

ผลการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E วิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Effect of Using A 5E Inquiry Teaching Method in Mathematics  
on Sets for Mathayomsuksa IV Students

พัศ.ดร.ศรียา สว่าง<sup>1</sup>, รศ.ประสิทธิ์ ทองแจ่ม<sup>2</sup>, ผศ.ดร.สุรพล เนาวรัตน์<sup>3</sup>

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

<sup>2,3</sup>อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเอกสารประกอบการเรียน โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการสอนแบบปกติ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสิชลคุรุณาธารวิทยา อำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เอกสารประกอบการเรียน โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E และเอกสารประกอบการเรียนโดยการสอนแบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E และแผนการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ และแบบสอบถามความพึงพอใจ แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง แบบสองกลุ่ม วัดก่อนหลัง การทดลอง สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่าเอกสารประกอบการเรียน โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยของระดับคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าการสอนแบบปกติ ทั้งรายหน่วยและภาพรวม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งรายหน่วยและภาพรวม และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าการสอนแบบปกติ

**คำสำคัญ :** กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E / การสอนแบบปกติ / เอกสารประกอบการเรียน

## Abstract

The research aimed to develop supplementary texts using a 5E inquiry teaching method in mathematics on sets for mathayomsuksa IV students, compare the learning achievement of students through the use of a 5E inquiry teaching method and conventional approach, compare the learning achievement before and after learning by using a 5E inquiry teaching method and compare the satisfaction toward learning in mathematics on sets for mathayomsuksa IV students through the use of a 5E inquiry teaching method and conventional approach. The sample of this study consisted of 60 mathayomsuksa IV students in the first semester of academic year 2014 at Sichonkunathanvittaya school, Amphoe Sichon and Nakhonsithammarat Province who obtained using sample random sampling. The instruments used in the research were a 5E inquiry teaching method supplementary texts and the conventional supplementary texts, a 5E inquiry teaching method lesson plans and the conventional lesson plans, the achievement test, test of each unit and the satisfaction questionnaire. Pretest and posttest experimental design was used as research methodology. The statistics used for the data analyses were arithmetic means, standard deviation and dependent and independent t – test.

The research found that the supplementary texts by using a 5E inquiry teaching method in mathematics on sets for mathayomsuksa IV students have an average were very high level, the mathematics learning achievement on sets for mathayomsuksa IV students taught the use of a 5E inquiry teaching method was higher than that of those taught by the conventional approach both each unit and overall, the mathematics learning achievement on sets for mathayomsuksa IV students taught the use of a 5E inquiry teaching method after learning was higher than before learning both each unit and overall and the student's satisfaction toward learning by using a 5E inquiry teaching method was higher than that of those taught by the conventional approach.

**Keywords: Using A 5E Inquiry Teaching Method / Conventional Approach / Supplementary Texts**

## บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักคิดอย่างเป็นระบบระเบียบและมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ปัญหา สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เป็นพื้นฐานในการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยกันพัฒนาคุณภาพชีวิต ช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ. 2545ค : 1)

การจัดการศึกษาของครูคณิตศาสตร์ในประเทศไทย พบว่าครูมากกว่าร้อยละ 90 ใช้ตำราเรียน เป็นสื่อการเรียนการสอน และนักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน หรือคู่มือคณิตศาสตร์ของ

สำนักพิมพ์เอกชนเน้นการแก้ปัญหาที่เร็ว ใช้เวลาน้อยและเทคนิคพิเศษเน้นเรียนเพื่อเตรียมสอบ จึงไม่ปรากฏให้เห็นว่ามีทักษะ/กระบวนการ เกิดในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. 2546 : 32-33) ทำให้ผู้เรียนไม่ชอบคณิตศาสตร์ มีทัศนคติไม่ดีต่อการเรียน สื่อการเรียนการสอนมีน้อย ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการท่องจำ และไม่มีการบูรณาการ (อริปิตย์ คลีสุนทร. 2546 : 6 - 8) จากสาเหตุดังกล่าวส่งผลให้ผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน ซึ่งตรงกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O - NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555 - 2556 พบว่า นักเรียนทั่วประเทศ มีคะแนนเฉลี่ย 22.73 และ 20.48 ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม (คะแนนเต็ม 100 คะแนน) เมื่อพิจารณาการประเมินในระดับโรงเรียนของโรงเรียนสิชลคุุณาธารวิทยา อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช ปรากฏว่าในปีการศึกษา 2555 - 2556 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 21.47 และ 18.63 ตามลำดับ และสาระการเรียนรู้พีชคณิตเป็นสาระการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ

ซुकแมน (อ้างถึงใน พัทธา วีระเฝ้า. 2544 : 10) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ว่าเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการค้นคว้า และสืบสวนหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดความคิดอย่างมีเหตุผล การสอนแบบนี้จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มากกว่าการสอนที่ครูเป็นผู้บอกให้ทั้งหมดหรือมากกว่านักเรียนไปเรียนเองตามตำราอย่างเดียว ผู้เรียนมีอิสระในการหาความรู้ได้อย่างเหมาะสมตามความสามารถ ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการค้นคว้าหาความรู้ได้เป็นอย่างดี ความรู้ที่เกิดขึ้นด้วยวิธีนี้จะฝังแน่นและเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนได้นาน

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเอกสารประกอบการเรียน โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการสอนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E
4. เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการสอนแบบปกติ

### ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตประชากร  
ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิชลคุุณาธารวิทยา อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 198 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสิชลคุณาธารวิทยา อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 60 คน โดยผู้วิจัยใช้การสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน

## 2. ขอบเขตตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2 แบบ คือ การสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E และการสอนแบบปกติ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## 3. ขอบเขตเวลา

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิจัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

## การทบทวนวรรณกรรม

### 1. แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ยึดหลักแนวทางของกลุ่มนักการศึกษา BSCS ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมิน

การสอนแบบปกติเป็นการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยครูใช้วิธีอธิบายและบรรยาย และใช้สื่อการสอนตามความเหมาะสม ซึ่งมีขั้นตอน (อารยา กล้าหาญ, 2545 : 92) ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอน 3) ขั้นสรุปบทเรียน 4) ขั้นวัดและประเมินผล

### 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อารีย์ ปานถม (2550 : 74 - 77) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ป.2 เรื่อง โจทย์ปัญหาหารคน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E กับการจัดการเรียนรู้ปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติสูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ฟาราจ (อ้างถึงใน มุกดา บุตรวงศ์, 2549 : 44) ได้ทำการศึกษาวิธีการสอนแบบสืบเสาะและการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา จากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะมีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบสองกลุ่มวัดก่อนหลังการทดลอง (Pretest and posttest experimental design)

## 2. ขั้นตอนการวิจัย

1) รายงานผลการศึกษาเขตตามแนวระบบสัจพจน์ เป็นการศึกษาก่อนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยเรียบเรียงสาระเรื่องเขตตามแนวระบบสัจพจน์และสอดคล้องข้อสอบมาตรฐาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างเอกสารประกอบการเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบ

2) เอกสารประกอบการเรียน โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E จำนวน 3 หน่วยสร้าง โดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่ นางรัฐจิตา เห็นพร้อม และนางศุภฎิ ชาญภัคตร์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ร.ร.สิชลคุณาธารวิทยา อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช นางสาวอรชุนา บุญไกร ปรินญาโท ศษ.ม. หลักสูตรและการสอน ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ร.ร.สตรีทุ่งสง อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช นางนันทพร อามิตร ปรินญาโท ค.ม. บริหารการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ร.ร.สิชลคุณาธารวิทยา อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช และนายสุมิตร สำแดงสาร ปรินญาโท กศ.ม. บริหารการศึกษา ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ร.ร.สิชลคุณาธารวิทยา อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเอกสารประกอบการเรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 99 - 100) ดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 4 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมมาก

ระดับความคิดเห็น 3 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมปานกลาง

ระดับความคิดเห็น 2 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมน้อย

ระดับความคิดเห็น 1 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายคะแนน กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของการแปล ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง ระดับความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง ระดับความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ระดับความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

3) เอกสารประกอบการเรียน โดยการสอนแบบปกติ จำนวน 3 หน่วย สร้างโดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ

4) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E จำนวน 3 หน่วย สร้างโดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ศึกษารูปแบบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยการสอนแบบปกติ จำนวน 3 หน่วย สร้างโดยศึกษาเอกสาร

ที่เกี่ยวข้อง ศึกษารูปแบบและขั้นตอนการสอนแบบปกติ จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สร้างโดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง สร้างแบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ (ฉบับร่าง) จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา นำไปทดลองใช้ แล้ววิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเพื่อคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ จากนั้นทดลองใช้ครั้งที่ 2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรคำนวณของ Lovett จากนั้นนำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

7) แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ สร้างโดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสร้างแบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ (ฉบับร่าง) จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา นำไปทดลองใช้แล้ววิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเพื่อคัดเลือกข้อสอบจำนวน 10 ข้อ จากนั้นทดลองใช้ครั้งที่ 2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรคำนวณของ Lovett จากนั้นนำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

8) แบบสอบถามความพึงพอใจ สร้างโดยศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ จากนั้นสร้างแบบสอบถาม จำนวน 15 ข้อ (ฉบับร่าง) จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามกับนิยามความพึงพอใจ คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ทดลองใช้ครั้งที่ 1 แล้ววิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยการทดสอบหาค่าที่ คัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก 1.75 ขึ้นไป จำนวน 10 ข้อ จากนั้นทดลองใช้ครั้งที่ 2 เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคแล้วนำแบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ทำการเปรียบเทียบความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง เซต ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบค่าที่ แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม เป็นอิสระจากกัน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน เหมาะสมที่จะใช้ในการวิจัยต่อไป

2) ทดสอบก่อนเรียนนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้งรายหน่วยและภาพรวม

3) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E และการสอนแบบปกติ

4) ทดสอบหลังเรียนนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้งรายหน่วยและภาพรวม จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

5) ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการสอนแบบปกติ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) หากคุณภาพของเอกสารประกอบการเรียน โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E โดยหาค่าเฉลี่ยตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการสอนแบบปกติ ทั้งรายหน่วยและภาพรวม ใช้การทดสอบค่าที (t - test) แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม เป็นอิสระจากกัน

3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ทั้งรายหน่วยและภาพรวม ใช้การทดสอบค่าที (t - test) แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระจากกัน

4) เปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการสอนแบบปกติ โดยการหาค่าเฉลี่ย

#### ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพของเอกสารประกอบการเรียน โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ประเด็นที่ตรวจสอบ	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านรูปแบบของเอกสารประกอบการเรียน	4.93	0.26	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหา	4.55	0.51	มากที่สุด
3. ด้านแบบฝึกหัด	4.95	0.22	มากที่สุด
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.73	0.46	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผล	4.80	0.41	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.79	0.41	มากที่สุด

ผลการประเมินคุณภาพของเอกสารประกอบการเรียน โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า ด้านรูปแบบของเอกสารประกอบการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.26 ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 ด้านแบบฝึกหัด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 ด้านการวัดผลและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 จะเห็นว่าในแต่ละรายการมีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาโดยภาพรวม พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการสอนแบบปกติ จำแนกเป็นรายหน่วยและภาพรวม

หน่วยการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
หน่วยที่ 1	10	6.40	1.19	5.63	0.85	2.87
หน่วยที่ 2	10	6.63	1.00	5.63	1.07	3.75
หน่วยที่ 3	10	6.40	0.89	5.60	1.00	3.26
<b>ภาพรวม</b>	<b>30</b>	<b>21.07</b>	<b>2.74</b>	<b>18.23</b>	<b>2.61</b>	<b>4.10</b>

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง พบว่า เมื่อจำแนกเป็นรายหน่วย พบว่า ทุกหน่วยการเรียนรู้ มีค่า t คำนวณ มากกว่าค่า t ตาราง ซึ่ง และเมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า t จากตารางเช่นกัน แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งรายหน่วยและภาพรวม

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E จำแนกเป็นรายหน่วยและภาพรวม

หน่วยการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
หน่วยที่ 1	10	2.63	1.25	6.40	1.19	14.42
หน่วยที่ 2	10	2.43	1.01	6.63	1.00	17.38
หน่วยที่ 3	10	2.60	1.16	6.40	0.89	14.62
<b>ภาพรวม</b>	<b>30</b>	<b>4.03</b>	<b>1.22</b>	<b>21.07</b>	<b>2.74</b>	<b>29.35</b>

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง พบว่า ทุกหน่วยการเรียนรู้ มีค่า t คำนวณ มากกว่าค่า t ตาราง คือ และเมื่อพิจารณาในภาพรวม ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 29.35 และค่า t จากตาราง คือ แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งรายหน่วยและภาพรวม



4. ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการสอนแบบปกติ

กลุ่ม	n	ผลการประเมิน		ระดับความพึงพอใจ
		$\bar{X}$	S.D.	
กลุ่มทดลอง	30	4.86	0.34	มากที่สุด
กลุ่มควบคุม	30	3.99	0.71	มาก

จากตาราง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 แสดงว่า ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าการสอนแบบปกติ

### อภิปรายผล

1. เอกสารประกอบการเรียน โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยของระดับคุณภาพตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด สืบเนื่องมาจากผู้วิจัยได้สร้างเอกสารประกอบการเรียนตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบภายใต้การควบคุมดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ โดยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับเอกสารประกอบการเรียนและการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E โดยนำรายงานผลการศึกษาเขต ตามแนวระบบสัจพจน์ที่สร้างไว้มาเป็นแนวทางในการสร้างเอกสารประกอบการเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งรายหน่วยและภาพรวม สืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E จะทำให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการจัดการระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฟาราจ (อ้างถึงใน มุกดา บุตรวงศ์. 2549 : 44) ได้ทำการศึกษาวิธีการสอนแบบสืบเสาะและการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา พบว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะมีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าก่อนเรียน ทั้งรายหน่วยและภาพรวม สืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เป็นวิธีที่ให้นักเรียนพิจารณาเหตุผล สามารถใช้คำถามที่ถูกต้องและคล่องแคล่ว นักเรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และความรู้ที่ได้เป็นประโยชน์และจดจำได้นาน ซึ่งสอดคล้องกับ Wilder, Melinda and

Shuttlwort , Phylis (2004 : 25 - 31) ที่ได้ศึกษาการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อใช้แก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ พบว่า การใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จจากการดำเนินการที่ต่อเนื่องในการเรียนรู้ ทำให้ได้ข้อแนะนำในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

4. ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าการสอนแบบปกติ สืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความอิสระ และสนุกสนานกับการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอารีย์ ปานถม (2550 : 74 - 77) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ป.2 เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E กับการจัดการเรียนรู้ปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติสูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

#### ข้อเสนอแนะ

##### 1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้งาน

1.1 ครูผู้สอนควรตั้งคำถามในการนำเข้าสู่บทเรียนให้น่าสนใจ ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่น่าสนใจจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการมาก จำเป็นต้องใช้เวลาในการสอนมาก ครูควรกำกับเวลาและกระตุ้นผู้เรียนบ่อย ๆ

##### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่นๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E วิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

#### เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ. (2545ค). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.

ทดสอบทางการศึกษา, สำนัก.(2556). รายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์นักเรียน

ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. สืบค้นเมื่อ มกราคม 2, 2557, จาก <http://obeg.go.th/info-2011/result-t2555/khet-m6.pdf>.

\_\_\_\_\_. (2556). รายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์นักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

สืบค้นเมื่อ มกราคม 2, 2557, จาก [www.Onetresult.niets.or.th](http://www.Onetresult.niets.or.th).

บุญชม ศรีสะอาด. (2538). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

\_\_\_\_\_. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

พัชรา วีระเผ่า. (2544). ผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ประวัติศาสตร์ไทยสมัยกรุงศรีอยุธยา ในรายวิชา ส204 ประเทศของเรา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จ.สุราษฎร์ธานี. ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

มุกดา บุตรวงศ์. (2549). การพัฒนาแผนการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2546). การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาด้วยยุทธวิธีปัญหาปลายเปิด. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิวัฒน์ ชัดติยะมาน และอมลวรรณ วีระธรรมโม. (2549). การสอนเพื่อพัฒนาการคิด : เทคนิคการพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2545). 20 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และการเรียนรู้ โดยการแสวงหาความรู้ ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

อริปต์ย์ คลี่สุนทร. (2546, เมษายน). ว่าด้วยคณิตศาสตร์ข้อคิดพิจารณา. วารสารวิชาการ,(4), 7 – 8.

อารยา กล้าหาญ. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยการเมืองการปกครอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนด้วยวิธีสอน แบบร่วมมือกันเรียนรู้และวิธีสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อารีย์ ปานถม. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ป.2 เรื่อง โจทย์ ปัญหาหระคน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 5E. วิทยานิพนธ์ปรินญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

Wilder, Melinda and Shuttlewort.(2004). Phylis. Cell Inquiry : A 5E Learning Cycle Lesson. Science Activities. 41(1) : 25 – 31.