

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
สะเต็มศึกษาร่วมกับโครงการเป็นฐาน

## A Development of Creative Thinking and Learning Achievement of Matthayomsueksa 5 Students based on the STEM Education Cooperated with Project-based Learning

ปรเมศวร์ วงศ์ชาชม<sup>1</sup>, กัญญารัตน์ โคจร<sup>2</sup>

Paramast Wongchachom<sup>1</sup>, Kanyarat Cojorn<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี  
ที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการ  
เป็นฐานให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนจำนวน 43 คน ที่ศึกษาใน  
โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2558 ซึ่งถูกสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย  
นี้คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงการ  
เป็นฐาน 2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดย  
เก็บข้อมูล 3 ช่วง ได้แก่ ก่อนเรียนด้วยกิจกรรมข้างต้น หลังเรียนด้วยกิจกรรมข้างต้นใน  
วงรอบปฏิบัติการที่ 1 และวงรอบปฏิบัติการที่ 2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่  
ความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ One Sample t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1) คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ทั้ง 3 ช่วง คือ 7.47 11.40 และ  
21.35

---

1 นิสิตระดับปริญญาโท ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2 อาจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

1 M. Ed. Candidate in Educational Research, Faculty of Education, Mahasarakham University

2 Lecturer Dr., Faculty of Education, Mahasarakham University



2) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการพัฒนา  
กิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้นในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และวงจร  
ปฏิบัติการที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ :** ความคิดสร้างสรรค์, สะเต็มศึกษา, การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน,  
สะเต็มศึกษาร่วมกับโครงงานเป็นฐาน

### **Abstract**

The purpose of this study were 1) to study a development of Matthayom Sueksa 5 Students's creative thinking based on the STEM Education cooperated with Project-based Learning, 2) to develop the students' learning achievement of Matthayom Sueksa 5 Students based on the STEM Education cooperated with Project-based learning to meet the 75 percent. The participants were 43 students of academic year 2015 from Roi-et Wittayalai School, Muang, Roi-et which selected by using the cluster random sampling technique. The research instrument were: 1) the lessons based on the STEM Education cooperated with Project-based Learning, 2) the creative thinking test, and 3) The achievement test. The data collection was separated to 3 phase including 1) before the students learning by using the STEM Education cooperated with Project-based Learning, 2) after the students learning with this activity in cycle 1, and 3) after the students learning with this activity in cycle 2. The data was analyzed by using frequency, mean, percentage, standard deviation and One Sample t-test.

The results indicated that

1) The students' creative thinking scores were 7.47, 11.40, and 21.35 respectively.

2) The students' achievement mean score after using the STEM Education cooperated with Project-based learning in cycle 1 was not meet the 75 percent and in cycle 2 was meet the 75 percent with significantly difference at the .05 level.

**Keywords :** Creative thinking, STEM Education, Project – Based Learning, STEM Education cooperated with Project-based Learning



## บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 ทักษะที่สำคัญที่ควรจะได้รับ การบรรจุไว้ในหลักสูตร การศึกษาของไทยนั้นประกอบด้วยทักษะที่สำคัญทั้งสิ้น 4 ประการ ได้แก่ การคิดแบบมีวิจารณญาณ คือ ความสามารถในการวิเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล และสามารถตัดสินคุณค่าของเรื่องราวต่างๆ ได้ การสื่อสาร คือ ความสามารถในการใช้ศัพท์ ใช้ภาษา ใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์สูงสุดและมีจิตวิทยาในการที่จะสื่อสารกับผู้อื่น การทำงานร่วมกัน คือ ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่มีพื้นฐานทางแนวคิด ความเชื่อ ความรู้ที่แตกต่างกัน เพื่อทำงานหรือกิจกรรมใดๆ ให้ประสบความสำเร็จ และการสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการจินตนาการ เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ อันจะนำไปสู่ การสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ (พิระพนาสุภณ. 2556) ซึ่งความคิดสร้างสรรค์นั้นมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นอย่างมาก และการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังจำเป็นต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ด้วยเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นในการตั้งสมมติฐาน การออกแบบ การทดลอง การแก้ปัญหา และการสรุปผลการทดลองล้วนแต่ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์เป็นพื้นฐานด้วยกันทั้งสิ้น (Lin, et al. 2003) ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดของบุคคลที่สามารถที่จะคิดได้ในหลายแง่หลายมุม ซึ่งลักษณะความคิดจะแตกต่าง

กันออกไปจากบุคคลอื่น โดยที่ผลของความคิดนั้นสามารถก่อให้เกิดวิธีการแก้ไขปัญหาที่เผชิญอยู่และยังสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสิ่งใหม่ต่อไปได้ ซึ่งมีความสำคัญมากในการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบันเป็นอย่างมาก ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเผชิญหน้ากับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน

เมื่อพิจารณาผลการจัดการศึกษาของไทยในปัจจุบันนั้นจะเห็นได้ว่าการจัดการศึกษาของไทยนั้นยังมีคุณภาพไม่เท่ากับนานาชาติ ดังที่เห็นได้จากผลการจัดอันดับของผลการประเมินโครงการศึกษาแนว โนม์ การจัดการศึกษา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (TIMSS) ของเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของประเทศไทย ในปี ค.ศ. 2007 และ 2011 มีคะแนนเฉลี่ยในวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 471 และ 451 ตามลำดับ และเมื่อแบ่งตามอนุภูมิภาคแล้วคะแนน TIMSS ของเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคอีสานตอนบนนั้นมีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในปีค.ศ. 2007 และ 2011 เท่ากับ 454 และ 430 ตามลำดับ (โครงการ TIMSS สสวท. 2554 : 20) เช่นเดียวกับโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ที่เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ แต่เมื่อพิจารณาจากการที่ผู้วิจัยได้ลงไปศึกษา และสังเกตการณ์การจัดการเรียนการสอน และสัมภาษณ์ ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้



วิทยาศาสตร์ ได้พบปัญหาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนยังไม่มีโอกาสในการทำกิจกรรมที่คอยส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเท่าที่ควร อีกทั้งนักเรียนยังไม่ค่อยมีโอกาสในการเรียนรู้และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมาย จึงควรปรับรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือทำด้วยตนเอง เพื่อที่จะช่วยทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดจากการที่ตัวนักเรียนเองเป็นผู้กำหนดปัญหาและตั้งสมมุติฐาน รวมทั้งเลือกแนวทางแก้ไขปัญหา โดยผ่านกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงต่อตัวนักเรียนและสามารถประสบผลสำเร็จในการเรียนและมีความรู้ที่ยั่งยืนได้

แนวคิดสะเต็มศึกษา คือการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาระหว่างสาขาวิชาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำเอาจุดเด่นและวิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน นอกจากนี้ สะเต็มศึกษา ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 อีกด้วย (พรทิพย์ ศิริภทราชัย. 2556: 49 - 56) นับตั้งแต่มีกระแสการส่งเสริมการจัด

กิจกรรมการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ด้วยสะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน หรือ Project-based learning (PBL) ก็ได้รับความสนใจและกล่าวถึงเป็นอย่างมาก โดยนักการศึกษาอ้างว่า การเรียนรู้แบบโครงงานนั้นสอดคล้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งหากผู้เรียนได้รับการเรียนรู้แบบโครงงานก็จะได้รับการส่งเสริมทักษะในหลายๆ ด้าน (เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว. 2557: 14 - 17) ดังนั้นการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา จำเป็นต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติได้ทำงานเป็นกลุ่ม มีการอภิปราย และสื่อสารกันเพื่อที่จะได้นำเสนอผลงานคล้ายกับแนวทางการเรียนรู้แบบโครงงาน ซึ่งได้มีการศึกษามาแล้วว่าสามารถส่งเสริมให้ผู้ทำกิจกรรมเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ซึ่งกระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานที่บูรณาการเข้ากับสะเต็มศึกษาเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนไทย ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่มีแนวโน้มลดต่ำลงเรื่อยๆ (รักษพล รัตนวงศ์. 2556 : 15 - 16)

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด โดยนำเอากลวิธีสะเต็มศึกษาที่ร่วมกับการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อใช้



ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ซึ่งการใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานนั้นสามารถที่จะปรับใช้ให้เกิดความเหมาะสมกับการที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

### วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 11 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียน

ร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มากจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) ได้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวนนักเรียน 43 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ 1.1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในรายวิชาฟิสิกส์ แบ่งออกเป็น 2 วงรอบปฏิบัติการ ได้แก่ วงรอบปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต จำนวน 9 แผน และวงรอบปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก จำนวน 7 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 2.1) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 2 ข้อคำถาม ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน ได้แก่ 1. ความคิดริเริ่ม (Originality) 2. ความคิดคล่อง (Fluency) 3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และ 4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) 2.2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย เรื่อง ไฟฟ้าสถิต 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ และ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ

ขั้นตอนการวิจัย

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดสร้างสรรค์ 3



ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 คือ ก่อนที่กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ช่วงที่ 2 คือ หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้รับการเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 และ ช่วงที่ 3 คือ หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้รับการเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล 2 ช่วง คือ หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้รับการเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 และ หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้รับการเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

1. ช่วงที่ 1 ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับแรก

2. ช่วงที่ 2 ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต กับกลุ่มตัวอย่าง

3. เมื่อสอนครบ 9 แผน แล้วจึงทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ไฟฟ้าสถิต

4. ช่วงที่ 3 ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก กับกลุ่มตัวอย่าง

5. เมื่อสอนครบ 7 แผน แล้วจึงทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับที่ 3 และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ที่ได้รับจากการเก็บข้อมูลทั้ง 3 ครั้ง โดยใช้ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 และ 2 โดยใช้สถิติ one sample t - test

### ผลการวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 43 คน โดยทำการเก็บข้อมูล 3 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ก่อนที่กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ช่วงที่ 2 หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้รับการเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 และ ช่วงที่ 3 หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้รับการเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งได้ผลการวิจัยดังนี้

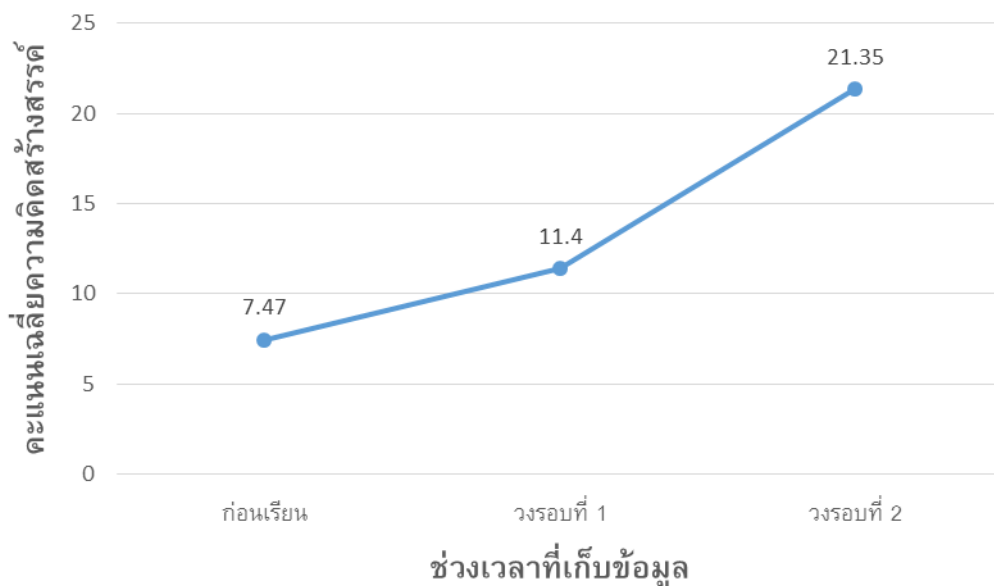


ตาราง 1 ผลการศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 3 ช่วง

ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล	จำนวนนักเรียน	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	$\bar{x}$	S.D.
ช่วงที่ 1	43	3	14	7.47	2.44
ช่วงที่ 2	43	6	19	11.40	2.95
ช่วงที่ 3	43	8	38	21.35	7.89

จากตาราง 1 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 3 ช่วงคือ ก่อนเรียน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.47 11.40 และ 21.35

ตามลำดับ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ มีการพัฒนาการที่ดีขึ้นดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพประกอบ 1 ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ที่ได้จากการเก็บข้อมูลในแต่ละช่วง

และเมื่อทำการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

นักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ได้ผลดังนี้



ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 และ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้ One Sample t-test

วงรอบปฏิบัติการที่	คะแนนเต็ม	คะแนนตามเกณฑ์ร้อยละ	คะแนนที่ได้		t	df	S.D.	Sig.
			เฉลี่ย	ร้อยละ				
1	20	15	8.91	44.55	-25.436	42	1.57	.000
2	20	15	16.00	80.00	3.566	42	1.84	.001

จากตาราง 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนหลังจากที่ได้รับการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 8.91 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 44.55 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนหลังจากที่ได้รับการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 16.00 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผล

การศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์และการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับโครงงานเป็นฐาน อภิปรายผลได้ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังจากที่ได้รับการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในการเรียนวิชาฟิสิกส์ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.47 11.40 และ 21.35 แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานนั้นสามารถช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ที่ดีขึ้น ซึ่งขั้นตอนการเรียนรู้แบบโครงงานที่ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษานั้นมีขั้นตอนที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้มีการคิด ตั้งสมมุติฐาน ทำการหาคำตอบ สรุปผลและอภิปรายผลด้วยตนเอง และยังมีการทำงานร่วมกันเป็นทีมหรือเป็นกลุ่ม เพื่อที่จะรู้จักเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น อีกทั้งยังเน้นให้นักเรียนคิดให้หลากหลาย เน้นการคิดของนักเรียนที่สามารถจะคิดได้หลายแง่หลายมุม ซึ่งมีลักษณะความคิดที่แตกต่างกันออกไปจากนักเรียนคนอื่น โดยที่ผลของความคิดของนักเรียนนั้นสามารถก่อเกิดวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนต้องการหาคำตอบได้ กระบวนการนี้จึงมีส่วนสำคัญที่จะช่วยพัฒนาการคิดของนักเรียนซึ่งในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ผู้ทำวิจัยได้นำเอา





แผนผังก้างปลา มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น ซึ่งการใช้ผังก้างปลาเป็นแผนผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบหลายๆ คำตอบที่เป็นไปได้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหา โดยในการคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้เหล่านี้ นักเรียนจำเป็นที่จะต้องการระดมสมอง (Brainstorming) ซึ่งเป็นการแสดงความคิดเห็นร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม โดยการระดมความคิดอย่างอิสระของนักเรียนทุกคนในกลุ่มจะช่วยให้ทุกๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา จากนั้นจึงพิจารณาถึงคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยที่มีการจัดกลุ่มคำตอบที่ซ้ำเดิมและคำตอบที่แปลกใหม่ ซึ่งในขั้นนี้ นักเรียนต้องรู้จักที่จะยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ในกรณีที่มีความเห็นของผู้อื่นดีกว่าของตนเอง เป็นการเปิดใจกว้างและมีอิสระในการที่จะคิดหาคำตอบจากคำตอบที่เพื่อนภายในกลุ่มเสนอมา เป็นการช่วยให้นักเรียนรู้จักยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น เพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้อง อีกทั้งในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานยังมีการนำเสนอผลงานในกลุ่มที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าและหาคำตอบมา ส่งผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกิดขึ้น ซึ่งข้อสรุปของแต่ละกลุ่มทำให้นักเรียนมีความรู้กว้างขึ้น และจากแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ร่วมกับการเรียนแบบโครงงานนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มได้มีการสร้างสรรค์ชิ้นงานซึ่งเป็นสิ่งประดิษฐ์ เพื่อนำเสนอสิ่งประดิษฐ์ของกลุ่มตนเองต่อเพื่อนๆ ในชั้นเรียน โดยการเรียนรู้ด้วยโครงงานจะเป็นไปตามความสนใจของนักเรียน ซึ่งการออกแบบและการคิดหาหัวข้อโครงงานที่ดีนั้นจะกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าอย่างกระตือรือร้นและใช้ทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ John W. T. (2000: 43) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นการเรียนรู้ที่

นักเรียนเรียนรู้ผ่านโครงงาน ซึ่งเป็นงานที่สลับซับซ้อนบนพื้นฐานของคำถามหรือปัญหาที่มากมายซึ่งนำนักเรียนเข้าสู่กระบวนการออกแบบแก้ปัญหาหรือหาคำตอบจากปัญหาที่นักเรียนสงสัย มีการสืบเสาะหาคำตอบที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระ มีการทำงานร่วมกันเป็นทีม มีการระดมสมองซึ่งเป็นการระดมความคิดเพื่อรวบรวมคำตอบที่นักเรียนแต่ละคนได้มา และสุดท้ายนักเรียนจะได้คำตอบที่เป็นไปได้เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป จากนั้นจึงทำการนำเสนอในสิ่งที่ตนเองได้ค้นคว้า ซึ่งจะต้องใช้เทคนิคหลากหลายรูปแบบนำมาผสมผสานกัน สอดคล้องกับคำกล่าวของ มนตรี จุฬาวัดฒนทล (2556: 16) ที่กล่าวว่า สะเต็มศึกษาที่จะฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีคิดตั้งคำถามและหาคำตอบที่หลากหลาย รู้จักแก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและค้นคว้าหาคำตอบที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่การค้นพบข้อสรุปใหม่ ๆ ทำให้นักเรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกัน เพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญที่พบในชีวิตจริง สอดคล้องกับสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิวารักษ์ ชนะสงคราม (2553 : 97-102) ที่ทำการวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยคือความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์



ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 นั้นการเรียนรู้แบบโครงงานหรือการที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการและขั้นตอนของโครงงานนั้นถือว่าเป็นสิ่งใหม่สำหรับนักเรียนทั้ง 43 คน ในช่วงแรกของวงรอบปฏิบัติการที่ 1 นั้นนักเรียนยังมีความกังวลเกี่ยวกับการทำโครงงานและกระบวนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยที่นักเรียนหลายกลุ่มจะกังวลเกี่ยวกับการตั้งคำถามหรือวัตถุประสงค์ของการทำโครงงานของกลุ่มตนเอง โดยส่วนมากคำถามเหล่านั้นที่นักเรียนตั้งมามีขึ้นแต่อยู่นอกเหนือขอบเขตเนื้อหาหรือหัวข้อในเรื่องที่เรียน เพราะนักเรียนแต่ละกลุ่มนั้นยังไม่เข้าใจถึงมโนทัศน์ของเรื่องที่เรียนในเชิงลึก จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่กำหนดไว้ และในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเอาผังก้างปลา ซึ่งทำให้เกิดความคิดในลักษณะเหตุและผล เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ช่วยในเรื่องการค้นหาว่าอะไรเป็นเหตุที่ก่อให้เกิดผล หรือผลที่เกิดขึ้นเกิดจากเหตุอะไรซึ่งมีความเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกัน สอดคล้องกับ จิตติ บุญประกอบ (2557 : 38) ที่กล่าวว่า ผังก้างปลาเป็นผังที่แสดงการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประเด็นปัญหาหลักแล้วเสนอสาเหตุหรือผลต่างๆ ในแต่ละด้านที่เป็นองค์ประกอบเกี่ยวข้องกัน โดยที่วิเคราะห์สาเหตุและผล รวมไปถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วย ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนมีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผลละมีการคิดที่เป็นระบบและยังส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจมโนทัศน์ได้ดียิ่งขึ้น ประกอบกับในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าใจถึงขั้นตอนของการเรียนรู้แบบโครงงาน

เป็นอย่างดีและมีการร่วมกันคิดหาประเด็นปัญหาหรือข้อคำถามที่จะนำมาเป็นหัวข้อโครงงาน มีการวางแผนการทำโครงงานร่วมกัน มีการร่วมมือกันทำโครงงานและร่วมกันสรุปผลการศึกษาค้นคว้าที่กลุ่มตนเองได้ศึกษามา แล้วจึงนำเสนอข้อสรุปที่กลุ่มตนเองค้นคว้าและศึกษามาได้สู่กลุ่มอื่นรวมไปถึงครูได้รับรู้ ในด้านการเลือกคำถามหรือประเด็นปัญหาที่จะทำโครงงานนั้น นักเรียนสามารถคิดคำถามหรือหาประเด็นปัญหาได้เป็นอย่างดี คือ นักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันคิดหาประเด็นปัญหาหรือข้อคำถามที่ตนเองสงสัยหรือต้องการหาคำตอบแล้วแลกเปลี่ยนข้อคำถามหรือประเด็นเหล่านั้นกับเพื่อนนักเรียนภายในกลุ่มเพื่อหาประเด็นปัญหาหรือข้อสงสัยภายในกรอบเนื้อหาที่วางไว้ โดยการเรียนรู้แบบโครงงานนั้นช่วงให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองสอดคล้องกับ วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2554 : 269) ได้กล่าวถึงความสำคัญของโครงงานว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งเน้นการปฏิบัติจริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่านที่ คือ มุ่งเน้นการเรียนรู้โดยผู้เรียนลงมือปฏิบัติเอง ซึ่งจะช่วยฝึกทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนด้วยความคิดอย่างเป็นระบบ รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีทักษะการตั้งคำถามและรู้จักวิธีแสวงหาคำตอบ มีทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียนตลอดจนรู้จักคิดและตัดสินใจในการสร้างทางเลือกอย่างมีเหตุผล สอดคล้องกับ รัชชพล ธนานุวงศ์ (2556 : 15-16) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบประสานรวมกันของวิชาทั้งสี่ในสะเต็มศึกษาจำเป็นต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติได้ทำงานเป็นกลุ่ม อภิปราย สื่อสารและนำเสนอผลงาน คล้ายกับแนวทางการเรียนรู้แบบ



โครงการ ซึ่งสามารถส่งเสริมให้ผู้ทำกิจกรรมเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คำสอน สีเพ็ง (2553 : 75 – 82) ที่ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่องไฟฟ้าแม่เหล็ก ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเรื่องไฟฟ้าแม่เหล็ก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยสรุปว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ดีขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ดังนั้นจึงควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์คุรุสภา, กรุงเทพฯ.
- คำสอน สีเพ็ง. (2553). *การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการความรู้แบบโครงการเรื่องไฟฟ้าแม่เหล็ก*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ฐิติ บุญประกอบ. (2557). *พัฒนาศักยภาพคน...ระบบ 4 คัด*. TPA news Human Development. 211: 37 – 38.

## ข้อเสนอแนะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนศึกษาและหาความรู้ตามสื่อต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่

2. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ในแต่ละขั้นตอนจะมีกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งบางกิจกรรมจำเป็นต้องใช้เวลามาก ครูผู้สอนอาจจะต้องยืดหยุ่นตามความเหมาะสมให้มีความสอดคล้องกับระยะเวลาเรียน

3. ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ครูผู้สอนควรอธิบายและทำความเข้าใจกับผู้เรียนให้เข้าใจในกระบวนการจัดการเรียนรู้ รวมไปถึงการแบ่งกลุ่มผู้เรียน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ



- ทิศนา แคมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว. (2557). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ (Project-Based Learning: PBL). *นิตยสาร สสวท.* 42 (188): 14-17.
- ประสาธน์ เถืองเฉลิม. (2557). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักรบริหาร.* 33(2): 49-56.
- พีระ พนาสุภณ. (2556). *21st Century Skill*. สืบค้นเมื่อ 18 มีนาคม 2559, จาก <http://www.peerapanasupon.com/21st-century-skills.html>.
- มนตรี จุฬาววัฒน์. (2556). *สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทุดสะเต็ม*. นิตยสาร สสวท. 42(185): 16.
- รักษพล ธนาณรงค์. (2556). *เรียนรู้สภาวะโลกร้อน ด้วย STEM Education แบบบูรณาการ*. นิตยสาร สสวท. 41(182): 15-16.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2554). *นวัตกรรมเพื่อการเรียน*. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,
- ศิวารักษ์ ชนะสงคราม. (2553). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, พระนครศรีอยุธยา.
- Lin, C., H. Weiping, A. Philip, and S. Jiliang. 2003. "The influence of CASE on scientific creativity." *Research in Science Education.* 33 (2): 143-162.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2013). *The results of the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) of Matthayom Sueksa 2 students*. Samutprakarn: Advanced Printing Service Co., Ltd.
- Thomas, J.W., 1998. *Project-Based Learning: Overview*. Novato,CA: Bug Institution for Education.
- Thomas, J.W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael, CA: Autodesk.