

หัวข้อคุณสมบัติ การพัฒนารูปแบบการสอนฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ชื่อและนามสกุล นายพิทรพนธ์ พิทักษ์

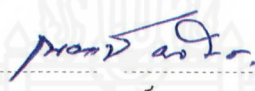
วิชาเอก หลักสูตรและการสอน

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ
3. ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ

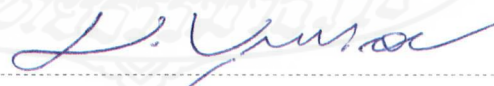
คุณสมบัตินี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาเอก เมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2561

คณะกรรมการสอบคุณสมบัติ

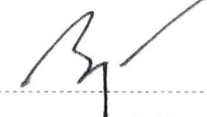

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรณ์ ผลโลก)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ)


..... กรรมการ
(ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน)


..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญา รุ่งโรจน์วนิชย์)

ข้อค้นพบ การพัฒนารูปแบบการสอนฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผู้วิจัย นายพิทรพนธ์ พิทักษ์ รหัสนักศึกษา 4572000026 **ปริญญา** ปรัชญาคุณวุฒิบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ

(3) ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ **ปีการศึกษา** 2560

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการสอนฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 2) ประเมินรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบันเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถทางฟิสิกส์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และสภาพการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการสอน ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยการศึกษาจำนอง ขั้นตอนที่ 4 การนำรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมาใช้ทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 80 คน ในสองห้องเรียนของโรงเรียนกระบุรีวิทยา โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วสุ่มให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เครื่องมือการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร และขั้นตอนที่ 5 การประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น

ผลการวิจัยมีดังนี้ 1) รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ (1) หลักการ (2) วัตถุประสงค์ (3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการสอนมี 2 ขั้นตอน คือ (3.1) ขั้นตอนการสร้างสถานการณ์ปัญหา (3.2) ขั้นตอนการสอนมี 6 ขั้นตอน คือการระบุประเด็นปัญหา การสำรวจตรวจสอบ การตั้งสมมติฐานการประเมินผล เพื่อคัดเลือกลักษณะสมมติฐาน การผลิตผลงาน และการประเมินผลงาน และ (4) การวัดและประเมินรูปแบบการเรียนการสอน และ 2) ผลการประเมินรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่า (1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่าของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่าของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่าของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ รูปแบบการสอน สะเต็มศึกษา วิชาฟิสิกส์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค

Dissertation title: Development of a Physics Instruction Model Based on STEM Education Approach to Enhance Physics Learning Achievement, Critical Thinking, and Adversary Quotient of Upper Secondary Students

Researcher: Mr. Phitthaphon Phithak; **ID:** 4572000026;

Degree: Doctor of Philosophy (Curriculum and Instruction);

Dissertation advisors: (1) Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor;

(2) Dr. Duongdearn Pinsuwan, Assistant Professor; (3) Acting Sub Lt. Dr. Manat Boonprakob;

Academic year: 2017

Abstract

This study was a research and development study with the following objectives: 1) to develop a physics instruction model based on STEM education approach to enhance physics learning achievement, critical thinking, and adversary quotient of upper secondary students; and 2) to evaluate the developed instruction model.

The research process was divided into five phases. The first phase was the study of the current conditions of physics learning achievement, physics ability, critical thinking ability, adversary quotient of upper secondary students, and physics learning management based on STEM education approach. The second phase was the development of the instruction model. The third phase was the pilot study try-out of the developed instruction model. The fourth phase was the experiment with the developed instruction model. The research sample for the experiment consisted of 80 Mathayom Suksa IV students in two intact classrooms of Kra Buri Wittaya School, obtained by cluster random sampling. Then, one classroom was randomly assigned as the experimental group; the other classroom, the control group. The employed research instruments were physics learning management plans, a physics learning achievement test, a scale to assess critical thinking ability, and a scale to assess adversary quotient. The data were analyzed by multivariate analysis of variance (MANOVA). Finally, the fifth phase was the evaluation and improvement the developed instruction model.

The findings were as follows: 1) the developed instruction model comprised 4 components: (1) the rationale; (2) the objectives; (3) the learning management process which comprised 2 steps: (3.1) the step of creating problematic situations, and (3.2) the step of instruction which consisted of 6 steps: identifying the problem, investigation of the problem, formulation of hypotheses, decision making to select the hypothesis, producing the product, and evaluation of the product; and (4) the evaluation of the instruction model; and 2) regarding evaluation results of the developed instruction model, it was found that (1) the post-experiment physics learning achievement of the experimental group students was significantly higher than their pre-experiment counterpart achievement and significantly higher than the counterpart achievement of the control group students at the .05 level of statistical significance; (2) the post-experiment critical thinking ability of the experimental group students was significantly higher than their pre-experiment counterpart ability and significantly higher than the counterpart ability of the control group students at the .05 level of statistical significance; and (3) the post-experiment adversary quotient of the experimental group students was significantly higher than their pre-experiment counterpart quotient and significantly higher than the counterpart quotient of the control group students at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Instruction model, STEM education, Physics, Critical thinking, Adversary quotient

กิตติกรรมประกาศ

คุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี จากความกรุณาเอาใจใส่ ให้คำปรึกษาตลอดจนให้แนวคิดและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา คุษฎีนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ และ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย- ธรรมราช ที่ถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์และให้กำลังใจตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์นซ์ เฉชะคุปต์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย ยืนยง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ คงภักดี ดร.อนุชิต ฮันเย็ก และดร.เขมวดี พงสานนท์ ที่กรุณาเป็น ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัยและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรณ์ ผลโภค ประธานกรรมการสอบ คุษฎีนิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน กรรมการสอบคุษฎีนิพนธ์ที่ได้กรุณาให้ คำแนะนำในการปรับปรุงคุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ โรงเรียนกระบุรีวิทยา ที่ให้ความช่วยเหลือ ในการทดลองเครื่องมือวิจัย และนักเรียนโรงเรียนกระบุรีวิทยาที่ให้ความร่วมมือในการรวบรวม ข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่ๆและเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาเอก วิชาเอกหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช ที่เป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือและให้ คำปรึกษาเสมอมา

ประโยชน์ ความดีงามและคุณค่าจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดาและ ผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน ให้กำลังใจและความห่วงใยแก่ผู้วิจัยตลอดมา

พิทพนธ์ พัทธ์

สิงหาคม 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	5
กรอบแนวคิดการวิจัย	5
สมมติฐานการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามเชิงปฏิบัติการ	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	11
การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์	11
สะเต็มศึกษา	23
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	60
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	69
ความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค	83
รูปแบบการเรียนการสอน	95
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	98
ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	98
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการสอนฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการเผชิญ และฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	103

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนฟิสิกส์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการเผชิญ และฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยศึกษานำร่อง.....	109
ขั้นตอนที่ 4 การนำรูปแบบการสอนฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายไปทดลองใช้จริง.....	116
ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบการสอนฟิสิกส์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการเผชิญ และฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	122
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	123
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน.....	123
ตอนที่ 2 ผลการออกแบบและพัฒนารูปแบบการสอนฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	131
ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนฟิสิกส์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถ ในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยศึกษานำร่อง.....	144

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ตอนที่ 4 ผลการนำรูปแบบการสอนฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย ไปทดลองใช้จริงเพื่อประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบการสอน.....	150
ตอนที่ 5 ผลการประเมินรูปแบบการสอนฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการเผชิญ และฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	169
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	171
สรุปการวิจัย.....	171
อภิปรายผล.....	178
ข้อเสนอแนะ.....	183
บรรณานุกรม.....	185
ภาคผนวก.....	197
ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	198
ข ผลการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลผลการศึกษาศาพปัจจุบัน.....	200
ค คู่มือการใช้รูปแบบการสอนฟิสิกส์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	215
ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	224
จ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	250
ประวัติผู้วิจัย.....	288

