

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. ตัวแปรที่ทำการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 278 คน จาก 7 ห้องเรียน โรงเรียนขามแก่นนคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งเป็นนักเรียนสายวิทยาศาสตร์

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนขามแก่นนคร จังหวัดขอนแก่น ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ได้ 2 ห้องเรียน แยกเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 40 คน รวมทั้งสิ้น 80 คน ซึ่งกลุ่มทดลองดำเนินการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya ส่วนกลุ่มควบคุมสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เพื่อหลีกเลี่ยงความคลาดเคลื่อนผู้วิจัยได้ทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้คะแนนการสอบเข้าศึกษาต่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาวิทยาศาสตร์ มาทดสอบค่าที (t-test) ผลปรากฏว่าค่าคะแนนสอบเข้าศึกษาต่อของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน

## 2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แผนการทดลองเป็นแบบ Posttest Only with Control Group Design (ยูทธ ไกยวรรณ, 2545)

กลุ่มตัวอย่าง	การทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
Exp	X1	T1
Cont	X2	T2

### เมื่อ

Exp	แทนนักเรียนกลุ่มทดลอง
Cont	แทนนักเรียนกลุ่มควบคุม
X1	แทนการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya
X2	แทนการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น
T1	แทนผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
T2	แทนผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

## 3. ตัวแปรที่ทำการวิจัย

- 3.1 ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการสอน มี 2 ลักษณะ 1) การสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya และ 2) การสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น
- 3.2 ตัวแปรตาม คือ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอน 12 ชั่วโมง และ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอน 12 ชั่วโมง

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya

1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คุณภาพผู้เรียน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล การเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น รวมทั้ง เทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya

2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ของ Eisenkraft (2003) ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya จำนวน 6 แผน แต่ละแผนมีการจัดการเรียนรู้ดังนี้

2.1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) ครูจะตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้เดิมเท่าไร

2.2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้น ชักชวนให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว ครูอาจให้ศึกษาจาก สื่อต่างๆ กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การสาธิตข่าวหรือสถานการณ์ เหตุการณ์ ฯลฯ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

2.3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา และให้นักเรียนดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจ ตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต การวัด การทดลอง และการรวบรวมข้อมูล

2.4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลที่ ได้ตรวจสอบแล้ว มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอ ผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ โดยอ้างอิงหลักการและวิชาการ ประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีการอ้างอิงหลักฐานชัดเจน การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลาย ทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวกับประเด็นที่ กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้ต้องอยู่ในรูปใดก็ได้ที่สามารถสร้างองค์ความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ และครูนำนักเรียนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya ดังต่อไปนี้

2.4.1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการระบุปัญหาที่กำหนดให้ ทำความเข้าใจในปัญหาว่าปัญหานั้นต้องการทราบอะไร

2.4.2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นการมองเห็นแนวทางในการ แก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหจะใช้วิธีการใดได้บ้างและจะเลือกใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

2.4.3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการเลือกวิธีการและปฏิบัติการ ตามแผนที่ได้วางไว้เพื่อหาคำตอบของปัญหา

2.4.4) ขั้นการตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบผลของการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ และสามารถใช้ผลและวิธีการแก้ปัญหากับปัญหาอื่นได้หรือไม่

2.4.5) ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) ครูกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบายและทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่ ซึ่งเป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และจะทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น และนักเรียนศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของ Polya

2.4.6) ขั้นประเมินผล (Evaluate) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีการเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด ซึ่งมีทั้งการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนและการประเมินของนักเรียนก่อนที่จะขยายความคิดรวบยอด และค้นพบปัญหาใหม่

2.4.7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) ครูส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือหัวข้อที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วสู่ความคิดรวบยอดหรือหัวข้ออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดปัญหาใหม่ เตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมแล้วนำข้อบกพร่องมาแก้ไข

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอผู้เชี่ยวชาญ รายชื่อตามภาคผนวก ง ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและความตรงด้านเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำข้อบกพร่องมาแก้ไข

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำข้อบกพร่องมาแก้ไข

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 โดยมีเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คุณภาพผู้เรียน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ การวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น จำนวน 6 แผน แต่ละแผนมีการจัดการเรียนรู้ดังนี้

2.1) **ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)** ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้น ชักชวนให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูอาจให้ศึกษาจาก สื่อต่างๆ กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การสาธิตข่าวหรือสถานการณ์ เหตุการณ์ ฯลฯ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

2.2) **ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)** ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา และให้นักเรียนดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจ ตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต การวัด การทดลอง และการรวบรวมข้อมูล

2.3) **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)** ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ ตรวจสอบแล้ว มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอ ผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ โดยอ้างอิงหลักการและวิชาการ ประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีการอ้างอิงหลักฐานชัดเจน การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลาย ทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้ต้องอยู่ในรูปใดก็ได้ที่สามารถสร้างองค์ความรู้ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้และ ครูนำนักเรียนแก้โจทย์ปัญหา

2.4) **ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)** ครูกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้ สัจลักษณ์ นิยาม คำอธิบายและทักษะ ไปสู่สถานการณ์ใหม่ ซึ่งเป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไป เชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และจะทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

2.5) **ขั้นประเมินผล (Evaluate)** เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ด้วยกระบวนการต่างๆว่านักเรียนมีการเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด ซึ่งมีทั้งการ ประเมินการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนและการประเมินของนักเรียนก่อนที่จะขยายความคิด รวบรวม และค้นพบปัญหาใหม่

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อ ตรวจสอบความเหมาะสม แล้วนำข้อบกพร่องมาแก้ไข

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอผู้เชี่ยวชาญ รายชื่อดังภาคผนวก ง ตรวจสอบ ความเหมาะสมของภาษาและความตรงด้านเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำข้อบกพร่องมา แก้ไข

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำข้อบกพร่องมาแก้ไข

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

#### 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

แบบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดกระบวนการการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

2) สร้างแบบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาแบบอัตนัย ที่มีลักษณะให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

3) นำแบบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้น นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม แล้วนำข้อบกพร่องมาแก้ไข

4) นำแบบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเสนอผู้เชี่ยวชาญรายชื่อตามภาคผนวก ง ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและความตรงค้ำนเนื้อหา แล้วนำข้อบกพร่องมาแก้ไข

5) ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งก่อนการทดลองใช้

6) นำแบบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชาพีสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่มาแล้ว จำนวน 38 คน แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ผลปรากฏว่าค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.49 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.39 - 0.60 และหาค่าความเชื่อมั่นตามวิธี Cronbach (สมนึก ภัททิยธนี, 2550) ผลปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95

7) นำแบบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1) ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และศึกษาสาระของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

2) สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อกำหนดเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัด

3) สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ตามตารางวิเคราะห์ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน ผลรวมของคะแนนทุกข้อเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

4) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม แล้วนำข้อบกพร่องมาแก้ไข

5) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอผู้เชี่ยวชาญรายชื่อตามภาคผนวก ง  
ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและความตรงด้านเนื้อหา เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)  
โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

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

เมื่อ

IOC = ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6) ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา  
ตรวจสอบอีกครั้งก่อนการทดลองใช้

7) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่มาแล้ว จำนวน 38 คน แล้วนำผลการสอบ  
มาวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27 % (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)  
ผลปรากฏว่าค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.83 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.75 และหาค่าความ  
เชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับโดยใช้โดยใช้สูตร KR20 ของ Kuder - Richardson (บุญชม ศรีสะอาด,  
2545) ผลปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

8) นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและดำเนินการสอนด้วยตนเอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยกลุ่มทดลองสอนแบบ  
ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya ส่วนกลุ่มควบคุมสอนแบบ  
ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ในระหว่างวันที่ 24 สิงหาคม 2552 ถึงวันที่ 11 กันยายน 2552

5.2 หลังจากสิ้นสุดการสอนแล้วให้นักเรียนทำแบบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวันที่ 14 กันยายน 2552

5.3 วิเคราะห์กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ มาแปลผลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

### 6.1 การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย ดังนี้

1) การวิเคราะห์ค่าระดับความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

$$p = \frac{Ru + Rl}{2f}$$

$$r = \frac{Ru - Rl}{f}$$

เมื่อ

$P$	แทนระดับความยาก
$Ru$	แทนจำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
$Rl$	แทนจำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
$f$	แทนจำนวนคนกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน
$r$	แทนอำนาจจำแนก

2) การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR20 ของ Kuder – Richardson (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

$$r_{ii} = \frac{k}{(k-1)} \left( 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ

$r_{ii}$	แทนความเชื่อมั่นของแบบวัด
$k$	แทนจำนวนข้อสอบ

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ

$R$	แทนจำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นและ $N$ แทนจำนวน ผู้สอบ
$q$	แทนสัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ $= 1 - p$

$S^2$  แทนความแปรปรวนของคะแนน

3) การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (สมนึก ภัททิยธนี และคณะ, 2550)

$$\alpha = \frac{n}{(n-1)} \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ

$\sum s_i^2$  แทนผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ  
 $s_t^2$  แทนความแปรปรวนรวม  
 $n$  จำนวนข้อ

6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที (t-test)

1) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ

$\bar{x}$  แทนค่าเฉลี่ย  
 $\sum x$  แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม  
 $N$  แทนจำนวนคะแนนในกลุ่ม

2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

เมื่อ

$S$  แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $X$  แทนคะแนนแต่ละตัว  
 $\bar{X}$  แทนค่าเฉลี่ย  
 $\sum$  แทนจำนวนคะแนนในกลุ่ม  
 $N$  แทนผลรวม

3) การทดสอบค่าที t-test (Independent Sample) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ

$t$  แทนค่าสถิติที่จะเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติในการแจกแจงแบบ  $t$  เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$\bar{x}_1, \bar{x}_2$  แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

$s_1^2, s_2^2$  แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

$n_1, n_2$  แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

### 6.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

1) ร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ

$P$  แทนร้อยละ

$f$  แทนความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

$N$  แทนจำนวนความถี่ทั้งหมด

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya กับแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เช่น แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya	แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
<p>1. <b>ขั้นทบทวนความรู้เดิม</b></p> <p>ครูทบทวนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้คำถามดังนี้</p> <p>1. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน กล่าวไว้ว่าอย่างไร (“วัตถุจะคงสภาพนิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ” กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน อาจเรียกว่า กฎแห่งความเฉื่อย คำกล่าวข้างต้น หมายถึง ถ้า <math>F = 0 \text{ N}</math> แล้ว 1) วัตถุอยู่นิ่ง ก็จะนิ่งตลอดไป 2) ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว <math>v</math> เป็นเส้นตรง)</p> <p>2. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน กล่าวไว้ว่าอย่างไร (เมื่อมีแรงลัพธ์ที่มีขนาดไม่เท่ากับศูนย์มากระทำต่อวัตถุจะทำให้เกิดความเร่ง ในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ ซึ่งเขียนรูปสมการได้ว่า <math>\sum F = ma</math>)</p> <p>3. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน กล่าวไว้ว่าอย่างไร (ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยา ซึ่งมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงข้ามกัน <math>F_{กิริยา} = F_{ปฏิกิริยา}</math>)</p>	<p>1. <b>ขั้นสร้างความสนใจ</b></p> <p>1. ครูตั้งคำถามเพื่อสร้างความสนใจดังต่อไปนี้</p> <p>1.1 นักเรียนคิดว่าลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นลงเกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันหรือไม่อย่างไร (เกี่ยวข้อง เพราะเป็นการเคลื่อนที่ด้วยวัตถุเมื่อมีความเร่ง สามารถอธิบายได้ด้วยกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและสองของนิวตัน)</p> <p>1.2 เวลาลิฟต์ไต่เชือกนักเรียนคิดว่าขนาดของเส้นเชือกและความคงทนของเส้นเชือกมีความสำคัญต่อการเคลื่อนที่ขึ้นลงของลิฟต์หรือไม่ อย่างไร (มี เพราะว่าขนาดของเส้นเชือกและความคงทนของเส้นเชือก จะมีความสัมพันธ์กับแรงดึงเชือก)</p> <p>2. ครูสรุปให้นักเรียนฟังว่า สถานการณ์ทั้งสองสถานการณ์นี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมาอธิบาย และครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม</p> <p>2. <b>ขั้นสำรวจและค้นหา</b></p> <p>1. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเขียนสิ่งที่ได้จากการสังเกตสำหรับเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันแล้วจัดหมวดหมู่เหตุการณ์ให้สอดคล้องกับการเคลื่อนที่ในแต่ละข้อ</p>

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya กับแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เช่น แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya	แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
<p><b>2. ขั้นสร้างความสนใจ</b></p> <p>1. ครูตั้งคำถามเพื่อสร้างความสนใจดังต่อไปนี้</p> <p>1.1 นักเรียนคิดว่าลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นลงเกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันหรือไม่อย่างไร (เกี่ยวข้องกับ เพราะเป็นการเคลื่อนที่ด้วยวัตถุเมื่อมีความเร่ง สามารถอธิบายได้ด้วยกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและสองของนิวตัน)</p> <p>1.2 เวลาถึงใต้เชือกนักเรียนคิดว่าขนาดของเส้นเชือกและความคงทนของเส้นเชือกมีความสำคัญต่อการเคลื่อนที่ขึ้นลงของลิฟต์หรือไม่ อย่างไร (มี เพราะว่ามีขนาดของเส้นเชือกและความคงทนของเส้นเชือก จะมีความสัมพันธ์กับแรงดึงเชือก)</p> <p>2. ครูสรุปให้นักเรียนฟังว่า สถานการณ์ทั้งสองสถานการณ์นี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมาอธิบาย และครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม</p> <p><b>3. ขั้นสำรวจและค้นหา</b></p> <p>1. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเขียนสิ่งที่ได้จากการสังเกตสำหรับเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันแล้วจัดหมวดหมู่เหตุการณ์ให้สอดคล้องกับการเคลื่อนที่ในแต่ละข้อ</p> <p>2. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือ ใบความรู้ เอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องเรื่องการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แล้วรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและสืบค้นเพื่อนำไปสู่การอภิปราย</p>	<p>2. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือ ใบความรู้ เอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องเรื่องการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แล้วรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและสืบค้นเพื่อนำไปสู่การอภิปราย</p> <p><b>3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</b></p> <p>1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายวิเคราะห์ และนำเสนอข้อสรุปที่ได้</p> <p>2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปดังต่อไปนี้</p> <p>2.1 การพิจารณาหลักการพิจารณาการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน</p> <p>1) ต้องพิจารณาว่ามีแรงใดบ้างกระทำต่อวัตถุนั้น โดยเขียนทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุนั้น</p> <p>2) ทิศทางของแรงดึงเชือกจะมีทิศทางพุ่งออกจากมวลของวัตถุที่กำลังพิจารณาเสมอ</p> <p>3) หาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ</p> <p>4) ถ้าขนาดของแรงลัพธ์เป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ กล่าวคือ วัตถุอาจจะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในแนวเส้นตรง ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน</p> <p>5) ถ้าขนาดของแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ซึ่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน</p>

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya กับแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เช่น แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya	แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
<p><b>4. ขันอธิบายและลงข้อสรุป</b></p> <p>1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายวิเคราะห์ และนำเสนอข้อสรุปที่ได้</p> <p>2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปดังต่อไปนี้</p> <p>2.1 การพิจารณาการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน</p> <p>1) ต้องพิจารณาว่ามีแรงใดบ้างกระทำต่อวัตถุนั้น โดยเขียนทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุนั้น</p> <p>2) ทิศทางของแรงดึงเชือกจะมีทิศทางพุ่งออกจากมวลของวัตถุที่กำลังพิจารณาเสมอ</p> <p>3) หาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ</p> <p>4) ถ้าขนาดของแรงลัพธ์เป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ กล่าวคือ วัตถุอาจจะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในแนวเส้นตรง ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน</p> <p>5) ถ้าขนาดของลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ซึ่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน</p> <p>2.2 การพิจารณาการใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน</p>	<p>2.2 การพิจารณาการใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน</p> <p>1) <math>\Sigma F</math> จะต้องเป็นขนาดของแรงลัพธ์ และมีขนาดคงที่เท่านั้น</p> <p>2) <math>\Sigma F</math> จะเป็นแรงที่อยู่ในแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงใดที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ ไม่ใช่แรงที่ทำให้เกิดความเร่ง</p> <p>3) แรงและความเร่งต้องอยู่ในแนวเดียวกันและในทิศทางการเคลื่อนที่</p> <p>4) เมื่อระบบประกอบไปด้วยวัตถุเพียงก้อนเดียว <math>\Sigma F</math> คือแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ (แรงภายนอก)</p> <p>5) เมื่อระบบประกอบด้วยมวลมากกว่า 1 ก้อนให้พิจารณาดังต่อไปนี้</p> <p>- หาความเร่งของระบบ</p> <p><math>\Sigma F</math> หมายถึง ผลรวมของแรงภายนอกที่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ โดยที่ผลรวมภายในจะหมดไป</p> <p><math>m</math> หมายถึง ผลบวกของมวลทุกมวลที่เคลื่อนที่</p> <p><math>a</math> หมายถึง ความเร่งของระบบ</p> <p>- หาแรงภายในโดยคิดก้อนเดียว</p> <p><math>\Sigma F</math> หมายถึง ผลรวมของแรงภายนอกและภายในที่อยู่ในแนวเดียวกับเคลื่อนที่</p>

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya กับแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เช่น แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ไปใช้ (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya	แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
<p>1) <math>\Sigma F</math> จะต้องเป็นขนาดของแรงลัพธ์ และมีขนาดคงที่เท่านั้น</p> <p>2) <math>\Sigma F</math> จะเป็นแรงที่อยู่ในแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงใดที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ ไม่ใช่แรงที่ทำให้เกิดความเร่ง</p> <p>3) แรงและความเร่งต้องอยู่ในแนวเดียวกันและในทิศทางการเคลื่อนที่</p> <p>4) เมื่อระบบประกอบไปด้วยวัตถุเพียงก้อนเดียว <math>\Sigma F</math> คือแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ (แรงภายนอก)</p> <p>5) เมื่อระบบประกอบด้วยมวลมากกว่า 1 ก้อนให้พิจารณาดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- หาความเร่งของระบบ</li> <li><math>\Sigma F</math> หมายถึง ผลรวมของแรงภายนอกที่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่โดยที่ผลรวมภายในจะหมดไป</li> <li><math>m</math> หมายถึง ผลบวกของมวลทุกมวลที่เคลื่อนที่</li> <li><math>a</math> หมายถึง ความเร่งของระบบ</li> <li>- หาแรงภายใน โดยคิดก้อนเดียว</li> <li><math>\Sigma F</math> หมายถึง ผลรวมของแรงภายนอกและภายในที่อยู่ในแนวเดียวกับเคลื่อนที่</li> <li><math>m</math> หมายถึง มวลที่ใช้คิด (เพียงมวลเดียว)</li> <li><math>a</math> หมายถึง ความเร่งของระบบ</li> </ul>	<p><math>m</math> หมายถึง มวลที่ใช้คิด (เพียงมวลเดียว)</p> <p><math>a</math> หมายถึง ความเร่งของระบบ</p> <p>2.3 การพิจารณาการใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) มีขนาดเท่ากัน</li> <li>2) มีทิศตรงข้ามกัน</li> <li>3) กระทำบนวัตถุคนละก้อนที่เกี่ยวข้องกัน</li> <li>4) เกิดขึ้นพร้อมๆ กัน</li> <li>5) แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา เกิดขึ้นเมื่อวัตถุหยุดนิ่ง หรือเคลื่อนที่โดยมีความเร่งก็ได้</li> </ol> <p>3. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya ดังนี้</p> <p>ตัวอย่าง รถมวล 10 kg ถูกเร่งจากสภาพหยุดนิ่งจนมีความเร็ว 50 m/s เมื่อรถเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 100 m จงหาความเร่งของรถ</p> <p>โจทย์กำหนดให้</p> <p><math>m = 10 \text{ kg}, u = 0 \text{ m/s}</math></p> <p><math>v = 50 \text{ m/s}, s = 100 \text{ m}</math></p> <p>ต้องการทราบ คือ <math>a = ?</math></p>

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya กับแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เช่น แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya	แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
<p>2.3 การพิจารณาการใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) มีขนาดเท่ากัน</li> <li>2) มีทิศทางตรงข้ามกัน</li> <li>3) กระทำบนวัตถุคนละก้อนที่เกี่ยวข้องกัน</li> <li>4) เกิดขึ้นพร้อมๆ กัน</li> <li>5) แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาเกิดขึ้นเมื่อวัตถุหยุดนิ่ง หรือเคลื่อนที่โดยมีความเร่งก็ได้</li> </ol> <p>3. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya ดังนี้</p> <p>ตัวอย่าง รถมวล 10 kg ถูกเร่งจากสภาพหยุดนิ่งจนมีความเร็ว 50 m/s เมื่อรถเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 100 m จงหาความเร่งของรถ</p> <p>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ <math>m = 10 \text{ kg}</math> <math>u = 0 \text{ m/s}</math>, <math>v = 50 \text{ m/s}</math> และ <math>s = 100 \text{ m}</math> ต้องการทราบ คือ <math>a = ?</math></p> <p>ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา จากสมการการเคลื่อนที่แนวตรง</p>	<p>จากสมการการเคลื่อนที่แนวตรง เมื่อทราบความเร็วต้น ความเร็วปลายและระยะทางพร้อมกัน แล้วถามหาค่าความเร่ง จึงใช้สูตร</p> $v^2 = u^2 + 2as$ <p>จากนั้นแทนค่าลงในสูตร</p> $50^2 = 0^2 + 2a(100)$ $a = \frac{2500}{200}$ $a = 12.5 \text{ m/s}^2$ <p>ตรวจสอบคำตอบโดยการแทนค่าในสมการอื่นแสดงว่าได้คำตอบเหมือนกัน</p> <p>4. ขันขยายความรู้</p> <p>ครูกำหนดสถานการณ์เพื่อขยายความรู้โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำไมการใช้ยางรัดของยิ่งกระสุนจะเกิดความเร็วมากกว่าการขว้างด้วยมือ</li> <li>2. ปิ่จจัยที่มีผลต่อการแพ้ ชนะ ในการเล่นชักเย่อ มีอะไรบ้าง</li> <li>3. ผลที่ได้ในข้อ 1 และข้อ 2 จะสอดคล้องกับความรู้เรื่องการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันหรือไม่ เพราะเหตุใด</li> <li>4. ครูให้นักเรียนทำใบงาน เรื่องการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จากนั้นส่งใบงาน</li> </ol>

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหของ Polya กับแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เช่น แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหของ Polya	แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
$v = u + at$ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ $s = \left[ \frac{v+u}{2} \right] t$ $v^2 = u^2 + 2as$ <p>จากขั้นที่ 1 จึงพิจารณาจากขั้นที่ 1 ว่าโจทย์กำหนด <math>m</math>, <math>v</math> และ <math>s</math> ดังนั้นจะต้องใช้สมการที่ 4 คือสมการ <math>v^2 = u^2 + 2as</math></p> <p>ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญห</p> <p>แทนค่าจากขั้นที่ 1 ลงในสมการที่ 4 ในขั้นตอนที่ 2 จะได้</p> $v^2 = u^2 + 2as$ $50^2 = (0)^2 + 2a(100)$ $2500 = 200a$ $a = \frac{2500}{200}$ $a = 12.5 \text{ m/s}^2$ <p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ</p> <p>ตรวจสอบคำตอบโดยการแทนค่าในสมการอื่นแสดงว่าได้คำตอบเหมือนกัน ดังนั้นแสดงว่าความเร่งของรถเท่ากับ <math>12.5 \text{ m/s}^2</math></p>	<p>5. ขั้นประเมินผล</p> <p>ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ในระหว่างทำกิจกรรมและการตอบคำถาม</p> 

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya กับแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เช่น แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya	แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
<p><b>5. ขันขยายความรู้</b> ครูกำหนดสถานการณ์เพื่อขยายความรู้โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ทำไมการใช้ยางรัดของยิ่งกระสุน จะเกิดความเร่งมากกว่าการขว้างด้วยมือ</li> <li>ปัจจัยที่มีผลต่อการแพ้ ชนะ ในการเล่นชักเย่อ มีอะไรบ้าง</li> <li>ผลที่ได้ในข้อ 1 และข้อ 2 จะสอดคล้องกับความรู้เรื่องการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันหรือไม่ เพราะเหตุใด</li> <li>ครูให้นักเรียนทำใบงาน เรื่องการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จากนั้นส่งใบงาน</li> </ol> <p><b>6. ขันประเมินผล</b> ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ในระหว่างทำกิจกรรมและการตอบคำถาม</p> <p><b>7. ขันนำความรู้ไปใช้</b> ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งอธิบายด้วยความรู้ เรื่องการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน</li> <li>เรื่องการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มีความสัมพันธ์กับเรื่องใดบ้างในวิชาฟิสิกส์</li> <li>ในชีวิตประจำวันมีเหตุการณ์ใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้</li> </ol>	