

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” โรงเรียนห้วยราชพิทยาคม อำเภอห้วยราช จังหวัดบุรีรัมย์ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก โดยเน้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้และให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ โดยการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ซึ่งรูปแบบการสอนที่ถูกพัฒนาขึ้นดังกล่าวข้างต้นได้ใช้เป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาในการทดลอง 24 ชั่วโมง การวิจัยครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้แนวทางการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งประกอบไปด้วย การวางแผน (Planning) การปฏิบัติการ (Acting) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนผล (Reflecting) โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบันทึกประจำวันของผู้วิจัย แบบสะท้อนผลการเรียน แบบฝึกหัด แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน แบบทดสอบท้ายวงจร แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยผู้วิจัยจะวิเคราะห์และอภิปรายผลเพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติและปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการทดลองได้แบ่งเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4 วงจรปฏิบัติการที่ 3 ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิจัยและการสะท้อนผล

## สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง และสื่อความหมายของข้อมูลที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

IOC	แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence)
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตในการแจกแจงแบบ t – test เพื่อทราบความมีนัยสำคัญทางสถิติ (t – test Dependent Samples)
$E_1$	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
$E_2$	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
E.I.	แทน ดัชนีประสิทธิผล
N	แทน จำนวนนักเรียน

## ผลการวิจัยและการสะท้อนผล

ก่อนการปฏิบัติการวิจัยตามแผนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ปฐมเทศนักเรียนเกี่ยวกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจตรงกัน แล้วจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวงจรที่กำหนดไว้ และได้ผลการปฏิบัติตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 – 3 ดังนี้

### 1. ผลการวิจัยวงจรปฏิบัติการที่ 1

#### 1.1 ขั้นทำความเข้าใจกับคำศัพท์และมโนคติของสถานการณ์

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องมีการเลือกประธานกลุ่มและทำความเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้รับ โดยการพิจารณาจากคำศัพท์ หรือข้อความที่สำคัญ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกภายในกลุ่ม และครูคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติมในเรื่องที่นักเรียนไม่เข้าใจ จากการใช้ขั้นตอนนี้ดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

1.1.1 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนจะต้องเลือกประธานกลุ่ม ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่านักเรียนเลือกประธานกลุ่มแบบประชาธิปไตย คือมีการยกมือเพื่อลงมติเลือก

ประธานกลุ่ม แสดงให้เห็นถึงความกล้าในการแสดงความคิดเห็น แต่ก็มีนักเรียนอ่อนบางคนที่ไม่กล้ายกมือและไม่สนใจกิจกรรมเท่าใดนัก

1.1.2 ในการทำความเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้รับนั้น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 สถานการณ์ปัญหา คือ “ตั้งไปตามจังหวะ” เป็นสถานการณ์เชิงทดลอง นักเรียนสนใจการทดลองนี้มากเพราะจะต้องมีการเปิดเครื่องเสียงเพื่อให้ซีเรียลเดินไปตามจังหวะ ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วนักเรียนชอบฟังเพลงอยู่แล้ว จึงทำให้การทดลองนี้สนุกสนาน ส่วนการทำความเข้าใจในสถานการณ์นั้น นักเรียนในแต่ละกลุ่มยังไม่เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น และไม่สามารถเขียนคำสำคัญลงในตารางการศึกษาได้ โดยส่วนใหญ่แล้วนักเรียนที่มีความกระตือรือร้นคือนักเรียนเก่งเท่านั้น นักเรียนปานกลางและอ่อนจะคุยกันและเล่นโทรศัพท์ ซึ่งผู้วิจัยได้อธิบายเพิ่มเติมและชี้ให้เห็นความสำคัญของการร่วมมือกันทำงาน ซึ่งก็ทำให้นักเรียนสนใจทำงานมากขึ้น นอกจากนั้นนักเรียนยังเรียกร้องให้ผู้วิจัยเปิดเพลงให้ฟัง ซึ่งจากการสังเกตนักเรียนชอบฟังเพลงและสามารถทำงานได้อย่างมีความสุข

## 1.2 ชั้นระบุประเด็นปัญหา

ขั้นตอนนี้เป็นการระบุตัวปัญหา และให้คำอธิบายของปัญหาทั้งหมด โดยสมาชิกกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ถูกต้องสอดคล้องกัน โดยอย่างน้อยที่สุดจะต้องเข้าใจว่าเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดถูกกล่าวถึงหรืออธิบายอยู่ในปัญหานั้นบ้าง จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

1.2.1 นักเรียนในแต่ละกลุ่มยังไม่สามารถระบุประเด็นปัญหาได้ดีเท่าที่ควร เนื่องจากการเรียนแบบใหม่ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยและนักเรียนต้องคิดเองทุกขั้นตอน สังเกตจากการที่นักเรียนไม่สามารถเขียนประเด็นปัญหาลงในตารางการศึกษาได้ ซึ่งผู้วิจัยต้องคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติมเป็นระยะ ๆ

1.2.2 นักเรียนมีการยกมือเพื่อแสดงความคิดเห็นและปรึกษาหารือกันในเรื่องปัญหาโดยเฉพาะนักเรียนเก่ง โดยที่ไม่ค่อยสนใจเพื่อนในกลุ่ม นักเรียนปานกลางและอ่อนยังไม่ค่อยสนใจทำกิจกรรมเท่าใดนักซึ่งเกิดจากการขาดความกล้าในการแสดงความคิดเห็น เพราะคิดว่าตนเองไม่เก่งเหมือนเพื่อน ผู้วิจัยจึงได้เน้นย้ำในเรื่องของการทำงานเป็นทีมเพื่อให้งานสำเร็จอย่างรวดเร็วและให้ข้อคิดว่านักเรียนทุกคนมีศักยภาพในการทำงานทุกคน เพื่อให้กำลังใจนักเรียนอ่อน

## 1.3 ชั้นวิเคราะห์ประเด็นปัญหา

การวิเคราะห์ประเด็นปัญหาจะได้มาซึ่งความคิดและข้อสนับสนุนเกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหา ทั้งนี้โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน รวมทั้งความคิดอย่างมีเหตุผล

ในการสรุปรวบรวมความคิดเห็น จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียน ดังนี้

1.3.1 ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ยากเพราะนักเรียนต้องใช้ความคิดขั้นสูงและต้องมีความรู้และประสบการณ์เดิมมากพอสมควร สังเกตว่านักเรียนมีการนั่งอ่านหนังสือเพื่อหาข้อมูล มีการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตจากเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องเรียน แต่ส่วนใหญ่ยังวิเคราะห์ประเด็นปัญหาไม่ได้ สังเกตจากการที่นักเรียนเข้ามาถามผู้วิจัยว่าทำถูกต้องหรือไม่ และยังไม่กล้าที่จะเขียนลงในตารางการศึกษา ผู้วิจัยต้องคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติมจนกระทั่งนักเรียนกล้าเขียนการวิเคราะห์ปัญหาลงในตารางการศึกษา

1.3.2 มีการยกมือเพื่อแสดงความคิดเห็น โดยเฉพาะนักเรียนเก่งและปานกลาง แต่นักเรียนอ่อนยังไม่กล้ายกมือเพื่อแสดงความคิดเห็น เพราะกลัวเพื่อน ๆ ในกลุ่มไม่ยอมรับความคิดเห็น โดยจะนั่งอยู่เฉย ๆ และบางคนก็นั่งคุยกันอยู่เฉย ๆ

#### 1.4 ขั้นตั้งสมมติฐาน

การตั้งสมมติฐานเป็นการนำความคิดเห็น ความรู้และแนวความคิดของสมาชิกภายในกลุ่มเกี่ยวกับกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

1.4.1 ในขั้นนี้ นักเรียนมีการระดมความคิดจากสมาชิกภายในกลุ่ม มีการพูดคุยกัน หยอกล้อกันบ้าง มีเสียงหัวเราะ พร้อมกับเสียงเพลงคลอเบา ๆ เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่กลุ่มได้คิดขึ้น นักเรียนบางคนลุกจากโต๊ะเพื่อไปดูกลุ่มอื่น ๆ บางกลุ่มให้ผู้วิจัยเข้าไปตรวจสอบความถูกต้องเป็นระยะ ๆ

1.4.2 สมมติฐานที่ได้มาส่วนใหญ่แล้วเป็นความคิดของนักเรียนเก่ง โดยความคิดของนักเรียนอ่อนนั้นยังไม่ได้รับการยอมรับ เป็นเพราะว่านักเรียนอ่อนนั้นจะออกความคิดเห็นในเชิงจำขัน แต่ก็สามารถสร้างรอยยิ้มให้กับสมาชิกภายในกลุ่มได้เป็นอย่างดี

#### 1.5 ขั้นจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน

จากสมมติฐานต่าง ๆ ที่ได้มานั้น กลุ่มจะต้องนำมาพิจารณาจัดลำดับความสำคัญอีกครั้งหนึ่ง โดยอาศัยข้อสนับสนุนจากข้อมูลที่เป็นจริง และคัดเลือกสมมติฐานที่ต้องแสดงการหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

1.5.1 ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า สมาชิกภายในกลุ่มทุกคนกล้ายกมือเพื่อลงมติจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน เป็นเพราะว่ามีข้อมูลของสมมติฐานอยู่แล้ว เพียงแต่ยกมือเพื่อสนับสนุนเท่านั้น ทำให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มกล้าแสดงออก ซึ่งบางสมมติฐานอาจจะไม่ตรงประเด็นมากนัก เพราะนักเรียนอ่อนยกมือตามเพื่อนภายในกลุ่มที่ตนเองให้ความไว้วางใจ

