

249615

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



249615



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ และความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT OF PHYSICS AND
SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING OF MATHAYOMSUKSA V
STUDENTS BY USING INQUIRY CYCLE

นางสาวศิริลักษณ์ นานไชย

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

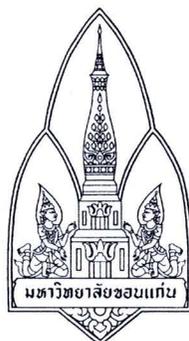
พ.ศ. 2553

600254056

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



249615



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ และความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT OF PHYSICS AND
SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING OF MATHAYOMSUKSA V
STUDENTS BY USING INQUIRY CYCLE



นางสาวศิริลักษณ์ นาไชย

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2553

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ และความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

นางสาวศิริลักษณ์ นาไชย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

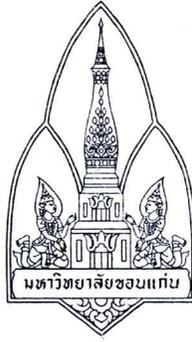
พ.ศ. 2553

**THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT OF PHYSICS AND
SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING OF MATHAYOMSUKSA V
STUDENTS BY USING INQUIRY CYCLE**

MISS SIRILAK NACHAI

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIRMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF EDUCATION
IN SCIENCE EDUCATION
GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY**

2010



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
หลักสูตร
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์: การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ และความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์: นางสาวศิริลักษณ์ นาไชย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ทศนีย์ บุญเดิม ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ วิจักขณาลัญณ์ กรรมการ
รองศาสตราจารย์ ฉวีวรรณ นาระศล กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์:

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ วิจักขณาลัญณ์)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ลำปาง แม่่นมาตย์)

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

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศิริลักษณ์ นาไชย. 2553. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ วิจักขณาลัญญ์

บทคัดย่อ

249615

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 จำนวน 22 คน เครื่องมือที่ใช้ แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการสอน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 9 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการสะท้อนผลการสอน ได้แก่ แบบบันทึกประจำวันของครู แบบสังเกตการสอนของครูผู้ช่วยวิจัย แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และใบงานของนักเรียน 3) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่น มีค่าความเชื่อมั่น 0.87 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.92

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ แบ่งเป็น 2 วงจรปฏิบัติการในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแบบบันทึกประจำวันของครู แบบสังเกตการสอนของผู้ช่วยวิจัย แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรและใบงานของนักเรียน เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการได้ทดสอบเพื่อประเมินพัฒนาการของนักเรียน แล้วนำข้อมูลจากการสะท้อนผลการปฏิบัติมาวิเคราะห์ร่วมกับผู้ช่วยวิจัย เพื่อปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการต่อไป การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ

249615

ผลการวิจัยพบว่า

- 1) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า มีนักเรียนจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 72.72 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
- 2) ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีนักเรียนจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 81.82 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

Sirilak Nachai. 2010. **The Development of Learning Achievement of Physics and Scientific Problem Solving of Mathayomsuksa V Student by Using Inquiry Cycle.** Master of Education Thesis in Science Education, Graduate School, Khon Kaen University.

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Santi Wijakkanalan

ABSTRACT

249615

The purposes of the present action research were 1) to develop the students' learning achievement in Physics subject of "Wave" so as to make at least 70% of the students pass the 70% passing criterion, and 2) to develop grade-11 students' scientific problem solving ability so as to make at least 70% of the students pass the 70% passing criterion

The target group consisted of 22 grade-11 students selected by specific in Phosrisawangwittaya School under the Office of Roi-et Educational Zone 3 during the first semester of the 2009 academic year. Three sets of tools were used for the study. The first set of experimental tools consisted of 9 lesson plans, based on inquiry instructional process, for the physics subject of "Wave." The second set of data collecting and reflection tools consisted of a teacher's diary, a teaching behavior observation form, quizzes to be administered at the end of spirals 1, 2 and student worksheets. The third set of evaluation tools consisted of a learning achievement test which had a reliability of 0.87 and scientific problem solving ability test which had a reliability of 0.92

Action research procedure was employed in the study. It consisted of 2 spirals. The data were collected by means of the researcher herself keeping a record of the outcome of instructional activities in her diary. Her teaching behavior was observed by her research assistant. The students were given a quiz at the end of each action spiral, and from the students' worksheets. Also at the end of each spiral the students were administered another test for the purpose of evaluating their progress. These reflective data were then analyzed by the researcher and her assistant for the purpose of adjusting instructional activities to be used for the next action spiral. The data were analyzed by means of percentage.

The findings:

249615

1. On the matter of learning achievement, it was found that 16 or 72.72% of the students passed the prescribed passing criterion of 70% of the full marks.

2. On the matter of the development of scientific problem solving ability, it was found 18 or 81.82% of the students passed the prescribed passing criterion of 70% of the full marks.

