

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



246522



รูปแบบการทำความเข้าใจในพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์  
เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้วิธี

PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE)

THE GRADE 7 STUDEN'S MENTAL MODEL ON CONSTRUCTIVIST  
THEORY OF FORCE AND MOTION THROUGH  
PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE) APPROACH

นางวนิษา ประชูรพันธ์

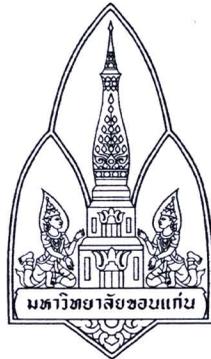
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2553

600250943

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



รูปแบบการทำความเข้าใจในพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์  
เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี

**PREDICT - OBSERVE - EXPLAIN (POE)**

**THE GRADE 7 STUDEN'S MENTAL MODEL ON CONSTRUCTIVIST  
THEORY OF FORCE AND MOTION THROUGH  
PREDICT - OBSERVE - EXPLAIN (POE) APPROACH**



นางวนิษา ประยูรพันธุ์

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2553

รูปแบบการทำความเข้าใจบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์  
เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี  
PREDICT - OBSERVE - EXPLAIN (POE)

นางวนิษา ประยูรพันธุ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

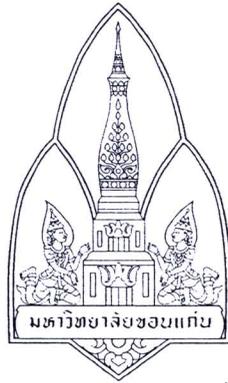
พ.ศ. 2553

**THE GRADE 7 STUDEN'S MENTAL MODEL ON CONSTRUCTIVIST  
THEORY OF FORCE AND MOTION THROUGH  
PREDICT - OBSERVE - EXPLAIN (POE) APPROACH**

**MRS. WANICHA PRAYOONPAN**

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

**2010**



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
หลักสูตร  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์: รูปแบบการทำความเข้าใจบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์  
เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี Predict - Observe -  
Explain (POE).

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์: นางวนิษา ประยูรพันธุ์

คณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์: ดร.โชคชัย ยืนยง ประธานกรรมการสอบ  
รองศาสตราจารย์ฉวีวรรณ นาระศกล กรรมการ  
รองศาสตราจารย์วิมล สำราญวานิช กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์:

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์วิมล สำราญวานิช)

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ลำปาง แม่นมัตย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

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

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

วนิษา ประยูรพันธุ์. 2553. รูปแบบการทำความเข้าใจบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: รศ. วิมล สำราญวานิช

## บทคัดย่อ

246522

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้วิธี POE ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มเป้าหมายผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองปล้อง จำนวน 26 คน ปีการศึกษา 2552 โดยใช้รูปแบบการวิจัย One Group Pretest-Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งเป็นการวิเคราะห์ตีความจากการบรรยายและจากการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการทำความเข้าใจในการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจลักษณะ Declarative Knowledge (Merriënboer, 1997) ในขั้นทำนาย (Predict : P) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จากสถานการณ์ที่กำหนด 6 สถานการณ์ ได้แก่ 1) เรื่องขนาดและทิศทางของแรง 2) เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (การตกของวัตถุอย่างอิสระ) 3) เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก(ความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับแรงโน้มถ่วงของโลก) 4) เรื่องแรงเสียดทาน 5) เรื่องโมเมนต์ของแรงและ 6) เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ พบว่า ผู้เรียนสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะของ Declarative Knowledge ซึ่งเป็นโครงสร้างทางปัญญาสกีมา ที่เป็นแบบง่ายไปสู่ซับซ้อน (Simple to Complex) โดยบอกรายละเอียดหรือความคิดรวบยอดเดียว ขยายความของคำอธิบายที่เป็นรูปแบบต่างๆ ตามความรู้ของตนเองโดยไม่มี หลักการหรือทฤษฎีที่ซับซ้อน โดยอาศัยจากพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนที่มีอยู่แล้วตามหลักทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2. รูปแบบการทำความเข้าใจในการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจลักษณะ Declarative Knowledge (Merriënboer, 1997) ในขั้นอธิบาย (Explain : E) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จากสถานการณ์ที่กำหนด 6 สถานการณ์ ได้แก่ 1) เรื่องขนาดและทิศทางของแรง 2) เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (การตกของวัตถุอย่างอิสระ) 3) เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก(ความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับแรงโน้มถ่วงของโลก) 4) เรื่องแรงเสียดทาน 5) เรื่องโมเมนต์ของแรง และ 6) เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ พบว่า ผู้เรียนสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะของ Declarative Knowledge ซึ่ง