1.5.2 จากการตรวจสอบสมมติฐานที่นักเรียนในแต่ละกลุ่มคิดขึ้นนั้น มีบางกลุ่มที่สมมติฐานนั้นตรงกันทุกอย่าง ซึ่งอาจจะเกิดจากการลอกกัน โดยผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำว่าขอให้ นักเรียนคิดด้วยตนเอง เพราะนักเรียนทุกคนสามารถคิดได้อยู่แล้ว เพียงแต่อาจจะไม่กล้าคิดเท่านั้น

#### 1.6 ขั้นสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่คัดเลือกไว้ ซึ่งถ้าผู้เรียนสามารถสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของตนเองได้ จะทำให้เกิดแรงจูงใจอย่างแรงกล้าที่จะเรียนด้วยตนเอง จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าว พบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

1.6.1 ในขั้นตอนนี้จากการสังเกตของผู้วิจัย นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถเขียน วัตถุประสงค์ในการเรียนลงในตารางการศึกษาได้ ด้วยเหตุว่าขั้นตอนการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา และการตั้งสมมติฐานยังไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงอธิบายหลักในการสร้างวัตถุประสงค์ให้นักเรียนทราบ นักเรียนแต่ละกลุ่มก็พยายามเขียนและเรียกให้ผู้วิจัยไปดูความคืบหน้าเป็นระยะ ๆ

1.6.2 ผู้วิจัยต้องอาศัยการถามนำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างประเด็นการเรียนรู้ได้ โดยนักเรียนที่สามารถตอบได้ส่วนใหญ่จะเป็นนักเรียนเก่งของทุก ๆ กลุ่ม

1.6.3 นักเรียนบางคนไม่ให้ความสนใจในขั้นตอนนี้เท่าใดนัก โดยเฉพาะนักเรียนอ่อน โดยปล่อยให้เป็นที่ของนักเรียนเก่งทำเพราะยังไม่มั่นใจในความสามารถของตนเอง และกลัวเพื่อนในกลุ่มไม่ยอมรับความคิดเห็น แต่ก็ยังสังเกตเห็นนักเรียนอ่อนแสดงความคิดเห็นแบบจำ ๆ เหมือนเดิม

1.7 รวบรวมข้อมูลหรือข่าวสารเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นนอกจากกลุ่มที่เรียนด้วยกัน จากวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะถูกแบ่งหน้าที่ที่ความรับผิดชอบในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งตำรา เอกสารทางวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการทำงานจะทำงานเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ หากมีเวลาน้อยจำเป็นต้องแยกเป็นรายบุคคล เพื่อช่วยกันหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้วกลับมาพบกันในกลุ่มอีกครั้งหนึ่ง จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อ บทเรียนดังนี้

1.7.1 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ในขั้นตอนนี้ นักเรียนทุกกลุ่มไม่มีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน ทุกคนภายในกลุ่มพยายามหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาอย่างเดียวกัน โดยศึกษาจากหนังสือที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ให้ ค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต และมีนักเรียนบางส่วนเข้าห้องสมุดเพื่อหาข้อมูล ซึ่งจากการทำงานดังกล่าวทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน เพราะทุกคนจะได้ข้อมูลแบบเดียวกันมา แล้วเขียนลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ของแต่ละคนที่ผู้วิจัยแจกให้

1.7.2 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนรู้จักการแบ่งหน้าที่ในการทำงานมากขึ้น โดยประธานกลุ่มจะเป็นผู้แบ่งหัวข้อในการศึกษา ซึ่งดูจากประเด็นการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มคิดขึ้น และการแบ่งหน้าที่นั้นส่วนใหญ่แล้วจะแบ่งตามความสามารถของแต่ละคน โดยนักเรียนเก่งจะได้รับหัวข้อที่ยากกว่านักเรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่ม จากนั้นนักเรียนศึกษาหาข้อมูลตามแหล่งต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยจัดให้ และเขียนสาระการเรียนรู้ที่ได้ลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยแจกให้กับนักเรียนทุกคน ซึ่งนักเรียนเก่งสามารถหาข้อมูลเพื่อมาแก้ปัญหาได้ดี แต่นักเรียนปานกลางและอ่อนนั้นข้อมูลที่ไต่ยังไม่ตรงประเด็นเท่าที่ควร และมีการลอกกันระหว่างกลุ่มด้วย ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะว่าควรจะหาข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อให้ นักเรียนเกิดความคุ้นเคยและสามารถจดจำเนื้อหาได้

1.7.3 หลังจากที่นักเรียนหาข้อมูลตามที่ได้รับมอบหมายเสร็จแล้ว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักเรียนเก่งแล้วกลับมาเข้ากลุ่มอีกครั้ง ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่านักเรียนมีการพูดคุยกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับประเด็นที่หาข้อมูลของแต่ละคน แต่นักเรียนปานกลางและอ่อนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่หามาได้ เพราะไม่มั่นใจในข้อมูลของตัวเอง กลัวข้อมูลที่หามาได้ไม่ดีพอ ผู้วิจัยจึงให้ข้อเสนอแนะว่าข้อมูลที่หามาได้ทุกอย่างจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา อาจจะมากหรือน้อยตามแต่ชนิดของข้อมูล ซึ่งก็ทำให้นักเรียนในกลุ่มนี้คลายความกังวล และมีการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลของตัวเองที่หามาได้

1.7.4 นักเรียนเก่งจะทำการตรวจสอบข้อมูลในเบื้องต้นให้กับนักเรียนปานกลางและอ่อนว่าถูกต้องหรือไม่ ซึ่งเป็นการช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มดังกล่าวอีกทางหนึ่ง

1.8 รวบรวมสังเคราะห์ข้อมูลใหม่ที่ได้มาและทดสอบสมมติฐาน  
สมาชิกกลุ่มจะมีการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสวงหามาได้ เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้มาเพียงพอต่อการพิสูจน์สมมติฐานหรือไม่ หากพบว่าข้อมูลบางส่วนไม่สมบูรณ์อาจหาข้อมูลเพิ่มเติมได้อีก จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

1.8.1 ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น นักเรียนปานกลางและอ่อนจะผลัดภาระในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลให้กับนักเรียนเก่ง คือ มอบแบบบันทึกการเรียนรู้ให้กับนักเรียนเก่งเพื่อหาข้อสรุปแล้วแล้วเขียนลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ในส่วนข้อสรุปความรู้ที่ได้ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะได้เพียงชุดเดียวเท่านั้น นักเรียนอ่อนจะนั่งเล่นเฉย ๆ ผู้วิจัยจึงแนะนำให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ความคิดที่หลากหลาย ซึ่งผลก็คือนักเรียนมีการแสดงความคิดเห็น ช่วยกันวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มา และสรุปความรู้ที่ได้ลงในแบบบันทึกการเรียนรู้

1.8.2 นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่ตั้งไว้ได้ เพราะข้อมูลบางอย่างไม่เพียงพอ และจากการสังเกตนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลได้ดีเท่าที่ควร โดยความรู้ที่นักเรียนสรุปนั้นจะลอกจากแบบบันทึกการเรียนรู้ของแต่ละคนมาได้ โดยไม่ผ่านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลก่อน ซึ่งผู้วิจัยแนะนำให้นักเรียนเสนอข้อมูลของแต่ละคนที่หามาได้ต่อกลุ่ม และให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันคิดว่าข้อมูลที่ได้นั้นน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ และทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการสรุปความรู้ที่ได้มาของกลุ่ม

1.8.3 นักเรียนที่เรียนเก่งบางกลุ่มจะเป็นผู้กระทำกับข้อมูลที่ได้นั้นทั้งหมด โดยไม่เปิดโอกาสให้กับนักเรียนปานกลางและอ่อนในการแสดงความคิดเห็นเลย

### 1.9 จัดทำเป็นข้อสรุปและหลักการที่ได้จากการศึกษาจากปัญหา

กระบวนการนี้จะสิ้นสุดเมื่อกลุ่มสามารถหาข้อมูลครบถ้วนต่อการพิสูจน์สมมติฐานทั้งหมดได้ และสามารถสรุปได้ถึงหลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้ รวมทั้งเป็นแนวทางในการนำความรู้และหลักการนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไปได้ จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

1.9.1 มีนักเรียนเพียงบางกลุ่มเท่านั้นที่สามารถแก้ปัญหาและตอบ โจทย์เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ สาเหตุเกิดจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้านั้นยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอแนะให้กลับไปหาข้อมูลให้เพียงพอก่อน

1.9.2 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ซึ่งสถานการณ์ปัญหาคือ “เค็งไปตามจิ้งหะ” นักเรียนช่วยกันศึกษาหาข้อมูลจนตอบคำถามได้ว่าทำไมซีเรียลที่อยู่ในถาดจึงเค็งได้ ซึ่งนักเรียนในกลุ่มที่ตอบได้ตอบว่า “เกิดจากการสั่นสะเทือนของลำโพง และถ่ายทอดพลังงานที่ได้ขึ้นไปยังตัวกลางซึ่งก็คืออากาศ ผ่านไปยังถาดและซีเรียลในที่สุดและผลก็คือ ซีเรียลสามารถเค็งได้นั่นเอง” ส่วนกลุ่มที่ตอบคำถามไม่ได้นั้น ผู้วิจัยต้องอธิบายเพิ่มเติมว่า เสียงก็เป็นพลังงานรูปหนึ่งที่สามารถถ่ายทอดผ่านตัวกลางต่าง ๆ ได้ ซึ่งก็ทำให้นักเรียนในกลุ่มดังกล่าวสามารถสรุปและตอบคำถามปัญหาที่ตั้งไว้ได้ และในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 นั้นปัญหานั้นไม่ค่อยยากเท่าใดนัก นักเรียนทุกกลุ่มสามารถแก้ปัญหาและตอบถามได้

