย โดยจากผลการวิจัยพบว่า ครูใช้วิธีการสอนแบบการอภิปรายกลุ่มย่อย การทดลอง การศึกษาด้วยตนเองและการการสาธิตบ่อยครั้ง ซึ่งวิธีการสอนดังกล่าวล้วนเป็นวิธีการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและทำงานเป็นทีม สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) กำหนดไว้ คือ ครูต้องจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และสอดคล้องกับบทความ Not just for future scientists: STEM education spurs creativity, teamwork and problem solving (Star News, 2014) กล่าวถึง ห้องเรียนสะเต็มศึกษา ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม เพื่อฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา สามารถใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของลักษณะบทเรียนหรือกิจกรรม

1.4 การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร พบว่า ครูมีระดับการปฏิบัติด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) มากที่สุด และก็พบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษามากที่สุด เนื่องจากการเตรียมการสอนเป็นสิ่งสำคัญของครูผู้สอน ซึ่งทำให้ครูผู้สอนทราบล่วงหน้าว่าจะสอนอะไร เพื่อจุดประสงค์ใด ใช้สื่อการสอนอะไร วัตถุประสงค์และประเมินผลโดยวิธีใด (เขียน วันทนิยตระกูล, 2552) จึงเป็นสิ่งที่ครูจะต้องปฏิบัติ อย่างไรก็ตามกลับพบว่าด้านการเตรียมการสอนเป็นด้านที่พบปัญหามากที่สุด อาจจะเป็นผลมาจากครูขาดความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ทำให้ขาดความมั่นใจในการออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาได้ เนื่องจากการนำรูปแบบสะเต็มศึกษาเข้ามาใช้ในประเทศไทย

นั้น เพิ่งเป็นที่รู้จักกันในวงการการศึกษา ภายในไม่ถึง 5 ปีที่ผ่านมา อีกทั้งการจัดการอบรมของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ยังเป็นการอบรมในลักษณะของกิจกรรมสะเต็มศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ครูขาดความรู้และความเข้าใจในการออกแบบการจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้อาจเป็นผลมาจากครูขาดความรู้เรื่องการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการทำให้ไม่สามารถออกแบบบทเรียนบูรณาการได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของทัศนวรรณ คำทองสุข (ทัศนวรรณ คำทองสุข, 2550) ที่พบว่าการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการต้องใช้ทักษะการคิดขั้นสูง ครูส่วนใหญ่ที่ไม่มีประสบการณ์สอนแบบบูรณาการ มักพบอุปสรรคในการออกแบบบทเรียนและการจัดการเรียนการสอน จากการดำเนินงานในปี พ.ศ. 2556 ที่เกิดความร่วมมือกันระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ จะสร้างศูนย์เรียนรู้รู้งานร่องในแต่ละจังหวัด เพื่อสร้างแนวทางการดำเนินงานและวัดผลให้เป็นรูปธรรมจึงค่อยขยายไปสู่กว้างต่อไป รวมทั้งจากการที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำเอกสารการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2557 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) ทั้งหมดนี้เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าสะเต็มศึกษาเป็นเรื่องใหม่สำหรับครู จึงจำเป็นต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจและให้ความรู้กับครูต่อไปกว่าจะเป็นรูปธรรมและประสบความสำเร็จ อีกทั้งสะเต็มศึกษายังอยู่ในช่วงของการทดลอง พัฒนาและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจไปยังโรงเรียนต่างๆ จากการมีศูนย์เรียนรู้รู้งานร่องในหลายๆ จังหวัด เป็นต้น สอดคล้องกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์พบว่า ข้อเสนอแนะที่ครูได้เสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม คือ ครูควรมีความรู้ในกระบวนการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา และออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ ซึ่งสะท้อนถึงการขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาและการออกแบบการจัดการเรียนการสอน ทำให้ครูประสบปัญหาในด้านนี้มากที่สุด

1.5 ครูโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มไม่พบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา ทั้งนี้เมื่อพิจารณารายการที่ครูไม่พบปัญหา พบว่า ในด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) รายการที่พบไม่พบปัญหา มีเพียง 2 รายการ คือ 1) จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง 2) จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น

ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) รายการที่พบไม่พบปัญหา มี 6 รายการ คือ 1) ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยการสาธิต การอภิปรายกลุ่มย่อย 2) เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ (Science Process) 3) จัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม 4) จัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ 5) สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พืช สัตว์ 6) สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต

ด้านการวัดผลและประเมินผล (หลังสอน) พบว่ารายการที่พบไม่พบปัญหา มี 6 รายการ คือ 1) ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน 2) ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ 3) มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนรู้หรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ 4) จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง 5) บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข 6) นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน

จะเห็นได้ว่ารายการต่างๆ ที่ครูไม่พบปัญหาในการจัดการเรียนรู้การสอน ล้วนเป็นรายการที่เป็นการจัดการเรียนรู้ การเลือกใช้สื่อ การวัดและประเมินผล เนื่องจากโรงเรียนเหล่านี้เป็นโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม ที่ได้รับการอบรมและให้ความรู้จากทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและโรงเรียนแม่แบบ ครูจึงมีความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมสะเต็มศึกษาและการประเมินผลสะเต็มศึกษา ทำให้ไม่พบปัญหาการปฏิบัติในรายการดังกล่าว

1.6 ครูส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย โดยจากผลการวิจัยพบว่า ครูใช้วิธีการสอนแบบการอภิปรายกลุ่มย่อย การทดลอง การศึกษาด้วยตนเองและการการสาธิตบ่อยครั้ง ซึ่งวิธีการสอนดังกล่าวล้วนเป็นวิธีการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและทำงานเป็นทีม สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) กำหนดไว้ คือ ครูต้องจัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษาที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และสอดคล้องกับบทความ Not just for future scientists: STEM education spurs creativity, teamwork and problem solving (Star News, 2014) กล่าวถึง ห้องเรียนสะเต็มศึกษาควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม เพื่อฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษา สามารถใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของลักษณะบทเรียนหรือกิจกรรม

2. ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม นำเสนอการอภิปรายผลดังนี้

2.1 ครูผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีประสบการณ์การสอนน้อยกว่า 6 ปี ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับน้อย เนื่องจากไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม อาจทำให้รับข้อมูลในเรื่องของสะเต็มศึกษาค่อนข้างน้อยและจำกัด อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนการสอนแบบบูรณาข้ามกลุ่มสาระวิชาที่มีการบูรณาการความรู้ 4 วิชา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) จึงอาจส่งผลให้ครูที่เพิ่งสำเร็จการศึกษาและมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนน้อยขาดความมั่นใจในการสอนสิ่งใหม่ๆ นอกจากนี้ยังไม่พบการจัดการสอนวิชาสะเต็มศึกษาในคณะครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์ในประเทศไทย จึงอาจเป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้ครูขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Senom (Senom, 2013) ทำการศึกษาครูมือใหม่ที่มีประสบการณ์น้อยกว่า 5 ปีพบว่า ไม่มีความมั่นใจในเรื่องการวัดและประเมินผลที่ใช้โรงเรียนเป็นฐาน และไม่รู้ว่าจะทบทวนของตนเองนั้นต้องทำอย่างไร รวมไปถึงการทำให้ นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเองตามการวัดและประเมินผลโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน จะเห็นได้ว่าหากโรงเรียนมีการนำแนวคิดใหม่แนวคิดโตมาใช้ในโรงเรียน ครูมือใหม่หรือครูที่มีประสบการณ์น้อยจะไม่สามารถจัดการกับตนเองได้ดีพออันเนื่องมาจากขาดความมั่นใจและขาดความเข้าใจว่าต้องปฏิบัติตนอย่างไร นอกจากนี้ยังไม่พบการจัดการสอนวิชาสะเต็มศึกษาในคณะครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์ในประเทศไทย จึงอาจเป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้ครูขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Murphy (2011) ที่พบว่าครูประถมศึกษาส่วนใหญ่ขาดความมั่นใจในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา มหาวิทยาลัยเซนต์แคทเธอรีน ประเทศสหรัฐอเมริกา จึงริเริ่มจัดวิชาการสอนสะเต็มศึกษาให้แก่นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในคณะศึกษาศาสตร์ ดังนั้นคณะครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์ของประเทศไทยจึงควรจัดวิชาการสอนสะเต็มศึกษาให้แก่บัณฑิตนักศึกษา เพื่อให้สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษากรุงเทพมหานคร โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมด้านการวัดและประเมินผล (หลังสอน) มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) และด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) ตามลำดับ อาจเป็นผลมาจากการวัดและประเมินผล ถูกกำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้ทุกโรงเรียนต้องจัดการวัดและประเมินผล (ประเทือง วิบูลย์ศักดิ์, 2552) สอดคล้องกับ สุพรรณิ ชาญประเสริฐ

(สุพรรณิ ขาญประเสริฐ, 2557) ที่กล่าวว่า “ในขณะที่ยังไม่มีแนวทางการวัดผลตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้นกรอบที่ถูกนำมาใช้ในการวัด และประเมินผลยังคงเป็นแนวความคิดหลักของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี” ดังนั้น การวัดและประเมินผลจึงเป็นไปตามหลักรายวิชาที่ครูเคยปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนตามปกติ ซึ่งไม่ได้มีกฎเกณฑ์หรือข้อบังคับตายตัวว่าการวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษานั้นต้องทำอย่างไร เป็นสาเหตุให้ครูส่วนใหญ่ต่างปฏิบัติเป็นประจำจนคุ้นชิน เช่น การจัดทำบันทึกหลังสอน การบันทึกปัญหาหรืออุปสรรคในชั่วโมงนั้นๆ จึงทำให้มีระดับความพร้อมมากที่สุด

รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) ซึ่งเกี่ยวกับระดับความพร้อมของการเลือกวิธีการสอนและสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา รวมทั้งความพร้อมในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนและการจัดบรรยากาศห้องเรียนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นส่วนของทักษะการจัดการเรียนการสอนของครูส่วนใหญ่ปฏิบัติเป็นประจำ ทั้งนี้สาเหตุที่ทำให้ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) มีความพร้อมน้อยกว่าด้านการวัดและประเมินผล อาจเป็นผลมาจากด้านการจัดการเรียนการสอนของสะเต็มศึกษาจะเน้นไปการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ครูคอมพิวเตอร์มีระดับความพร้อมในด้านนี้น้อยมากกว่าครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) มีความพร้อมเป็นลำดับที่สอง

ระดับความพร้อมในด้านสุดท้าย คือ ด้านการเตรียมความพร้อม ซึ่งเกี่ยวกับระดับความพร้อมของการเตรียมการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา การจัดทำแผนการสอนและจัดหารูปแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่เหมาะสมกับนักเรียน ซึ่งสาเหตุที่ด้านการเตรียมความพร้อม (ก่อนสอน) มีระดับความพร้อมน้อยที่สุด อาจเป็นผลมาจากครูส่วนใหญ่ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้ขาดความมั่นใจในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนโดยจากแบบสอบถามพบว่า ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับน้อย (ดังเหตุผลที่กล่าวไปแล้วตามข้อ 2.1) จึงทำให้ครูผู้สอนมีระดับความพร้อมในด้านนี้น้อยที่สุด

2.3 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาตามสังกัดของโรงเรียน พบว่า โรงเรียนที่สังกัดสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร มีระดับความพร้อมมากที่สุด รองลงมาคือ สังกัดในสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน และสังกัดกรุงเทพมหานคร ตามลำดับ อาจเป็นผลมาจากนโยบายการส่งเสริมและพัฒนาครูสะเต็มศึกษา เริ่มจากการส่งเสริมครูที่อยู่ในโรงเรียนเครือข่าย ซึ่งล้วนเป็นโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร โดยจัดการอบรมและสนับสนุนส่งเสริมครูที่อยู่ในโรงเรียน

เครือข่ายและโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในเครือข่ายที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) จึงทำให้โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานครมีระดับความพร้อมมากที่สุด

รองลงมา คือ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน อาจเป็นผลมาจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนได้จัดโครงการพัฒนาศักยภาพครู วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมประชุมชี้แจงการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ตามแนวทางสะเต็มศึกษาประเทศไทยเพื่อส่งเสริมโรงเรียนที่สังกัดในสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สาวิตรี บุญครอง, 2558) จึงทำให้ครูในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนมีความพร้อมในระดับรองลงมา

ในขณะที่โรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร มีระดับความพร้อมน้อยที่สุด เนื่องจากสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานครกำลังดำเนินนโยบายส่งเสริมการใช้สื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น โครงการต้นแบบบทเรียน Application ด้านทักษะชีวิต สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์พกพา (Tablet) (สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร, 2559) โครงการพัฒนาทักษะนักเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ (สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร, 2556a) โครงการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านสื่อออนไลน์ (สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร, 2556b) รวมทั้งมีนโยบายพัฒนาจริยธรรมของนักเรียนผ่านโครงการ โตไปไม่โกง (ผู้จัดการออนไลน์, 2557) จะเห็นได้ว่าโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครนั้นมีหลากหลายโครงการที่จำเป็นต้องปฏิบัติตาม อีกทั้งยังไม่มีการดำเนินนโยบายสนับสนุนสะเต็มศึกษาอย่างเป็นทางการในการขยายผลไปยังสังกัดกรุงเทพมหานคร จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ครูในสังกัดกรุงเทพมหานครมีระดับความพร้อมน้อยที่สุด

2.4 ระดับความพร้อมของครูผู้สอนวิชาต่างๆ พบว่า ครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาน้อยที่สุด อาจเป็นผลมาจากเทคโนโลยีในสะเต็มศึกษา หมายถึง เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ผ่านกระบวนการทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ดังนั้น เทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT เท่านั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ซึ่งในกระบวนการทางเทคโนโลยีกำหนดให้มีการระบุปัญหาและสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหานั้นๆ การใช้เทคโนโลยีสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหานั้นทำได้ยาก โดยจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนประถมศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานทางเทคโนโลยีได้ เทคโนโลยีจึงถูกใช้เพียงเครื่องมือในการแสวงหาความรู้เพียงเท่านั้น จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีในสะเต็มศึกษาไม่ใช่เนื้อหาความรู้ในวิชาคอมพิวเตอร์ แต่เป็นการนำความรู้ทางเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบ จึงทำให้ครูคอมพิวเตอร์มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในระดับน้อย เนื่องจากเทคโนโลยีถูกนำมาใช้เป็นเพียง การ

สร้างสรรค์หรือประดิษฐ์ชิ้นงาน แต่ไม่ใช่การให้ความรู้เนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ดังนั้น ครูคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีความรู้ ว่า หากนักเรียนอยากประดิษฐ์ผลงานขึ้นมา 1 ชิ้นนั้น คอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้งานประดิษฐ์นั้นสำเร็จได้อย่างไร ครูคอมพิวเตอร์จึงจำเป็นต้องมีความรู้กว้างขวางและยึดหยุ่นในเรื่องของโปรแกรมต่างๆ เพื่อช่วยเหลือนักเรียนในการสร้างสรรค์ผลงาน ครูคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญช่วงของการสร้างสรรค์ผลงาน แต่ไม่ใช่ในกระบวนการของการแสวงหาความรู้ของนักเรียนได้มากเท่ากับ ครูวิทยาศาสตร์และครุคณิตศาสตร์