**246522**

เป็นโครงสร้างทางปัญญาสกีมาที่เป็นแบบรูปธรรมไปสู่นามธรรม (Concrete to abstract) หรือสกีมาที่ซับซ้อน (Complex Schema) ซึ่งผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี ไปสู่ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เมื่อผ่านการเรียนโดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE) แล้ว

3. จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่จากผลการศึกษา พบว่าหลังเรียนมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70

Wanicha Prayoontan. 2010. **The Grade 7 Student's Mental Model on Constructivist theory of Force and Motion Through Predict - Observe - Explain (POE)**

**Approach.** Master of Education Thesis in Science Education, Graduate School, Khon Kaen University.

**Thesis Advisor:** Associate Professor Wimol Sumranwanich

**ABSTRACT**

246522

This study aimed at examining the learners' mental models on constructivist theory and learning achievement through Predict – Observe – Explain (POE) that approach in Science Education of Force and Motion. The target group consisted 26 students of grades 7 in Bannongpong School in 2009 academic year. The method of study is One Group Pretest-Posttest and qualitative approach emphasized on recount which analysis interpretive on lecture and interview. The findings are as follows :

1. It can be learners' mental models that explained according to Merriënboer (1997) such as Declarative Knowledge in Force and Motion Predict process in six situation had been set including 1) mass and directness of force 2) gravitational force (Free Fall) 3) gravitational force (interplay between mass and gravitational force) 4) friction 5) moment of force and 6) motion of objects. It was found that the learners' mental models on Declarative Knowledge which simple schemas such as single concepts non-Principles, complex theory are based on conceptual knowledge on constructivist theory.

2. It can be learners' mental models that explained according to Merriënboer (1997) such as Declarative Knowledge in Force and Motion Explain process in six situation had been set including 1) mass and directness of force 2) gravitational force (Free Fall) 3) gravitational force (interplay between mass and gravitational force) 4) friction 5) moment of force and 6) motion of objects . It was found that the learners' mental models on Declarative Knowledge that is schemas knowledge structure which change concrete to abstract or complex schemas which related the principles , theories to the real phenomena when they passed learning by Predict - Observe - Explain (POE) approach.

246522

3. The learning achievement showed pretest's score higher than posttest's score that over than 70 % after the students learened through Predict - Observe - Explain (POE) approach.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
คำอุทิศ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
1.3 คำถามวิจัย	6
1.4 ขอบเขตในการวิจัย	6
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	10
2.2 แรงและการเคลื่อนที่	11
2.3 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม	14
2.4 รูปแบบการทำความเข้าใจ	23
2.5 การสอนโดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE)	34
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	41
3.1 ระเบียบวิธีวิจัย	41
3.2 กลุ่มเป้าหมาย	41
3.3 ตัวแปรที่ทำการวิจัย	42
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	42
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	47
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	49

## สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	ผลการวิจัยและการอภิปรายผล	51
4.1	รูปแบบในการทำความเข้าใจ (Mental Model) เรื่องขนาดและทิศทางของแรง	52
4.2	รูปแบบในการทำความเข้าใจ (Mental Model) เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (การตกของวัตถุอย่างอิสระ)	70
4.3	รูปแบบในการทำความเข้าใจ (Mental Model) เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (ความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับแรงโน้มถ่วงของโลก)	87
4.4	รูปแบบในการทำความเข้าใจ (Mental Model) เรื่องแรงเสียดทาน	102
4.5	รูปแบบในการทำความเข้าใจ (Mental Model) เรื่องโมเมนต์ของแรง	120
4.6	รูปแบบในการทำความเข้าใจ (Mental Model) เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ	135
4.7	การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากการบรรยายในชั้นทำนาย (Predict : P) กับชั้นอธิบาย (Explain : E) ของนักเรียนจากสถานการณ์ที่กำหนด เรื่องแรงและการเคลื่อนที่	151
4.8	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่	153
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	155
5.1	สรุปผลการวิจัย	155
5.2	ปัญหาและอุปสรรคที่ได้จากการทำวิจัย	157
5.3	ข้อเสนอแนะ	157
บรรณานุกรม		159

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	167
ภาคผนวก ก	169
ภาคผนวก ข	173
ภาคผนวก ค	203
ผลการวิเคราะห์หาความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับจุดประสงค์ ของแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
ภาคผนวก ง	211
ภาคผนวก จ	215
ประวัติผู้เขียน	219

## สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้วิธี POE (Predict - Observe - Explain) เพื่อศึกษารูปแบบรูปแบบความเข้าใจของนักเรียน โดยอาศัยหลักการ โครงสร้างทางปัญญาสกีมาลักษณะความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge)	48
ตารางที่ 2	วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎีสกีมา เรื่อง ขนาดและทิศทางของแรง	54
ตารางที่ 3	ผลจากการวิเคราะห์ที่นักเรียนเลือกคำตอบในขั้นทำนาย (Predict : P) ของสถานการณ์ที่ 1 เรื่องขนาดและทิศทางของแรง จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	55
ตารางที่ 4	วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ในเรื่องที่ศึกษาความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎีสกีมา (Schema) ในขั้นทำนาย (Predict : P) เรื่องขนาดและทิศทางของแรงจากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	61
ตารางที่ 5	ผลจากการวิเคราะห์ที่นักเรียนเลือกคำตอบในขั้นอธิบาย (Explain : E) ของสถานการณ์ที่ 1 เรื่องขนาดและทิศทางของแรง จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	62
ตารางที่ 6	วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ในเรื่องที่ศึกษาความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎีสกีมา (Schema) ในขั้นอธิบาย (Explain : E) เรื่องขนาดและทิศทางของแรงจากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	68
ตารางที่ 7	เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) จากการบรรยายใน ขั้นทำนาย (Predict : P) กับขั้นอธิบาย (Explain : E) ของนักเรียนเรื่องขนาดและทิศทางของแรง จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	69

### สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 8	72
วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎีสถิติมา เรื่องแรง โน้มถ่วงของโลก (การตกของวัตถุอย่างอิสระ)	
ตารางที่ 9	73
ผลจากการวิเคราะห์ที่นักเรียนเลือกคำตอบในขั้นทำนาย (Predict : P) ของสถานการณ์ที่ 2 เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (การตกของวัตถุอย่างอิสระ) จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	
ตารางที่ 10	76
วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ในเรื่องที่ศึกษา ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎี สถิติมา (Schema) ในขั้นทำนาย (Predict : P) เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (การตกของวัตถุอย่างอิสระ) จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	
ตารางที่ 11	77
ผลจากการวิเคราะห์ที่นักเรียนเลือกคำตอบในขั้นอธิบาย (Explain : E) ของสถานการณ์ที่ 2 เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (การตกของวัตถุอย่าง อิสระ) จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	
ตารางที่ 12	84
วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ในเรื่องที่ศึกษา ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎี สถิติมา (Schema) ในขั้นอธิบาย (Explain : E) เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (การตกของวัตถุอย่างอิสระ) จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	
ตารางที่ 13	86
เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) จากการบรรยายในขั้นทำนาย (Predict : P) กับขั้นอธิบาย (Explain : E) ของนักเรียนเรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (การตกของวัตถุอย่างอิสระ) จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	
ตารางที่ 14	89
วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎีสถิติมาเรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (ความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับแรงโน้มถ่วงของโลก)	

### สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 15	ผลจากการวิเคราะห์ที่นักเรียนเลือกคำตอบในขั้นทำนาย (Predict : P) ของสถานการณ์ที่ 3 เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (ความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับแรงโน้มถ่วงของโลก)	90
ตารางที่ 16	วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ในเรื่องที่ศึกษา ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎีสถิติมา (Schema) ในขั้นทำนาย (Predict : P) เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (ความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับแรงโน้มถ่วงของโลก) จากนักเรียน ทั้งหมด 26 คน	94
ตารางที่ 17	ผลจากการวิเคราะห์ที่นักเรียนเลือกคำตอบในขั้นอธิบาย (Explain : E) ของสถานการณ์ที่ 3 เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (ความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับแรงโน้มถ่วงของโลก) จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	96
ตารางที่ 18	วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ในเรื่องที่ศึกษา ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎีสถิติมา (Schema) ในขั้นอธิบาย (Explain : E) เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (ความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับแรงโน้มถ่วงของโลก) จากนักเรียน ทั้งหมด 26 คน	100
ตารางที่ 19	เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) จากการบรรยายในขั้นทำนาย (Predict : P) กับขั้นอธิบาย (Explain : E) ของนักเรียนเรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (ความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับแรงโน้มถ่วงของโลก) จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	101
ตารางที่ 20	วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎีสถิติมา เรื่องแรงเสียดทาน	104
ตารางที่ 21	ผลจากการวิเคราะห์ที่นักเรียนเลือกคำตอบในขั้นทำนาย (Predict : P) ของสถานการณ์ที่ 4 เรื่องแรงเสียดทาน	105

## สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 22	วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ในเรื่องที่ศึกษา ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎี สกีมา (Schema) ในขั้นทำนาย (Predict : P) เรื่องแรงเสียดทาน จาก นักเรียนทั้งหมด 26 คน	110
ตารางที่ 23	ผลจากการวิเคราะห์ที่นักเรียนเลือกคำตอบในขั้นอธิบาย (Explain : E) ของสถานการณ์ที่ 4 เรื่อง แรงเสียดทาน จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	111
ตารางที่ 24	วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ในเรื่องที่ศึกษา ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎี สกีมา (Schema) ในขั้นอธิบาย (Explain : E) เรื่องแรงเสียดทาน จาก นักเรียนทั้งหมด 26 คน	117
ตารางที่ 25	เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) จากการบรรยายในขั้นทำนาย (Predict : P) กับขั้นอธิบาย (Explain : E) ของนักเรียนเรื่องแรงเสียดทาน จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	119
ตารางที่ 26	วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎีสกีมา เรื่อง โมเมนต์ของแรง	122
ตารางที่ 27	ผลจากการวิเคราะห์ที่นักเรียนเลือกคำตอบในขั้นทำนาย (Predict : P) ของสถานการณ์ที่ 5 เรื่อง โมเมนต์ของแรง จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	124
ตารางที่ 28	วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ในเรื่องที่ศึกษา ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎี สกีมา (Schema) ในขั้นทำนาย (Predict : P) เรื่อง โมเมนต์ของแรง จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	127
ตารางที่ 29	ผลจากการวิเคราะห์ที่นักเรียนเลือกคำตอบในขั้นอธิบาย (Explain : E) ของสถานการณ์ที่ 5 เรื่อง โมเมนต์ของแรง จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	128

### สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า	
ตารางที่ 30	วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ในเรื่องที่ศึกษา ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎี สกีมา (Schema) ในชั้นอธิบาย (Explain : E) เรื่องโมเมนต์ของแรง จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	133
ตารางที่ 31	เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) จากการบรรยายในชั้นทำนาย (Predict : P) กับชั้นอธิบาย (Explain : E) ของนักเรียนเรื่องโมเมนต์ของแรง จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	134
ตารางที่ 32	วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ	138
ตารางที่ 33	ผลจากการวิเคราะห์ที่นักเรียนเลือกคำตอบในชั้นทำนาย (Predict : P) ของสถานการณ์ที่ 6 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ จากนักเรียน ทั้งหมด 26 คน	140
ตารางที่ 34	วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ในเรื่องที่ศึกษา ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎี สกีมา (Schema) ในชั้นทำนาย (Predict : P) เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	143
ตารางที่ 35	ผลจากการวิเคราะห์ที่นักเรียนเลือกคำตอบในชั้นอธิบาย (Explain : E) ของสถานการณ์ที่ 6 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ จากนักเรียน ทั้งหมด 26 คน	144
ตารางที่ 36	วิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ในเรื่องที่ศึกษา ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎี สกีมา (Schema) ในชั้นอธิบาย (Explain : E) เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	149
ตารางที่ 37	เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) จากการบรรยายในชั้นทำนาย (Predict : P) กับชั้นอธิบาย (Explain : E) ของนักเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน	150

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 38	152
เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากการบรรยายในชั้นทำนาย (Predict : P) กับชั้นอธิบาย (Explain : E) ของนักเรียนจากสถานการณ์ที่กำหนด เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จำนวนนักเรียนทั้งหมด 26 คน	
ตารางที่ 39	153
แสดงจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ก่อนเรียนและหลังเรียน ของผู้เรียนที่เรียน โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่	
ตารางที่ 40	205
แสดงคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
ตารางที่ 41	207
แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับออกข้อสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	
ตารางที่ 42	209
แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ	
ตารางที่ 43	213
แสดงผลการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่	
ตารางที่ 44	214
แสดงผลการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE) ที่ผ่านเกณฑ์	

## สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	แผนภาพแสดงกรอบแนวคิดในการออกแบบการการเรียนการสอน โดยใช้ Predict - Observe - Explain (POE) เพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	39
ภาพที่ 2	แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE)	43
ภาพที่ 3	ออกแรงไม่เท่ากัน โดยที่ แรง ก และแรง ข โดยที่แรง ก มากกว่าแรง ข ผลักวัตถุในทิศทางตรงข้ามกัน โดยใช้ลูกศรแทนแรง หัวลูกศรแสดงทิศของแรง	52
ภาพที่ 4	แสดงภาพการตกอย่างอิสระของส้มและแตงโม	71
ภาพที่ 5	แสดงภาพสมชายกำลังเคลื่อนที่ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน	103
ภาพที่ 6	แสดงภาพออกแรงกระทำกับดินสอในแนวต่าง ๆ	120
ภาพที่ 7	การเคลื่อนที่ของเหรียญ	136
ภาพที่ 8	แสดงการเคลื่อนที่ของเหรียญ 2 เหรียญ	137
ภาพที่ 9	แสดงการทำนายผลสถานการณ์ (Predict) ในแบบบันทึกสถานการณ์ POE ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	217
ภาพที่ 10	แสดงการอธิบายผลสถานการณ์ (Explain) ในแบบบันทึกสถานการณ์ POE ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	217
ภาพที่ 11	แสดงการหาคำตอบในขั้น Observe เรื่องโมเมนต์ของแรง การสมดุลของคานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	218
ภาพที่ 12	แสดงการหาคำตอบในขั้น Observe เรื่องแรงเสียดทานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	218