1.9.3 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนนำเสนอข้อสรุปและหลักการที่ได้จากการศึกษา โดยให้สรุปในรูปของผังความคิด ซึ่งผู้วิจัยแจกกระดาษชาร์ตและปากกาสีต่าง ๆ ให้กับนักเรียนทุกกลุ่ม ผู้วิจัยสังเกตพบว่านักเรียนเก่งจะเป็นผู้อาสาเขียนผังความคิดด้วยตัวเอง โดยจะร่างโครงร่างแบบคร่าว ๆ ไว้ในกระดาษเปล่าก่อน ซึ่งผังความคิดที่นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบนั้นไม่เหมือนกัน โดยสังเกตเห็นมีการเสนอความคิดเห็น ระดมสมองว่าจะทำออกมาในรูปแบบใด

นักเรียนปานกลางและอ่อนเริ่มมีบทบาทมากขึ้น เพราะนักเรียนกลุ่มนี้ถึงแม้ว่าจะเรียนวิชาคำนวณไม่เก่ง แต่การออกแบบนั้นถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี นักเรียนเรียกร้องให้ผู้วิจัยเปิดเพลงให้ฟังพร้อมกับการทำงาน ซึ่งสังเกตว่านักเรียนทำงานกันอย่างมีความสุข เพราะได้ขีดเขียนผังความคิดตามจินตนาการ มีการวาดรูปการ์ตูน ระบายสีอย่างสวยงาม

1.9.4 นักเรียนที่เป็นผู้นำเสนองานในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 2 นั้นเป็นนักเรียนเก่งที่มีความกล้าในการแสดงออกและพูดเก่ง ส่วนนักเรียนปานกลางและอ่อนนั้นยังไม่กล้าที่จะนำเสนอ เพราะอายและกลัวพูดไม่ถูก บางคนกลัวเครื่องขยายเสียง แต่ได้รับอาสาในการถือสื่อนำเสนอให้เพื่อนในกลุ่ม

1.9.5 ในขั้นตอนนี้จะมีการซักถามในประเด็นที่เป็นปัญหาและการลงข้อสรุป โดยนักเรียนที่ไม่ได้นำเสนอจะยกมือถามนักเรียนที่นำเสนอ โดยนักเรียนที่ถามนั้นส่วนใหญ่จะเป็นนักเรียนเก่ง และนักเรียนที่ตอบคำถามนั้นก็จะเป็นนักเรียนเก่งของแต่ละกลุ่ม หลังจากให้นำเสนอครบทุกกลุ่มผู้วิจัยก็จะสรุปหลักการให้อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งนักเรียนก็ตั้งใจฟังดี

สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรายละเอียดในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า

1. ในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก นักเรียนยังทำกิจกรรมตามขั้นตอนได้ไม่คึกคัก สังเกตจากตารางการศึกษาที่ต้องใช้เวลานานมากในการกรอกข้อมูล และนักเรียนแต่ละกลุ่มยังถามผู้วิจัยเป็นระยะ ๆ เพราะเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใหม่ที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคย

2. นักเรียนที่นำเสนอหน้าชั้นเรียนส่วนใหญ่เป็นนักเรียนเก่ง ส่วนนักเรียนปานกลางและอ่อนยังไม่กล้าที่จะนำเสนอ

3. นักเรียนเก่งจะเป็นผู้นำในการทำกิจกรรมของกลุ่มในทุกขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรม ส่วนนักเรียนอ่อนจะคุยกันและไม่ค่อยสนใจการทำกิจกรรมเท่าที่ควร

4. นักเรียนปานกลางและอ่อนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นและไม่กล้าพูด เพราะคิดว่าตนเองยังมีความรู้ไม่เพียงพอและกลัวพูดแล้วเพื่อนหัวเราะ กลัวพูดผิด

5. นักเรียนบางคนเดินไปคุยกับเพื่อนในกลุ่มอื่น ส่งเสียงดังรบกวนการทำงานของผู้อื่นพร้อมกับหยอกล้อเล่นกัน



## 2. การสะท้อนผล (Reflect) วงจรปฏิบัติการที่ 1

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 แล้ว ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทำการสังเกตกิจกรรมการเรียนรู้ (Observe) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบฝึกหัดแบบทดสอบท้ายวงจร แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน ได้แก่ แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล และแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย พบว่า นักเรียนมีความตั้งใจในการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบท้ายวงจร และแบบสะท้อนผลการเรียนเป็นอย่างดี แต่การทำแบบฝึกหัดนั้นสังเกตว่านักเรียนลอกกันมาส่งเป็นส่วนใหญ่ ผู้วิจัยได้แนะนำให้นักเรียนใช้ความสามารถของตนเองในการทำแบบฝึกหัด เพื่อต่อไปจะได้ช่วยเหลือตนเองได้ และระหว่างทำกิจกรรมผู้วิจัยได้ทำการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนด้านต่าง ๆ ด้วย สรุปผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 กับ 2 และคะแนนแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 คะแนนแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล คะแนนแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และคะแนนแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถสะท้อนผล (Reflect) ในเชิงปริมาณ ได้ดังนี้

ตารางที่ 1 คะแนนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ค่าที่วัด	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1				แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2				รวม (106)	แบบทดสอบท้ายวงจรที่ 1(10)
	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)		
รวม	267	483	609	239	272	488	618	242	3218	291
เฉลี่ย	6.68	12.08	15.23	5.98	6.8	12.20	15.45	6.05	80.45	7.28
S.D.	1.05	0.42	0.70	0.58	1.04	0.56	0.81	0.50	4.60	0.91
ร้อยละ	66.75	80.50	76.13	74.69	68	81.33	77.25	75.63	75.90	72.75

จากตารางที่ 1 คะแนนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสี่ยง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 นักเรียนมีคะแนนรวมระหว่างเรียนเฉลี่ย 80.45 คะแนน จากคะแนนเต็ม 106 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.90 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.60 ดังนั้น  $E_1$  ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสี่ยง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.90 และผลการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายวงจร เฉลี่ยเท่ากับ 7.28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.25 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.91 ดังนั้น  $E_2$  ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสี่ยง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.25 สรุปว่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสี่ยง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.90/72.75 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

จากการที่ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบันทึกประจำวันของผู้วิจัย แบบสะท้อนผลการเรียน สามารถสะท้อนผล (Reflect) ในสภาพปัญหาส่วนที่เป็นข้อบกพร่องของการปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และเสนอแนวทางแก้ไขดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปสภาพปัญหาและเสนอแนะแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. พฤติกรรมของครู <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูพูดเร็ว</li> <li>- ครูรู้สึกตื่นเต้นยังไม่แม่นยำในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</li> <li>- ครูเป็นผู้นำในการสรุปบทเรียน</li> <li>- ครูพยายามเร่งรัดกิจกรรมการเรียนรู้เกินไป</li> <li>- ให้ความสนใจนักเรียนที่เรียนเก่งมากกว่านักเรียนที่เรียนปานกลางและเรียนอ่อน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พูดช้าลงและเน้นความหนักเบาของเสียง</li> <li>- เตรียมตัวและซ้อมขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจน</li> <li>- ครูควรลดบทบาทของตัวเองในการชี้แนะให้นักเรียนสรุปผลที่ได้จากการศึกษา</li> <li>- ครูอาจยืดหยุ่นเวลาได้บ้างเพราะเนื่องจากเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใหม่</li> <li>- ให้ความสนใจและให้โอกาสนักเรียนทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน</li> </ul>

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
<p>2. พฤติกรรมของนักเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนบางคนไม่ยอมนั่งกับกลุ่มของตนเอง โดยจะไปนั่งกับกลุ่มเพื่อนสนิทของตนเองที่อยู่กลุ่มอื่น</li> <li>- นักเรียนบางคนชอบหยอกล้อกับเพื่อน และส่งเสียงดั่งรบกวนกลุ่มอื่น</li> <li>- นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะนี้ โดยเฉพาะในขั้นตอนแรกๆของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</li> <li>- นักเรียนที่เรียนเก่งจะเป็นผู้เสนอตัวในการนำเสนอหน้าชั้นเรียน</li> <li>- นักเรียนที่เรียนอ่อนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นและนำเสนอหน้าชั้นเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ชี้แจงและให้คำแนะนำเป็นรายบุคคล อธิบายถึงผลกระทบต่อการเรียนของกลุ่ม</li> <li>- ครูชี้แจงให้นักเรียนเห็นว่าพฤติกรรมดังกล่าวทำให้เพื่อนเกิดความรำคาญและอาจจะทำให้งานกลุ่มไม่สำเร็จตามเป้าหมาย</li> <li>- ครูต้องชี้แจงถึงรูปแบบการเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจนและต้องคอยให้คำแนะนำในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมอย่างใกล้ชิด</li> <li>- ควรแนะนำให้นักเรียนในแต่ละกลุ่ม เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม</li> <li>- ให้กำลังใจและให้ความสนใจนักเรียนในกลุ่มดังกล่าวเป็นพิเศษ โดยชี้แนะว่าความคิดเห็นที่แสดงออกมานั้น ไม่มีผิดเพียงแต่อาจจะใช้ไม่ได้ในสถานการณ์ดังกล่าว</li> </ul>
<p>3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลา มากกว่าที่กำหนดไว้</li> <li>- สถานการณ์บางสถานการณ์นักเรียนไม่เข้าใจจุดประสงค์ของสถานการณ์ทำให้นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ควรกำหนดระยะเวลาการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นให้กระชับ ในการทำแบบฝึกหัด อาจอนุโลมให้นักเรียนนำกลับไปทำที่บ้าน</li> <li>- ควรให้คำแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิดและควรใช้คำถามนำบ่อย ๆ</li> </ul>

### 3. ผลการวิจัยวงจรปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4 ซึ่งลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คล้ายกับวงจรปฏิบัติการที่ 1 คือปฏิบัติตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักทั้ง 9 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 3.1 ขั้นทำความเข้าใจกับคำศัพท์และมโนคติของสถานการณ์

ในขั้นตอนนี้ยังเป็นลักษณะเดิมเหมือนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คือทำความเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้รับ โดยการพิจารณาจากคำศัพท์ หรือข้อความที่สำคัญ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกภายในกลุ่ม และครูคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติมในเรื่องที่นักเรียนยังไม่รู้จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

3.1.1 สถานการณ์ปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทั้งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 นั้นเป็นสถานการณ์เชิงทดลองทั้งหมด โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 สถานการณ์ปัญหา คือ “เสียงใครหนอ” ซึ่งจะให้นักเรียนออกมาร้องเพลงแต่ไม่ให้เห็นหน้า แล้วให้นักเรียนที่ไม่ได้ร้องทายเป็นเสียงใคร ใครที่ทายถูกมากที่สุดจะให้ขนม 1 ห่อ ซึ่งสถานการณ์นี้เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงออกอย่างแท้จริง ใครที่เสียงดีและชอบร้องเพลงจะอาสาตัวเองมาร้องเพื่อให้เพื่อนทายโดยไม่เลือกว่าใครเรียนเก่งหรือไม่เก่ง โดยนักเรียนเกือบทั้งหมดสามารถทายถูกว่าเป็นเสียงใครร้องได้ถูกต้องทั้งหมด เพราะนักเรียนอยู่ด้วยกันมานานทำให้จำเสียงกันได้ จากกิจกรรมนี้ทำให้นักเรียนมีความสุขและมีรอยยิ้มสร้างบรรยากาศในการเรียนเป็นอย่างดี ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 นั้นสถานการณ์ปัญหาคือ “เสียงจากขวด” โดยจะมีขวดที่ใส่น้ำไม่เท่ากันแล้วให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมาเป่าปากขวดให้เกิดเสียงขึ้น โดยนักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถทำให้ขวดเกิดเสียงได้ บางกลุ่มก็ทำได้เป็นอย่างดี แต่ก็สามารถสร้างเสียงหัวเราะให้กับนักเรียนได้ ซึ่งผู้วิจัยก็พอใจกับสถานการณ์เชิงทดลองทั้งสอง

3.1.2 นักเรียนยังไม่สามารถหาคำสำคัญของการทดลองทั้งสองได้ ผู้วิจัยต้องถามนำให้นักเรียนคิด แต่นักเรียนก็ยังคิดไม่ออกจนในที่สุดครูต้องยกตัวอย่างคำสำคัญในการทดลอง ซึ่งเป็นเพราะคำสำคัญดังกล่าวเป็นศัพท์ทางวิชาการ นักเรียนยังไม่เคยเรียนทำให้คิดไม่ออก

3.1.3 ผู้วิจัยสังเกตว่าในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนที่เรียนปานกลางเริ่มมีบทบาทในการแสดงความคิดเห็นเพิ่มมากขึ้น แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็น เช่นเคย โดยสังเกตจากการที่นักเรียนมีการยกมือเพื่อแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำสำคัญ ถึงแม้ว่าอาจจะยังไม่ตรงประเด็นแต่ก็แสดงออกถึงความกล้า ส่วนนักเรียนที่ชอบเดินและพูดเสียงดังก็ลดพฤติกรรมดังกล่าวลง เกิดความเกรงใจเพื่อนภายในกลุ่มเพราะเกรงว่างานกลุ่มจะไม่เสร็จ

ทันเวลา ส่วนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 พฤติกรรม โดยส่วนใหญ่คล้ายคลึงกับในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และอีกพฤติกรรมหนึ่งที่เหมือนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คือนักเรียนเรียกร้องให้ครูเปิดเพลงคลอเบา ๆ ให้นักเรียนฟัง โดยหลังจากที่เปิดเพลงให้ฟังสังเกตว่านักเรียนจะตั้งใจทำงานมากขึ้น เป็นเพราะนักเรียนได้ฟังในสิ่งที่ตนเองชอบและอยากที่จะฟัง

### 3.2 ขั้นระบุประเด็นปัญหา

ขั้นตอนนี้กิจกรรมยังคงเหมือนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คือเป็นการระบุตัวปัญหา และให้คำอธิบายของปัญหาทั้งหมด โดยสมาชิกกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ถูกต้อง สอดคล้องกัน โดยอย่างน้อยที่สุดจะต้องเข้าใจว่าเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดถูกกล่าวถึงหรืออธิบายอยู่ในปัญหานั้นบ้าง จากการใช้ขั้นตอนนี้ดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียน ดังนี้

3.2.1 ในขั้นตอนนี้การระบุประเด็นปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถทำได้ ดีขึ้น โดยเฉพาะในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 นักเรียนสามารถเขียนประเด็นปัญหาลงในตาราง การศึกษาได้แต่ก็ยังไม่ครอบคลุมทั้งหมด เป็นเพราะสถานการณ์เชิงทดลองที่นักเรียนปฏิบัติตาม กิจกรรมมีความเป็นรูปธรรม นักเรียนสังเกตเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนสามารถเขียนประเด็นปัญหาได้แต่ยังไม่ตรงประเด็น ผู้วิจัยต้องถามนำ เพื่อให้ นักเรียนคิดเพื่อให้สามารถระบุประเด็นปัญหาได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

3.2.2 ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เน้นเป็นพิเศษ เพราะว่าในขั้นตอนนี้ถ้าไปจะทำให้ง่ายขึ้น โดยผู้วิจัยจะถามนำมากขึ้นและเดินไปดูการเขียนประเด็นปัญหาของแต่ละกลุ่มเพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นใจว่าเขียนได้ตรงประเด็น

3.2.3 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนปานกลางกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นร่วมกับนักเรียนเก่งมากขึ้น โดยสังเกตจากการพูดคุยกันภายในกลุ่ม และการยกมือเพื่อแสดงความคิดเห็น ส่วนนักเรียนอ่อนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นมากนัก เพราะยังไม่มั่นใจในตัวเองเท่าที่ควร

### 3.3 ขั้นวิเคราะห์ประเด็นปัญหา

ขั้นตอนนี้กิจกรรมเหมือนกับในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ประเด็น ปัญหาให้ได้มาซึ่งความคิดและข้อสนับสนุนเกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหา ทั้งนี้โดยอาศัยพื้นฐาน ความรู้เดิมของผู้เรียน รวมทั้งความคิดอย่างมีเหตุผลในการสรุปรวบรวมความคิดเห็นจากการใช้ ขั้นตอนนี้ดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

3.3.1 การวิเคราะห์ประเด็นปัญหาทั้งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 นักเรียน แต่ละกลุ่มสามารถวิเคราะห์ได้ดีขึ้นมากกว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพราะว่าผ่านขั้นตอนการระบุ ประเด็นปัญหาที่ดีและมีประสบการณ์ในการระบุประเด็นปัญหาจากการเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ทำให้ขั้นตอนนี้ทำได้ง่ายขึ้น ประกอบกับผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะเป็นระยะ ๆ ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและสามารถระบุสาเหตุของปัญหาลงในตารางการศึกษาได้

3.3.2 นักเรียนเก่งยังเป็นผู้ดำเนินการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา โดยประธานกลุ่มจะมีบทบาทอย่างมากในการดำเนินงานตามกิจกรรม โดยจะกระตุ้นให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมแสดงความคิดเห็น

3.3.3 นักเรียนอ่อนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นมากนัก แต่ก็ยังแสดงพฤติกรรมในทางที่ดีคือ อ่านหนังสือเรียน หนังสือเพิ่มเติมที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ให้ ถึงแม้ว่าจะช่วยกลุ่มไม่ได้มากนัก แต่ก็เห็นถึงความพยายามในการหาคำตอบ

#### 3.4 ขั้นตั้งสมมติฐาน

ในขั้นตอนนี้กิจกรรมยังเหมือนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งการตั้งสมมติฐานเป็นการนำความคิดเห็น ความรู้และแนวความคิดของสมาชิกภายในกลุ่มเกี่ยวกับกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

3.4.1 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานได้ดีและตรงประเด็นมากขึ้นกว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพราะมีประสบการณ์จากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาแล้วประกอบกับมีการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่ดี ทำให้นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานและเขียนลงในตารางการศึกษาได้

3.4.2 นักเรียนปานกลางและอ่อนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้น เพราะได้รับการกระตุ้นจากเพื่อนที่เรียนเก่ง และคำชี้แนะของผู้วิจัย โดยสังเกตจากการร่วมพูดคุยกับนักเรียนเก่งมากขึ้น

3.4.3 นักเรียนบางคนเริ่มลุกเดินออกจากกลุ่มของตัวเองและกวนเพื่อนต่างกลุ่มที่สนิทกันทำให้เพื่อนเสียสมาธิ ซึ่งผู้วิจัยได้แนะนำให้เพื่อนนั่งในกลุ่มของตัวเองและช่วยเพื่อนทำงานเพื่อที่จะให้งานนั้นเสร็จเร็วขึ้น ซึ่งจะทำให้ทุกคนได้ประโยชน์

#### 3.5 ขั้นจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน

ขั้นตอนนี้ยังเหมือนกับในวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยจากสมมติฐานต่าง ๆ ที่ได้มานั้น กลุ่มจะต้องนำมาพิจารณาจัดลำดับความสำคัญอีกครั้งหนึ่ง โดยอาศัยข้อสนับสนุนจากข้อมูลที่เป็นจริง และคัดเลือกสมมติฐานที่ต้องแสดงการหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

3.5.1 ในการจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐานในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 นักเรียนสามารถจัดลำดับความสำคัญของปัญหาได้ดีเป็นที่น่าพอใจ สังเกตได้จากการเขียน

สมมติฐานที่ได้ข้อสรุปจากการลงมติของกลุ่ม ประกอบกับข้อมูลที่นำเชื่อถือได้ลงในตารางการศึกษา โดยแต่ละกลุ่มนั้นมีความคิดเห็นที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีเพราะเป็นการแสดงออกถึงความคิดที่หลากหลายของนักเรียน

3.5.2 นักเรียนปานกลางและอ่อนกล้าที่ขมื่อเพื่อสนับสนุนสมมติฐานที่ตนคิดว่าถูกต้อง โดยบางคนจะขมื่ออย่างรวดเร็วซึ่งแสดงถึงความคิดที่เป็นตัวของตัวเอง แต่บางคนก็ยกตามเพื่อนที่ตนเองไว้ใจและน่าเชื่อถือ

### 3.6 ชั้นสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ขั้นตอนนี้ยังเหมือนกับในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คือผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่คัดเลือกไว้ ซึ่งถ้าผู้เรียนสามารถสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของตนเองได้ จะทำให้เกิดแรงจูงใจอย่างแรงกล้าที่จะเรียนด้วยตนเอง จากการใช้ขั้นตอนนี้ดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

3.6.1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทั้งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 นักเรียนสามารถสร้างวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ได้ดีกว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นเพราะความเป็นรูปธรรมของสถานการณ์ปัญหา ผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและการสร้างสมมติฐานที่ดีทำให้นักเรียนเขียนวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้ง่าย ประกอบกับผู้วิจัยได้แนะนำหลักในการเขียนวัตถุประสงค์ให้นักเรียนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว ส่วนในช่องประเด็นการเรียนรู้นักเรียนสามารถขยายประเด็นการเรียนรู้เพื่อจะหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ดี มีส่วนน้อยที่ยังขยายประเด็นการเรียนรู้ไม่ได้ และต้องถามผู้วิจัยซึ่งก็ให้คำชี้แนะเพิ่มเติม

3.6.2 นักเรียนปานกลางมีบทบาทมากขึ้นในขั้นตอนนี้ โดยสังเกตจากนักเรียนในกลุ่มนี้จะถือตารางการศึกษาไว้กับตัวเอง และจะพูดคุยปรึกษารื้อกับนักเรียนเก่งและเป็นผู้เขียนลงในตารางการศึกษาด้วยตนเอง

3.6.3 นักเรียนอ่อนมีการแสดงความคิดเห็นบ้าง ผู้วิจัยจึงได้พูดกระตุ้นและให้กำลังใจนักเรียนในกลุ่มดังกล่าวเพื่อให้แสดงความคิดเห็นมากขึ้น

### 3.7 รวบรวมข้อมูลหรือข่าวสารเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นนอกจากกลุ่มที่เรียนด้วยกัน

ขั้นตอนนี้ยังเหมือนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะถูกแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่มจากประเด็นการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งตำรา เอกสารทางวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการทำงานจะทำงานเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ หากมีเวลาน้อยจำเป็นต้องแยกเป็นรายบุคคล เพื่อช่วยกันหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้วกลับมาพบกันในกลุ่มอีกครั้งหนึ่ง จากการใช้ขั้นตอนนี้ดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

3.7.1 ในขั้นตอนนี้ นักเรียนขออนุญาตผู้วิจัยเพื่อไปศึกษาหาข้อมูลในห้องสมุดของโรงเรียน ซึ่งมีแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งหนังสือ อินเทอร์เน็ต ตลอดจนเอกสารทางวิชาการต่าง ๆ มากมาย โดยจากการสังเกตของผู้วิจัย นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการหาข้อมูลมากขึ้นกว่าในวงจรที่ 1 นักเรียนบางคนก็นั่งอ่านหนังสือ บางคนก็สืบค้นจากอินเทอร์เน็ต จากเอกสารต่าง ๆ ที่คิดว่าจะมีข้อมูลประกอบการแก้ปัญหา แต่ก็มีนักเรียนบางคนก็นั่งอ่านหนังสือบันเทิง หนังสือเกี่ยวกับกีฬา ผู้วิจัยได้กล่าวชี้แจงให้นักเรียนเห็นความสำคัญของเวลาและการช่วยเหลือกันของนักเรียนภายในกลุ่มเพื่อให้งานเสร็จทันเวลา

3.7.2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทั้งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการแบ่งงานหรือหัวข้อที่จะต้องศึกษาหาข้อมูล ทำให้ข้อมูลที่ได้มีความหลากหลายทั้งข้อมูลและความคิด นักเรียนอ่อนก็พยายามหาข้อมูลที่ตัวเองได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ แต่ข้อมูลที่ได้อาจจะไม่ตรงประเด็นมากนัก ผู้วิจัยก็ได้ให้กำลังใจว่าทำดีแล้ว

3.7.3 นักเรียนที่เรียนอ่อนจะนำหนังสือหรือข้อมูลที่ตนเองหาได้มาให้เพื่อนที่เรียนเก่งพิจารณาให้ว่าใช้ได้หรือไม่ ถ้าใช้ได้นักเรียนอ่อนก็จะเขียนข้อมูลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยแจกให้ ซึ่งนักเรียนทุกคนสามารถหาข้อมูลและสามารถเขียนลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ได้

### 3.8 รวบรวมสังเคราะห์ข้อมูลใหม่ที่ได้มาและทดสอบสมมติฐาน

ในขั้นตอนนี้ยังเหมือนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยสมาชิกกลุ่มจะมีการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่แสวงหาได้ เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้มาเพียงพอต่อการพิสูจน์สมมติฐานหรือไม่ หากพบว่าข้อมูลบางส่วนไม่สมบูรณ์อาจหาข้อมูลเพิ่มเติมได้อีก จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

3.8.1 หลังจากที่นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อทำการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้แล้ว นักเรียนจะกลับมารวมกันในกลุ่มของตนเองเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนักเรียนเก่งจะเป็นผู้นำในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะให้สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มเสนอข้อมูลของตนเองที่ไปศึกษาค้นคว้ามาและช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยสังเกตพบว่า นักเรียนปานกลางและอ่อนกล้าที่จะเสนอข้อมูลของตนเอง กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้นกว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 บางคนยื่นนำเสนอให้เพื่อนเห็นอย่างชัดเจนสร้างบรรยากาศในการระดมความคิดได้เป็นอย่างดี

3.8.2 จากข้อมูลที่นักเรียนศึกษามาและผ่านการวิเคราะห์ร่วมกันนั้น นักเรียนเกือบทุกกลุ่มสามารถทดสอบสมมติฐานและตอบปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์ได้ เพราะข้อมูลที่



ศึกษามานั้นเพียงพอต่อการแก้ปัญหา มีบางกลุ่มที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ผู้วิจัยได้แนะนำให้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหา

### 3.9 จัดทำเป็นข้อสรุปและหลักการที่ได้จากการศึกษาจากปัญหา

ขั้นตอนนี้ยังเหมือนกับในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งกระบวนการนี้จะสิ้นสุดเมื่อกลุ่มสามารถหาข้อมูลครบถ้วนต่อการพิสูจน์สมมติฐานทั้งหมดได้ และสามารถสรุปหลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้ รวมทั้งเป็นแนวทางในการนำความรู้และหลักการนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไปได้ จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนครั้งนี้

3.9.1 นักเรียนทุกกลุ่มสามารถสรุปหลักการที่ได้จากการศึกษาปัญหาได้ โดยมีส่วนน้อยที่ข้อสรุปไม่ครอบคลุมทั้งหมด โดยแต่ละกลุ่มจะมีแบบบันทึกข้อสรุปของกลุ่มที่ได้จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่หามาได้และนำข้อสรุปและหลักการดังกล่าวจัดทำเป็นผังความคิดเพื่อนำเสนอต่อไป

3.9.2 นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์และตัวหนังสือสวยจะรับอาสาในการทำผังความคิดซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นนักเรียนปานกลางและอ่อน ส่วนนักเรียนเก่งจะคอยดูรายละเอียดของข้อมูล