วิทยานิพนธ์นี้มอบส่วนดีให้บุพการีและคณาจารย์ และวิทยานิพนธ์นี้ได้รับทุนอุดหนุน
และส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น และทุนจาก
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือของ รศ.ดร. สันติ วิจักขณาลัญญ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. ทศนีย์ บุญเดิม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ. จวีวรรณ นาระคล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษา ช่วยตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ให้ถูกต้องสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ อาจารย์สุมิตร ถิ่นปัญญา และอาจารย์ วรารวรรณ ศิริอุเทน ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณาจารย์ และนักเรียน โรงเรียน สาธิตศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอดินแดง) ในความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการหาคุณภาพเครื่องมือ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณาจารย์ และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลและผู้เขียนทุกท่านที่ผู้วิจัยได้นำผลงานมาศึกษาในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่สนับสนุนทุนในการศึกษาและทุนวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ที่เป็นกำลังใจในการทำวิจัยตลอดมาและขอขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ วิชาศึกษาศาสตร์ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ศิริลักษณ์ นาไชย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
คำอุทิศ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
2. คำถามการวิจัย	5
3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
4. สมมติฐานของการวิจัย	5
5. ขอบเขตของการวิจัย	5
6. นิยามศัพท์เฉพาะ	6
7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
1. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	10
2. ทฤษฎีและแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์	14
3. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ	17
4. การสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้	22
5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	38
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	45
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	46
8. กรอบแนวคิดในการวิจัย	51
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	53
1. ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ	53
2. กลุ่มเป้าหมาย	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. ตัวแปรที่ศึกษา	56
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	56
5. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ	56
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล	64
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย	66
8. การวิเคราะห์ข้อมูล	67
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	69
1. การดำเนินการก่อนการทดลอง	69
2. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้	70
3. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์	84
4. ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	84
5. อภิปรายผล	85
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	89
1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	89
2. วิธีดำเนินการวิจัย	89
3. สรุปผลการวิจัย	91
4. ข้อเสนอแนะ	92
บรรณานุกรม	95
ภาคผนวก	103
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	105
ภาคผนวก ข - ผลการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์	137
- ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ	
- ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก	
- ผลการทำแบบทดสอบ	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ค	157
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่น	
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์	
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ท้ายวงจร ปฏิบัติการ	
- ตัวอย่างแบบทดสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ท้ายวงจรปฏิบัติการ	
ภาคผนวก ง	177
- แบบบันทึกประจำวันของครูผู้สอน	
- แบบสังเกตการสอนของผู้ช่วยวิจัย	
ภาคผนวก จ	183
- รายนามผู้เชี่ยวชาญ	
- หนังสือราชการ	
การเผยแพร่ผลงานวิทยานิพนธ์	191
ประวัติผู้เขียน	193

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 28
ตารางที่ 2	บทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 31
ตารางที่ 3	บรรยากาศการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 33
ตารางที่ 4	แสดงรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้และเวลาเรียน 57
ตารางที่ 5	กรอบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 62
ตารางที่ 6	ปัญหาที่พบบ่อยระหว่างปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และแนวทางแก้ไขปรับปรุง 73
ตารางที่ 7	แสดงจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรที่ 1 75
ตารางที่ 8	ปัญหาที่พบบ่อยระหว่างปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และแนวทางแก้ไขปรับปรุง 79
ตารางที่ 9	แสดงจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรที่ 2 80
ตารางที่ 10	แสดงผลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 82
ตารางที่ 11	แสดงผลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 83
ตารางที่ 12	แสดงจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 84
ตารางที่ 13	แสดงจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 85
ตารางที่ 14	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา วิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่น 139
ตารางที่ 15	แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเนื้อหา วิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่น 140
ตารางที่ 16	แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่น 142
ตารางที่ 17	แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 143

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 18 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	144
ตารางที่ 19 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	146
ตารางที่ 20 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	147
ตารางที่ 21 แสดงคะแนนและจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	148
ตารางที่ 22 แสดงคะแนนและจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	150
ตารางที่ 23 แสดงคะแนนและจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ หลังสิ้นสุดการเรียนการสอน	152
ตารางที่ 24 แสดงคะแนนและจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์การทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังสิ้นสุดการเรียนการสอน	154

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงกรอบลักษณะการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis and McTaggart	18
ภาพที่ 2 แสดงวัฏจักรกระบวนการสืบเสาะหาความรู้	26
ภาพที่ 3 แสดงภาพประกอบกระบวนการแก้ปัญหา	44
ภาพที่ 4 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย	51
ภาพที่ 5 แสดงขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ	55
ภาพที่ 6 ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้	58
ภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	60
ภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	63
ภาพที่ 9 แสดงวงจรการเก็บรวบรวมข้อมูลของการดำเนินการวิจัย	65
ภาพที่ 10 แสดงจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ท้ายวงจรที่ 1 และ 2	83