

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองปล้อง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งผู้วิจัยได้ ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 3.1 ระเบียบวิธีวิจัย
- 3.2 กลุ่มเป้าหมาย
- 3.3 ตัวแปรที่ทำการวิจัย
- 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 การเก็บรวบรวม
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ การวิจัยเชิงตีความ (interpretive paradigm) จากการบรรยายในแบบบันทึก POE และการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม มุ่งจะสืบค้นเพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะ โครงสร้างทางปัญญาสกีมา (Schema) ลักษณะความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) โดยใช้กรอบแนวคิดทฤษฎีสกีมาเป็นพื้นฐานในการพิจารณา (Merriënboer, 1997) และเชิงปริมาณ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

3.2 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองปล้อง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวนนักเรียน 26 คน

3.3 ตัวแปรที่ทำการวิจัย

3.3.1 รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ของผู้เรียนในขณะที่เรียนรู้โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE) เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ตามแนวทฤษฎีคอนตริคตีวิสตี

3.3.2 ศึกษาจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี POE รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 10 แผน การจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาในการสอน 24 ชั่วโมง มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบ POE
2) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และโครงสร้างหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ตลอดจนคู่มือครูวิทยาศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3) ศึกษาเนื้อหาเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยวิเคราะห์เนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ การคัดเลือกเนื้อหาที่จะสอน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 10 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

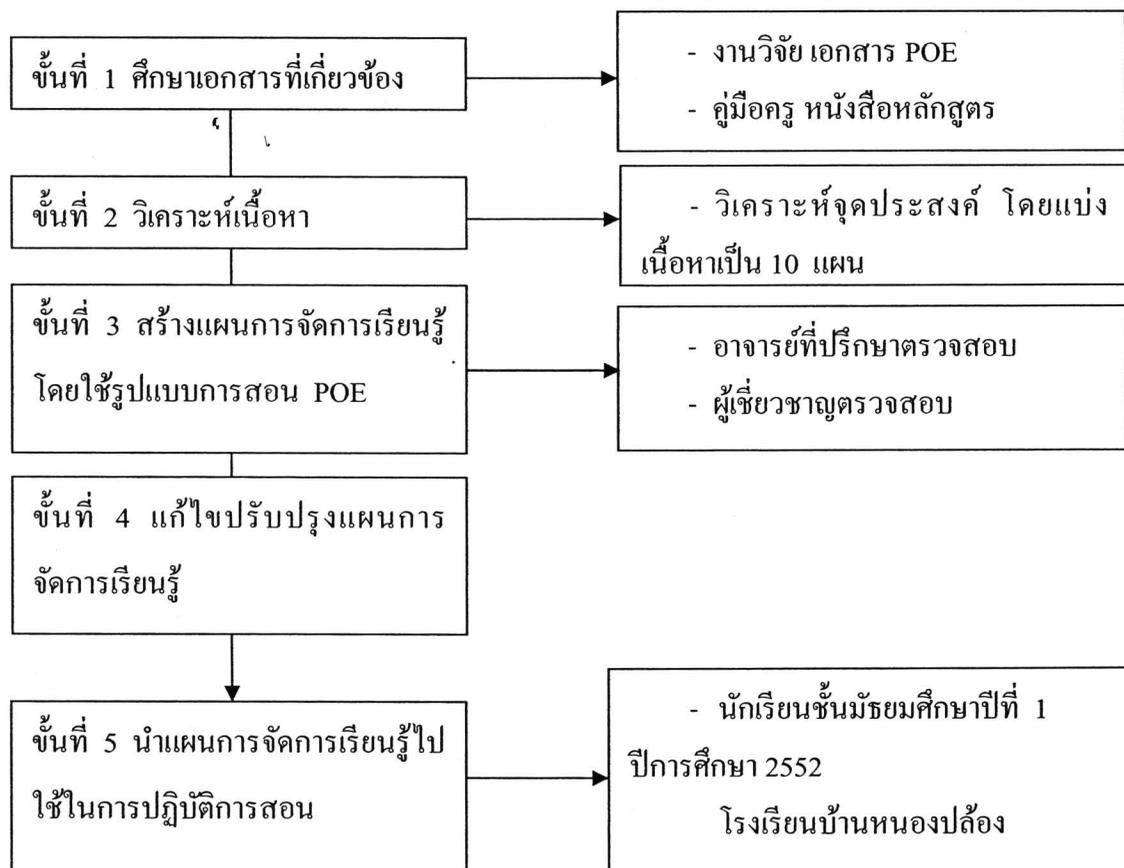
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	เรื่องขนาดและทิศทางของแรง 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	เรื่องขนาดและทิศทางของแรง 2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก 2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	เรื่องแรงเสียดทาน 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	เรื่องแรงเสียดทาน 2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	เรื่องโมเมนต์ของแรง 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	เรื่องโมเมนต์ของแรง 2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ 2

4) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE)

จำนวน 10 แผน

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องด้านเนื้อหา ลำดับขั้นตอนและการใช้ภาษา

6) นำแผนจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจพิจารณาแล้ว ไปปรับปรุงแก้ไขจนได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติการสอน ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE) สรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE)

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.4.2.1 แบบบันทึกสถานการณ์ POE

แบบบันทึกสถานการณ์ POE เพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะโครงสร้างทางปัญญาสกีมา (Schema) ลักษณะความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) โดยใช้กรอบแนวคิดทฤษฎีสกีมาเป็นพื้นฐานในการพิจารณา (Merriënboer, 1997) เป็นแบบบันทึกที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกคำตอบได้อย่างอิสระ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลที่เลือกตอบในตัวเลือนั้นๆ ตามความเข้าใจของผู้เรียน จำนวน 6 สถานการณ์ ประกอบด้วย สถานการณ์เรื่องขนาดและทิศทางของแรง, สถานการณ์เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (การตกของวัตถุอย่างอิสระ), สถานการณ์เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก (ความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับแรงโน้มถ่วงของโลก), สถานการณ์เรื่องแรงเสียดทาน, สถานการณ์เรื่องโมเมนต์ของแรง และสถานการณ์เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในแต่ละสถานการณ์จะมีแบบบันทึกสถานการณ์ POE ในขั้นทำนายผล (Predict : P) และแบบบันทึกสถานการณ์ POE ในขั้นอธิบาย (Explain : E) โดยแบบบันทึกสถานการณ์ POE นี้จะเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี POE โดยผ่านการตรวจสอบและพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสมสำหรับใช้พิจารณารูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะโครงสร้างทางปัญญาสกีมา (Schema) ลักษณะความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) จากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

3.4.2.2 การสัมภาษณ์ (Interview)

นักเรียนเพิ่มเติม เป็นแบบสัมภาษณ์ไม่เป็นทางการ (informal) คือ ไม่มีรูปแบบหรือพิธีการตามขั้นตอนของการสัมภาษณ์ชัดเจน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม เพื่อนำมาตีความศึกษารูปแบบความเข้าใจ (Mental Model) ในลักษณะโครงสร้างทางปัญญาสกีมา ลักษณะความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) ของผู้เรียน หลังจากที่เขาเขียนบรรยายในแบบบันทึกสถานการณ์ POE ในขั้นทำนาย (Predict : P) และในขั้นอธิบาย (Explain : E) แล้ว โดยมีประเด็นคำถามให้นักเรียนอธิบายความคิดของตนเองให้กระจ่างขึ้นเท่านั้น โดยจะให้อิสระในการตอบคำถามแก่นักเรียน ซึ่งผู้สัมภาษณ์ไม่ต้องตัดสินใจว่าถูกหรือผิด เพียงแต่ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความเข้าใจในความคิดของตนเองอย่างชัดเจนที่สุด ซึ่งผู้วิจัยจะเริ่มต้นสัมภาษณ์ด้วยการใช้คำถามหรือใช้คำทักทายนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าคุณสัมภาษณ์มีความเป็นกันเอง ทำให้นักเรียนกล้าที่จะตอบคำถาม การสัมภาษณ์เพื่อศึกษารูปแบบความเข้าใจ (Mental Model) ในลักษณะโครงสร้างทางปัญญาสกีมา ลักษณะความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) ของผู้เรียน มีลำดับขั้นตอนดังนี้



1) นักเรียนเขียนแบบบันทึกสถานการณ์ POE ในขั้นทำนาย (Predict : P) แล้วผู้วิจัยจัดกลุ่มเพื่อศึกษารูปแบบความเข้าใจ (Mental Model) ในลักษณะโครงสร้างทางปัญญาก็มาลักษณะความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) ในแต่ละตัวเลือกของสถานการณ์ที่กำหนด ผู้วิจัยได้แบ่งออกแล้ว 3 กลุ่ม แล้วสัมภาษณ์เพิ่มเติมกลุ่มละ 1 คน เพื่อนำมาตีความให้ได้ข้อมูลที่เป็นความรู้สึกรู้สึกนึกคิดและเหตุผล คำอธิบายต่อเหตุการณ์หรือการกระทำต่างๆ ของนักเรียนในการตอบคำถาม