3.9.3 นักเรียนที่นำเสนอผังความคิดในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 จะเป็นนักเรียนปานกลาง และนักเรียนที่นำเสนอผังความคิดในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เป็นนักเรียนอ่อน เพราะหลังจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ตั้งกติกาไว้ว่าห้ามให้นักเรียนที่เคยนำเสนอแล้วมานำเสนออีกและอยากให้นักเรียนปานกลางและอ่อนออกมานำเสนองานบ้างซึ่งนักเรียนกลุ่มดังกล่าวก็พยายามที่จะแสดงความสามารถของตนเอง ถึงแม้ว่าจะมีความเขินอยู่บ้าง เพราะกลัวพูดผิดแต่การนำเสนอก็เป็นไปด้วยความสนุกสนาน

3.9.4 นักเรียนมีการถามและการตอบเพื่อแสดงความคิดเห็นกันอย่างหลากหลาย โดยเฉพาะนักเรียนเก่ง หลังจากนำเสนอครบทุกกลุ่มผู้วิจัยได้กล่าวสรุปหลักการและความรู้ที่ได้จากการศึกษาปัญหาอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และช่วยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้ง่ายขึ้น

3.9.5 โดยภาพรวมแล้วนักเรียนทุกคนพอใจกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 2

สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ผู้วิจัยได้ดำเนินจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรายละเอียดในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 – 4 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า

1. นักเรียนทำกิจกรรมได้ดีขึ้นกว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 สังเกตจากนักเรียนถามผู้วิจัยน้อยลง และจากการที่ผู้วิจัยเดินตรวจสอบตารางการศึกษานักเรียนสามารถเขียนได้และตรงประเด็นมากขึ้น เป็นเพราะผ่านกระบวนการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาแล้วทำให้มีประสบการณ์มากขึ้น

2. นักเรียนเก่งยังเป็นผู้ดำเนินการทำกิจกรรม แต่ก็เปิดโอกาสให้นักเรียนปานกลางและอ่อนได้แสดงความคิดเห็นมากขึ้น โดยการกระตุ้นให้นักเรียนกลุ่มดังกล่าวได้พูดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

3. นักเรียนปานกลางมีบทบาทในการทำกิจกรรมมากขึ้นกว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 สังเกตจากการมีส่วนร่วมในการเขียนตารางการศึกษา และการทำผังความคิดเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียนและกล้าพูดมากขึ้น

4. นักเรียนอ่อนมีพฤติกรรมดีขึ้นกว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 สังเกตจากการที่ไม่ค่อยดูออกจากที่และหยิบหนังสือขึ้นมาอ่าน รวมทั้งร่วมพูดคุยกับเพื่อนในกลุ่มบ้างเป็นครั้งคราว

5. นักเรียนบางคนยังคุยเสียงดังและชอบหยอกล้อกันในห้อง ซึ่งผู้วิจัยก็ให้คำแนะนำและชี้แจงถึงผลเสียของพฤติกรรมดังกล่าว

#### 4. การสะท้อนผล (Reflect) วงจรปฏิบัติการที่ 2

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 – 4 แล้ว ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทำการสังเกตกิจกรรมการเรียนรู้ (Observe) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบฝึกหัดแบบทดสอบท้ายวงจร แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน ได้แก่ แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล และแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย พบว่า นักเรียนมีความตั้งใจในการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบท้ายวงจร และแบบสะท้อนผลการเรียนเป็นอย่างดี แต่การทำแบบฝึกหัดนั้น สังเกตว่านักเรียนทำเองเป็นส่วนใหญ่ ผู้วิจัยได้ชมเชยนักเรียนที่ทำแบบฝึกหัดเอง และระหว่างทำกิจกรรมผู้วิจัยได้ทำการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนด้านต่าง ๆ ด้วย สรุปผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กับ 4 และคะแนนแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2 คะแนนแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล คะแนนแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และคะแนนแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถสะท้อนผล (Reflect) ในเชิงปริมาณ ได้ดังนี้

ตารางที่ 3 คะแนนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ค่าที่วัด	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3				แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4				รวม (106)	แบบทดสอบที่วงจรที่ 2(10)
	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)		
รวม	270	485	609	239	273	491	621	243	3231	301
เฉลี่ย	6.75	12.13	15.23	5.975	6.825	12.28	15.53	6.075	80.78	7.53
S.D.	0.84	0.33	0.70	0.58	0.87	0.45	0.72	0.53	3.95	0.85
ร้อยละ	67.5	80.83	76.13	74.69	68.25	81.83	77.63	75.94	76.20	75.25

จากตารางที่ 3 คะแนนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 นักเรียนมีคะแนนรวมระหว่างเรียนเฉลี่ย 80.78 คะแนน จากคะแนนเต็ม 106 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.20 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.95 ดังนั้น  $E_1$  ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.20 และผลการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายวงจร เฉลี่ยเท่ากับ 7.53 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.25 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.85 ดังนั้น  $E_2$  ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.25

สรุปว่าผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.20/75.25 ซึ่งบรรลุตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

จากการที่ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ได้รวบรวมข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบันทึกประจำวันของผู้วิจัย แบบสะท้อนผลการเรียน สามารถสะท้อนผล (Reflect) ในสภาพปัญหาส่วนที่เป็นข้อบกพร่องของการปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และเสนอแนวทางแก้ไขดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปสภาพปัญหาและเสนอแนะแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
<p>1. พฤติกรรมของครู</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูไม่กระตุ้นให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเท่าที่ควร</li> <li>- ครูขาดการเสริมแรงเมื่อนักเรียนทำผลงานออกมาได้ดีหรือเมื่อนักเรียนขาดความมั่นใจ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ควรกระตุ้นเรื่องการทำงานเป็นกลุ่มทุกครั้งที่นักเรียนทำงานกลุ่มในเรื่องการให้สมาชิกทุกคนได้แสดงความสามารถ นักเรียนเก่งช่วยอธิบาย แนะนำนักเรียนที่เรียนอ่อนแต่ไม่ควรให้ลอก</li> <li>- ครูควรพูดให้กำลังใจกับนักเรียนที่ทำดีหรืออาจจะมีรางวัลให้และให้กำลังใจนักเรียนที่ขาดความมั่นใจซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักเรียนในกลุ่มอ่อน</li> </ul>
<p>2. พฤติกรรมนักเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนที่เรียนเก่งจะเป็นผู้นำในการทำงานกลุ่มทุกอย่าง</li> <li>- นักเรียนยังไม่กล้าแสดงออกในการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน</li> <li>- นักเรียนที่เรียนปานกลางและเรียนอ่อนมีปัญหาในการค้นหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มา</li> <li>- นักเรียนที่เรียนเก่งในบางกลุ่มให้เพื่อนลอกแบบฝึกหัด โดยไม่ได้แนะนำวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แนะนำให้นักเรียนทุกคนให้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและแสดงความคิดเห็น</li> <li>- ควรให้นักเรียนได้ซ้อมนำเสนอผลงานก่อนการนำเสนอจริง</li> <li>- ครูควรให้นักเรียนที่เรียนเก่งในกลุ่มได้ช่วยฝึกให้เพื่อนในการวิเคราะห์ข้อมูล</li> <li>- ครูควรแนะนำนักเรียนที่เรียนเก่งในบางกลุ่มเป็นผู้แนะนำวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบตามความเข้าใจของตนเองแก่นักเรียนที่เรียนอ่อนมากกว่าการบอกคำตอบ ถึงแม้ว่าจะเสียเวลามากกว่าแต่ก็คุ้มค่า</li> </ul>
<p>3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขั้นตอนการวิเคราะห์ประเด็นปัญหานักเรียนใช้เวลานานมากทำให้เหลือเวลาน้อยในขั้นตอนอื่น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและใช้คำถามนำประกอบการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา</li> </ul>

### 5. ผลการวิจัยวงจรปฏิบัติการที่ 3

ผู้วิจัยปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 – 6 ซึ่งลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คล้ายกับวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 คือ ปฏิบัติตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักทั้ง 9 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 5.1 ขั้นทำความเข้าใจกับคำศัพท์และมโนคติของสถานการณ์

ในขั้นตอนนี้ยังเป็นลักษณะเดิมเหมือนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 คือทำความเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้รับ โดยการพิจารณาจากคำศัพท์ หรือข้อความที่สำคัญซึ่งต้องอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกภายในกลุ่ม และครูคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติมในเรื่องที่นักเรียนยังไม่รู้จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

5.1.1 สถานการณ์ปัญหาในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เป็นสถานการณ์ที่สมมติขึ้นมา นักเรียนของแต่ละกลุ่มจะอ่านสถานการณ์ให้สมาชิกกลุ่มฟังแล้วช่วยกันวิเคราะห์คำสำคัญของสถานการณ์เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การระบุประเด็นปัญหา ผู้วิจัยสังเกตพบว่านักเรียนปานกลางและอ่อนจะช่วยเหลือเพื่อนและแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ไม่ลุกออกจากที่เหมือนในวงจรที่ผ่านมา นักเรียนอ่อนบางคนรับอาสาเขียนคำสำคัญลงในตารางการศึกษา ซึ่งทุกกลุ่มสามารถหาคำสำคัญและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับได้เป็นอย่างดี และสามารถเขียนลงในตารางการศึกษาในช่องของคำสำคัญได้ โดยที่ไม่ได้ถามผู้วิจัย

