

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



190716



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาออกนินซ์ในกรณีกับปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการสอน 5E  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES FOCUSING ON  
METACOGNITIVE PROCESSES USING 5E<sup>s</sup> TEACHING MODEL  
ABOUT ONE VARIABLE LINEAR EQUATION  
FOR MATTHAYOMSUKSA I STUDENTS

นายพิเชษฐ์ โพนอิน

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2554



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES FOCUSING ON  
METACOGNITIVE PROCESSES USING 5Es TEACHING MODEL  
ABOUT ONE VARIABLE LINEAR EQUATION  
FOR MATTHAYOMSUKSA I STUDENTS

นายพิเศษส์ โพนสิม



วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2554

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition ในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นายพิเชษฐ์ โพนสิม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

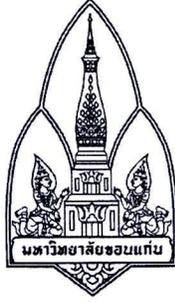
พ.ศ. 2554

**THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES FOCUSING ON  
METACOGNITIVE PROCESSES USING 5Es TEACHING MODEL  
ABOUT ONE VARIABLE LINEAR EQUATION  
FOR MATTHAYOMSUKSA I STUDENTS**

**MR. PICHET PONSIM**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS  
FOR THE DEGREE OF MASTER OF EDUCATION  
IN CURRICULUM AND INSTRUCTION  
GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY**

**2011**



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
หลักสูตร  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition  
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว  
โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นายพิเชษฐ์ โพนสิม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รศ. เกื้อจิตต์ ฉิมทิม	ประธานกรรมการ
รศ. ดร. วัลลภา อารีรัตน์	กรรมการ
ดร.ชาญณรงค์ เชียงราช	กรรมการ
ดร. อติศร ศรีบุญวงษ์	กรรมการ
ดร. หล้า ภาวภูตานนท์	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ :

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. หล้า ภาวภูตานนท์)

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ลำปาง แม่นมาตย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล สุวรรณน้อย)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

พิเชษฐ โพนสิม, 2554. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน  
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการสอนแบบ  
5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ดร. หล้า ภวภูตานนท์

### บทคัดย่อ

190716

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และ 3) เพื่อศึกษากระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน โดยให้นักเรียนมีคะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเชียงคานอำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 (เลข-หนองบัวลำภู) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติการ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 12 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และแบบทดสอบท้ายวงจร และ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ และอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

### ผลการวิจัยพบว่า

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ครูผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนสำรวจความรู้จากใบความรู้ และครูเสนอสถานการณ์ปัญหา โดยนักเรียนต้องแก้ปัญหาซึ่งมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอ่านปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา และ ประเมินระดับความยาก-ง่ายพร้อมทั้งคาดคะเนความสำเร็จในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 กำหนด

190716

โครงสร้างในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องวางแผนหรือหายุทธวิธีที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การประเมินผล นักเรียนต้องประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ขั้นที่ 5 สะท้อนผล นักเรียนสะท้อนถึงความพึงพอใจในกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหา 3) ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปองค์ที่ได้ค้นพบ 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่ต่างจากกระทำในชั่วโมง 5) ขั้นประเมิน ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลงาน

2. นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.32 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 32 คน คิดเป็นร้อยละ 76.19 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. นักเรียนมีคะแนนเมตาคognition ในการแก้ปัญหา ดังนี้ ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.56 ขั้นที่ 2 การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 72.14 ขั้นที่ 4 การประเมินผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 86.19 ขั้นที่ 5 สะท้อนผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.71

Pichet Ponsim. 2011. **The Development of Learning Activities focusing on Metacognitive Processes Using 5Es Teaching Model about One Variable Linear Equation for Matthayomsuksa I Students.** Master of Education Thesis in Curriculum and Instruction, Graduate School, Khon Kaen University.

**Thesis Advisor :** Dr. Lha Pavaputanon

### ABSTRACT

190716

The aims of this research were: 1) to develop mathematics learning activities emphasizing meta-cognition in problem solving processes on one variable linear equation used 5Es teaching model for Matthayomsuksa I, 2) to improve students' achievement so that at 70% of them had average achievement score more than 70%, and 3) to study students' meta cognition skills so that they could get meta-cognition average score more than 70%.

The target group was 42 Matthayomsuksa I students of Chiangkhan school, Chiangkhan district, Loei province under jurisdiction of the office Secondary Educational Service Area 19 (Loei-Nongbualamphu), during the second semester of 2010. The instrument of this research were: 1) the experimental tool included 12 lesson plans, 2) the data collecting tool included a learning behavior observation form and tests after each cycles and 3) the evaluation tool was an achievement test include 20 choices items and 2 written items.