2) นักเรียนเขียนแบบบันทึกสถานการณ์ POE ในขั้นอธิบาย (Explain : E) แล้วผู้วิจัยจัดกลุ่มเพื่อศึกษารูปแบบความเข้าใจ (Mental Model) ในลักษณะโครงสร้างทางปัญญาก็มาลักษณะความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) ในแต่ละตัวเลือกของสถานการณ์ที่กำหนด ผู้วิจัยได้แบ่งออกแล้ว 3 กลุ่ม แล้วสัมภาษณ์เพิ่มเติมกลุ่มละ 1 คน เพื่อนำมาตีความให้ได้ข้อมูลที่เป็น ความรู้สึกรู้สึกนึกคิดและเหตุผล คำอธิบายต่อเหตุการณ์หรือการกระทำต่างๆ ของนักเรียนในการตอบคำถาม และบันทึกด้วยเครื่องบันทึกเสียง โดยผู้วิจัยจะทำหน้าที่เป็นผู้คอยป้อนคำถามและสร้างบรรยากาศในการสนทนาให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น

3.4.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีขั้นตอนในการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบเรียนวิธีการสร้างแบบทดสอบจากเอกสารและตำราต่างๆ เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

2) ศึกษาเนื้อหาและตัวชี้วัดในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับเรื่องแรงและการเคลื่อนที่และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3) ทำการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมย่อย เพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

4) กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ

5) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณลักษณะของแบบทดสอบเพื่อความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของตัวเลือก และพิจารณาความสอดคล้องของ

แบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (Index of Item - Objective Congruence) หรือเรียกว่า วิธีหาค่า IOC โดยมีเกณฑ์พิจารณาให้คะแนนดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

7) นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมารวมกัน และคำนวณหาค่าเฉลี่ย

จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

8) นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาคัดเลือกตามความเห็นที่สอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดย ค่า IOC ที่เหมาะสม หมายถึง ค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถ้าค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้งไป แล้วนำมาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบที่จะใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

9) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ซึ่งเคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 35 คน

10) นำผลการสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.5 ตรวจสอบวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.80 ที่ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 40 ข้อ

11) จัดทำเป็นข้อสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อใช้ทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 รวบรวมข้อมูล

3.5.1.1 เชิงคุณภาพ

ขั้นที่ 1 ทำการสอนนักเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยใช้วิธี POE (White and Gunstone, 1992) ทั้ง 3 ขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้นทำนายผล (Predict : P) คือเสนอสถานการณ์โดยภาพสถานการณ์ และให้นักเรียนทำนายผลจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดเป็นข้อความที่เกิดจากความรู้เดิมของผู้เรียน
- 2) ขั้นสังเกต (Observe : O) คือ การสังเกต การทดลอง การสืบค้นหาคำตอบ การทดลองตามสถานการณ์ที่กำหนดและให้นักเรียนทำการทดลอง
- 3) ขั้นอธิบาย (Explain : E) คือ นักเรียนอธิบายสถานการณ์ที่กำหนดอีกครั้งเป็นข้อความที่เกิดจากการสังเกตการทดลองหรือจากการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์แบบบันทึกของนักเรียนในการอธิบายในขั้นทำนาย (Predict : P) แบ่งออกเป็นกลุ่มตามรูปแบบการทำความเข้าใจ โดยอาศัยหลักการตามทฤษฎีสถิติมา (Schema) แล้วสุ่มเลือกตัวอย่างกลุ่มละ 1 คน เพื่อการสัมภาษณ์เพิ่มเติม วิเคราะห์แบบบันทึกของนักเรียนในการอธิบายในขั้นอธิบาย (Explain : E) แบ่งออกเป็นกลุ่มตามรูปแบบการทำความเข้าใจ โดยอาศัยหลักการตามทฤษฎีสถิติมา (Schema) แล้วสุ่มเลือกตัวอย่างกลุ่มละ 1 คน เพื่อการสัมภาษณ์เพิ่มเติม เปรียบเทียบรูปแบบการทำความเข้าใจในขั้นทำนาย (Predict : P) และขั้นอธิบาย (Explain : E) ดูการพัฒนาแบบความเข้าใจของนักเรียนโดยอาศัยหลักการ โครงสร้างทางปัญญา สกิล ลักษณะความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) (Merriënboer, 1997) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้วิธี POE (Predict - Observe - Explain) เพื่อศึกษารูปแบบรูปแบบความเข้าใจของนักเรียน โดยอาศัยหลักการ โครงสร้างทางปัญญา สกีมาลักษณะความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge)