5.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เป็นสถานการณ์ปัญหาเชิงทดลอง โดยให้ทายรูปร่างว่ามีรูปร่างอะไรอยู่ในกล่องบ้าง ในกิจกรรมนี้นักเรียนปานกลางและอ่อนกล้าที่จะทำการทดลองและกล้าที่จะทายรูปร่างภายในกล่องอย่างสนุกสนาน เพราะไม่ต้องใช้ความคิดอะไรมากมายแต่ต้องมีประสาทหูที่ดี ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ก็สามารถทายได้ถูกต้องว่าภายในกล่องมีรูปร่างอะไรบ้าง ส่วนนักเรียนที่เรียนเก่งของกลุ่มก็ช่วยกันคิดคำสำคัญและทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่ได้รับและเขียนคำสำคัญลงในตารางการศึกษาได้ กิจกรรมนี้ได้รับคำชมจากนักเรียนว่าสนุกมาก

#### 5.2 ขั้นระบุประเด็นปัญหา

ขั้นตอนนี้กิจกรรมยังคงเหมือนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 คือเป็นการระบุตัวปัญหา และให้คำอธิบายของปัญหาทั้งหมด โดยสมาชิกกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ต้องสอดคล้องกัน โดยอย่างน้อยที่สุดจะต้องเข้าใจว่าเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดถูกกล่าวถึงหรืออธิบายอยู่ในปัญหานั้นบ้าง จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

5.2.1 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 สมาชิกทุกคนของแต่ละกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็นและระดมความคิดในการระบุประเด็นปัญหา โดยประเด็นปัญหาที่ทุกกลุ่มคิดเหมือนกันคือ “ทำไมกระจกบ้านถึงแตกได้” ส่วนในประเด็นอื่นก็มีแตกต่างกันบ้าง แต่โดยภาพรวมทุกกลุ่มสามารถระบุประเด็นปัญหาได้ดีกว่าในวงจรที่ผ่านมา โดยที่ถามผู้วิจัยน้อยมาก และทุกกลุ่มก็สามารถเขียนลงในตารางการศึกษาลงในช่องประเด็นปัญหาได้

5.2.2 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 สมาชิกของแต่ละกลุ่มยังช่วยกันแสดงความคิดเห็นและระดมความคิดเหมือนในแผนที่ผ่านมา มีการยกมือขึ้นเพื่อแสดงความคิดเห็นซึ่งแสดงให้เห็นถึงความมีมารยาทในการแสดงความคิดเห็นและความสามัคคีในการทำงานกลุ่มมีเพิ่มมากขึ้น เป็นเพราะว่าผู้วิจัยได้คอยสังเกตการณ์ทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิดและคอยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมเป็นกลุ่มบ้าง เดี่ยวบ้าง ทำให้นักเรียนอ่อนช่วยเพื่อนมากขึ้นเพราะกลัวว่ากลุ่มจะได้คะแนนน้อย การระบุประเด็นปัญหานักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนประเด็นปัญหาลงในตารางการศึกษาได้ ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัย นักเรียนสามารถเขียนได้ตรงประเด็นมากขึ้นกว่าในวงจรที่ผ่านมา

### 5.3 ชั้นวิเคราะห์ประเด็นปัญหา

ชั้นตอนนี้กิจกรรมเหมือนกับในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 เป็นการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาให้ได้มาซึ่งความคิดและข้อสนับสนุนเกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหา ทั้งนี้โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน รวมทั้งความคิดอย่างมีเหตุผลในการสรุปรวบรวมความคิดเห็นจากการใช้ชั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

5.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 นักเรียนทุกกลุ่มสามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การตั้งสมมติฐานได้เป็นอย่างดี และสามารถระบุสาเหตุของปัญหาลงในช่องสาเหตุของปัญหาได้ โดยที่ไม่ต้องถามผู้วิจัย เป็นเพราะนักเรียนมีประสบการณ์จากกิจกรรมที่ผ่านมาพอสมควร นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเพื่อวิเคราะห์ประเด็นปัญหาตามระดับความสามารถและพื้นฐานความรู้ของแต่ละคน โดยทุกคนต่างยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม ในขั้นนี้ผู้วิจัยสังเกตพบว่า มีการนำหนังสือคู่มือต่าง ๆ ที่นักเรียนนำมาด้วยขึ้นมาหาข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ประเด็นปัญหาประกอบด้วย

5.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 นักเรียนยังสามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและระบุสาเหตุของปัญหาลงในช่องสาเหตุของปัญหาในตารางการศึกษาได้โดยที่ไม่ต้องถามผู้วิจัย โดยสมาชิกภายในกลุ่มร่วมมือและสามัคคีกันเป็นอย่างดี มีการยกมือเพื่อแสดงความคิดเห็นโดยนักเรียนเก่งเป็นผู้รวบรวมความคิดเห็นจากสมาชิกภายในกลุ่ม ซึ่งถึงแม้ในบางความคิดของ

นักเรียนอ่อนจะไม่ตรงประเด็นมากนัก แต่ทุกคนก็ตั้งใจฟังและกลายเป็นเรื่องสนุกสนานของกลุ่ม ทำให้ไม่เกิดความเครียดในการแสดงความคิดเห็น

5.3.3 นักเรียนปานกลางและอ่อนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้นกว่าในวงจรที่ผ่านมา เป็นเพราะได้รับแรงสนับสนุนจากเพื่อน ๆ และคำชี้แนะจากผู้วิจัย ทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่ดีขึ้น

#### 5.4 ขั้นตั้งสมมติฐาน

ในขั้นตอนนี้กิจกรรมยังเหมือนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ซึ่งการตั้งสมมติฐานเป็นการนำความคิดเห็น ความรู้และแนวความคิดของสมาชิกภายในกลุ่มเกี่ยวกับกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ จากการใช้ขั้นตอนนี้ดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

5.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้น โดยนักเรียนแต่ละคนตั้งสมมติฐานของตนเองขึ้นมาและเสนอต่อกลุ่ม และจะมีการลงความเห็นจากสมมติฐานทั้งหมดโดยสมาชิกกลุ่มจะยกมือเพื่อสนับสนุนสมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้จากการที่สมาชิกกลุ่มนำเสนอ หรือบางกลุ่มจะให้นักเรียนเก่งเป็นผู้ตั้งสมมติฐานขึ้นแล้วถามความคิดเห็นลงสมาชิก ถ้าใครเห็นด้วยก็ให้ยกมือสนับสนุน ทำให้ได้สมมติฐานที่เป็นความคิดของสมาชิกกลุ่มทุกคน จากนั้นแต่ละกลุ่มก็เขียนลงในตารางการศึกษาในช่องสมมติฐาน ซึ่งจากการตรวจสอบของผู้วิจัย ปรากฏว่านักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานได้ดี โดยส่วนใหญ่ นักเรียนตั้งสมมติฐานว่า “เสียงของเครื่องบินทำให้กระจกแตก” ซึ่งมีแนวทางที่จะหาข้อมูลเพื่อสนับสนุนสมมติฐานดังกล่าวต่อไปได้

5.4.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตั้งสมมติฐานของกลุ่มได้แต่ยังไม่ตรงประเด็นมากนัก ซึ่งการตั้งสมมติฐานของสถานการณ์นี้ค่อนข้างยาก เพราะเป็นการตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้โดยประสาทสัมผัส ไม่ได้มองเห็นชัดเจนเหมือนอย่างสถานการณ์ที่ผ่านมา ซึ่งผู้วิจัยต้องคอยให้คำแนะนำและถามนักเรียนเป็นระยะ ๆ เพื่อให้ นักเรียนเกิดความคิดและสามารถเชื่อมโยงไปสู่สมมติฐานที่ถูกต้องและให้ง่ายต่อการหาข้อมูลอ้างอิง

5.4.3 นักเรียนทุกคนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม และกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นในประเด็นที่ตนเองศึกษาอยู่มากขึ้น นักเรียนที่เรียนเก่งก็เป็นพี่เลี้ยงให้กับนักเรียนปานกลางและอ่อนเป็นอย่างดี

### 5.5 ขั้นจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน

ขั้นตอนนี้ยังเหมือนกับในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ซึ่งจากสมมติฐานต่างๆที่ได้มานั้น กลุ่มจะต้องนำมาพิจารณาจัดลำดับความสำคัญอีกครั้งหนึ่ง โดยอาศัยข้อสนับสนุนจากข้อมูลที่เป็นจริง และคัดเลือกสมมติฐานที่ต้องแสดงการหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป จากการใช้ขั้นตอนนี้ดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

5.5.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 จากสมมติฐานที่นักเรียนตั้งขึ้นมาซึ่งมีหลากหลายความคิด ในขั้นนี้นักเรียนเก่งจะเป็นผู้นำในการจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน โดยจะยกสมมติฐานที่ตั้งไว้ขึ้นมาแล้วให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันลงมติว่าสมมติฐานใดมีความสำคัญและตรงประเด็นมากที่สุด ทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนก็ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี บางกลุ่มก็ปรึกษาหารือและตกลงกันภายในกลุ่ม โดยไม่มีการลงมติให้คะแนนซึ่งก็เป็นวิธีการที่แต่ละกลุ่มจะปฏิบัติ แต่ท้ายที่สุดทุกกลุ่มก็สามารถจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐานได้

