

ตำราหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา

๗ แสบสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๖๖

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แมน เชื้อบางแก้ว

- 8 พ.ค. 2557

335751

คุณฉันทน์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาคุณฉันทน์

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

สิงหาคม 2556

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมคดียุติพนธ์และคณะกรรมการสอบคดียุติพนธ์ ได้พิจารณา
คดียุติพนธ์ของ แมน เชื้อบางแก้ว ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษาคดียุติพนธ์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมคดียุติพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บำเรอราช)

คณะกรรมการสอบคดียุติพนธ์

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจริญจิต)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บำเรอราช)

..... กรรมการ
(ดร.จันทร์พร พรหมมาศ)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้คดียุติพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาคดียุติพนธ์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี เข้มกลีกร)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2556

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ครั้งที่ 1 ปีการศึกษา 2556

ประกาศคุณูปการ

คุณฐิณิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาคุณิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บำเรอราช กรรมการที่ปรึกษาคุณิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา รวมทั้งคณะกรรมการสอบ ปากเปล่าประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจริญจิต และดร.จันทร์พร พรหมมาศ ที่กรุณาให้ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขจนคุณฐิณิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึก ซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วชิรรัตน์ แก้วอุไร อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ดร.วัลย์ธิดา สุขสำราญ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี นางเนาวรัตน์ ศรีสาสน์รัตน์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย และนายสุธี พุ่มกุมาร ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสิงห์บุรี ที่เป็นผู้ทรงคุณวุฒิให้ความอนุเคราะห์ ในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ นลินี บำเรอราช อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่กรุณา ให้ความรู้ให้คำปรึกษาในการวิจัย ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และนอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการ โรงเรียนพระนารายณ์ ตลอดจนเพื่อนครูและนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวม ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยทำให้คุณฐิณิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา จึงขอขอบพระคุณ คณะศึกษาศาสตร์ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเสวก คุณแม่จำลอง เชื้อบางแก้ว และพี่ ๆ ทุกคนที่ให้ กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของคุณฐิณิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบเป็นกตัญญูจดเวทิตาแด่ บพการี บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบนานเท่านานนี้

แมน เชื้อบางแก้ว

53810096: สาขาวิชา: หลักสูตรและการสอน; กศ.ด. (หลักสูตรและการสอน)

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้/ การคิดวิเคราะห์/ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง/
เจตคติทางวิทยาศาสตร์

แมน เชื้อบางแก้ว: การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (THE DEVELOPMENT
OF INSTRUCTIONAL MODEL TO PROMOTE ANALYTICAL THINKING INTEGRATED
SCIENCE PROCESS SKILLS AND SCIENTIFIC ATTITUDE) คณะกรรมการควบคุม
คุรุภัณฑ์: วิมลรัตน์ จตุรนนท์, คค., สุนทร บำเรอราช, Ed.D. 232 หน้า. ปี พ.ศ. 2556.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่
ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียน โรงเรียนพระนารายณ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โดยสุ่มแบบหลายขั้นตอน ได้ผู้เรียนกลุ่มทดลอง 47 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย
1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 2) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง 4) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
และ 5) แบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที (*t-test*)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพโดยมีผลการประเมินความเหมาะสม
ของรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญในระดับความคิดเห็นมากที่สุด ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญ คือ 1) หลักการ
2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการจัดเตรียมการ (Managing
Preparation) ขั้นการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning) ขั้นปัญญาความคิด (Notion
Intelligence) และขั้นสร้างความพึงพอใจ (Satisfaction) และ 4) ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียน
ตามรูปแบบ และรูปแบบมีคุณภาพเหมาะสมตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่าผู้เรียนในกลุ่มทดลอง
มีผลการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีเจตคติที่ดี
ต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ

53810096: MAJOR: CURRICULUM AND INSTRUCTION; Ed.D.

(CURRICULUM AND INSTRUCTION)

KEYWORD: INSTRUCTIONAL MODEL/ ANALYTICAL THINKING / INTEGRATED
SCIENCE PROCESS SKILLS / SCIENTIFIC ATTITUDE

MAN CHUABANGKAEW: THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL
MODEL TO PROMOTE ANALYTICAL THINKING INTEGRATED SCIENCE PROCESS
SKILLS AND SCIENTIFIC ATTITUDE. ADVISORY COMMITTEE: WIMONRAT
CHATURANON, Ph.D., SUNTHORN BUMRERRAJ, Ed.D. 232 P. 2013.

The purposes of this research were to develop and to implement of the instructional model to promote analytical thinking, integrated science process skills and scientific attitude. The samples were fortyseven M. 5 students of Pranarai School of the first semester 2012, and they were randomly selected through multi-stage sampling. The research instruments were, 1) lesson plans, and the model developed by the researcher 2) analytical thinking test 3) science process skills test 4) questionnaires on scientific attitude and 5) questionnaires concerning the results of the use of the instructional model. The statistics used for data analysis were mean, standard deviation and *t-test*.

