

การใช้ STEAM Education พัฒนาการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

THE USE OF STEAM EDUCATION LEARNING TO DEVELOP MATTAYOM SUKSA 3 STUDENTS' CREATIVE THINKING

รัชฎาภรณ์ จันทร์ทอง *

RATCHADAPORN CHANTHONG

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา (STEAM Education) เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อน-หลังเรียนของนักเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษา 3) ศึกษาความสามารถการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษา 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 วิทยาลัยนาฏศิลป์อ่างทอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ดำเนินการวิจัยโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษา แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า (1) ประสิทธิภาพการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นักเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษามีค่าเท่ากับ 78.83/78.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (2) ผลสัมฤทธิ์ของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นักเรียนหลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (4) ความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษาอยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา ความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์

* รองผู้อำนวยการวิทยาลัยนาฏศิลป์อ่างทอง สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์

Deputy Director, Anghong College of Dramatic Arts, Bunditpatanasilpa Institute

Abstract

The purposes of this research were; 1) to synthesize the efficiency of guidelines for creating lessons based on STEAM Education for the development of students' creative thinking. 2) to compare the learning achievement of the students, before and after the implementation of the lessons based on STEAM Education 3) to investigate the creative thinking ability of the students who used the lessons based on STEAM Education 4) to study the satisfaction of the students who used the lessons based on STEAM Education. The experimental group was 30 Mattayom Suksa 3 students from Anghong College of Dramatic Arts in the first semester of 2018 academic year got from the Purposive Sampling technique. The research instruments were a teaching model of STEAM Education, a learning management plan in accordance with STEAM Education, an achievement test, a creativity test, and a satisfaction questionnaire. The data were analyzed by using mean and standard deviation.

The findings revealed many interesting issues. First, the guidelines for learning management by STEAM Education for the development of students' creative thinking showed the efficiency index at 78.83/78.75 which was higher than the standard index at 75/75. Second, after learning by STEAM Education, students' achievement was statistically higher at a significance level of 0.01. Third, creative thinking ability of students after learning by STEAM Education was statistically higher than the former at a significance level of 0.01. Finally, satisfaction of students who learned by STEAM Education showed the highest level.

Keywords: STEAM Education, Creative Thinking, Mattayom Suksa 3, Science

บทนำ

การดำเนินชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องพัฒนาเด็กทุกวัยให้ได้รับการเลี้ยงดูที่ได้มาตรฐาน มีพัฒนาการดีทุกด้าน มีทักษะชีวิต มีวินัยและวุฒิภาวะ สามารถควบคุมอารมณ์และปรับตัวในโลกที่กำลังมีการเปลี่ยนแปลงทางสังคมอย่างรวดเร็ว ระบบการศึกษาไทยมีความพยายามสร้างฐานข้อมูล ค้นหาปัจจัยแก้ไขและมุ่งพัฒนาให้เกิดทักษะสี่ประการที่มีความจำเป็นสำหรับเด็กในยุคศตวรรษที่ 21 ให้มีทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา มีจินตนาการ สร้างสรรค์นวัตกรรมได้ด้วยมือทำด้วยตนเอง มีความพร้อมในด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ ร่วมมือทำงานเป็นทีม มีภาวะผู้นำในด้านการสื่อสาร รู้เท่าทันสื่อด้านคอมพิวเตอร์ มีความรู้เทคโนโลยีสารสนเทศการสื่อสาร ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ เพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่ยุทธศาสตร์ชาติ ตามนโยบายประเทศไทย 4.0 มีความเมตตา กรุณา คุณธรรม จริยธรรม และจิตสำนึกในการสร้างเสริมความรู้และทักษะความเป็นพลเมืองที่ดี การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องเชื่อมโยงกับภาคชีวิตจริงจึงจะเป็นการเรียนรู้ที่ทรงพลัง หลักสูตรควรเป็นแบบสหวิทยาการ เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ประเด็นปัญหาในโลกของความเป็นจริง มีการบูรณาการศาสตร์การเรียนรู้หลากหลายวิชา นำความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวัน (สุพรรณิชาญประเสริฐ, 2556)

ปัจจุบันมีการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนบูรณาการความรู้หลากหลายศาสตร์เข้าด้วยกัน จัดทำมาตรการเพื่อปรับกระบวนการเรียนรู้ในบริบทต่าง ๆ ทั้งในสถานศึกษาและแหล่งการเรียนรู้นอกห้องเรียน เพื่อสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่ ด้วยวิธีการวิจัยและพัฒนาคนให้มีความรู้คู่คุณธรรมในทุกช่วงวัย สะเต็ม (STEM) และสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เป็นอีกคำตอบหนึ่งที่กำลังนิยมใช้จัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะสำคัญของคนในศตวรรษที่ 21 สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการห้าสาขาวิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเพิ่มศิลปะ (ART) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการในการออกแบบชิ้นงานให้มีความสวยงามยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยเสริมเรื่องความคิดสร้างสรรค์ สร้างแรงบันดาลใจ ความสุขในการเรียนรู้สู่การเติบโตอย่างสมดุล การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) อาจนำไปสู่นัยในการเป็นนักวิทยาศาสตร์ และเพิ่มพูนทักษะในการแก้ปัญหา มีผลการวิจัยยืนยันว่าหลังจากได้เรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา

และมีความสุขพึงพอใจในการเรียนมาก (นัสนรินทร์ ปือชา, 2558) และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนทักษะความคิดสร้างสรรค์ และมีเจตคติที่ดีมากต่อการเรียน (ชนัดดา ภูโปรง และคณะ, 2559)

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาวิธีพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ด้วยการให้นักเรียนได้ลงมือทำงานด้วยตนเอง ช่วยพัฒนาทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่สุด เพราะนักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง รู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความคิดสร้างสรรค์ (วิจารณ์ พานิช, 2555) พัฒนาตนเองเพื่อเตรียมความพร้อมเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพในโลกยุคศตวรรษที่ 21 อย่างเต็มภาคภูมิ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อน-หลังเรียนของนักเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษา
3. ศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษา
4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษา

วิธีการศึกษา

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น วิทยาลัยนาฏศิลป์อ่างทอง ประจำปีการศึกษา 2561 จำนวน 130 คน

กลุ่มตัวอย่าง สุ่มเลือกแบบเจาะจงจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 30 คน

ตัวแปรต้น ได้แก่ การใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นักเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน คือ ตั้งคำถาม (Ask) สำรวจค้นหา (Explore) วางแผน (Plan) สร้างสรรค์ชิ้นงาน (Create) ทดสอบ (Test) ปรับปรุง (Improve) และนำเสนอ (Result)

1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานวิทยาลัยนาฏศิลป์ชั้น ม.1-6 หลักสูตรสถานศึกษาวิทยาลัยนาฏศิลป์อ่างทอง หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหา ดังนี้ คือ ความเร่งแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา แรงพวงของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ แรงเสียดทานสถิต แรงเสียดทานจลน์ โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง และแนวโค้ง

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ใช้เวลาเรียน 16 ชั่วโมง ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ จุดประสงค์ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรม และวัดผลประเมินผล

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ประเมินความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัดตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ จึงนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.49 มาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างข้อสอบ เทคนิคการเขียนข้อสอบ

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of item objective Congruence: IOC) ความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือกและการใช้คำถาม นำไปปรับปรุงแก้ไขแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67-1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ตรงตามจุดประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

คะแนน -1 หมายถึง ไม่ตรงตามจุดประสงค์นั้น

2.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.5 นำคะแนนที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.85 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.69

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 ในภาคสนาม

2.7 นำคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder Richardson

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ของกิลฟอร์ด (Guilford, 1954, อ้างถึงใน อารีพันธ์มณี 2540, น. 27-33) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ วางกรอบให้ครอบคลุม

3.2 สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ท (Likert Scale) โดยเกณฑ์การให้คะแนนมี ดังนี้

5 หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์ระดับมากที่สุด

4 หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์ระดับมาก

3 หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์ระดับปานกลาง

2 หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์ระดับน้อย

1 หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์ระดับน้อยที่สุด

3.3 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบ

3.4 จัดทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบสอบความพึงพอใจของนักเรียนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคิร์ท (Likert Scale) จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ เพื่อหากรอบการวัดความพึงพอใจให้ครอบคลุมด้านบทบาทครู-นักเรียน วิธีจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และประโยชน์ที่นักเรียนได้รับ

4.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน โดยเกณฑ์การให้คะแนนมีดังนี้

5 หมายถึง พึงพอใจระดับมากที่สุด

4 หมายถึง พึงพอใจระดับมาก

3 หมายถึง พึงพอใจระดับปานกลาง

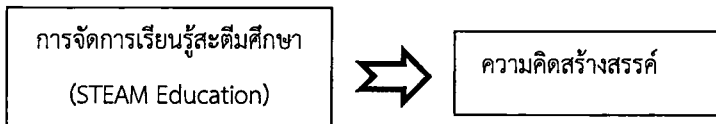
2 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อย

1 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อยที่สุด

4.3 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบวัดความพึงพอใจให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบสอดคล้องระหว่างคำถามกับองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ (Index of Consistency: IC) แล้วคัดเลือกคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00

4.4 จัดทำแบบวัดความพึงพอใจ ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

กรอบแนวคิดในการวิจัย



การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทดสอบก่อนเรียนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แล้วจึงจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการตั้งคำถาม (Ask) กระตุ้นความคิด ให้นักเรียนลงมือสร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนรวบรวมข้อมูล หาความรู้เพื่อใช้แก้ปัญหาโดยแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน สืบค้นข้อมูลหาผู้ที่มีความรู้ที่จะนำมาประดิษฐ์ชิ้นงาน
3. ขั้นวางแผน (Plan) หลังจากนักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลแล้ว ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ค้นมา แล้วจึงตัดสินใจเลือกวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือสร้างสรรค์ชิ้นงาน

4. ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Create) นักเรียนแต่ละกลุ่ม สร้างสิ่งประดิษฐ์ตามที่วางแผนไว้

5. ขั้นทดสอบชิ้นงาน (Test) ที่นักเรียนได้สร้างสรรค์ขึ้น

6. ขั้นปรับปรุง (Improve) ชิ้นงานที่ประดิษฐ์ขึ้น หากงานใดมีปัญหา ก็จะปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดสอบอีกครั้ง

7. ขั้นนำเสนอ (Result) แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับกลุ่มอื่น ๆ เสนอความคิดและประมวลผลความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมา

เมื่อจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาครบ 7 ขั้นตอนและทดสอบหลังเรียนแล้ว นักเรียนทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำข้อมูล คะแนนการวิจัยทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจไปวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามวัตถุประสงค์การวิจัย 4 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
3. ผลการศึกษาศามารถในการคิดสร้างสรรค์
4. ผลการศึกษาศามารถในการจัดการเรียนรู้

1. ผลการศึกษาศามารถในการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ประสิทธิภาพจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นักเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา

คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			ประสิทธิภาพ
คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	E_1 / E_2
20	15.77	78.83	30	23.63	78.75	78.83 / 78.75

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นักเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่มีค่าเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 78.79 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยคะแนนระหว่างเรียนคะแนนเต็ม 20 คะแนน ค่าเฉลี่ย 15.77 ประสิทธิภาพ 78.83 คะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คะแนนเต็ม 30 คะแนน ค่าเฉลี่ย 23.63 ประสิทธิภาพ 78.75 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 75/75

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ก่อนและหลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ก่อน-หลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษา

	คะแนน	N	\bar{X}	S.D.	T	P
ก่อนเรียน	40	30	15.00	4.13	31.58	0.00
หลังเรียน	40	30	31.5	4.36		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนซึ่งมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.13 และจากการทดสอบหลังเรียนคะแนนเต็ม 40 คะแนน คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 31.5 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.36 เมื่อทดสอบด้วยค่าสถิติ t-test แสดงให้เห็นว่าค่าผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ หลังเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน หลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษา

	คะแนน	N	\bar{X}	S.D.	T	P
ก่อนเรียน	20	30	14.07	1.36	17.03	0.00
หลังเรียน	20	30	18.77	0.97		

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนซึ่งมีคะแนนเต็ม 20คะแนน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.07 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.36 และจากการทดสอบหลังเรียนคะแนนเต็ม 20 คะแนน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.77 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.97 เมื่อทดสอบด้วยค่าสถิติ พบว่าค่า t มีค่าเท่ากับ 17.03 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน หลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ หลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษาดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นักเรียน

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	อันดับ
บทบาทผู้สอน	4.74	0.44	มากที่สุด	2
บทบาทผู้เรียน	4.77	0.42	มากที่สุด	1
วิธีการจัดการเรียนรู้	4.71	0.45	มากที่สุด	4
การวัดผลประเมินผล	4.72	0.45	มากที่สุด	3
ประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ	4.69	0.46	มากที่สุด	5
รวม	4.73	0.44	มากที่สุด	

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ก่อนและหลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษานักเรียนมีความพึงพอใจ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านบทบาทผู้เรียนมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 รองลงมา คือด้านบทบาทผู้สอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 ด้านการวัดผลประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 และด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46

สรุปและอภิปรายผล

1. ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นักเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพ 78.83/78.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยหลังเรียน (\bar{X} =31.5, S.D 4.36) สูงกว่าก่อนเรียน (\bar{X} =15.00, S.D.=4.13) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาจะมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (\bar{X} =18.77, S.D.=0.96) สูงกว่าก่อนเรียน (\bar{X} =14.07, S.D.=1.36) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาในระดับมากที่สุด จากผลการวิจัยตามที่กล่าวมานำไปสู่การอภิปรายผล ดังนี้

1. ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษามีค่าประสิทธิภาพ 78.83/78.75 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้คือการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพสูง

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75 ตัวแรก (E_1) ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา พบว่าประสิทธิภาพ (E_1) มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 78.83 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 75 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75 ตัวหลัง (E_2) ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพ (E_2) มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 78.75 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 75 ตามสมมติฐาน สอดคล้องกับผลวิจัยของมินกาญจน์ แจ่มพงษ์ (2559) เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกแบบสะเต็มศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัวเรา นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี พบว่าชุดฝึกแบบสะเต็มศึกษามีค่าประสิทธิภาพ 80.76/81.54 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์การเรียนสูงขึ้น หลังเรียน (\bar{X} =31.5, S.D.=4.36) สูงกว่าก่อนเรียน (\bar{X} =15.00, S.D.=4.13) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 15.00 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 31.5 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของนัสนรินทร์ ปือชา (2558) พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของพัฒมาอัสไวณี ตาเย๊ะ และคณะ (2558) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านบุเกะตาโหมง จังหวัดนราธิวาส สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลวิจัยของจารีพร ผลมูล (2557) เรื่องการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบสะเต็ม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา โรงเรียนชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร พบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษามีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียน ($\bar{X}=18.77$, S.D.=0.96) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}=14.07$, S.D.=1.36) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสูงขึ้นหลังเรียน โดยใช้สะเต็มศึกษา เนื่องจากสอดคล้องกับผลการวิจัยของนัสนรินทร์ ปือชา (2558) พบว่า หลังจากได้เรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และชนัดดา ภูโปร่ง และคณะ (2559) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ค่า E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 79.89/77.06 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 75/75 ทักษะความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เจตคติต่อของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์หลังเรียนมีค่า R2

เท่ากับ 0.3915 และมีค่า r เท่ากับ 0.3884 หมายความว่าตัวแปรทั้งสองในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. นักเรียนมีความพึงพอใจการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากผลการวิจัยนี้ พบว่า นักเรียนพึงพอใจการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา สอดคล้องกับผลการวิจัยของนัสรินทร์ ปือชา (2558) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับ พัทมาอัสไวณี ตาเย๊ะ และคณะ (2558) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับมาก และจารีพร ผลมูล (2558) ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา โรงเรียนชุมชนวังตะกอก ชุมพร พบว่าจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์ระดับดี (เฉลี่ย=3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ระดับดี (เฉลี่ย=3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.65/78.33 อยู่ในเกณฑ์ 82.5-77.5

ผลที่เกิดขึ้นต่อนักเรียนเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาในบทเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นการบูรณาการเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปศึกษา และคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น โครงการงานชิงช้าสวรรค์หรรษาเป็นการบูรณาการ S (science) คือ การเคลื่อนที่วงกลม T (Technology) คือ ประดิษฐ์ชิงช้าสวรรค์จากไม้ไอศกรีม E (Engineering) คือ การออกแบบชิงช้าสวรรค์ให้หมุนได้ A (Art) คือ การตกแต่ง และทาสีให้สวยงาม M (Mathematics) คือ การคำนวณขนาดของชิงช้าสวรรค์ไม้ไอศกรีม ฯลฯ

ส่วนโครงการกระดานหกฝรั่งเป็นการบูรณาการ S (Science) คือ โมเมนต์และคาน T (Technology) คือ กระดานหกจากไม้ไอศกรีม E (Engineering) คือ กระบวนการออกแบบการสร้างกระดานหก A (Art) คือ การตกแต่งด้วยสีสันทาสีสวยงามเป็นที่น่าสนใจ M (Mathematics) คือการคำนวณขนาดของไม้ไอศกรีม การนับจำนวนการคำนวณน้ำหนัก ความสมดุล เป็นต้น

นักเรียนได้วางแผน ลงมือทำ ลงมือแก้ปัญหา ทดลองอุปกรณ์ทำงาน ศึกษาหาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย นำมาสรุปและนำเสนอในรูปของโครงการสะสมศึกษา เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้แก่กัน ซึ่งการค้นคว้าหาความรู้ด้วยการลงมือทำด้วยตนเอง จนทำให้นักเรียนได้เกิดองค์ความรู้ และทบทวนเนื้อหาวิชาที่เรียนด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ มีความสุขกับการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงขึ้น มีทักษะในการทำงาน วางแผนงาน ทำงานเป็นทีม และกล้าแสดงออก ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของคนในศตวรรษที่ 21

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1. ก่อนจัดการเรียนรู้โดยใช้สะสมศึกษา พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ครูควรหาความรู้เป็นอย่างดี และจัดการเรียนการสอนอย่างรอบคอบเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
2. ครูควรชี้แจงการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะสมศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตน มีอิสระด้านความคิดเนื้อหา ครูเป็นผู้แนะให้คำปรึกษา
3. การเรียนรู้โดยใช้สะสมศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ผู้เรียนมีข้อจำกัดเรื่องเวลาครูผู้สอนควรยืดหยุ่นเรื่องเวลาในการทำกิจกรรม

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้โดยใช้สะสมศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ และรายวิชาอื่น ๆ
2. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะสมศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ผู้เรียนในระดับการวิเคราะห์ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์

รายการอ้างอิง

- จารีพร ผลมูล. (2557). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: กรณีศึกษาชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชนิดดา ภูโปร่งและคณะ. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- นัสรินทร์ ปือชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พัฒมาอัสไวณี ตาเย๊ะ และคณะ. (2558). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านบุเกะตาโฆง อำเภोजะเอย์ จังหวัดนราธิวาส. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์. (2559). การพัฒนาชุดฝึกทักษะเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงานแบบสะเต็มศึกษา เรื่องพลังงานรอบตัวเรา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สสวท.
- อารี พันธุ์มณี. (2540). ความคิดสร้างสรรค์กับการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อแกรมมี.