The findings were:

1. The development of mathematics learning activities emphasizing meta-cognition in problem solving processes on one variable linear equation used 5Es teaching model for Matthayomsuksa I consisted of 5 steps: 1) Engagement, in this step the teacher provided students with Learning objectives and also review their prior knowledge, 2) Exploration, teacher asked students to investigate and solve problems. Students needed to solve problem in 5 phases as follow; a) The engagement phase, student need to carefully read the problem, evaluate the difficulty, and predict the success in solving the problem, b) The transformation- formation phase, students make plans strategies for solving the problem, c) Implementation phase, students work on the problem, d) The evaluation phase, student have to evaluate the reasonableness of their answer and also check for error that may occur, and e) The internalization phase, student may

190716

reflect their satisfaction of problem solving processes and also the answer, 3) Explanation, students make a conclusion about what they had learned from the previous activity, 4) Elaboration, student applied their knowledge to solve problem that difference from the class, and 5) Evaluation, teacher and students check the task that had been done.

2. The target group got average score of achievement at 76.32. There were 32 students passed the criterion (76.19%).

3. The results of students meta-cognition score were: a) The engagement phase score was 80.56, b) The transformation- formation phase score was 72.14, c) The evaluation phase score was 86.19, and d) The internalization phase score was 70.71.

งานวิทยานิพนธ์นี้ขอมอบส่วนดีให้บุพการีและคณาจารย์

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์เป็นอย่างดีได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.หล้า ภวภูตานนท์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการศึกษารายวิชาวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง อีกทั้งยังปลุกฝังให้ผู้วิจัยมีความอดทนและรักการทำงาน เป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์เกื้อจิตต์ นิมทิม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.วัลลภาอารีรัตน์ ดร.ชาญณรงค์ เชียงราช ดร.อดิศร ศรีบุญวงษ์ และ ดร.หล้าภวภูตานนท์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาเฉพาะการสอน คณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ชี้แนะ ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และให้กำลังใจในการศึกษาวิจัยด้วยดีมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ชาญณรงค์ เชียงราช ศิกษานิเทศก์ประยุกต์ อุ่นท้าว คุณครูเอมอร แก้วบ่อ คุณครูวราภรณ์ ชัยวงษ์ และคุณครูนิตยา อุดมผล ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ให้คำปรึกษาแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือ จนทำให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณนายกิตติพิชญ์ พลิชฐ์เนาวกุล อดีตผู้อำนวยการ โรงเรียนเชียงคาน และ นายจรัสศักดิ์ ยายัน ผู้อำนวยการ โรงเรียนเชียงคาน ที่ได้ให้ความกรุณาในการศึกษาครั้งนี้ และอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และอนุญาตให้นักเรียนร่วมกิจกรรมเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประจวบ – คุณแม่รัชนิดาพร โพนสิม ที่ให้ความช่วยเหลือและคอยเป็นกำลังใจอันสำคัญแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ด้วยความรักและเคารพยิ่ง

พิเชษฐ โพนสิม

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
คำอุทิศ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
3. ขอบเขตของการวิจัย	5
4. นิยามศัพท์เฉพาะ	6
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	10
2. ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	17
3. ทฤษฎี หลักการและเอกสารเกี่ยวกับความคิด	24
4. ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับเมตาคอกนิชัน	25
5. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E	34
6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ	43
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	48
8. กรอบแนวคิดในการวิจัย	54
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	57
1. กลุ่มเป้าหมาย	57
2. ระเบียบวิธีวิจัย	57
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	59
4. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ	60

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล	63
6. การวิเคราะห์ข้อมูล	63
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	65
1. สภาพปัญหาและบริบทของโรงเรียน	66
2. การดำเนินการก่อนการทดลอง	67
3. สหพันธ์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน โดยใช้วิธีการสอนแบบ SEs	68
4. ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	141
5. ผลการวิเคราะห์คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา	143
6. อภิปรายผล	145
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	149
1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	149
2. วิธีการดำเนินการวิจัย	149
3. สรุปผลการวิจัย	151
4. ข้อเสนอแนะ	153
บรรณานุกรม	155
ภาคผนวก	161
ภาคผนวก ก - รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย - หนังสือราชการ	163
ภาคผนวก ข - คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ด้านความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ - ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายชื่อ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ - คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 1 - คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 1 - คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 2	171

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

	- คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 2	
	- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 3	
	- คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 3	
	- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	- คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา	
ภาคผนวก ค	- วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	191
	- แผนการจัดการเรียนรู้	
	- แบบทดสอบท้ายวงจรที่ 1	
	- แบบทดสอบท้ายวงจรที่ 2	
	- แบบทดสอบท้ายวงจรที่ 3	
	- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	
	- แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	
ประวัติผู้เขียน		315