5.3 ความน่าเชื่อถือของงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ สะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร มีความน่าเชื่อถือของงานวิจัยดังต่อไปนี้

1. ความตรงเชิงเนื้อหา (content validity)

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย ผู้วิจัยมีการออกแบบเครื่องมือให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาที่ได้จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นการรวบรวมแนวคิด ทฤษฎีที่สำคัญในงานวิจัยนี้ ดังนั้น เนื้อหาที่ใช้ในการสอบถามจึงมาจากแนวคิด ทฤษฎีเป็นสำคัญ จึงทำให้เกิดความตรงเชิงเนื้อหา นอกจากนี้ยังมีการให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านสะเต็มศึกษา ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประถมศึกษา ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถามโดยใช้การหาค่า IOC ซึ่งรายการคำถามส่วนใหญ่มีค่า IOC คือ 1 ทำให้สามารถสรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีความตรงเชิงเนื้อหา อีกข้อคำถามหรือประเด็นจากแบบสัมภาษณ์และแบบสังเกตยังได้มาจากการรวบรวมเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเช่นเดียวกับแบบสอบถามอีกด้วย ดังนั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จึงมีความตรงเชิงเนื้อหา

2. การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (Methodological triangulation)

ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูล 3 รูปแบบ คือ การส่งแบบสอบถาม การสัมภาษณ์และการสังเกต ด้วยเหตุนี้ การได้ข้อมูลมาจาก 3 แหล่งในประเด็นที่ศึกษาประเด็นเดียวกันจึงสามารถนำมาตรวจสอบความเหมือนและความต่างของบางประเด็นที่สำคัญๆ ของผลการวิจัยได้ จึงช่วยให้ผลของการวิจัยมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ถือเป็น การตรวจสอบข้อมูลที่ได้ระหว่างกันอย่างง่ายที่สุด

3. ความเที่ยง (Reliability)

ผู้วิจัยมีการตรวจสอบความเที่ยงของข้อมูล ด้วยการนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับครูผู้สอนสะเต็มศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (try out) จำนวน 30 คน จากนั้นจึงวิเคราะห์ผลการตรวจสอบด้วยค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) พบว่า

แบบสอบถามมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.73 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบสอบถามมีความเที่ยงสามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้

4. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่สามารถอ้างอิงไปยังประชากรได้

ในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเพียงพอในการอ้างอิงไปยังประชากร รวมทั้งมีวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีระบบ โดยในการศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามไปยังโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มกรุงเทพมหานคร ทั้งหมดจำนวน 8 โรงเรียน โรงเรียนละ 3 ชุด รวม 24 ชุด และในการศึกษาระดับความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา โรงเรียนที่ไม่ใช่โรงเรียนเครือข่ายกรุงเทพมหานคร โดยใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เลือกโรงเรียนจากเขตของกรุงเทพมหานครจำนวน 50 เขต สุ่มเลือกโรงเรียนตามสังกัดจำนวน 3 โรงเรียนคือ 1. สังกัดกรุงเทพมหานคร 2. สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร 3. สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน สังกัดละ 1 โรงเรียน เป็นจำนวน 128 โรงเรียน (เนื่องจากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานครมีจำนวน 28 โรงเรียน) จากนั้นสุ่มเลือกครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ของแต่ละโรงเรียนโรงเรียนละ 3 คน รวมทั้งสิ้น 384 คน โดยครูผู้สอนระดับประถมศึกษาของโรงเรียนทั้ง 3 สังกัด มีจำนวนประมาณ 3,000 คน เมื่อเปิดตารางของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan) พบว่า เมื่อประชากรมีขนาด 3,000 คน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และระดับความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 5% ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจะเท่ากับ 341 คน โดยผู้วิจัยเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 384 คน ซึ่งมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการเปิดตาราง ทำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถอ้างอิงไปยังประชากรได้

5.4 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยนำเสนอข้อเสนอแนะโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงสำรวจ ดังนั้นผลของการวิจัยสามารถเป็นแหล่งข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษา วิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษา ในระดับประถมศึกษาต่อไปแก่ผู้ที่สนใจ อีกทั้งยังเป็นแหล่งข้อมูลให้แก่หน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง สถานศึกษา และครูผู้สอนในการจะนำไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษาได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาสภาพและปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในศูนย์สะเต็มภาค ทั้ง 13 ศูนย์
2. ควรมีการศึกษาสภาพและปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับมัธยมศึกษา
3. ควรมีการศึกษาความคิดเห็นของครูที่มีต่อการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็ม เพราะครูเป็นผู้นำนโยบายมาปฏิบัติให้เกิดผลโดยตรง จึงควรมีการศึกษาความคิดเห็นว่า ครูมีความคิดเห็นอย่างไร มีความพร้อมหรือไม่กับการนำรูปแบบนี้มาใช้ในห้องเรียนของตนเอง
4. ควรมีการศึกษาหาข้อมูลจากหน่วยงานหรือองค์กรที่รับผิดชอบเรื่องนี้อย่างแท้จริง เพื่อจะได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นข้อมูลในเชิงนโยบายอย่างแท้จริง เพื่อการต่อยอดการศึกษา ค้นคว้าวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต
5. ควรมีการศึกษาระดับความพร้อมในการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาของผู้บริหาร
6. การจัดทำแบบสอบถามที่มีคำศัพท์เฉพาะทาง ควรอธิบายความหมายหรือยกตัวอย่างของคำนั้นๆ ในข้อคำถามด้วย เพื่อช่วยให้ผู้ตอบแบบสอบถามเกิดความเข้าใจและผลจากการตอบเป็นไปตามความมุ่งหวังของผู้วิจัยมากยิ่งขึ้น ทำให้ลดการเกิดความเข้าใจความหมายไม่ตรงกัน

รายการอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2544). การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดตามพระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติพ.ศ.2542. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์พัฒนาหลักสูตรกรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษา 2542 สืบค้นจาก: <http://www.moe.go.th/hp-vichai/ex-prb05-4.htm>.
- เจียน วันทนียตระกูล. (2551). การเขียนแผนการสอน คือภารกิจของครู. สืบค้นจาก: http://www.lanna.mbu.ac.th/artilces/PlanBU_Khean.asp/.
- เครือศรี วิเศษสุวรรณภูมิ. (2554). ลีลาวิชาชีพครู. สืบค้นจาก: <https://sites.google.com/site/lilawichachiphkhruteachingtips/>
- จำรัส อินทลาภาพร. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียน ระดับประถมศึกษา(วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุฎิบัณฑิต). สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิราภรณ์ วงษ์เกิด. (2556). ช่วงเวลาสำหรับการประเมินผลผู้เรียน. สืบค้นจาก: <http://c4ed.lib.kmutt.ac.th/x-classroom/?p=470>.
- เฉลิมพล พิณฑอง. (2542). การศึกษาความพร้อมในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานตามพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการ ประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทัศวรรณ คำทองสุข. (2550). การสังเคราะห์งานวิจัยด้านการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ : การวิเคราะห์ห่อภิมานและการวิเคราะห์เนื้อหา(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ ภาควิชา ศึกษาศาสตร์และจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แคมมณี. (2558). ศาสตร์การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิศรา การุณอุทัยศิริ. (2556). ผู้ใดครองเทคโนโลยี ผู้นั้นครองเศรษฐกิจ ผู้ใดครองเศรษฐกิจ ผู้นั้น ครองอำนาจ สืบค้นจาก: <http://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/511718>.
- ปรัชญา เวสารัชช. (2545). หลักการจัดการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานปฏิรูปการศึกษา.

ปราโมทย์ ป๋องสุธาธาร. (2558). สวทช.ชี้แนวโน้มวิกฤตการขาดแรงงานด้านวิทยาศาสตร์ เหตุเพราะบัณฑิตสายวิทย์. สืบค้นจาก:

<http://www.most.go.th/main/index.php/news/pressrelease/3358-2014-03-29-10-17-04.html>.

ปวีณา ธิติวรรณนท์. (2550). จุดประสงค์การเรียนรู้ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สืบค้นจาก:

<https://www.gotoknow.org/posts/89388>.

ผดุงยศ ดวงมาลา. (2523). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ผู้จัดการออนไลน์. (2557). กทม.จัดกิจกรรมรวมพลังเยาวชนโตไปไม่โกง-มอบรางวัลผู้ร่วมขับเคลื่อน. สืบค้นจาก:

<http://www.manager.co.th/UpToDate/ViewNews.aspx?NewsID=9570000072601>.

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่21. สืบค้นจาก:

http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/april_june_13/pdf/aw07.pdf.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, พ. ย., และ ราชน มีศรี. (2553). การสอนคิดด้วยโครงงาน : การเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพฑูริย์ มะณู. (2551). ความหมายของสื่อการสอน. สืบค้นจาก:

<https://www.gotoknow.org/posts/231415>.

ลัดดา ภูเกียรติ. (2552). การสอนแบบโครงงานและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน : งานที่ครูประถมทำได้. กรุงเทพมหานคร: บริษัท สาฮะแอนด์ซันพริ้นติ้ง จำกัด.

วัฒนา มัคคสมัน. (2554). การสอนแบบโครงการ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2558a). การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการ. สืบค้นจาก: <https://candmbsri.wordpress.com/2015/>.

สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2558b). การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. สืบค้นจาก: <https://candmbsri.wordpress.com/2015/>.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). สะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). "STEM" นวัตกรรมจัดการ
การศึกษา. สืบค้นจาก: <http://www.ipst.ac.th/index.php/news-and-announcements/training-seminar/item/952-stem> .

สาวิตรี รินวงษ์. (2558). วิถี "ไวท์ คอลลาร์" ขาดคน-ขาดใจ. สืบค้นจาก:
<http://www.bangkokbiznews.com/news/detail/629230>.

สำนักงานศึกษากรุงเทพมหานคร. (2556a). โครงการพัฒนาทักษะนักเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้. สืบค้น
จาก: <http://www.bangkokeducation.in.th/activity-details.php?id=383>.

สำนักงานศึกษากรุงเทพมหานคร. (2556b). โครงการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
ผ่านสื่อออนไลน์. สืบค้นจาก: [http://www.bangkokeducation.in.th/activity-
details.php?id=402](http://www.bangkokeducation.in.th/activity-details.php?id=402).

สำนักงานศึกษากรุงเทพมหานคร. (2559). พิธีปิดการจذبบรมเชิงปฏิบัติการคณะทำงานผลิตต้นแบบ
บทเรียน Application. สืบค้นจาก: [http://www.bangkokeducation.in.th/activity-
details.php?id=2183](http://www.bangkokeducation.in.th/activity-
details.php?id=2183).

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2545). แผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่
9 สืบค้นจาก: <http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid=91>.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2555). แผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่
11. สืบค้นจาก: <http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid=395>.

สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล กรุงเทพฯ. (2553). แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร 12 ปีระยะที่ 2.

สืบค้นจาก:

[http://203.155.220.230/bmainfo/docs/plans/1plan%20development%2012%200year%20time%20%20\(%202556-2559\).pdf](http://203.155.220.230/bmainfo/docs/plans/1plan%20development%2012%200year%20time%20%20(%202556-2559).pdf)

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2548). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2551 สาระวิทยาศาสตร์ สืบค้นจาก:

https://www.curriculum51.net/viewpage.php?t_id=4.

สี่ตีปีเดาะ ยูโซ๊ะ. (2553). รายงานผลการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสอน 4 ขั้นตอน. สืบค้น
จาก: <http://www.thaigoodview.com/node/62166>.

สุธาสิณี เสลานนท์. (2555). วิพากษ์ปรากฏการณ์ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ไทย โดย ทอม คอร์คโคแรน.

สืบค้นจาก: <http://www.qlf.or.th/Home/Contents/499>.

สุพรรณณี ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *IPST
MAGAZINE*, 2557 4.

- สุพิน บุญชูวงศ์. (2533). หลักการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แสงสุทธิการพิมพ์.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2537). หลักการสอน. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- อารียา นะสานี. (2548). การศึกษาสภาพ ปัญหาและการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์ของครูตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามใน
กรุงเทพมหานครและจังหวัดนนทบุรี(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์)
สาขาวิชาการสอน
วิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Advisorson Science and Technology. (2010). Prepare and Inspire: K-12 Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education for America's Future. Available from: <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcaststemed-report.pdf>.
- Bender, W. N. (2012). *Project Based Learning: Differentiating Instruction for the 21st Century*. Thousand Oaks: CA: Corwin Press.
- Bertram, V. (2014). STEM or STEAM? We're missing the point. Available from: http://www.huffingtonpost.com/vince-bertram/stem-of-steam-were-missin_b_5031895.html.
- Breiner, J. M., Carla, C. J., Harkness, S. S., & Koehler, C. M. . (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and Shelly Sheats Harkness Partnerships. *School Science and Mathematics*, 3-11.
- Brown. (2011). Understanding STEM : Current Perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70, 5-6.
- Brown, R., & Merrill, C. . (2011). Science and technology educators' enacted curriculum: Areas of possible collaboration for an integrative STEM approach in public schools. *Technology & Engineering Teacher*.
- Cox. (2014). STEM Education in the Elementary Classroom. Available from: <http://www.teachhub.com/stem-education-elementary-classroom>.
- Dejarnette. (2012). America's children: providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education*, 133, 77-84.

- Department of Labor. (2007). The STEM workforce challenge: The role of the public workforce system in a national solution for a competitive science, technology, engineering, and mathematics (STEM) workforce. Available from: http://www.doleta.gov/youth_services/pdf/STEM_Report_4%2007.pdf.
- Diaz & King. (2007). ADAPTING A POST-SECONDARY STEM INSTRUCTIONAL MODEL TO K-5 MATHEMATICS INSTRUCTION. Available from: http://www.icee.usm.edu/icee/conferences/asee2007/papers/3069_ADAPTING_A_POST_SECONDARY_STEM_INSTRUCTI.pdf.
- Dischino, J. A. D. (2010). Increasing the STEM Pipeline through Problem-Based Learning. Available from: <http://www.nebhe.org/wp-content/uploads/IAJC-ASEE-2011-Paper.pdf>.
- Fan. (2011). International Views of STEM Education Available from: <http://www.iteea.org/Conference/PATT/PATT28/Fan%20Ritz.pdf>.
- Garmire, E. P., G. (2006). *Tech tally: Approaches to assessing technological literacy*. Washington: DC: National Academy Press.
- Goodwin, B., & Hein, H. . (2014). STEM Schools Produce Mixed Results. *Educational Leadership*, 72(4), 84–85.
- Hanson, K., & Carlson, B. (2005). Effective Access: Teachers' Use of Digital Resources in STEM Teaching. Available from: https://www.academia.edu/15317904/STEM_education_of_a_multilingual_child_should_it_be_different.
- Holdren, P. J. (2013). Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) 5 years Strategic Plan. Available from: https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf.
- Jolly. (2013). A How to Get Your School Ready for STEM This Year Available from: <http://ww2.kqed.org/mindshift/2013/08/20/how-to-get-your-school-ready-for-stem-this-year/>.
- Jolly. (2014). Six Characteristics of a Great STEM Lesson. Available from: http://www.edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html .

- Joyce, A. D. M. (2011). Science, technology, engineering and mathematics education: Overcoming challenges in Europe. Intel Educator Academy EMEA. Available from:
http://www.ingeniousscience.eu/c/document_library/get_file?uuid=3252e85a-125c-49c2-a090-eaeb3130737a&groupId=10136 .
- Kärkkäinen, L. (2013). Sparking Innovation in STEM Education with Technology and Collaboration. Available from: [http://www.oecd.org/edu/ceri/OECD_EDU-WKP\(2013\)_%20Sparking%20Innovation%20in%20STEM%20education.pdf](http://www.oecd.org/edu/ceri/OECD_EDU-WKP(2013)_%20Sparking%20Innovation%20in%20STEM%20education.pdf) .
- Lacey, T. A., and Wright, B. . (2009). Occupational employment projections to 2018. Available from: <http://www.bls.gov/opub/mlr/2009/11/art5full.pdf>.
- Moursund, D. (2009). *Project-Based Learning : Using Information Technology*. New Delhi: Vinod Vasishtha for Viva Books Private limited.
- Murphy, T. P. (2011). Graduating STEM competent and confident teachers: The creation of a STEM certificate for elementary education majors. *Journal of College Science Teaching*, 42(2), 18-23.
- National Governors Association. (2009). *Innovation America: Building a Science, Technology, Engineering, and Mathematics Agenda*.
- National Research Council. (2011). Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education. Available from:
http://www.stemreports.com/wpcontent/uploads/2011/06/NRC_STEM_2.pdf.
- Rush. (2012). Integrated STEM Education through Project-Based Learning. Available from:
<http://www.rondout.k12.ny.us/common/pages/DisplayFile.aspx?itemId=16466975>.
- Seifert. (2014). Developing the Workforce Talent of the Future through STEM K-12 Teacher Professional Development. Available from:
<https://energyedsummit.files.wordpress.com/2016/05/developing-the-workforce-talent-of-the-future-through-stem-k-12-teacher-professional-development.pdf>.

- Senom, F., Zakaria, R. A., & Ahmad Shah, S. S.. (2013). Novice teachers' challenges and survival: Where do Malaysian ESL teachers Stand? *American Journal of Educational Research*, 119-125
- Star News. (2014). Not just for future scientists: STEM education spurs creativity, teamwork and problem solving Available from:
http://www.brandpointcontent.com/printsite/business/not-just-for-future-scientists-stem-education-spurs-creativity-teamwork-and-problem-solving_20685.
- Tyner. (2015). 5 keys to a successful STEM program at your school. Available from:
<http://www.eschoolnews.com/2015/01/23/stem-keys-939/>.
- Wayne, C. (2012). What is S.T.E.M. and why do I need to know? Available from:
<http://issuu.com/carleygroup/docs/stem12online/1> .
- Whiteford. (2014). 7 ways to keep girls interested in STEM for the long haul. Available from: <http://www.eschoolnews.com/2014/12/18/girls-interested-stem-282/>.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์นวรรตน์ สุขวัฒนาสินิทธิ์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายประถม
3. อาจารย์บุญวิทย์ รัตนทิพยาภรณ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี







บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานหลักสูตรและการจัดการเรียนฯ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาฯ โทร.82565-97 ต่อ 6732
 ที่ ศธ 0512.6(2791.10)/59- วันที่ เมษายน 2559
 เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ

ด้วย นางสาวนุชนภา ราชนิยม นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร” โดยมี อาจารย์ ดร. ภาวิณี โสธายะเพ็ชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้จึงขอเชิญรองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม)
 รองคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานหลักสูตรและการจัดการเรียนฯ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาฯ โทร.82565-97 ต่อ 6732
 ที่ ศธ 0512.6(2791.10)/59- วันที่ เมษายน 2559
 เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์นวรรตน์ สุขวัฒนาสินธุ์

ด้วย นางสาวนุชนภา ราชนิยม นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร” โดยมี อาจารย์ ดร.ภาวิณี โสธายะเพ็ชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้จึงขอเชิญอาจารย์นวรรตน์ สุขวัฒนาสินธุ์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้อาจารย์นวรรตน์ สุขวัฒนาสินธุ์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม)
 รองคณบดี

ที่ ศธ 0512.6(2791.10)/59-



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

เมษายน 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์บุญวิทย์ รัตนทิพยาภรณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวนุชนภา ราชนิยม นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร” โดยมี อาจารย์ ดร.ภาวิณี โสธายะเพชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2565 ต่อ 6732



ที่ ศธ 0512.6(2791.10)/59-

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

เมษายน 2559

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวนุชนภา ราชนิยม นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร” โดยมี อาจารย์ ดร. ภาวิณี โสธายะเพชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกต กับครูผู้จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2565-97 ต่อ 6732



ที่ ศธ 0512.6(2791.10)/59-

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

เมษายน 2559

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวนุชนภา ราชนิยม นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร” โดยมี อาจารย์ ดร. ภาวิณี โสธายะเพชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามกับ ครูผู้จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2565-97 ต่อ 6732



ที่ ศธ 0512.6(2791.10)/59-

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

เมษายน 2559

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวนุชนภา ราชนิยม นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร” โดยมี อาจารย์ ดร. ภาวิณี โสธายะเพชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม กับ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2565-97 ต่อ 6732



ที่ ศธ 0512.6(2791.10)/59-

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

มิถุนายน 2559

เรื่อง ขอขอบคุณ

เรียน

ตามที่ท่านได้กรุณาให้ความร่วมมือในการทำวิจัยวิทยานิพนธ์กับนางสาวนุชนภา ราชนิยม นิสิตหลักสูตร
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน เรื่อง “การศึกษาสภาพ ปัญหา
และความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร” โดยมี
อาจารย์ ดร. ภาวิณี โสธายะเพ็ชร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในความร่วมมือจากท่านครั้งนี้ทำให้นิสิตสามารถดำเนิน
งานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ ขอขอบคุณและหวังว่าจะได้รับความร่วมมือด้วยดีในโอกาสต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม)

รักษาการรองคณบดี

ปฏิบัติการแทนรักษาการคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2565 ต่อ 6732



แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการ

สอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาแบบสอบถามสภาพและปัญหาของการจัดการเรียนการ สอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษาว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับการสอบถามสภาพ และปัญหาของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษาในแต่ละด้าน หรือไม่ โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็น ประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
ด้านที่ 1 การเตรียมการสอน (ก่อนสอน) มีการเตรียมการสอน จัดทำแผนการสอนและจัดหา รูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียน					
1.	ศึกษาสาระสำคัญของสาระ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการ ออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรม สะเต็มศึกษา	✓			
2.	กำหนดจุดประสงค์ของการสอน รูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชาสะเต็ม ศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และ ด้านเจตคติ	✓			
3.	บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดย เลือกรูปแบบการในขอบเขตที่แคบแต่ ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วย บูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกรูปมา การเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการ	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
	ดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด				
4.	ออกแบบบทเรียนเพิ่มเติมศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษามีความ สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของ นักเรียน	✓			
5.	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการ จัดการเรียนการสอนหรือออกแบบ กิจกรรมเพิ่มเติมศึกษา	✓			
6.	ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมใน การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะ เต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติม ศึกษา	✓			
7.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรม ชมรมเพิ่มเติมศึกษาโดยใช้รูปแบบการ จัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็น หลัก (Problem-Based Learning)	✓			
8.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรม ชมรมเพิ่มเติมศึกษาโดยใช้รูปแบบการ จัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	✓			
9.	จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรม ก่อนสอนทุกครั้ง	✓			
10.	ได้รับการสนับสนุนในการจัดการ เรียนการสอนรูปแบบเพิ่มเติมศึกษา	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
	หรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจาก ทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน				
11	จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะ เต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็ม ศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ อธิบายและแสดงความคิดเห็น	✓			
ด้านที่ 2 การจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) เลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม มีสื่อการเรียนการ สอนที่เหมาะสม นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีการจัดบรรยากาศห้องเรียนที่ เหมาะสม มีการประเมินผลนักเรียนที่หลากหลาย					
12.	ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี	✓			
	- การบรรยาย	✓			
	- การทดลอง	✓			
	- การสาธิต	✓			
	- การอภิปรายกลุ่มย่อย	✓			
	- การทัศนศึกษา	✓			
	- การจัดศูนย์การเรียนรู้	✓			
	- การแสดงบทบาทสมมติ	✓			
	- การศึกษาด้วยตนเอง	✓			
13.	เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหา คำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	✓			
14.	จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา หรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
15.	จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	✓			
16.	นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่นนักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	✓			
17.	เลือกใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พืช สัตว์ วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	✓			
18.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พืช สัตว์	✓			
19.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
20.	ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียน แสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	✓			
21.	จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	✓			
ด้านที่ 3 การประเมินผลหลังการสอน มีการจัดทำบันทึกหลังสอนเพื่อประเมินผลการจัดการเรียนการสอน สะท้อนปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข มีการประชาสัมพันธ์และส่งเสริมผลงานสะเต็มศึกษาของนักเรียน					
22.	ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	✓			
23.	ประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	✓			
25.	บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	✓			
26.	พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	✓			
27.	นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดง	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
	ในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ ในโรงเรียน				

รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงมล ไตรวิจิตรคุณ
ผู้เชี่ยวชาญ



แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร
คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาแบบสอบถามสภาพและปัญหาของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษาว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับการสอบถามสภาพและปัญหาของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษาในแต่ละด้านหรือไม่ โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
ด้านที่ 1 การเตรียมการสอน (ก่อนสอน) มีการเตรียมการสอน จัดทำแผนการสอนและจัดทำรูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียน					
1.	ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	✓			
2.	กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชาสะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ	✓			
3.	บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณา	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
	การเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด				
4.	ออกแบบบทเรียนสะสมเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะสมเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	✓			
5.	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมสะสมเต็มศึกษา	✓			
6.	ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะสมเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะสมเต็มศึกษา		✓		
7.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะสมเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	✓			
8.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะสมเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	✓			
9.	จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
10.	ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	✓			
11	จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	✓			
ด้านที่ 2 การจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) เลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม มีสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีการจัดบรรยากาศห้องเรียนที่เหมาะสม มีการประเมินผลนักเรียนที่หลากหลาย					
12.	ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี	✓			
	- การบรรยาย	✓			
	- การทดลอง	✓			
	- การสาธิต	✓			
	- การอภิปรายกลุ่มย่อย	✓			
	- การทัศนศึกษา	✓			
	- การจัดศูนย์การเรียนรู้	✓			
	- การแสดงบทบาทสมมติ	✓			
	- การศึกษาด้วยตนเอง	✓			
13.	เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
14.	จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	✓			
15.	จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	✓			
16.	นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่นนักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	✓			
17.	เลือกใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พืช สัตว์ วิกิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	✓			
18.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พืช สัตว์	✓			
19.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิกิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
20.	ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียน แสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	✓			
21.	จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	✓			
ด้านที่ 3 การประเมินผลหลังการสอน มีการจัดทำบันทึกหลังสอนเพื่อประเมินผลการจัดการเรียนการสอน สะท้อนปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข มีการประชาสัมพันธ์และส่งเสริมผลงานสะเต็มศึกษาของนักเรียน					
22.	ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	✓			
23.	ประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	✓			
25.	บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	✓			
26.	พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
27.	นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะสมศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน	✓			



อาจารย์นวรรตน์ สุขวัฒนาสินีพธิ์
ผู้เชี่ยวชาญ

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการ

สอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาแบบสอบถามสภาพและปัญหาของการจัดการเรียนการ สอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษาว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับการสอบถามสภาพ และปัญหาของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษาในแต่ละด้าน หรือไม่ โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็น ประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
ด้านที่ 1 การเตรียมการสอน (ก่อนสอน) มีการเตรียมการสอน จัดทำแผนการสอนและจัดหา รูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียน					
1.	ศึกษาสาระสำคัญของสาระ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการ ออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรม สะเต็มศึกษา	✓			
2.	กำหนดจุดประสงค์ของการสอน รูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชาสะเต็ม ศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และ ด้านเจตคติ	✓			
3.	บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดย เลือกรูปแบบการในขอบเขตที่แคบแต่ ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วย บูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกรูปมา การเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการ	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
	ดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด				
4.	ออกแบบบทเรียนเพิ่มเติมศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษามีความ สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของ นักเรียน	✓			
5.	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการ จัดการเรียนการสอนหรือออกแบบ กิจกรรมเพิ่มเติมศึกษา		✓		
6.	ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมใน การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะ เต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติม ศึกษา	✓			
7.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรม ชมรมเพิ่มเติมศึกษาโดยใช้รูปแบบการ จัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็น หลัก (Problem-Based Learning)	✓			
8.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรม ชมรมเพิ่มเติมศึกษาโดยใช้รูปแบบการ จัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	✓			
9.	จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรม ก่อนสอนทุกครั้ง	✓			
10.	ได้รับการสนับสนุนในการจัดการ เรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
	หรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจาก ทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน				
11	จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะ เต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็ม ศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ อธิบายและแสดงความคิดเห็น	✓			
ด้านที่ 2 การจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) เลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม มีสื่อการเรียนการ สอนที่เหมาะสม นำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีการจัดบรรยากาศห้องเรียนที่ เหมาะสม มีการประเมินผลนักเรียนที่หลากหลาย					
12.	ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี	✓			
	- การบรรยาย	✓			
	- การทดลอง	✓			
	- การสาธิต	✓			
	- การอภิปรายกลุ่มย่อย	✓			
	- การทัศนศึกษา	✓			
	- การจัดศูนย์การเรียนรู้	✓			
	- การแสดงบทบาทสมมติ	✓			
	- การศึกษาด้วยตนเอง	✓			
13.	เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหา คำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	✓			
14.	จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา หรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
15.	จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	✓			
16.	นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่นนักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	✓			
17.	เลือกใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พืช สัตว์ วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	✓			
18.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พืช สัตว์	✓			
19.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
20.	ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียน แสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	✓			
21.	จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	✓			
ด้านที่ 3 การประเมินผลหลังการสอน มีการจัดทำบันทึกหลังสอนเพื่อประเมินผลการจัดการเรียนการสอน สะท้อนปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข มีการประชาสัมพันธ์และส่งเสริมผลงานสะเต็มศึกษาของนักเรียน					
22.	ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	✓			
23.	ประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	✓			
25.	บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	✓			
26.	พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	✓			
27.	นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดง	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
	ในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ ในโรงเรียน				

อาจารย์บุญวิทย์ รัตนทิพยาภรณ์
ผู้เชี่ยวชาญ



ตารางวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบสอบถามสภาพและปัญหาการจัดการเรียน
การสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

ชื่อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	ศึกษาสาระสำคัญของสาระ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการ ออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรม สะเต็มศึกษา	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
2.	กำหนดจุดประสงค์ของการสอน รูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชาสะเต็ม ศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และ ด้านเจตคติ	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
3.	บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดย เลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วย บูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณา การเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการ ดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดย เลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
4.	ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามีความ สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของ นักเรียน	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา

ชื่อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
5.	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษา	1	1	0	0.67	มีความตรงตามเนื้อหา
6.	ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษา	1	0	1	0.67	มีความตรงตามเนื้อหา
7.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
8.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
9.	จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
10.	ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
11.	จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
12.	ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาด้วยวิธี	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา

ชื่อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
	- การบรรยาย					
	- การทดลอง	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
	- การสาธิต	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
	- การอภิปรายกลุ่มย่อย	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
	- การทัศนศึกษา	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
	- การจัดศูนย์การเรียนรู้	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
	- การแสดงบทบาทสมมติ	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
	- การศึกษาด้วยตนเอง	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
13.	เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
14.	จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
15.	จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา

ชื่อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
16.	นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่นนักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
17.	เลือกใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น ฟิช สัตว์ วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
18.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น ฟิช สัตว์	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
19.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
20.	ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
21.	จัดทำปฏยานิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือปฏยานิเทศความรู้วิทยาศาสตร์	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา

ชื่อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
	คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีใน ห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน					
22.	มีการประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่ เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียน รับทราบ	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
23.	มีการประเมินผลหลังการจัดการ เรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตาม จุดประสงค์ที่ตั้งไว้	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
25.	บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้อง แก้ไข	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
26.	พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครู ที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็ม ศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะ เต็มศึกษา	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
27.	นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการ เรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดง ในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ ในโรงเรียน	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาแบบสอบถามระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับการแบบสอบถามระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มในแต่ละด้านหรือไม่ โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
ด้านที่ 1 ความพร้อมในการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) ครูผู้สอนสามารถเตรียมการสอน จัดทำแผนการสอนและจัดหารูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียน					
1.	ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	✓			
2.	กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชาสะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ	✓			
3.	บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณา	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
	การเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด				
4.	ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	✓			
5.	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา	✓			
6.	ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	✓			
7.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	✓			
8.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	✓			
9.	จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
10.	ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	✓			
11	จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	✓			
<p>ด้านที่ 2 ความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) ครูผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม ใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา สามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนได้ สามารถจัดบรรยากาศห้องเรียนได้อย่างเหมาะสม</p>					
12.	ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี	✓			
	- การบรรยาย	✓			
	- การทดลอง	✓			
	- การสาธิต	✓			
	- การอภิปรายกลุ่มย่อย	✓			
	- การทัศนศึกษา	✓			
	- การจัดศูนย์การเรียนรู้	✓			
	- การแสดงบทบาทสมมติ	✓			
	- การศึกษาด้วยตนเอง	✓			
13.	เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
14.	จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	✓			
15.	จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	✓			
16.	นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่นนักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	✓			
17.	เลือกใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พิช สัตว์ วิตทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	✓			
18.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พิช สัตว์	✓			
19.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิตทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเตอร์เน็ต	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
20.	ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียน แสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	✓			
21.	จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	✓			
<p>ด้านที่ 3 ความพร้อมในการประเมินผล คือ ครูผู้สอนสามารถจัดทำบันทึกหลังสอนเพื่อประเมินผลการจัดการเรียนการสอน สะท้อนปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข รวมทั้งสามารถประชาสัมพันธ์และส่งเสริมผลงานสะเต็มศึกษาของนักเรียน</p>					
22.	ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	✓			
23.	ประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	✓			
25.	บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	✓			
26.	พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	✓			
27.	นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดง	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
	ในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ ในโรงเรียน				

รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงมล ไตรวิจิตรคุณ
ผู้เชี่ยวชาญ



แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาแบบสอบถามระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มว่าข้อความมีความสอดคล้องกับการแบบสอบถามระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มในแต่ละด้านหรือไม่ โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
ด้านที่ 1 ความพร้อมในการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) ครูผู้สอนสามารถเตรียมการสอน จัดทำแผนการสอนและจัดหารูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียน					
1.	ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	✓			
2.	กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชาสะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ	✓			
3.	บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณา	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
	การเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด				
4.	ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	✓			
5.	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา	✓			
6.	ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา		✓		
7.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	✓			
8.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	✓			
9.	จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
10.	ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	✓			
11	จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	✓			
<p>ด้านที่ 2 ความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) ครูผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม ใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา สามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนได้ สามารถจัดบรรยากาศห้องเรียนได้อย่างเหมาะสม</p>					
12.	ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี	✓			
	- การบรรยาย	✓			
	- การทดลอง	✓			
	- การสาธิต	✓			
	- การอภิปรายกลุ่มย่อย	✓			
	- การทัศนศึกษา	✓			
	- การจัดศูนย์การเรียนรู้	✓			
	- การแสดงบทบาทสมมติ	✓			
	- การศึกษาด้วยตนเอง	✓			
13.	เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
14.	จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	✓			
15.	จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	✓			
16.	นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่นนักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	✓			
17.	เลือกใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พืช สัตว์ วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	✓			
18.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พืช สัตว์	✓			
19.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
20.	ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียน แสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	✓			
21.	จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	✓			
ด้านที่ 3 ความพร้อมในการประเมินผล คือ ครูผู้สอนสามารถจัดทำบันทึกหลังสอนเพื่อประเมินผลการจัดการเรียนการสอน สะท้อนปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข รวมทั้งสามารถประชาสัมพันธ์และส่งเสริมผลงานสะเต็มศึกษาของนักเรียน					
22.	ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	✓			
23.	ประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	✓			
25.	บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	✓			
26.	พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	✓			
27.	นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดง	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
	ในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ ในโรงเรียน				

อาจารย์นวัฒน์ สุขวัฒนาสินิทธิ์
ผู้เชี่ยวชาญ



แบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบสอบถามระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาแบบสอบถามระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มว่าข้อความมีความสอดคล้องกับการแบบสอบถามระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มในแต่ละด้านหรือไม่ โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
ด้านที่ 1 ความพร้อมในการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) ครูผู้สอนสามารถเตรียมการสอน จัดทำแผนการสอนและจัดหารูปแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียน					
1.	ศึกษาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	✓			
2.	กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชาสะเต็มศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ	✓			
3.	บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วย	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
	บูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องเกิดการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด				
4.	ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	✓			
5.	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา		✓		
6.	ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	✓			
7.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	✓			
8.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	✓			
9.	จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
10.	ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	✓			
11	จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	✓			
<p>ด้านที่ 2 ความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) ครูผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม ใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา สามารถใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนได้ สามารถจัดบรรยากาศห้องเรียนได้อย่างเหมาะสม</p>					
12.	ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี	✓			
	- การบรรยาย	✓			
	- การทดลอง	✓			
	- การสาธิต	✓			
	- การอภิปรายกลุ่มย่อย	✓			
	- การทัศนศึกษา	✓			
	- การจัดศูนย์การเรียนรู้	✓			
	- การแสดงบทบาทสมมติ	✓			
	- การศึกษาด้วยตนเอง	✓			
13.	เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
14.	จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	✓			
15.	จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	✓			
16.	นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่นนักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	✓			
17.	เลือกใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พืช สัตว์ วัสดุทัศน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	✓			
18.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พืช สัตว์	✓			
19.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วัสดุทัศน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
20.	ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียน แสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	✓			
21.	จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือ ป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	✓			
ด้านที่ 3 ความพร้อมในการประเมินผล คือ ครูผู้สอนสามารถจัดทำบันทึกหลังสอนเพื่อ ประเมินผลการจัดการเรียนการสอน สะท้อนปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข รวมทั้งสามารถ ประชาสัมพันธ์และส่งเสริมผลงานสะเต็มศึกษาของนักเรียน					
22.	ประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	✓			
23.	ประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	✓			
25.	บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	✓			
26.	พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	✓			

ข้อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		เหมาะสม 1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่ เหมาะสม -1	
27.	นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะสมเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน	✓			



อาจารย์บุญวิทย์ รัตนทิพยาภรณ์
ผู้เชี่ยวชาญ

ตารางวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแบบสอบถามระดับความพร้อมในการจัดการเรียน
การสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

ชื่อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	ศึกษาสาระสำคัญของสาระ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการ ออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรม สะเต็มศึกษา	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
2.	กำหนดจุดประสงค์ของการสอน รูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรม ชมรมสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชาสะเต็ม ศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และ ด้านเจตคติ	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
3.	บูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาโดย เลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วย บูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณา การเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการ ดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดย เลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
4.	ออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษาหรือ กิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามีความ สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของ นักเรียน	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา

ชื่อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
5.	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษา	1	1	0	0.67	มีความตรงตามเนื้อหา
6.	ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษา	1	0	1	0.67	มีความตรงตามเนื้อหา
7.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
8.	จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
9.	จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
10.	ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
11	จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา

ชื่อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
12.	ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรม ชมรมเพิ่มเติมศึกษาด้วยวิธี - การบรรยาย	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
	- การทดลอง	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
	- การสาธิต	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
	- การอภิปรายกลุ่มย่อย	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
	- การทัศนศึกษา	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
	- การจัดศูนย์การเรียนรู้	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
	- การแสดงบทบาทสมมติ	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
	- การศึกษาด้วยตนเอง	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
13.	เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหา คำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
14.	จัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมศึกษา หรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาที่ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา
15.	จัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมศึกษา หรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาที่ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	1	1	1	1	มีความตรง ตามเนื้อหา

ชื่อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
16.	นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่นนักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
17.	เลือกใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น ฟิช สัตว์ วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
18.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น ฟิช สัตว์	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
19.	สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือชมรมสะเต็มศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
20.	ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา

ชื่อ	รายการขอความคิดเห็น	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
21.	จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะสมหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
22.	มีการประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวกับสะสมศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
23.	มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะสมศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
25.	บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
26.	พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะสมศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะสมศึกษา	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา
27.	นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะสมศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน	1	1	1	1	มีความตรงตามเนื้อหา



แบบสอบถามสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
ในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย
เรื่อง
การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
ในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร

1. วัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม: เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

2. ผู้ให้ข้อมูล:
- 2.1 ครูผู้จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษา
 - 2.2 ครูผู้มีส่วนที่รับผิดชอบการจัดการจัดชมรมที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษา
 - 2.3 ผู้ที่มีส่วนในการดำเนินงานเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษาโดยตรง

(หากโรงเรียนของท่านมีผู้ให้ข้อมูลครบทั้ง 3 ประการ ขอความกรุณาตอบแบบสอบถามทั้ง 3 ท่าน หากโรงเรียนของท่านมีผู้ให้ข้อมูลเพียง 1 หรือ 2 ท่าน ขอความกรุณาให้ข้อมูลตามผู้วิจัยระบุไว้ด้วยค่ะ)

3. แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบไปด้วย 3 ตอน คือ

- ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการจัดการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
- ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

4. ขอให้ท่านเลือกตอบหรือกรอกข้อมูลที่ตรงกับสภาพความเป็นจริง เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาารูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษาได้ต่อไปในอนาคต

หมายเหตุ ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวม โดยจะไม่มีกรนำเสนอข้อมูลเป็นรายโรงเรียน ดังนั้น คำตอบของท่านจะไม่ส่งผลต่อตัวท่านหรือโรงเรียนของท่านแต่อย่างใด

ขอขอบคุณในความร่วมมือนี้ออกแบบสอบถาม

นางสาวนุชนภา ราชนิยม

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

คำชี้แจง วงกลมรอบหมายเลขในช่องด้านขวามือที่ตรงกับระดับการปฏิบัติของท่านที่สุด

ปฏิบัติ เป็น ประจำ 4	ระดับการปฏิบัติ			รายการปฏิบัติ	ระดับปัญหาที่พบ			
	ปฏิบัติ บ่อยครั้ง 3	ปฏิบัติ บางครั้ง 2	ไม่เคย ปฏิบัติ 1		ไม่เคยพบ ปัญหา 1	พบปัญหา บางครั้ง 2	พบปัญหา บ่อยครั้ง 3	พบปัญหา เป็นประจำ 4
④	3	2	1	1.	①	2	3	4

เกณฑ์ความถี่ในการปฏิบัติแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังต่อไปนี้

- 4 หมายถึง ปฏิบัติเป็นประจำ เมื่อข้อความนั้นตรงกับที่ท่านได้ปฏิบัติทุกครั้ง
- 3 หมายถึง ปฏิบัติบ่อยครั้ง เมื่อข้อความนั้นตรงกับที่ท่านได้ปฏิบัติเสมอๆ แต่ไม่ทุกครั้ง
- 2 หมายถึง ปฏิบัติบางครั้ง เมื่อข้อความนั้นตรงกับที่ท่านได้ปฏิบัตินานๆ ครั้ง
- 1 หมายถึง ไม่เคยปฏิบัติ เมื่อข้อความนั้นตรงกับที่ท่านไม่เคยปฏิบัติเลย

เกณฑ์ความถี่ของปัญหาที่พบแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังต่อไปนี้

- 4 หมายถึง พบปัญหาเป็นประจำ เมื่อข้อความนั้นตรงกับปัญหาที่ท่านพบทุกครั้งทั้งปฏิบัติ
- 3 หมายถึง พบปัญหาบ่อยครั้ง เมื่อข้อความนั้นตรงกับปัญหาที่ท่านพบเสมอๆ แต่ไม่ทุกครั้ง
- 2 หมายถึง พบปัญหาบางครั้ง เมื่อข้อความนั้นตรงกับปัญหาที่ท่านพบนานๆ ครั้ง
- 1 หมายถึง ไม่เคยพบปัญหา เมื่อข้อความนั้นตรงกับปัญหาที่ท่านไม่เคยพบเลย

ระดับการปฏิบัติ				รายการปฏิบัติ	ระดับปัญหาที่พบ			
ปฏิบัติ เป็นประจำ 4	ปฏิบัติ บ่อยครั้ง 3	ปฏิบัติ บางครั้ง 2	ไม่เคย ปฏิบัติ 1		ไม่เคยพบ ปัญหา 1	พบปัญหา บางครั้ง 2	พบปัญหา บ่อยครั้ง 3	พบปัญหา เป็นประจำ 4
4	3	2	1	1.ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยีใน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อน การออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษา	1	2	3	4
4	3	2	1	2. กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบเพิ่มเติม ศึกษาหรือกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชาเพิ่มเติมศึกษา ด้าน ทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ	1	2	3	4
4	3	2	1	3. บูรณาการเตรียมเพิ่มเติมศึกษาโดยเลือกบูรณาการ ในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วย บูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิด น้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดย เลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่าง ละเอียด	1	2	3	4

มีต่อหน้าหลัง

ระดับการปฏิบัติ				รายการปฏิบัติ	ระดับปัญหาที่พบ			
ปฏิบัติ เป็น ประจำ 4	ปฏิบัติ บ่อยครั้ง 3	ปฏิบัติ บางครั้ง 2	ไม่เคย ปฏิบัติ 1		ไม่เคยพบ ปัญหา 1	พบปัญหา บางครั้ง 2	พบปัญหา บ่อยครั้ง 3	พบปัญหา เป็นประจำ 4
4	3	2	1	4. ออกแบบบทเรียนเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมผสม เพิ่มเติมศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของ นักเรียน	1	2	3	4
4	3	2	1	5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียน การสอนหรือออกแบบกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษา	1	2	3	4
4	3	2	1	6. ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการ เรียนการสอนรูปแบบเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมผสม เพิ่มเติมศึกษา	1	2	3	4
4	3	2	1	7. จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมผสมเพิ่มเติม ศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	1	2	3	4
4	3	2	1	8. จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมผสมเพิ่มเติม ศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ โครงการ (Project-Based Learning)	1	2	3	4

มีต่อหน้าหลัง

ระดับการปฏิบัติ				รายการปฏิบัติ	ระดับปัญหาที่พบ			
ปฏิบัติ เป็นประจำ 4	ปฏิบัติ บ่อยครั้ง 3	ปฏิบัติ บางครั้ง 2	ไม่เคย ปฏิบัติ 1		ไม่เคยพบ ปัญหา 1	พบปัญหา บางครั้ง 2	พบปัญหา บ่อยครั้ง 3	พบปัญหา เป็นประจำ 4
4	3	2	1	9. จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อนสอนทุกครั้ง	1	2	3	4
4	3	2	1	10. ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมสะเต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	1	2	3	4
4	3	2	1	11. จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	1	2	3	4
4	3	2	1	12. ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยวิธี - การบรรยาย - การทดลอง - การสาธิต - การอภิปรายกลุ่มย่อย	1	2	3	4

มีต่อหน้าหลัง

ระดับการปฏิบัติ				รายการปฏิบัติ	ระดับปัญหาที่พบ			
ปฏิบัติ เป็นประจำ 4	ปฏิบัติ บ่อยครั้ง 3	ปฏิบัติ บางครั้ง 2	ไม่เคย ปฏิบัติ 1		ไม่เคยพบ ปัญหา 1	พบปัญหา บางครั้ง 2	พบปัญหา บ่อยครั้ง 3	พบปัญหา เป็นประจำ 4
4	3	2	1	- การทัศนศึกษา	1	2	3	4
4	3	2	1	- การจัดศูนย์การเรียนรู้	1	2	3	4
4	3	2	1	- การแสดงบทบาทสมมติ	1	2	3	4
4	3	2	1	- การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	1	2	3	4
4	3	2	1	13. เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	1	2	3	4
4	3	2	1	14. จัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	1	2	3	4
4	3	2	1	15. จัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	1	2	3	4

มีต่อหน้าหลัง

ระดับการปฏิบัติ				รายการปฏิบัติ	ระดับปัญหาที่พบ			
ปฏิบัติ เป็น ประจำ 4	ปฏิบัติ บ่อยครั้ง 3	ปฏิบัติ บางครั้ง 2	ไม่เคย ปฏิบัติ 1		ไม่เคยพบ ปัญหา 1	พบปัญหา บางครั้ง 2	พบปัญหา บ่อยครั้ง 3	พบปัญหา เป็นประจำ 4
4	3	2	1	16. นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมส่งเสริมศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	1	2	3	4
4	3	2	1	17. ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น ซีดี สดวี วิดีโอ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์ เป็นต้น	1	2	3	4
4	3	2	1	18. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนส่งเสริมศึกษาหรือชมรมส่งเสริมศึกษาเน้นสื่อจริง เช่น ซีดี สดวี เป็นต้น	1	2	3	4
4	3	2	1	19. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนส่งเสริมศึกษาหรือชมรมส่งเสริมศึกษาเน้นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดีโอ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต	1	2	3	4

มีต่อหน้าหลัง

ระดับการปฏิบัติ				รายการปฏิบัติ	ระดับปัญหาที่พบ			
ปฏิบัติ เป็นประจำ 4	ปฏิบัติ บ่อยครั้ง 3	ปฏิบัติ บางครั้ง 2	ไม่เคย ปฏิบัติ 1		ไม่เคยพบ ปัญหา 1	พบปัญหา บางครั้ง 2	พบปัญหา บ่อยครั้ง 3	พบปัญหา เป็นประจำ 4
4	3	2	1	20. ใช้การวัดและประเมินสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	1	2	3	4
4	3	2	1	21. มีป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะสมแต้มหรือป้ายนิเทศความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	1	2	3	4
4	3	2	1	22. มีการประชาสัมพันธ์เรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับสะสมแต้มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	1	2	3	4
4	3	2	1	23. มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมสะสมแต้มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	1	2	3	4
4	3	2	1	24. จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดการจัดกิจกรรมสะสมแต้มศึกษาทุกครั้ง	1	2	3	4
4	3	2	1	25. บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	1	2	3	4

มีต่อหน้าหลัง

ระดับการปฏิบัติ				ระดับปัญหาที่พบ			
ปฏิบัติ เป็น ประจำ 4	ปฏิบัติ บ่อยครั้ง 3	ปฏิบัติ บางครั้ง 2	ไม่เคย ปฏิบัติ 1	ไม่เคยพบ ปัญหา 1	พบปัญหา บางครั้ง 2	พบปัญหา บ่อยครั้ง 3	พบปัญหา เป็นประจำ 4
4	3	2	1	1	1	3	4
4	3	2	1	1	2	3	4
4	3	2	1	1	2	3	4

รายการปฏิบัติ

26. พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมส่งเสริมสะเต็มศึกษา

27. นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนรู้การสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

1. ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามากที่สุด 3 อันดับ

.....

.....

.....

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการได้รับการสนับสนุนเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษามากที่สุด 3 อันดับ

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

----- ขอขอบคุณค่ะ -----

แบบสังเกตสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
ในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบบันทึกการสังเกตสภาพและปัญหาของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
ในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

แบบบันทึกการสังเกตสภาพและปัญหาของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
ในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานครนี้ ประกอบไปด้วยการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ
สะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา คือ

1. รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/ปัญหาที่พบ
2. กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน/ปัญหาที่พบ
3. สื่อการเรียนการสอน/เทคโนโลยี/นวัตกรรม/ปัญหาที่พบ
4. การประเมินผลการเรียนรู้/ปัญหาที่พบ

แบบบันทึกการสังเกตสภาพและปัญหาของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
ในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร

โรงเรียน.....
 ระดับชั้น..... วิชา..... เนื้อหาที่สอน.....
 จำนวนนักเรียน..... เวลา.....
 ผู้สอน

สิ่งที่สังเกต	พฤติกรรมของครู	ปัญหาที่พบ
1. รูปแบบการสอน
- รูปแบบการจัดการ
เรียนการสอนแบบปัญหา
เป็นหลัก
- รูปแบบการจัดการ
เรียนการสอนแบบโครงการ
วิธีการสอน
- การบรรยาย
- การทดลอง
- การสาธิต
- การอภิปรายกลุ่มย่อย
- การทัศนศึกษา
- การจัดศูนย์การเรียนรู้
- การแสดงบทบาท
สมมติ
- การศึกษด้วยตนเอง

4.การประเมินผลการ	.....	.....
เรียนรู้	.....	.....
- ประเมินตามสภาพ	.....	.....
จริง	.....	.....
- ด้านความรู้	.....	.....
- ด้านทักษะ	.....	.....
- ด้านกระบวนการ	.....	.....
- วิธีการประเมินผล	.....	.....
และเครื่องมือที่ใช้	.....	.....

**แบบสัมภาษณ์สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
ในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร**

โรงเรียน.....

วัน/เดือน/ปี ที่สัมภาษณ์

ข้อมูลสภาพและปัญหาของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา

กรุงเทพมหานคร

ด้านที่ 1 การเตรียมการสอน (ก่อนสอน)

1. ท่านจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาเป็นเวลาเท่าใด

.....

.....

.....

2. ท่านจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการสอนใดบ้าง

.....

.....

.....

3. เพราะเหตุใดท่านจึงเริ่มจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา

.....

.....

.....

4. ท่านมีการกำหนดจุดประสงค์การสอนในแต่ละครั้งหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

5. ท่านมีการจัดทำแผนการสอนในแต่ละครั้งหรือไม่ ถ้ามีท่านเขียนแผนการสอนเพียงท่านเดียว หรือร่วมเขียนกับอาจารย์ผู้สอนท่านอื่น อย่างไร

.....

.....

.....

6. ท่านได้มีการศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบ บทเรียนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา

.....

.....

.....

7. ท่านมีหลักการในการเลือกบทเรียนสะเต็มศึกษาอย่างไร

.....

.....

.....

8. ท่านมีหลักการในการเลือกบูรณาการบทเรียนสะเต็มศึกษาอย่างไร

.....

.....

.....

9. ท่านมีโอกาสได้อบรม/รับความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือไม่ อย่างไร จากหน่วยงานใด บ่อยแค่ไหน

.....

.....

.....

10. ท่านประสบปัญหาในการเตรียมการสอนหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาหรือไม่ เรื่องใดบ้าง

.....

.....

.....

ด้านที่ 2 การจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)

1. ท่านมีหลักการในการเลือกวิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาอย่างไร

.....

.....

.....

2. ท่านมีหลักในการเลือกสื่อการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาอย่างไร

.....

.....

.....

3. ท่านนำสื่อการเรียนรู้/เทคโนโลยี/นวัตกรรม มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาอย่างไร

.....

.....

.....

4. ท่านมีการจัดเตรียม จัดหาสื่อการเรียนรู้/เทคโนโลยี/นวัตกรรมอย่างไร

.....

.....

.....

5. ท่านมีหลักการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร (ทั้งรายวิชาและกิจกรรมชมรม)

.....

.....

.....

6. ท่านใช้เครื่องมือใดในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

.....

.....

.....

7. ท่านประสบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนหรือจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาหรือไม่

.....

.....

.....

.....

ด้านที่ 3 การประเมินผลหลังการสอน

1. ท่านมีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่า เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. ท่านมีการจัดทำบันทึกหลังการจัดการเรียนการสอนหรือจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุก ครั้งหรือไม่ ถ้าทำท่านบันทึกสิ่งใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. ท่านมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่สอนวิชาอื่นๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การงานพื้นฐานอาชีพ บ้างหรือไม่ในประเด็นใด

.....

.....

.....

.....

4. ท่านมีการนำเสนอผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงใน นิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียนหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. ท่านมีการส่งผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาเข้าประกวดหรือไม่
อย่างไร

.....

.....

.....

6. ท่านมีการจัดป้ายนิเทศเกี่ยวกับสะเต็มหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และ
เทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

7. ท่านประสบปัญหาในการการประเมินผลหลังการสอนหรือจัดกิจกรรมชมรมหรือไม่ ถ้ามีท่าน
มีวิธีการแก้ไขปัญหอย่างไร

.....

.....

.....

8. ท่านอยากได้รับการสนับสนุนเพิ่มเติมหรือไม่ ด้านใด

.....

.....

.....

9. ท่านพึงพอใจกับการดำเนินการเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาของโรงเรียนของท่านหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

แบบสอบถามความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย
เรื่อง
การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
ในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร

1. วัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม : เพื่อศึกษาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม
2. ผู้ให้ข้อมูล :
 - 2.1 ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
 - 2.2 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
 - 2.3 ครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
3. แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบไปด้วย 2 ตอน คือ
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
 - ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
4. ขอให้ท่านเลือกตอบหรือกรอกข้อมูลที่ตรงกับสภาพความเป็นจริง เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาารูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา

หมายเหตุ ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวม โดยจะไม่มีกรนำเสนอข้อมูลเป็นรายโรงเรียน ดังนั้น คำตอบของท่านจะไม่ส่งผลต่อตัวท่านหรือโรงเรียนของท่านแต่อย่างใด

ขอขอบคุณในความร่วมมือนี้อตอบแบบสอบถาม

นางสาวนุชนภา ราชนิยม

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย
เรื่อง
การศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
ในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงใน หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง

1. เพศ

1. ชาย 2. หญิง

2. อายุ

1. ไม่เกิน 25 ปี 2. 26 – 30 ปี
 3. 31 – 35 ปี 4. 36 – 40 ปี
 5. 41 – 45 ปี 6. 46 – 50 ปี
 7. 51 ปีขึ้นไป

3. วุฒิการศึกษาสูงสุด

1. ปริญญาตรี
 2. ปริญญาโท
 3. ปริญญาเอก
 4. อื่นๆ (โปรดระบุ)

4. ประสบการณ์ในการสอน

1. น้อยกว่า 6 ปี 2. 6 – 10 ปี
 3. 11 - 15 ปี 4. 16 – 20 ปี
 5. 21 – 25 ปี 6. 25 ปีขึ้นไป

5. ปัจจุบันท่านสอนวิชา.....

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความพร้อมการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

คำชี้แจง วงกลมรอบหมายเลขในช่องด้านขวามือที่ตรงกับระดับการปฏิบัติของท่านที่สุด

รายการ	ระดับความพร้อม			
	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	ไม่มี 1
1.....	④	3	2	1

เกณฑ์ระดับความพร้อมแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังต่อไปนี้

- | | | |
|---|----------------------------|---|
| 4 | หมายถึง มีความพร้อมมาก | เมื่อท่านสามารถปฏิบัติตามรายการในแต่ละข้อทุกครั้งหรือเห็นด้วยมากกับข้อความนั้น |
| 3 | หมายถึง มีความพร้อมปานกลาง | เมื่อท่านสามารถปฏิบัติตามรายการในแต่ละข้อได้สม่ำเสมอหรือเห็นด้วยปานกลางกับข้อความนั้น |
| 2 | หมายถึง มีความพร้อมน้อย | เมื่อท่านสามารถปฏิบัติตามรายการในแต่ละข้อได้นานๆ ครั้งหรือเห็นด้วยน้อยกับข้อความนั้น |
| 1 | หมายถึง ไม่มีความพร้อม | เมื่อท่านสามารถไม่สามารถปฏิบัติตามรายการในแต่ละข้อได้หรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น |

รายการ	ระดับความพร้อม			
	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	ไม่มี 1
1. ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก่อนการออกแบบบทเรียนหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษา	4	3	2	1
2. กำหนดจุดประสงค์ของการสอนรูปแบบเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือด้านความรู้ใน 4 วิชาเพิ่มเติมศึกษา ด้านทักษะกระบวนการ และด้านเจตคติ	4	3	2	1
3. บูรณาการบทเรียนเพิ่มเติมศึกษาโดยเลือกบูรณาการในขอบเขตที่แคบแต่ศึกษาอย่างละเอียด เช่น หน่วยบูรณาการเรื่องน้ำ ผู้สอนเลือกบูรณาการเรื่องการเกิดน้ำ น้ำกับการดำรงชีวิตและการหาปริมาณน้ำ โดยเลือกบูรณาการเพียง 3 เรื่อง แต่ศึกษาแต่ละเรื่องอย่างละเอียด	4	3	2	1
4. ออกแบบบทเรียนเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษามีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	4	3	2	1
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนการจัดการเรียนการสอนหรือออกแบบกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษา	4	3	2	1
6. ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษา	4	3	2	1
7. จัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning)	4	3	2	1

รายการ	ระดับความพร้อม			
	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	ไม่มี 1
8. จัดการเรียนรู้การสอนหรือกิจกรรมชมรม สะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการ สอนแบบโครงการ (Project-Based Learning)	4	3	2	1
9. จัดทำแผนการสอนหรือแผนกิจกรรมก่อน สอนทุกครั้ง	4	3	2	1
10. ได้รับการสนับสนุนในการจัดการเรียนการ สอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือกิจกรรมชมรมสะ เต็มศึกษาจากทุกๆ ฝ่ายในโรงเรียน	4	3	2	1
11. จัดการเรียนรู้การสอนที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา หรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา โดยเปิดโอกาส ให้นักเรียนได้อธิบายและแสดงความคิดเห็น	4	3	2	1
12. ใช้วิธีการสอนหรือดำเนินกิจกรรมชมรมสะ เต็มศึกษาด้วยวิธี	4	3	2	1
- การบรรยาย	4	3	2	1
- การทดลอง	4	3	2	1
- การสาธิต	4	3	2	1
- การอภิปรายกลุ่มย่อย	4	3	2	1
- การทัศนศึกษา	4	3	2	1
- การจัดศูนย์การเรียนรู้	4	3	2	1
- การแสดงบทบาทสมมติ	4	3	2	1
- การศึกษาด้วยตนเอง	4	3	2	1
13. เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและหาคำตอบได้ อย่างอิสระและสร้างสรรค์ภายใต้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ (Science Process)	4	3	2	1

รายการ	ระดับความพร้อม			
	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	ไม่มี 1
14. จัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมศึกษาหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	4	3	2	1
15. จัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมศึกษาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	4	3	2	1
16. นำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมชมรมเพิ่มเติมศึกษาได้อย่างเหมาะสม เช่น นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์แท็บเล็ตในการสืบค้นคำตอบ	4	3	2	1
17. ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและหลากหลาย ทั้งสื่อของจริงและสื่อมัลติมีเดีย เช่น พีช สไลด์ วิดีโอ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ภาพยนตร์ เป็นต้น	4	3	2	1
18. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมศึกษาหรือชมรมเพิ่มเติมศึกษาที่เป็นสื่อของจริง เช่น พีช สไลด์ เป็นต้น	4	3	2	1
19. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมศึกษาหรือชมรมเพิ่มเติมศึกษาที่เป็นสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดีโอ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ภาพยนตร์ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น	4	3	2	1
20. ใช้การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้หรือสร้างชิ้นงาน	4	3	2	1
21. จัดทำป้ายนิเทศเกี่ยวกับเพิ่มเติมหรือป้ายนิเทศความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน	4	3	2	1

รายการ	ระดับความพร้อม			
	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	ไม่มี 1
22. ประชาสัมพันธ์เรื่องราวเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาให้นักเรียนรับทราบ	4	3	2	1
23. มีการประเมินผลหลังการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	4	3	2	1
24. จัดทำบันทึกหลังสอนหรือหลังการจัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษาทุกครั้ง	4	3	2	1
25. บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่ต้องแก้ไข	4	3	2	1
26. พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาหรือครูที่จัดกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา	4	3	2	1
27. นำผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์จากการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามาแสดงในนิทรรศการหรือมาประชาสัมพันธ์ในโรงเรียน	4	3	2	1

ภาคผนวก จ
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม PASW

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลการวิเคราะห์สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

เพศ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ชาย	3	13.6	13.6	13.6
หญิง	16	72.7	72.7	86.4
9.00	3	13.6	13.6	100.0
Total	22	100.0	100.0	

อายุ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 26-30	3	13.6	13.6	13.6
31-35	13	59.1	59.1	72.7
36-40	3	13.6	13.6	86.4
9.00	3	13.6	13.6	100.0
Total	22	100.0	100.0	

วุฒิการศึกษาสูงสุด

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ปริญญาตรี	10	45.5	52.6	52.6
ปริญญาโท	9	40.9	47.4	100.0
Total	19	86.4	100.0	
Missing 9.00	3	13.6		
Total	22	100.0		

วิชาที่สอน

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	คณิตศาสตร์	6	27.3	31.6	31.6
	วิทยาศาสตร์	10	45.5	52.6	84.2
	คอมพิวเตอร์	3	13.6	15.8	100.0
	Total	19	86.4	100.0	
Missing	9.00	3	13.6		
Total		22	100.0		

ประสบการณ์สอน

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	น้อยกว่า 6 ปี	6	27.3	31.6	31.6
	6-10 ปี	10	45.5	52.6	84.2
	11-15 ปี	3	13.6	15.8	100.0
	Total	19	86.4	100.0	
Missing	9.00	3	13.6		
Total		22	100.0		

รูปแบบการบูรณาการ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	บูรณาการกับวิชา วิทยาศาสตร์	7	31.8	36.8	36.8
	กิจกรรมชมรม	12	54.5	63.2	100.0
	Total	19	86.4	100.0	
Missing	9.00	3	13.6		
Total		22	100.0		

ผลการวิเคราะห์ระดับการปฏิบัติและระดับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
ระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
รวมระดับการปฏิบัติ	34	1.59	3.68	2.8851	.84342
รวมปัญหา	34	1.73	2.50	1.9727	.61362
Valid N (listwise)	34				

ผลการวิเคราะห์ระดับการปฏิบัติและระดับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
ระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ในแต่ละด้าน

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
การปฏิบัติก่อนสอน	11	2.14	3.68	2.9624	.79276
ปัญหาก่อนสอน	11	1.86	2.50	2.0940	.52011
การปฏิบัติขณะสอน	15	1.59	3.55	2.9030	.87869
ปัญหาขณะสอน	15	1.73	2.32	1.9482	.55505
การปฏิบัติหลังสอน	8	2.23	3.27	2.7566	.86306
ปัญหาหลังสอน	8	1.73	2.18	1.8518	.73832
Valid N (listwise)	8				

ผลการวิเคราะห์ระดับการปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q1	22	3.00	4.00	3.4455	.50965
Q2	22	2.00	4.00	3.2727	.70250
Q3	22	1.00	3.00	2.3291	.78414
Q4	22	2.00	4.00	3.1409	.71376
Q5	22	1.00	4.00	2.1764	.96021
Q6	22	2.00	4.00	3.0009	.62376
Q7	22	2.00	4.00	2.8245	.72542
Q8	22	2.00	3.00	2.6773	.47584
Q9	22	2.00	4.00	2.0004	.61960
Q10	22	2.00	4.00	3.0909	.68376
Q11	22	3.00	4.00	3.6418	.48673
Valid N (listwise)	22				

ผลการวิเคราะห์ระดับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
P1	22	1.00	3.00	2.0455	.57547
P2	22	2.00	2.00	2.0000	.00000
P3	22	2.00	4.00	2.5000	.80178
P4	22	1.00	3.00	2.1355	.46547
P5	22	1.00	3.00	2.1418	.71450
P6	22	2.00	3.00	2.1818	.39477
P7	22	2.00	3.00	2.3182	.47673
P8	22	2.00	2.00	2.0000	.00000
P9	22	1.00	2.00	1.8236	.39125
P10	22	1.00	3.00	2.0455	.57547
P11	22	1.00	2.00	1.8236	.39125
Valid N (listwise)	22				

ผลการวิเคราะห์ระดับการปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q12	22	2.00	4.00	2.8573	.71250
Q13	22	3.00	4.00	3.1764	.39125
Q14	22	2.00	4.00	3.0500	.58452
Q15	22	2.00	4.00	3.3191	.78414
Q16	22	1.00	2.00	1.5009	.50624
Q17	22	1.00	3.00	2.0900	.43452
Q18	22	1.00	3.00	1.8636	.70960
Q19	22	2.00	4.00	3.1773	.73162
Q20	22	3.00	4.00	3.5455	.50965
Q21	22	3.00	4.00	3.5455	.50965
Q22	22	3.00	4.00	3.4091	.48324
Q23	22	3.00	4.00	3.5455	.50965
Q24	22	2.00	4.00	3.1364	.78355
Q25	22	1.00	3.00	2.2727	.75250
Q26	22	2.00	4.00	3.1364	.71960
Valid N (listwise)	22				

ผลการวิเคราะห์ระดับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
P12	22	2.00	3.00	2.1364	.35125
P13	22	2.00	2.00	2.0000	.00000
P14	22	1.00	2.00	1.8236	.39125
P15	22	1.00	3.00	1.8600	.47452
P16	22	1.00	4.00	2.2682	.94370
P17	22	1.00	4.00	2.0782	.75370
P18	22	1.00	3.00	2.0005	.81542
P19	22	1.00	3.00	2.0045	.61547
P20	22	1.00	2.00	1.8236	.39125
P21	22	1.00	2.00	1.8236	.39125
P22	22	1.00	2.00	1.8236	.39125
P23	22	2.00	3.00	2.0464	.21125
P24	22	1.00	3.00	2.0518	.65450
P25	22	1.00	3.00	1.9491	.65376
P26	22	1.00	2.00	1.6373	.48584
Valid N (listwise)	22				

ผลการวิเคราะห์ระดับการปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ด้านการวัดและประเมินผล (หลังสอน)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q27	22	2.00	4.00	3.1427	.70850
Q28	22	1.00	4.00	2.2673	1.07600
Q29	22	2.00	4.00	2.4455	.73855
Q30	22	2.00	4.00	2.7282	.88280
Q31	22	2.00	4.00	2.8300	.72593
Q32	22	2.00	4.00	3.0044	.61960
Q33	22	2.00	4.00	2.8582	.83280
Q34	22	2.00	4.00	3.0545	.95005
Valid N (listwise)	22				

ผลการวิเคราะห์ระดับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ด้านการวัดและประเมินผล (หลังสอน)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
P27	22	1.00	2.00	1.8236	.39125
P28	22	1.00	4.00	2.0918	1.0647
P29	22	1.00	3.00	1.8191	.90790
P30	22	1.00	3.00	1.8591	.71376
P31	22	1.00	3.00	1.6827	.78162
P32	22	1.00	2.00	1.6373	.48584
P33	22	1.00	3.00	2.0518	.65450
P34	22	1.00	3.00	1.8591	.71376
Valid N (listwise)	22				

ผลการวิเคราะห์ความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในเครือข่ายสะเต็มศึกษา กรุงเทพมหานคร

เพศ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid .00	4	1.1	1.1	1.1
ชาย	101	26.6	26.6	27.6
หญิง	275	72.4	72.4	100.0
Total	380	100.0	100.0	

อายุ

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid .00	6	1.6	1.6	1.6
26-30	72	18.9	18.9	20.5
26-30	59	15.5	15.5	36.1
31-35	68	17.9	17.9	53.9
36-40	65	17.1	17.1	71.1
5.00	41	10.8	10.8	81.8
6.00	18	4.7	4.7	86.6
7.00	51	13.4	13.4	100.0
Total	380	100.0	100.0	

ประสบการณ์สอน

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid น้อยกว่า 6 ปี	149	39.2	39.2	39.2
6-10 ปี	55	14.5	14.5	53.7
11-15 ปี	60	15.8	15.8	69.5
16-20 ปี	51	13.4	13.4	82.9
21-25 ปี	17	4.5	4.5	87.4
มากกว่า 25 ปี	48	12.6	12.6	100.0
Total	380	100.0	100.0	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิชาที่สอน

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid .00	23	6.1	6.1	6.1
คณิตศาสตร์	127	33.4	33.4	39.5
วิทยาศาสตร์	114	30.0	30.0	69.5
คอมพิวเตอร์	116	30.5	30.5	100.0
Total	380	100.0	100.0	

ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับ
ประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ความพร้อม(รวม)	34	2.39	3.13	2.9054	.81094
Valid N (listwise)	34				

ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ในด้านต่างๆ

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ความพร้อมด้านการเตรียมการสอน	11	2.39	3.12	2.8679	.83431
Valid N (listwise)	11				

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ความพร้อมด้านการจัดการเรียนการสอน	15	2.66	3.13	2.9258	.82420
Valid N (listwise)	15				

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ความพร้อมด้านการวัดและประเมินผล	8	2.77	3.02	2.9187	.79061
Valid N (listwise)	8				

ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q1	380	1.00	4.00	3.0158	.71158
Q2	380	1.00	4.00	2.9132	.74814
Q3	380	1.00	4.00	2.9342	.81113
Q4	380	1.00	4.00	2.7868	.81499
Q5	380	1.00	4.00	2.9553	.80276
Q6	380	1.00	4.00	2.3895	.88726
Q7	380	1.00	4.00	2.8579	.81595
Q8	380	1.00	4.00	2.8263	.81629
Q9	380	.00	4.00	3.1237	.79442
Q10	380	1.00	4.00	2.8500	.88739
Q11	380	1.00	4.00	2.8947	.79873
Valid N (listwise)	380				

ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ด้านการจัดการเรียนการสอน
(ขณะสอน)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q12	380	1.00	4.00	2.8842	.74597
Q13	380	1.00	4.00	2.9368	.94224
Q14	380	1.00	4.00	2.9737	.82144
Q15	380	1.00	4.00	2.9500	.73734
Q16	380	.00	4.00	2.7868	.85912
Q17	380	1.00	4.00	2.6632	.77030
Q18	380	.00	4.00	2.7368	.79192
Q19	380	.00	4.00	2.7868	.82784
Q20	380	.00	4.00	3.0816	.80315
Q21	380	.00	4.00	3.0395	.76260
Q22	380	.00	4.00	3.0079	.81376
Q23	380	.00	4.00	3.0579	.85757
Q24	380	.00	4.00	3.1237	.77763
Q25	380	.00	4.00	2.7237	.74435
Q26	380	.00	4.00	3.1242	.78937
Valid N (listwise)	380				

ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ด้านการวัดและประเมินผล
(หลังสอน)

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q27	380	.00	4.00	3.0079	.83615
Q28	380	1.00	4.00	2.9289	.72111
Q29	380	1.00	4.00	2.8158	.81072
Q30	380	1.00	4.00	2.8895	.80460
Q31	380	1.00	4.00	3.0184	.78049
Q32	380	1.00	4.00	2.9789	.76160
Q33	380	1.00	4.00	2.9421	.76315
Q34	380	1.00	4.00	2.7684	.81156
Valid N (listwise)	380				

ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
สังกัดสพฐ.	34	2.26	3.61	3.1446	.69237
Valid N (listwise)	34				

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
สังกัดกทม.	33	2.28	2.82	2.6169	.75999
Valid N (listwise)	33				

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
สังกัดสช.	34	2.58	3.37	3.1162	.77218
Valid N (listwise)	34				

ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

ประถมศึกษากรุงเทพมหานคร

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q1	82	2.00	4.00	3.3661	.48219
Q2	82	2.00	4.00	3.0190	.61559
Q3	82	2.00	4.00	3.2033	.64093
Q4	82	2.00	4.00	3.0744	.63806
Q5	82	2.00	4.00	3.0488	.76823
Q6	82	1.00	4.00	2.2561	.73385
Q7	82	2.00	4.00	3.0244	.70230
Q8	82	2.00	4.00	2.9790	.67117
Q9	82	2.00	4.00	3.3471	.56989
Q10	82	2.00	4.00	2.9490	.90441
Q11	82	2.00	4.00	3.2041	.62385
Q12	82	2.00	4.00	3.0690	.40364
Q13	82	1.00	4.00	3.0200	.86889
Q14	82	2.00	4.00	3.2151	.53604
Q15	82	2.00	4.00	3.1829	.50008
Q16	82	2.00	4.00	2.9624	.66040
Q17	82	2.00	4.00	2.7683	.52819
Q18	82	2.00	4.00	2.8249	.59409
Q19	82	2.00	4.00	2.9324	.62040
Q20	82	2.00	4.00	3.2573	.66179
Q21	82	2.00	4.00	3.3427	.59310
Q22	82	2.00	4.00	3.3915	.60302
Q23	82	2.00	4.00	3.6200	.51317
Q24	82	2.00	4.00	3.7198	.48122

Q25	82	2.00	4.00	3.2449	.55710
Q26	82	2.00	4.00	3.6566	.50079
Q27	82	2.00	4.00	3.1532	.80427
Q28	82	2.00	4.00	3.2873	.66287
Q29	82	2.00	4.00	3.0922	.74135
Q30	82	2.00	4.00	3.1820	.72374
Q31	82	2.00	4.00	3.2639	.55865
Q32	82	2.00	4.00	3.2929	.58063
Q33	82	2.00	4.00	3.2463	.55709
Q34	82	2.00	4.00	2.8780	.65528
Valid N (listwise)	82				



ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร สังกัดกรุงเทพมหานคร

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q1	149	1.00	4.00	2.8119	.74919
Q2	149	1.00	4.00	2.6944	.75233
Q3	149	1.00	4.00	2.6911	.73133
Q4	149	1.00	4.00	2.5166	.78780
Q5	149	1.00	4.00	2.7213	.78247
Q6	149	1.00	4.00	2.3052	.83576
Q7	149	1.00	4.00	2.6374	.77068
Q8	149	1.00	4.00	2.5736	.73171
Q9	149	.00	4.00	2.8488	.81584
Q10	149	1.00	4.00	2.5973	.83133
Q11	149	1.00	4.00	2.5502	.72241
Q12	149	1.00	4.00	2.6012	.75599
Q13	149	1.00	4.00	2.6710	.88708
Q14	149	1.00	4.00	2.7347	.83790
Q15	149	1.00	4.00	2.6779	.61807
Q16	149	.00	4.00	2.4127	.84565
Q17	149	1.00	4.00	2.3893	.66487
Q18	149	.00	4.00	2.4899	.78240
Q19	149	.00	4.00	2.4764	.78532
Q20	149	.00	4.00	2.8321	.78300
Q21	149	.00	4.00	2.7917	.78028
Q22	149	.00	4.00	2.7850	.83668
Q23	149	.00	4.00	2.6877	.84184
Q24	149	.00	4.00	2.7011	.75927
Q25	149	.00	4.00	2.4631	.70254

Q26	149	.00	4.00	2.6779	.76466
Q27	149	.00	4.00	2.6509	.84486
Q28	149	1.00	4.00	2.7011	.72226
Q29	149	1.00	4.00	2.5268	.75331
Q30	149	1.00	4.00	2.5838	.77896
Q31	149	1.00	4.00	2.6610	.77271
Q32	149	1.00	4.00	2.5848	.69104
Q34	149	1.00	4.00	2.4730	.74952
Valid N (listwise)	149				



ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q1	149	1.00	4.00	3.1074	.74563
Q2	149	1.00	4.00	3.1477	.76561
Q3	149	1.00	4.00	3.0805	.91914
Q4	149	1.00	4.00	2.9463	.86825
Q5	149	1.00	4.00	3.1678	.79036
Q6	149	1.00	4.00	2.5772	1.01463
Q7	149	1.00	4.00	3.0067	.88910
Q8	149	1.00	4.00	3.0470	.89545
Q9	149	1.00	4.00	3.3321	.79923
Q10	149	1.00	4.00	3.0577	.89368
Q11	149	1.00	4.00	3.1275	.83252
Q12	149	1.00	4.00	3.1711	.79752
Q13	149	1.00	4.00	3.1879	.96120
Q14	149	1.00	4.00	3.1308	.86924
Q15	149	1.00	4.00	3.1040	.87479
Q16	149	1.00	4.00	2.8874	.89132
Q17	149	1.00	4.00	2.9492	.89225
Q18	149	1.00	4.00	3.0643	.86368
Q19	149	1.00	4.00	3.3037	.82043
Q20	149	1.00	4.00	3.1919	.75266
Q21	149	1.00	4.00	3.0879	.85769
Q22	149	1.00	4.00	3.3172	.68773
Q23	149	1.00	4.00	3.1548	.70869
Q24	149	2.00	4.00	3.3687	.68683

Q25	149	1.00	4.00	3.3636	.73431
Q26	149	2.00	4.00	3.0291	.73115
Q27	149	2.00	4.00	3.0090	.87528
Q28	149	1.00	4.00	3.0936	.81983
Q29	149	1.00	4.00	3.2567	.77377
Q30	149	1.00	4.00	3.1332	.78318
Q31	149	1.00	4.00	3.2617	.76579
Q32	149	1.00	4.00	3.1308	.77906
Q33	149	1.00	4.00	3.1946	.80268
Q34	149	1.00	4.00	3.0436	.85753
Valid N (listwise)	149				



ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ตามรายวิชาที่จัดการเรียนการสอน
ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
totalmath	34	2.47	3.13	2.8524	.83275
Valid N (listwise)	34				

ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
totalsci	34	2.45	3.39	3.0335	.77413
Valid N (listwise)	34				

ครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
totalcom	34	2.24	3.15	2.8225	.80065
Valid N (listwise)	34				

ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q1	149	1.00	4.00	2.9830	.78820
Q2	149	1.00	4.00	2.8054	.80034
Q3	149	1.00	4.00	2.9129	.80948
Q4	149	1.00	4.00	2.6784	.85496
Q5	149	1.00	4.00	2.9533	.86600
Q6	149	1.00	4.00	2.3898	.87123
Q7	149	1.00	4.00	2.8091	.81844
Q8	149	1.00	4.00	2.8325	.76090
Q9	149	.00	4.00	2.9936	1.00153
Q10	149	1.00	4.00	2.7691	.94013
Q11	149	1.00	4.00	2.9132	.87950
Q12	149	1.00	4.00	2.6881	.80912
Q13	149	1.00	4.00	2.7722	.77345
Q14	149	1.00	4.00	2.8925	.84060
Q15	149	1.00	4.00	2.9005	.81832
Q16	149	.00	4.00	2.8325	.85752
Q17	149	1.00	4.00	2.6948	.74722
Q18	149	1.00	4.00	2.6850	.76826
Q19	149	1.00	4.00	2.7554	.77702
Q20	149	1.00	4.00	3.1342	.79356
Q21	149	1.00	4.00	3.0668	.75386
Q22	149	1.00	4.00	2.9396	.80605
Q23	149	1.00	4.00	2.9396	.84706
Q24	149	1.00	4.00	3.0938	.80223
Q25	149	1.00	4.00	2.6197	.76172

Q26	149	1.00	4.00	3.0171	.78410
Q27	149	1.00	4.00	2.9770	.85689
Q28	149	1.00	4.00	2.9400	.75110
Q29	149	1.00	4.00	2.6547	.80416
Q30	149	1.00	4.00	2.8321	.80448
Q31	149	1.00	4.00	2.9034	.83355
Q32	149	1.00	4.00	2.9099	.83004
Q33	149	1.00	4.00	2.8496	.75310
Q34	149	1.00	4.00	2.6684	.84720
Valid N (listwise)	149				



ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q1	115	2.00	4.00	3.0609	.63917
Q2	115	2.00	4.00	2.9826	.67516
Q3	115	1.00	4.00	3.2174	.69815
Q4	115	1.00	4.00	2.9565	.8144
Q5	115	1.00	4.00	3.0448	.80892
Q6	115	1.00	4.00	2.4522	.78632
Q7	115	1.00	4.00	3.0087	.71935
Q8	115	1.00	4.00	3.0783	.71510
Q9	115	2.00	4.00	3.2783	.68246
Q10	115	1.00	4.00	2.9552	.91700
Q11	115	2.00	4.00	2.9726	.72527
Q12	115	2.00	4.00	3.0074	.64865
Q13	115	1.00	4.00	3.3913	.74570
Q14	115	1.00	4.00	3.2087	.76658
Q15	115	2.00	4.00	3.1130	.58886
Q16	115	1.00	4.00	2.8348	.76008
Q17	115	1.00	4.00	2.7478	.72560
Q18	115	2.00	4.00	2.8174	.69563
Q19	115	1.00	4.00	2.9217	.85990
Q20	115	2.00	4.00	3.3143	.57466
Q21	115	2.00	4.00	3.1408	.70392
Q22	115	1.00	4.00	3.1826	.74249
Q23	115	1.00	4.00	3.1304	.77823
Q24	115	2.00	4.00	3.1826	.72041
Q25	115	1.00	4.00	2.7913	.73144

Q26	115	2.00	4.00	3.2174	.69815
Q27	115	2.00	4.00	3.1826	.70813
Q28	115	1.00	4.00	2.9391	.79788
Q29	115	1.00	4.00	2.9304	.88577
Q30	115	1.00	4.00	3.0783	.83925
Q31	115	1.00	4.00	3.0870	.83314
Q32	115	1.00	4.00	3.0448	.77154
Q33	115	1.00	4.00	3.0348	.80492
Q34	115	1.00	4.00	2.8241	.86106
Valid N (listwise)	115				



ผลการวิเคราะห์ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา
โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร ของครูผู้สอนคอมพิวเตอร์

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Q1	116	2.00	4.00	3.0590	.62466
Q2	116	1.00	4.00	3.0000	.68525
Q3	116	1.00	4.00	2.6724	.74339
Q4	116	1.00	4.00	2.6724	.82120
Q5	116	1.00	4.00	2.8448	.68020
Q6	116	1.00	4.00	2.2414	.89073
Q7	116	1.00	4.00	2.7241	.84015
Q8	116	1.00	4.00	2.5345	.83854
Q9	116	2.00	4.00	3.1034	.59533
Q10	116	1.00	4.00	2.7414	.77033
Q11	116	1.00	4.00	2.7328	.73848
Q12	116	1.00	4.00	2.9728	.74580
Q13	116	1.00	4.00	2.6293	1.07566
Q14	116	1.00	4.00	2.8793	.80385
Q15	116	1.00	4.00	2.8448	.68020
Q16	116	1.00	4.00	2.6293	.89957
Q17	116	1.00	4.00	2.5172	.77440
Q18	116	.00	4.00	2.6552	.86581
Q19	116	.00	4.00	2.6379	.83818
Q20	116	.00	4.00	2.7931	.86995
Q21	116	.00	4.00	2.9655	.83334
Q22	116	.00	4.00	2.9310	.80998
Q23	116	.00	4.00	3.1466	.87729
Q24	116	.00	4.00	3.1293	.81859
Q25	116	.00	4.00	2.8103	.74500

Q26	116	.00	4.00	3.1466	.85724
Q27	116	.00	4.00	2.7931	.88972
Q28	116	2.00	4.00	2.8448	.55331
Q29	116	1.00	4.00	2.8621	.73303
Q30	116	2.00	4.00	2.8276	.72563
Q31	116	2.00	4.00	3.0345	.61758
Q32	116	2.00	4.00	2.9397	.59401
Q33	116	1.00	4.00	2.8793	.68721
Q34	116	1.00	4.00	2.7500	.67082
Valid N (listwise)	116				





ภาคผนวก ฉ

รูปภาพจากการเก็บข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. ใช้ตัวเรือนสร้างโคมไฟกระดาษด้วยโอริงามิจากวัสดุเหลือใช้และจากการต่อวงจรไฟฟ้าและนำมาประกอบเป็นโคมไฟ

4. ใช้ตัวเรือนทาสีการทาสีของโคมไฟกระดาษด้วยโอริงามิจากวัสดุเหลือใช้และจากการต่อวงจรไฟฟ้าแล้วนำมาประกอบเป็นโคมไฟ

5. ใช้ตัวเรือนปรับปรุงและแก้ไขอุปกรณ์ สร้างโคมไฟกระดาษด้วยโอริงามิให้ดีขึ้นและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์อีกครั้ง

6. ใช้ตัวเรือนช่างผสมของงานและร่วมทำอภิปรายแนวคิดและวิธีการออกแบบโคมไฟกระดาษด้วยโอริงามิ ตลอดจนแนวทางการปรับปรุงแก้ไข



สะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ใช้ความรู้และทักษะต่างๆ ในด้านวิทยาศาสตร์ (science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) คณิตศาสตร์ (mathematics : M) ผ่านการทำกิจกรรม (Activity Based) หรือการทำโครงงาน (Project Based) ที่เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาตั้งอยู่บนพื้นฐานของแนวคิดที่เฉพาะทางคือ ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้ เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนพึงมี นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ความรู้แบบองค์รวมที่สามารถเชื่อมโยงหรือนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้



กิจกรรม
โคมไฟกระดาษด้วยโอริงามิ





ภาพกิจกรรม





ในปัจจุบันโคมไฟจัดเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่สำคัญต่อการใช้ชีวิตประจำวันในชีวิตประจำวันในการอำนวยความสะดวก ทำการบ้าน ใช้เป็นโคมไฟประดับในเทศกาลต่างๆ ซึ่งปัจจุบันนี้ภาวะเศรษฐกิจค่อนข้างไม่ดี สินค้าราคาแพงขึ้น สิ่งสำคัญที่จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อโคมไฟ โดยการนำวัสดุเหลือใช้จากกระดาษ และใช้วงจรในวงจรความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งที่จะช่วยออกแบบและคิดค้นขึ้นเอง และใช้วงจรประสิทธิ์ค่าใช้จ่ายในการต่อลงบนขั้วหรือขั้วอุปกรณ์ได้

ประเด็นที่ได้จากการเรียนรู้
ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์
ผ่านการบูรณาการ ดังนี้

S วิทยาศาสตร์

ความรู้ในเรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

E วิศวกรรมศาสตร์

การออกแบบการหีบกระดาษเป็นรูปทรงต่างๆ เพื่อประกอบเป็นโคมไฟ การออกแบบวงจรไฟฟ้าและ การปฏิบัติงานตามกระบวนการทางวิศวกรรม

M คณิตศาสตร์

การออกแบบรูปทรงของโคมไฟ 3 มิติ การวัดความยาวของกระดาษ และผลคูณตรีโกณมิติของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานของรูปสี่เหลี่ยมของมุมของรูปสี่เหลี่ยม

T เทคโนโลยี

การสืบค้นข้อมูลความรู้เกี่ยวกับการหีบกระดาษแบบโอริงามิ และการต่อวงจรไฟฟ้า เพื่อประกอบเป็นโคมไฟกระดาษ

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. ทดลองและอธิบายปัจจัยการทำงานของการต่อวงจรไฟฟ้า
2. ออกแบบและสร้างโคมไฟกระดาษด้วยโอริงามิ จากวัสดุที่เหลือใช้
3. วิเคราะห์และเลือกวัสดุในการก่อสร้างโคมไฟกระดาษด้วยโอริงามิ
4. ออกแบบรูปทรงจากคณิต 3 มิติ ของโคมไฟกระดาษ โดยโอริงามิคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ของกระดาษที่จะนำมาทำโคมไฟ วัดความยาวของกระดาษที่จะนำมาใช้

แนวทางการจัดกิจกรรม

1. กระตุ้นความสนใจโดยการนำชุดสถานการณ์ เพื่อเข้าไปสู่การออกแบบและประดิษฐ์โคมไฟกระดาษโอริงามิแล้วใช้ตัวเรือนอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการเลือกวัสดุสร้างโคมไฟกระดาษด้วยโอริงามิ
2. แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ใช้ตัวเรือนออกแบบและสร้างโคมไฟกระดาษด้วยโอริงามิ ที่ช่วยแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น โดยการนำวงจรไฟฟ้ามาทำการหีบกระดาษติดต่อกับที่หีบกระดาษ







ภาพแสดงแผ่นพับกิจกรรมสะเต็มศึกษา “โคมไฟกระดาษด้วยโอริงามิ”

- นักเรียนทดลองใช้สิ่งประดิษฐ์กล่องแม่พิมพ์และบันทึกผลข้อมูล
- ให้นักเรียนวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกล่องแม่พิมพ์และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงให้ดีขึ้น
- นักเรียนนำกล่องแม่พิมพ์ทดลองไปทดลองใช้แยกเหรียญในท้องสภกรณของโรงเรียนและให้กับเงินที่ได้จากการประกอบสินค้าของนักเรียน
- ตั้งคำถามขอความรู้เห็น ถ้านำสิ่งประดิษฐ์กล่องแม่พิมพ์ไปสร้างประโยชน์กับอาชีพต่างๆในชุมชนนักเรียนจะปรับปรุง เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ภาพกิจกรรม



STEM

Science • Technology • Engineering • Math

สะเต็มศึกษา : เป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ใช้ความรู้และทักษะต่างๆในด้าน

วิทยาศาสตร์ (Science : S)
เทคโนโลยี (Technology : T)
วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering : E)
คณิตศาสตร์ (Mathematics : M)

ผ่านการทำกิจกรรม (Activity Based) หรือ การทำโครงการ (Project Based) ที่เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน

การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาดังกล่าวนี้นะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสารทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนพึงมี นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ความรู้แบบองค์รวมที่สามารถเชื่อมโยงหรือนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

STEM

กล่องแม่พิมพ์

ในชีวิตประจำวันมีการใช้เหรียญกษาปณ์ในการซื้อขายแลกเปลี่ยนสินค้า ซึ่งเหรียญมีอยู่หลายขนาดแตกต่างกันไป และการคัดแยกเหรียญ การประดิษฐ์กล่องแม่พิมพ์เพื่อใช้ในการคัดแยกเหรียญขึ้นนี้ สะท้อนหลักการของการสังเกตเปรียบเทียบ แรงแต้น แรงแก่ง แรงแม่ต่างของโลก อีกทั้งใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการวัดขนาด การหาพื้นที่ของหน้าเหรียญและการนำไปเหรียญให้มีมีความรวดเร็วและป้องกันการผิดพลาด

วัตถุประสงค์

...เพื่อให้นักเรียนสามารถ...

- วิเคราะห์ปัญหาและหาวิธีแก้ปัญหาในการคัดแยกเหรียญกษาปณ์
- ออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้ในการคัดแยกเหรียญ
- สืบค้นข้อมูลและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างกล่องแม่พิมพ์
- ประดิษฐ์กล่องแม่พิมพ์และทดลองใช้กล่องแม่พิมพ์

แนวทางการจัดกิจกรรม

- กระตุ้นความสนใจโดยให้นักเรียนนำปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มาร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในหัวข้อต่อไปนี้
 - เหรียญกษาปณ์ในการประกอบสินค้ามีวิธีคัดแยกอย่างไรจะสะดวกและรวดเร็ว
 - จะมีวิธีการอย่างไรในการนับเหรียญกษาปณ์ให้ถูกต้องและรวดเร็ว
- ให้นักเรียนรู้จักขนาดของเหรียญชนิดต่างๆเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสิ่งประดิษฐ์
- ให้นักเรียนออกแบบสิ่งประดิษฐ์กล่องแม่พิมพ์พร้อมเขียนของสถานการณ์ที่มาร่วมกันกำหนดได้และเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ สำหรับใช้ในการประดิษฐ์กล่องแม่พิมพ์ หรือระบุเหตุผลในการเลือก
- ให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดในการสร้างกล่องแม่พิมพ์ภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปในการออกแบบและวัสดุที่เลือกใช้
- ให้นักเรียนลงมือประดิษฐ์กล่องแม่พิมพ์ที่ได้ออกแบบไว้

ประเด็นที่ได้จากการเรียนรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผ่านการบูรณาการ มีดังนี้

S วิทยาศาสตร์

การคำนวณของวัตถุ แรงดัน แรงผลัก และแรงโน้มถ่วงของโลก

T เทคโนโลยี

การใช้เทคโนโลยีและการออกแบบเทคโนโลยีกับชิ้นข้อมูล แรงดัน แรงผลัก และแรงโน้มถ่วงของโลก

M คณิตศาสตร์

การวัดพื้นที่ คำนวณ และทศนิยม

E วิศวกรรมศาสตร์

การออกแบบและสร้างกล่องแม่พิมพ์

ภาพแสดงแผนผังกิจกรรมสะเต็มศึกษา “กล่องแม่พิมพ์”



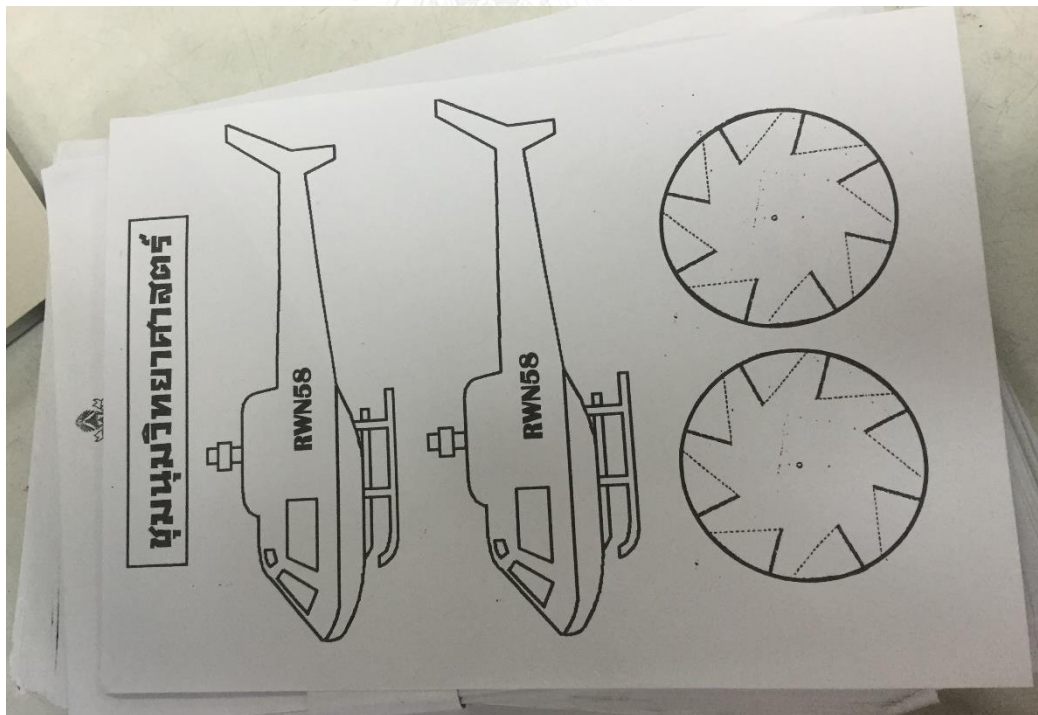
ภาพแสดง ชิ้นงานจากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

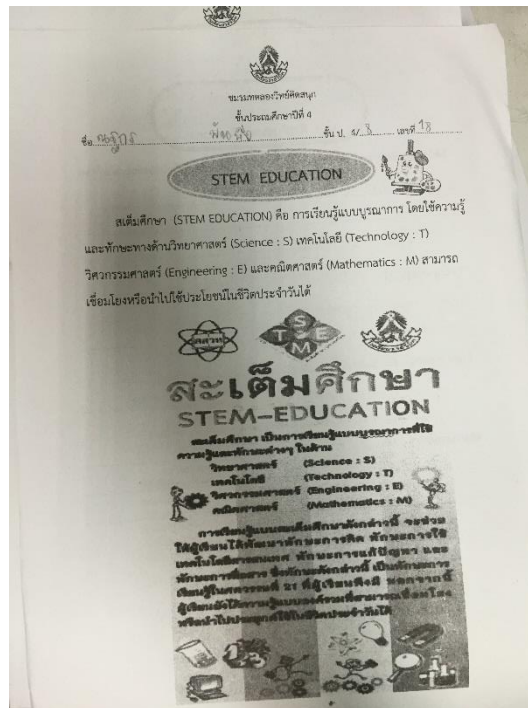


โคมไฟกระดาษโอรังามิ

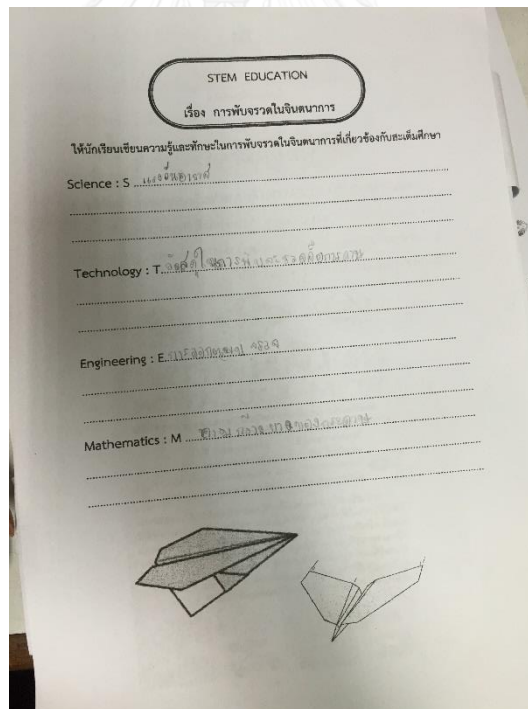


ภาพแสดง ชิ้นงานและใบงานกิจกรรมชมรมวิทยาศาสตร์ (สะเต็มศึกษา)





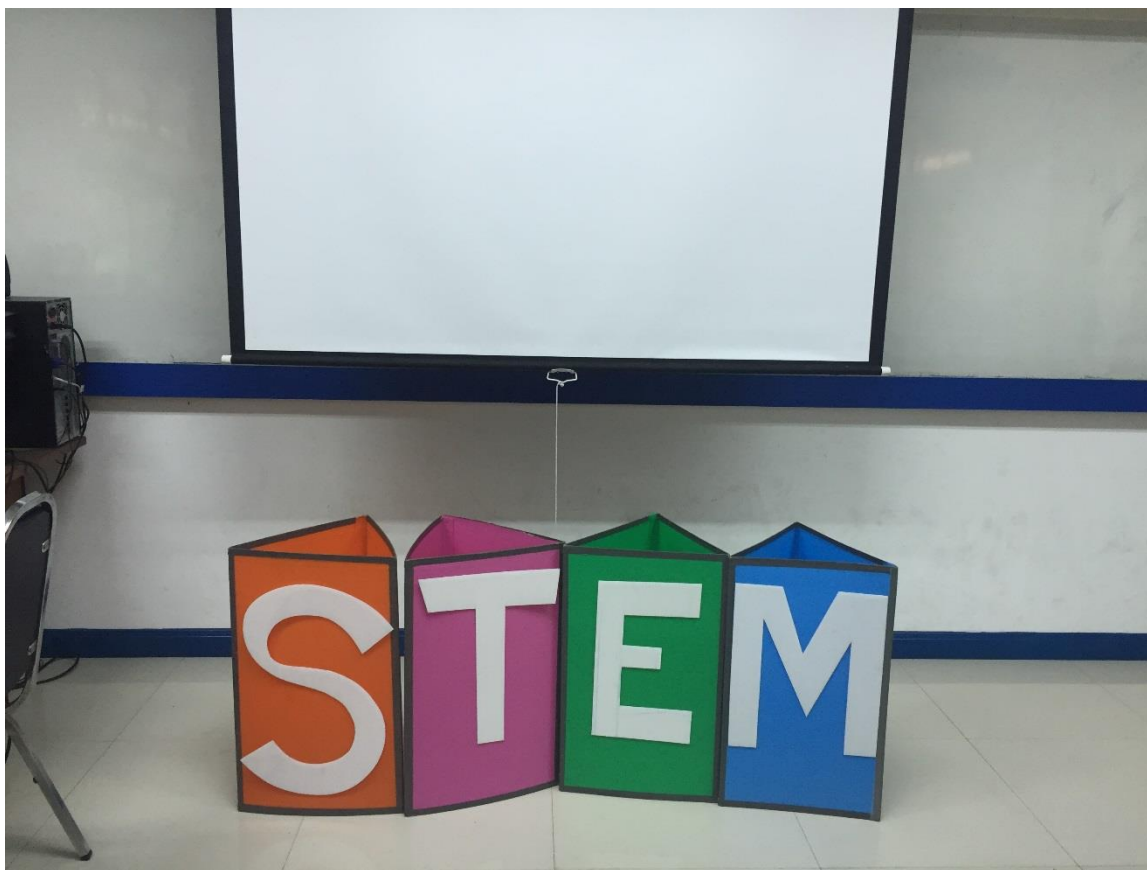
ภาพแสดง ใบงานกิจกรรมชมรมวิทยาศาสตร์ (สเต็มศึกษา)





ภาพแสดง ป้ายนิเทศก์ความรู้สะเต็มศึกษา





ภาพแสดง การจัดบรรยากาศชั้นเรียนสะเต็มศึกษา

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวนุชนภา ราชนิยม เกิดเมื่อวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2533 ที่ตำบลปลายกลัด อ.บางซ้าย จ.พระนครศรีอยุธยา จบการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ1) สาขาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2557