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ของมาตรฐาน ว.4.1.....	13
ตารางที่ 2.2	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ของมาตรฐาน ว.4.2.....	15
ตารางที่ 2.3	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ของมาตรฐาน ว.5.1.....	16
ตารางที่ 2.4	ตัวชี้วัดในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ของมาตรฐาน ว.8.1.....	19
ตารางที่ 2.5	หลักการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา.....	25
ตารางที่ 2.6	ความหมายและแนวปฏิบัติของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	29
ตารางที่ 2.7	ความแตกต่างระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ (Traditional Classroom) และการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	32
ตารางที่ 2.8	วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างปัญหาชนิดที่มีโครงสร้างสมบูรณ์ (Well – Structured Problem) กับ ปัญหาชนิดที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ (ill – Structured Problem).....	34
ตารางที่ 2.9	ชนิดสถานการณ์ปัญหา 6 ประการ ซึ่งแบ่งโดย มหาวิทยาลัยสตรีกท์.....	35
ตารางที่ 2.10	โครงสร้างของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	41
ตารางที่ 2.11	กระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดย Ann Lambros (2002).....	43
ตารางที่ 2.12	ผลลัพธ์ของขั้นตอนที่ 3 ของ Linda Torp and Sara Sage (2002).....	44
ตารางที่ 2.13	ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	46
ตารางที่ 2.14	ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยผู้วิจัย.....	50
ตารางที่ 2.15	ตารางบันทึกผลการระดมสมองขั้นตอนที่ 3.....	51
ตารางที่ 2.16	ผลการวิเคราะห์คำสำคัญของความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	61
ตารางที่ 2.17	การวิเคราะห์ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสาร 3 ฉบับ.....	65

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 2.18 ผลการวิเคราะห์คำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	72
ตารางที่ 2.19 กระบวนการและการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	76
ตารางที่ 2.20 แสดงองค์ประกอบแบบวัดความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค ซึ่งพัฒนาโดยกรรณิกา สุขสมัย.....	89
ตารางที่ 2.21 แสดงโครงสร้างแบบวัดความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค ซึ่งพัฒนาโดยกรรณิกา สุขสมัย.....	90
ตารางที่ 2.22 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการเผชิญ และฝ่าฟันอุปสรรคซึ่งพัฒนาโดยกรรณิกา สุขสมัย.....	93
ตารางที่ 2.23 แสดงเกณฑ์ที่ใช้ในการเทียบช่วงคะแนนดิบกับระดับความสามารถในการเผชิญ และฝ่าฟันอุปสรรคของแบบวัดความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค ซึ่งพัฒนาโดยกรรณิกา สุขสมัย.....	93
ตารางที่ 3.1 เนื้อหาความสามารถที่ต้องการวัด ลักษณะการวัด (ข้อคำถาม) และน้ำหนัก ของเนื้อหาแต่ละด้านของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	113
ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินตนเองของนักเรียนด้านความสามารถทางฟิสิกส์ ด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค.....	126
ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินนักเรียนด้านความสามารถทางฟิสิกส์ ด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค โดยครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์.....	130
ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาของครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2559.....	130
ตารางที่ 4.4 การกำหนดกระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการสอน.....	138
ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	140
ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งใช้ในการศึกษานำร่อง...	144
ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของตัวแปรตามที่ศึกษาในการศึกษานำร่อง.....	145

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปรของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ในศึกษานำร่อง.....	146
ตารางที่ 4.9 ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการสอนของการศึกษานำร่อง.....	147
ตารางที่ 4.10 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งใช้ในการทดลองใช้จริง.....	150
ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบรูปแบบการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	151
ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการสอนของกลุ่มควบคุมและรูปแบบการสอนของกลุ่มทดลองในแต่ละมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด.....	153
ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของตัวแปรตามที่ศึกษาในการทดลองจริง.....	165
ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปรของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคจำแนกตามกลุ่มรูปแบบการสอน ในการทดลองจริง.....	166
ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปรของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคจำแนกตามการวัด (ก่อนเรียน – หลังเรียน) ของนักเรียนกลุ่มทดลองในการทดลองจริง.....	168

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการวางแผนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	37
ภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดทฤษฎี (Theoretical Framework).....	104
ภาพที่ 3.2 แนวทางในการพัฒนารูปแบบสอน.....	105
ภาพที่ 3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพปัจจุบันของการสอนฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในด้านต่างๆ แนวคิด ทฤษฎี และองค์ประกอบของรูปแบบการสอน.....	106
ภาพที่ 3.4 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วัดผลก่อนและหลัง การทดลอง (Pretest – Posttest Control Group Design).....	116
ภาพที่ 4.1 แผนภูมิวงกลมแสดงข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2559.....	125
ภาพที่ 4.2 แผนภูมิวงกลมแสดงข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง ของครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2559.....	129
ภาพที่ 4.3 ผลการพัฒนาหลักการของรูปแบบการสอน.....	133
ภาพที่ 4.4 ผลการพัฒนาวัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอน.....	135