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 4 พิชิตคณิต และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	16
ตารางที่ 2 ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E	38
ตารางที่ 3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบย่อยท้ายวงจรที่ 1	90
ตารางที่ 4 คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 1	90
ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 1 และแนวทางแก้ไขปรับปรุงในการดำเนินการปฏิบัติการวิจัยในวงจรที่ 2	91
ตารางที่ 6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 2	114
ตารางที่ 7 คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 2	115
ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 2 และแนวทางแก้ไขปรับปรุงในการดำเนินการปฏิบัติการวิจัยในวงจรที่ 3	116
ตารางที่ 9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 3	138
ตารางที่ 10 คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 3	139
ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 3 และแนวทางแก้ไขปรับปรุงในการดำเนินการปฏิบัติการวิจัย	140
ตารางที่ 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบย่อยท้ายวงจรที่ 1-3	141
ตารางที่ 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	142
ตารางที่ 14 คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 1-3	143
ตารางที่ 15 คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา	144
ตารางที่ 16 คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ด้านความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)	173
ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	174
ตารางที่ 18 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 1	175
ตารางที่ 19 คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 1	177

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า	
ตารางที่ 20	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 2	179
ตารางที่ 21	คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 2	181
ตารางที่ 22	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 3	183
ตารางที่ 23	คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาจากการทดสอบท้ายวงจรที่ 3	185
ตารางที่ 24	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	187
ตารางที่ 25	คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา	189
ตารางที่ 26	วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	193
ตารางที่ 27	เกณฑ์การให้คะแนนใบงานที่ 7	207
ตารางที่ 28	เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะที่ 7	224
ตารางที่ 29	เกณฑ์การให้คะแนนใบงานที่ 11	233
ตารางที่ 30	เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะที่ 11	253
ตารางที่ 31	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบท้ายวงจรที่ 1 ข้อที่ 1	264
ตารางที่ 32	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบท้ายวงจรที่ 1 ข้อที่ 2	266
ตารางที่ 33	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบท้ายวงจรที่ 2	277
ตารางที่ 34	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบท้ายวงจรที่ 3	288
ตารางที่ 35	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย ข้อที่ 1	302
ตารางที่ 36	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย ข้อที่ 2	305

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 วัฏจักรการเรียนรู้ 5E	36
ภาพที่ 2 วัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่เกิดจากการประยุกต์ใช้	37
ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย	55
ภาพที่ 4 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ชั้นที่ 1	70
ภาพที่ 5 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ชั้นที่ 2	71
ภาพที่ 6 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ชั้นที่ 3	72
ภาพที่ 7 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ชั้นที่ 4	72
ภาพที่ 8 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ชั้นที่ 5	73
ภาพที่ 9 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ชั้นที่ 1	75
ภาพที่ 10 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ชั้นที่ 2	76
ภาพที่ 11 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ชั้นที่ 3	77
ภาพที่ 12 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ชั้นที่ 4	78
ภาพที่ 13 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ชั้นที่ 5	78
ภาพที่ 14 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ชั้นที่ 1	81
ภาพที่ 15 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ชั้นที่ 2	82
ภาพที่ 16 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ชั้นที่ 3	82
ภาพที่ 17 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ชั้นที่ 4	83
ภาพที่ 18 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ชั้นที่ 5	83
ภาพที่ 19 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ชั้นที่ 1	86
ภาพที่ 20 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ชั้นที่ 2	87
ภาพที่ 21 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ชั้นที่ 3	87
ภาพที่ 22 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ชั้นที่ 4	88
ภาพที่ 23 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ชั้นที่ 5	88
ภาพที่ 24 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ชั้นที่ 1 ข้อที่ 1	94
ภาพที่ 25 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ชั้นที่ 2 ข้อที่ 1	95
ภาพที่ 26 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ชั้นที่ 3 ข้อที่ 1	95



## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 53 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ชั้นที่ 5 ข้อที่ 2	126
ภาพที่ 54 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ชั้นที่ 1 ข้อที่ 1	128
ภาพที่ 55 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ชั้นที่ 2 ข้อที่ 1	129
ภาพที่ 56 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ชั้นที่ 3 ข้อที่ 1	130
ภาพที่ 57 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ชั้นที่ 4 ข้อที่ 1	130
ภาพที่ 58 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ชั้นที่ 5 ข้อที่ 1	131
ภาพที่ 59 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ชั้นที่ 1 ข้อที่ 1	133
ภาพที่ 60 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ชั้นที่ 2 ข้อที่ 1	134
ภาพที่ 61 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ชั้นที่ 3 ข้อที่ 1	135
ภาพที่ 62 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ชั้นที่ 4 ข้อที่ 1	136
ภาพที่ 63 ใบงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ชั้นที่ 5 ข้อที่ 1	137