The findings of this research were as follows:

1. The developed instructional model to promote analytical thinking, integrated science process skills and scientific attitude, comprised of four major components: 1) the principle 2) the objectives 3) the learning process (with four stages: managing preparation, active learning, notion intelligence and satisfaction) and 4) the result of studying from the instructional model. The instructional model possesses the quality according to the principle of quality.
2. The result of the implementing the instructional model was that the posttest score of the students higher concerning analytical thinking, integrated science process skills and scientific attitude were higher than the pretest at the .05 level of statistical significance. More over, the students in the experimental group had good attitude to learn the instructional model.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
สมมติฐานของการวิจัย.....	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	9
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
หลักสูตรเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	13
การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	16
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	39
การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้น.....	45
การคิดวิเคราะห์.....	51
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง.....	54
เจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	56
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	59
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	72
ตอนที่ 1 การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์..	72

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ตอนที่ 2 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้.....	85
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	88
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์..	88
ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์..	97
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	102
สรุปผลการวิจัย.....	102
อภิปรายผล.....	103
ข้อเสนอแนะ.....	112
บรรณานุกรม.....	113
ภาคผนวก.....	125
ภาคผนวก ก.....	126
ภาคผนวก ข.....	135
ภาคผนวก ค.....	143
ภาคผนวก ง.....	146
ภาคผนวก จ.....	155
ภาคผนวก ฉ.....	167
ภาคผนวก ช.....	176
ภาคผนวก ซ.....	181
ภาคผนวก ฌ.....	211
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	232

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	89
2 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	90
3 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	96
4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติ ที่ ทดสอบความแตกต่างการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและ หลังการเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง จำนวน 47 คน.....	97
5 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ และระดับความคิดเห็นกับข้อความเชิงบวกเก่า.....	98
6 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ และระดับความคิดเห็นกับข้อความเชิงปฏิเสธ.....	100
7 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ และระดับความคิดเห็น.....	101
8 การวิเคราะห์หลักสูตร รายวิชา ว32222 เคมี 2 หน่วยที่ 3 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี....	182
9 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ รายวิชา ว32222 เคมี 2 หน่วยที่ 3 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี.....	184
10 การวิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบกับการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	185
11 การวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และการวัดและ ประเมินผล.....	190
12 แผนการจัดการเรียนรู้.....	192
13 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	212

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
14 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (<i>IOC</i>) ค่าความยาก (<i>p</i>) ค่าอำนาจจำแนก (<i>r</i>) และ ค่าความเชื่อมั่น (<i>KR-20</i>) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ (แบบปรนัย).....	215
15 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (<i>IOC</i>) ค่าความยาก (<i>p</i>) ค่าอำนาจจำแนก (<i>r</i>) และ ค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ (แบบอัตนัย).....	216
16 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (<i>IOC</i>) ค่าความยาก (<i>p</i>) ค่าอำนาจจำแนก (<i>r</i>) และ ค่าความเชื่อมั่น (<i>KR-20</i>) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง (แบบปรนัย).....	217
17 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (<i>IOC</i>) ค่าความยาก (<i>p</i>) ค่าอำนาจจำแนก (<i>r</i>) และ ค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง (แบบอัตนัย).....	218
18 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (<i>IOC</i>) และค่าสถิติ <i>t</i> ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	219
19 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (<i>IOC</i>) ของแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ จำนวน 28 ข้อ.....	222
20 ผลการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อการจัด การเรียนรู้ตามรูปแบบ.....	223
21 คะแนนการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการเรียนรู้ของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง.....	225
22 คะแนนเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง.....	227
23 คะแนนการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการเรียนรู้ของผู้เรียนในกลุ่มทดลองนำร่อง.....	228
24 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติ <i>t</i> ที่ทดสอบความแตกต่างการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและ หลังการเรียนรู้ของผู้เรียนในกลุ่มทดลองนำร่อง.....	229
25 คะแนนเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบของผู้เรียนในกลุ่มทดลองนำร่อง.....	230

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

หน้า

- 26 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบของผู้เรียน
กลุ่มทดลองนำร่อง.....

231

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
2 ระบบการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	24
3 รูปแบบการดำเนินการกลุ่มทดลองวัดก่อน-หลัง.....	85
4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	87
5 ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎี/ หลักการ/ แนวคิดของรูปแบบ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ของรูปแบบและผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนการเรียนรู้ตามรูปแบบ.....	95
6 ป้ายนิเทศ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ณ ขณะใด ขณะหนึ่ง.....	109
7 ป้ายนิเทศ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง.....	110
8 ป้ายนิเทศ เรื่อง สารเชิงซ้อนแก๊สมันต์.....	111
9 ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎี/ หลักการ/ แนวคิดของรูปแบบ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ของรูปแบบและผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบ.....	140
10 การเปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง.....	226