วิธี POE	กระบวนการสอนตามแผนการสอนโดยใช้วิธี POE
1. ขั้นทำนาย (Predict : P)	<p>- ครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนทำนาย โดยมีตัวเลือกให้กับผู้เรียนแต่ให้ผู้เรียนอธิบายเหตุผลตามความเข้าใจของตนเอง หรือความรู้ที่ตนเองเคยทราบมาก่อนแล้ว ในแบบบันทึกสถานการณ์ POE</p> <p>- ครูผู้สอนแยกแนวความคิดของผู้เรียนตามที่นักเรียนเลือก และแยกรูปแบบความเข้าใจของผู้เรียนโดยอาศัยหลักการ โครงสร้างทางปัญญา สกีมาลักษณะความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative knowledge) ในแต่ละตัวเลือกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยดูจากคำอธิบายของผู้เรียน แล้วสุ่มเลือกตัวอย่างกลุ่มละ 1 คน เพื่อการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม</p>
2. ขั้นสังเกต (Observe : O)	<p>- หลังจากที่ได้นำนักเรียนทำนายสถานการณ์แล้ว ครูผู้สอนให้นักเรียนค้นหาคำตอบที่ถูกต้องตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ หรือหลักการ กฎและทฤษฎีที่ถูกต้อง โดยกระบวนการทดลอง ซึ่งมีกระบวนการค้นคว้าโดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์โดยแต่ละกลุ่มตั้งสมมติฐานการทดลอง, วางแผนการทดลอง, เตรียมการทดลอง และสรุปการทดลองที่แต่ละกลุ่มค้นพบจากการทดลองในแต่ละครั้ง แล้วนำมาเสนอร่วมกับอภิปรายการทดลองกันภายในชั้นเรียนเพื่อหาบทสรุปที่ถูกต้องตามแนวคิดหลักการ กฎและทฤษฎีของนักวิทยาศาสตร์ และทุกคนทำแบบฝึกทักษะเพื่อเพิ่มความรู้ให้กระจ่างขึ้น</p>

ตารางที่ 1 แสดงกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้วิธี POE (Predict - Observe - Explain) เพื่อศึกษารูปแบบรูปแบบความเข้าใจของนักเรียน โดยอาศัยหลักการ โครงสร้างทางปัญญา สกีมาลักษณะความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative Knowledge) (ต่อ)

วิธี POE	กระบวนการสอนตามแผนการสอนโดยใช้วิธี POE
3. ชั้นอธิบาย (Explain : E)	<p>- ครูผู้สอนนำสถานการณ์เดิมที่ให้ทำนยามาให้ นักเรียนเลือกและอธิบายสถานการณ์อีกครั้ง ให้นักเรียนอธิบายตามความเข้าใจและเชื่อมโยงจากการทดลองนำมาอธิบายสถานการณ์ให้กระจ่างขึ้นและถูกต้องยิ่งขึ้น</p> <p>- ครูผู้สอนแยกแนวความคิดของผู้เรียนตามที่นักเรียนเลือกและแยกรูปแบบความเข้าใจของผู้เรียน โดยอาศัยหลักการ โครงสร้างทางปัญญา สกีมาลักษณะความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative knowledge) ในแต่ละตัวเลือกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยดูจากคำอธิบายของผู้เรียน แล้วสุ่มเลือกตัวอย่างกลุ่มละ 1 คน เพื่อการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม</p>

3.5.1.2 เชิงปริมาณ

โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนประมาณ 2 สัปดาห์ก่อนทำการทดลอง จบการเรียนการสอนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้ง

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

รูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้วิจัยตีความร่วมกับผู้ช่วยวิจัยจากการบรรยายในแบบบันทึก POE และการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม แล้วสรุปความแตกต่างระหว่างผลการทำนายและการอธิบายของนักเรียนเกี่ยวกับสถานการณ์ POE ซึ่งการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียนใช้พื้นฐานการวิเคราะห์ลักษณะของความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง (Declarative knowledge) บนพื้นฐานทฤษฎีสกีม่า (chema) ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ง่ายไปสู่ซับซ้อน (Simple to Complex)
- 2) รายละเอียดไปสู่ทั่วไป (Detail to General)
- 3) รูปธรรมไปสู่นามธรรม (Concrete to Abstract) (Merriënboer, 1997)

3.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เพื่อหาจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE)