

# การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

นฤมล กุลสีบ\*

ผศ.ดร.พัชราภา ตันติชูเวช\*\*

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) ศึกษาพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 4) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนลำพะอง (ราษฎร์จำเริญบารุง) แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนรวม 35 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ 3) แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และสถิติ t-test Dependent Sample

ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มผ่านเกณฑ์จำนวน 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 83.33 มีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 16.67 2) พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนทุกกลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.38-2.94 อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 100 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t = 20.357^*$ , Sig. = .000) 4) โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 2.83$ , S.D. = 0.37)

คำสำคัญ : ความคิดสร้างสรรค์, สะเต็มศึกษา, วิชาวิทยาศาสตร์, ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

\* นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

\*\* อาจารย์ที่ปรึกษา สาขาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

## บทนำ

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ซึ่ง เป็นแผนระยะยาว 20 ปี มีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ กล่าวคือในยุทธศาสตร์ที่ 2 เน้นการผลิตและพัฒนากำลังคน การวิจัยและนวัตกรรม เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ซึ่งการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นกลไกที่สำคัญยิ่ง ในการนำประเทศเข้าสู่สังคมโลกในศตวรรษที่ 21 การเตรียมความพร้อมกำลังคนทั้งด้าน ความรู้ ทักษะ สมรรถนะที่จำเป็นให้สามารถปรับตัวและรู้เท่าทันต่อกระแสความเปลี่ยนแปลงของโลก

ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะการคิดอย่างหนึ่งที่เป็นต่อการปลูกฝังพลเมืองของประเทศ เพื่อตอบสนองต่อโลกยุคใหม่ที่มุ่งเน้นการสร้างนวัตกรรม ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงและการแข่งขันสูง ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่ส่งเสริมให้บุคคล รู้จักมองสิ่งรอบตัวและนำความรู้มาใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นสิ่งใหม่แตกต่างจากเดิมได้อย่างเหมาะสม ด้วยเหตุนี้ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นหนึ่งในทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ควรพัฒนาให้แก่เยาวชน สอดคล้องกับ ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2558) ที่กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความจำเป็นที่จะต้องส่งเสริมให้เกิดขึ้นในสังคมไทยปัจจุบัน เพราะ เป็นความจำเป็นในประเทศไทย 4.0 ที่จะต้องให้ผู้เรียนและคนไทยคิดและทำอะไรใหม่ๆขึ้น นอกจากนี้ วิวรรณ สารกิจปรีชา (2550) ผู้เชี่ยวชาญด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้ปรากฏให้เห็นเฉพาะในดนตรี ศิลปะ หรือผลงานการเขียนเท่านั้น แต่ปรากฏให้เห็นได้ในทุกรายวิชา แม้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ผ่านการทดลองและการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายด้วยตัวนักเรียนเอง ดังนั้นแนวคิดการจัดการศึกษาของไทยจึงจำเป็นต้องพัฒนาให้นักเรียนไม่เป็นเพียงผู้บริโภคนิยม แต่ต้องเป็นบุคคลที่มีทักษะการสร้างสรรค์นำไปสู่การผลิตและคิดนวัตกรรมเพื่อนำไปพัฒนาประเทศในอนาคต

การจัดการศึกษาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการสอนที่น่าสนใจในการนำมาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียนทั้งนี้ สมรภัค อินทวิมลศรี (2560) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา คือ รูปแบบการเรียนรู้ในลักษณะของ การบูรณาการการเรียนรู้ 5 ศาสตร์วิชาหลักเข้าไว้ด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) ศิลปะ (A) ทั้งหมดอยู่ในองค์ประกอบทางคณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ สะเต็มศึกษา ทำให้ผู้เรียน เกิดความรู้ ความเข้าใจ ผ่านขั้นตอนและ กระบวนการการปฏิบัติจริงควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะทางการคิด การตั้งคำถาม การสำรวจ การแก้ไขและตรวจสอบปัญหา รวมไปถึงการใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ในการจัดการเรียนรู้ ไม่เน้นการท่องจำ ทฤษฎีหรือกฎต่างๆ

จากหลักการและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน สนุกสนาน ควบคู่กับการพัฒนาทักษะด้าน

ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อไปปรับใช้กับชีวิตประจำวัน และนำไปสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ขึ้นมาทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและประเทศชาติ

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

### สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนมีพัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม
2. นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อยู่ระดับดี
3. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก

### ขอบเขตการวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนลำพะอง (ราษฎร์จำเริญบำรุง) แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2562 จำนวน 4 ห้องเรียน มีจำนวนรวม 147 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโรงเรียนลำพะอง (ราษฎร์จำเริญบำรุง) แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนรวม 35 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรต้น - การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ตัวแปรตาม - ความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์

- พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด  
สะเต็มศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 - 8 เรื่อง น้ำในท้องถิ่นของเราและปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรน้ำ ใช้เวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ เรียน คาบเรียนละ 60 นาที รวมเป็น 16 คาบเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 น้ำในท้องถิ่นของเรา

- ปริมาณน้ำบนโลกและปริมาณน้ำที่นำมาใช้ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรน้ำ

- วัฏจักรของน้ำ
- เมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง
- ฝนหิมะและลูกเห็บ

ระยะเวลาในการวิจัย คือเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ถึง พฤษภาคม 2563

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาได้เป็นอย่างดี
2. นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ดียิ่งขึ้น
3. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีมากยิ่งขึ้นภายหลังการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
4. ผู้สอนได้แนวทางในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นอื่นๆ

### ระเบียบวิธีการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 16 คาบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 - 8 เรื่อง น้ำในท้องถิ่นของเราและปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรน้ำ
2. แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์
3. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
5. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนลำพะอง (ราษฎร์จำเริญบำรุง) แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนสอบก่อนเรียน (Pre-Test)

2. ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนลำพะอง (ราษฎร์จำเริญบำรุง) แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 35 คน การจัดการเรียนการสอนใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน ทั้งหมด 16 ชั่วโมง ในแต่ละแผนผู้สอนจะวัดความสามารถในการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์เพื่อเก็บเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

3. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนลำพะอง (ราษฎร์จำเริญบำรุง) ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมงแล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนสอบหลังเรียน (Post-Test)

4. นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

5. นำข้อมูลทั้งหมดไปประมวลผลและวิเคราะห์ทางสถิติ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ ค่าร้อยละ (Percentage)
2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมด มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Sample)
3. วิเคราะห์พฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
4. วิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

### สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มผ่านเกณฑ์จำนวน 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 83.33 มีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 16.67

2. ผลการศึกษาพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนในระหว่างเรียนโดยใช้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยระดับดี คิดเป็นร้อยละ 100

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 10.31 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.19 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 15.28 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.76 และเมื่อทดสอบด้วยสถิติ t-test นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t = 20.357$ , Sig. = .000)

4. ผลการศึกษาระดับความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 35 คน พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 2.83 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.37 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจาก มากไปหาน้อย คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 2.86 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.34 ด้านผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 2.82 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.37 และด้านเนื้อหาที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 2.79 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.40 ตามลำดับ

## อภิปรายผล

จากการศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 35 คนพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 83.33 มีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 16.67 โดยคะแนนร้อยละของความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ มีช่วงคะแนนอยู่ที่ 70.83 ซึ่งยังถือว่าอยู่ในระดับดี ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากนักเรียนบางส่วนมีบุคลิกภาพที่อาจไม่ได้ฝึกฝนการคิดและการทำงานที่จำเป็นต่อการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ต้องใช้เวลา

ในการเรียนรู้ ปรับตัว และฝึกฝนไประยะหนึ่ง ดังนั้นส่งผลให้มีนักเรียนจำนวนหนึ่งมีระดับคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จากคะแนนเฉลี่ยรายบุคคล จะเห็นได้ว่า คะแนนเฉลี่ยจากมากไปน้อยคือ ความคิดยืดหยุ่น (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.51) ความคิดละเอียดลออ(ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.43) ความคิดริเริ่ม (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.34) ความคิดคล่องแคล่วมี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.74) ตามลำดับ

ผู้วิจัยอภิปรายว่าที่ความคิดคล่องแคล่วมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเพราะ นักเรียนไม่เคยเรียนแบบสะเต็มศึกษามาก่อน ในช่วงแรกนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนที่ต้องนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ เพื่อนำไปสู่การคิดและออกแบบผลงานเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งถือเป็นประสบการณ์ใหม่ ทำให้นักเรียนทำชิ้นงานไม่ทันภายในเวลาที่กำหนด อีกทั้งความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถทางการคิด ที่ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างสิ่งใหม่และเป็นประโยชน์ นักเรียนจึงต้องใช้เวลาเรียนรู้โดยอาศัยประสบการณ์และการฝึกฝน

อย่างไรก็ตามผลที่ได้นี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ ดังจะเห็นได้จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นศึกษาและวิเคราะห์ ขั้นออกแบบสร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอ และขั้นประเมินผลงาน เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ โดยลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ประกอบไปด้วย สถานการณ์ หรือเรื่องราวต่างๆ ที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ในการที่จะค้นหาคำตอบ การที่ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้จากการสืบค้น ข้อมูลที่จำเป็นต่อการหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหา โดยใช้หลักการทาง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์นั้นนำไปสู่การคิดและออกแบบผลงานเชิงสร้างสรรค์ สร้างวิธีแก้ปัญหาด้วยการเชื่อมโยงความรู้ด้านวิศวกรรม มาสร้างสรรค์ผลงานภายใต้ข้อจำกัดและเงื่อนไขที่กำหนด สามารถถ่ายทอดกระบวนการคิด ผ่านเทคนิคทางศิลปะให้มีความน่าสนใจ นำเสนอ แนวคิด วิธีแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยออกแบบวิธีนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่าย น่าสนใจ โดยเป็นการฝึกให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ Hu & Adey (2002) ที่กล่าวว่า นอกจากปัจจัยทางด้านสติปัญญาที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้วยังมี ปัจจัยอื่นๆที่มีอิทธิพลโดยตรงได้แก่ ลักษณะเฉพาะตัวหรือบุคลิกภาพ สภาพแวดล้อม แรงจูงใจ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีมาอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับ Yang et al. (2016) ที่กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่นักเรียนต้องใช้เวลาสะสมความรู้และประสบการณ์ หากนักเรียนได้รับการชี้แนะหรือฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง จะส่งผลให้นักเรียนมีความคิดที่มีประสิทธิภาพ มีหลักเกณฑ์และคิดในสิ่งที่ประโยชน์ต่อผู้อื่นได้ และสอดคล้องกับ สมรัก อินทวิมลศรี (2560) กล่าวว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการฝึกฝน

นักเรียนต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ อาศัยประสบการณ์และฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับ จาริพร ผลมูล (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพรสำหรับวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ผลงานอย่างอิสระ โดยการนำความรู้วิทยาศาสตร์มาปรับปรุง หรือประดิษฐ์ชิ้นงาน ซึ่งการเพิ่มศิลปะเข้าไปช่วยในการเรียนวิทยาศาสตร์ และฝึกฝนให้นักเรียน ได้ใช้เหตุผลในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างศิลปะและวิทยาศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนเกิด ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

2. ผลการศึกษาพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยระดับดี คิด เป็นร้อยละ 100 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อภิปรายได้ว่า การจัดการเรียน การสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการเน้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น เป็นการสร้าง ปฏิสัมพันธ์ มีการวางแผนการทำงาน ร่วมมือกันในการทำงาน แสดงความคิดเห็นร่วมกัน สามารถ ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์ ซึ่งข้อสนับสนุนของพฤติกรรมการทำงาน กลุ่มที่ประสบความสำเร็จ สอดคล้องกับ มัลลิกา วิชชุกรองครัต (2553) ที่กล่าวถึงการทำงานเป็น ทีมไว้ว่า การร่วมทำกิจกรรมโดยมีวัตถุประสงค์เดียวกัน สนับสนุนช่วยเหลือ ใช้ทักษะ ประสบการณ์ร่วมกัน อย่างเต็มความสามารถ และมีการประสานงานอย่างดี ช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ และสามารถพัฒนาองค์การให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดของทีมได้ เช่นเดียวกับสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ได้กล่าวไว้คือ การจัดกิจกรรมโดยกระบวนการ ทำงานกลุ่มมีข้อดีคือผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง ผู้เรียนมีการปรับตัวใน การทำงาน บทบาทของสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อที่จะขับเคลื่อนงานให้ประสบความสำเร็จตาม เป้าหมายที่ตั้งไว้

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการ จัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t = 20.357^*$ , Sig. = .000) ซึ่งผลการวิจัย เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อภิปรายได้ว่า เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม ที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ลักษณะสำคัญของการ จัดการเรียนการสอนที่ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ประกอบไปด้วย สถานการณ์ หรือเรื่องราวต่างๆ ที่ ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ในการที่จะค้นหาคำตอบ โดยเป็นปัญหาที่ผู้เรียนพบเห็นได้จริง ในชีวิตประจำวันหรือในแหล่งชุมชนใกล้ตัวซึ่งสถานการณ์ ปัญหา จะสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน นำมาใช้กระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการที่จะหาความรู้ ค้นหาคำตอบได้ สอดคล้องกับ Sock lingam et al.(2011) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่า ลักษณะของ



สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียนและนักเรียนมีความคุ้นเคยมีความสัมพันธ์และมีผลในทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยตรง และสอดคล้องกับ มินกาญจน์ แจ่มพงษ์ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดฝึกทักษะสะเต็มศึกษาเพื่อการสร้างสรรค้ชิ้นงานเรื่องพลังงานรอบตัวเรา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 35 คนพบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 2.83 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.37 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน มีรายละเอียดเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย จะเห็นได้ว่าความพึงพอใจแต่ละด้าน มีรายละเอียด ดังนี้

ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานอย่างอิสระทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองนักเรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานอย่างอิสระ เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่หลากหลายและน่าสนใจนำไปสู่การสร้างสรรค้ชิ้นงาน เกิดแรงจูงใจในการคิดทำและการเรียนรู้ต่อไป

ด้านผู้เรียน ได้แก่ นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกิจกรรมที่หลากหลาย นักเรียนได้สนุกกับการทำกิจกรรมโดยเนื้อหาในกิจกรรมมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้นักเรียนสนใจและสนุกกับการเรียนมากขึ้น

ด้านเนื้อหา ได้แก่ เนื้อหาที่สอนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ประกอบไปด้วยสถานการณ์ หรือเรื่องราวต่างๆ ที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ในการที่จะค้นหาคำตอบ โดยเป็นปัญหาที่ผู้เรียนพบเห็นได้จริง ในชีวิตประจำวันหรือในแหล่งชุมชนใกล้ตัวซึ่งสถานการณ์ปัญหา สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน นำมาใช้กระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการที่จะหาคำตอบ ค้นหาคำตอบ นำไปสู่การส่งเสริมความคิดในการสร้างสรรค์งานของนักเรียน เช่นเดียวกับ สุนารี ศรีบุญ (2561) ที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกด้าน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รองลงมา ได้แก่ ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ บรรยากาศในการเรียนรู้ จากผลการสอบถามความพึงพอใจข้างต้น เนื่องจากด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี มีขั้นตอนการสอนที่ชัดเจนกิจกรรมการเรียนรู้แปลกใหม่น่าสนใจ สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้อยากค้นหาคำตอบของปัญหา นักเรียนจึงมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าด้านอื่น ๆ อีกทั้งยัง

สอดคล้องกับงานวิจัยของ จาริพร ผลมูล (2558) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ระดับดี (เฉลี่ย 3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM เป็นการบูรณาการแบบสอดแทรกเนื้อหา โดยมีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับ ชีวิตประจำวัน แหล่งชุมชนใกล้ตัวผ่านการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

### ข้อค้นพบงานวิจัย

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ดีขึ้น ซึ่งพิจารณาจากคะแนนที่ผู้วิจัยประเมินชิ้นงานของนักเรียนด้วยแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์หลังทำกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จะเห็นว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับ และทำให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพิจารณาจาก คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้ ยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมอย่างสนุกสนาน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งกันและกัน มีความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม มีการแสดงความคิดเห็นทำให้เกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนและฝึกการทำงานเป็นกลุ่มได้เป็นอย่างดี

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ดังนั้นผู้สอนอาจเป็นเพียงผู้ให้คำชี้แนะมากกว่าที่จะสอนให้นักเรียนปฏิบัติ ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการคิดซึ่งจะทำให้ความคิดของนักเรียนไม่ติดอยู่ในกรอบเพื่อหาคำตอบ แต่ควรกำหนดประเด็นให้ชัดเจน

2. การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจในหลักการของแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจน ผู้สอนควรกำหนดเวลาในแต่ละขั้นและควบคุมเวลาให้เหมาะสมและควรเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติภายในเวลาที่กำหนด

#### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไปทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ และประยุกต์ใช้กับกลุ่มสาระวิชาอื่น ๆ

2.ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการพัฒนาทักษะในด้านอื่น ๆ ที่สามารถส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (สสวท., 2560). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา. สืบค้น 18 ธันวาคม 2562, จาก <https://designtechnology.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/83/2018/10/Mag-210.pdf>
- จารีพร ผลมูล เกริก ศักดิ์สุภาพ และ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2558). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร. 34 th The National Graduate Research Conference.
- ไพฑูริย์ สิ้นลารัตน์. (2558). ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ต้องก้าวให้พ้นกับดักของตะวันตก. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์ประสิทธิ์. (2559). การพัฒนาชุดฝึกทักษะสะเต็มศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงานเรื่องพลังงานรอบตัว. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- มัลลิกา วิชุกรอิงครัต . (2553). การศึกษาการทำงานเป็นทีมของพนักงานครูเทศบาลสังกัดเทศบาล เมืองชลบุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ค.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิวรรณ สารกิจปรีชา. (2550). การเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้เด็กไทย. สืบค้น 30 ธันวาคม 2562, จาก [https:// www.preschool.or.th/knowledge\\_creative.php](https://www.preschool.or.th/knowledge_creative.php)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2558). หลักสูตรอบรมศึกษานิเทศก์. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- สมรัก อินทวิมลศรี . (2560). ผลของการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในวิชาชีววิทยาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนารี ศรีบุญ . (2561). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Guilford, J.P. (1959). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A Scientific creativity test for secondary school student. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.

- Riley, S. (2016). 6 steps to creating a STEAM-centered classroom. Retrieved on January 28, 2020, from <http://educationcloset.com/2016/02/25/6-steps-to-creating-a-steam-centered-classroom>
- Socklingam, N., Rotgans, J., & Schmidt, H. (2011). The relationships between problem characteristics, achievement-related behaviors, and academic achievement in problem-based learning. *Advances in Sciences Education*, 16(4), 481-490.
- Yakman,G (2015). STEAM Education Program Description. Retrieved on December 8, 2019, from [http:// steamed.com /wp - content / uploads/ 2014/12/STEAM-Education-program-Description](http://steamed.com/wp-content/uploads/2014/12/STEAM-Education-program-Description)
- Yang, K., Lin, S., Hong, Z., &Lin,H.(2016). Exploring the assessment of and relationship between elementary students scientific creativity and science Inquiry. *Creativity Research Journal*, 28(1), 16-23