5.5.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 พฤติกรรมที่แสดงออกยังคล้ายกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 คือมีการลงมติและหารือกันภายในกลุ่มในการจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยที่นักเรียนอ่อนให้ความสนใจและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี นักเรียนทุกกลุ่มสามารถจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐานได้ตามกำหนดเวลาที่ให้ไว้

### 5.6 ขั้นสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ขั้นตอนนี้ยังเหมือนกับในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 คือ ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่คัดเลือกไว้ ซึ่งถ้าผู้เรียนสามารถสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของตนเองได้ จะทำให้เกิดแรงจูงใจอย่างแรงกล้าที่จะเรียนด้วยตนเอง จากการใช้ขั้นตอนนี้ดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

5.6.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 นักเรียนทุกกลุ่มสามารถเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการศึกษาได้ โดยการปรึกษาหารือกันภายในกลุ่ม ซึ่งได้รับความร่วมมือจากสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มเป็นอย่างดี มีการเสนอความคิดเห็น ระดมความคิดแล้วก็สรุปเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ของกลุ่มและเขียนลงในตารางการศึกษา จากนั้นก็เชื่อมโยงจุดประสงค์การเรียนรู้ไปสู่การเขียนประเด็นการเรียน ในส่วนนี้ผู้วิจัยยังต้องคอยให้คำแนะนำอยู่ เพราะเป็นประเด็นใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียน แต่ทุกกลุ่มก็สามารถทำได้ดีเป็นที่น่าพอใจ

5.6.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 นักเรียนเก่งเปิดโอกาสให้นักเรียนปานกลางและอ่อนได้แสดงความคิดเห็นก่อน โดยนักเรียนเก่งคอยแนะนำแต่นักเรียนอ่อนยังไม่สามารถเขียนจุดประสงค์ได้ดีเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงให้คำแนะนำเพิ่มเติมและคอยให้กำลังใจนักเรียน



กลุ่มดังกล่าว จนในที่สุดก็สามารถเขียนได้และสามารถเชื่อมโยงไปสู่ประเด็นการเรียนรู้ที่ต้องการศึกษา ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความภูมิใจ

5.6.3 นักเรียนอ่อนมีโอกาสดำเนินการแสดงความคิดเห็นมากขึ้น เพราะนักเรียนเก่งให้โอกาสและช่วยเหลือในการทำกิจกรรม ทำให้เกิดความรู้สึกมีคุณค่าและเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม

5.7 รวบรวมข้อมูลหรือข่าวสารเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นนอกจากกลุ่มที่เรียนด้วยกัน

ขั้นตอนนี้ยังเหมือนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 โดยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะถูกแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่มจากประเด็นการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งตำรา เอกสารทางวิชาการและผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการทำงานจะทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ หากมีเวลาน้อยจำเป็นต้องแยกเป็นรายบุคคล เพื่อช่วยกันหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้วกลับมาพบกันในกลุ่มอีกครั้งหนึ่งจากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

5.7.1 ในขั้นตอนนี้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 จากประเด็นการเรียนรู้ที่ต้องการศึกษาซึ่งแต่ละกลุ่มได้เขียนไว้ในตารางการศึกษาแล้วนั้น ประธานกลุ่มจะแบ่งหัวข้อที่สมาชิกแต่ละคนจะต้องไปศึกษาโดยมอบหมายให้ตามระดับความสามารถของแต่ละคน บางกลุ่มจะให้นักเรียนอ่อนเลือกหัวข้อที่ตนเองต้องการก่อน ส่วนหัวข้อที่เหลือให้เป็นหน้าที่ของนักเรียนปานกลางและเก่งของแต่ละกลุ่ม จากนั้นสมาชิกกลุ่มก็แยกย้ายไปศึกษาหาข้อมูลตามหัวข้อที่ตนเองได้รับมอบหมาย โดยจะบันทึกความรู้ที่ได้ลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยแจกให้ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนก็ไปศึกษาตามแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ห้องสมุด ห้องสมุดประชาชน อินเทอร์เน็ต หนังสือ ตำราต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยจัดไว้ให้ โดยหลังจากแยกจากกลุ่มของตัวเองแล้วนักเรียนส่วนใหญ่จะไปหาข้อมูลตามเพื่อนสนิทของตนเองเป็นกลุ่ม ๆ ผู้วิจัยได้เฝ้าเวลาในการกลับห้องเรียนเพื่อทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้ของสมาชิกแต่ละคน และจากการที่ผู้วิจัยได้สุ่มดูข้อมูลที่นักเรียนไปศึกษามาปรากฏว่านักเรียนเขียนข้อมูลของตัวเองได้ละเอียดดีเป็นที่น่าพอใจ

5.7.2 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 พฤติกรรมที่แสดงออกคล้ายกับในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โดยนักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและพูดคุยกันอย่างสนุกสนาน และข้อมูลที่นักเรียนได้นั้นก็เป็นที่น่าพอใจ

5.8 รวบรวมสังเคราะห์ข้อมูลใหม่ที่ได้มาและทดสอบสมมติฐาน

ในขั้นตอนนี้ยังเหมือนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 โดยสมาชิกกลุ่มจะมีการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่แสวงหามาได้ เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้นั้นเพียงพอต่อการพิสูจน์สมมติฐานหรือไม่ หากพบว่าข้อมูลบางส่วนไม่สมบูรณ์อาจหาข้อมูลเพิ่มเติมได้อีก จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียนตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

5.8.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 จากข้อมูลที่สมาชิกกลุ่มศึกษามานั้นแต่ละคน จะนำเสนอข้อมูลของตนเองต่อกลุ่ม และให้สมาชิกกลุ่มช่วยกันพิจารณาข้อมูลนั้นจนครบทุกคน แต่มีนักเรียนที่เรียนอ่อนส่วนใหญ่อันยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่ตนเองศึกษามา เพราะลอกมาจากหนังสือ นักเรียนที่เรียนเก่งก็ช่วยกันแนะนำจนสามารถเสนอข้อมูลต่อกลุ่มได้ จากนั้นนักเรียนในแต่ละกลุ่ม ได้วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยข้อมูลที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเคราะห์ ออกมานั้นเพียงพอที่จะทดสอบสมมติฐานที่กลุ่มตั้งไว้ และสามารถตอบปัญหาตามสถานการณ์ ที่กำหนดให้ได้เป็นที่น่าพอใจ

5.8.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 สมาชิกกลุ่มแต่ละคนยังคงมีการนำเสนอ และอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่แต่ละคนไปศึกษาค้นคว้ามา มีการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล โดยผ่านกระบวนการกลุ่มเพื่อร่วมแสดงความคิดเห็น ซึ่งข้อมูลที่แต่ละกลุ่มได้ออกมาหลังผ่านการสังเคราะห์แล้วสามารถที่จะตอบประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้

5.9 จัดทำเป็นข้อสรุปและหลักการที่ได้จากการศึกษาจากปัญหา

ขั้นตอนนี้ยังเหมือนกับในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ซึ่งกระบวนการนี้จะสิ้นสุด เมื่อกลุ่มสามารถหาข้อมูลครบถ้วนต่อการพิสูจน์สมมติฐานทั้งหมดได้ และสามารถสรุปได้ถึง หลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้ รวมทั้งเป็นแนวทางในการนำความรู้และหลักการนั้น ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไปได้ จากการใช้ขั้นตอนดังกล่าวพบว่านักเรียน ตอบสนองต่อบทเรียนดังนี้

5.9.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ในขั้นตอนนี้เป็นการสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษา และผ่านการทดสอบสมมติฐานซึ่งเป็นข้อมูลที่สมบูรณ์ ซึ่งหลังจากที่กลุ่มได้ข้อมูลที่สมบูรณ์และ สามารถทดสอบสมมติฐานและสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้แล้ว สมาชิกของกลุ่มแต่ละ กลุ่มจะช่วยเขียนผังความคิดหรือสรุปเป็นความรู้ของกลุ่มแล้วเขียนลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ ในส่วนของสรุปความรู้ที่ได้ และจะเขียนลงในกระดาษชาร์ตเพื่อนำเสนอด้วยโดยนักเรียนที่มีฝีมือ ในการออกแบบผังความคิดและลายมือสวยจะรับอาสาทำในส่วนนี้ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักเรียน ปานกลางและอ่อนจากการสังเกตของผู้วิจัย นักเรียนปานกลางและอ่อนจะมีความกล้าเพิ่มมากขึ้น สังเกตจากนักเรียนกลุ่มดังกล่าวจะถูกเลือกให้มานำเสนอหน้าชั้นเรียนแทนนักเรียนเก่งและสามารถ นำเสนอได้ดีเป็นที่น่าพอใจ

5.9.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 นักเรียนยังมีพฤติกรรมคล้ายกับในแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ 5 โดยนักเรียนปานกลางและอ่อนยังได้รับโอกาสในการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งอาจจะมีพูดถูกบ้างผิดบ้างแต่ก็สร้างบรรยากาศในการเรียนให้สนุกสนานได้เป็นอย่างดี

5.9.3 นักเรียนเก่งจะเป็นที่เล็งในการแนะนำวิธีการนำเสนอให้กับนักเรียนอ่อน ซึ่งจะทำให้เกิดความพร้อมในการนำเสนอมากขึ้น

5.9.4 นักเรียนปานกลางและอ่อนที่มานำเสนอจะซ่อมพุดต่อหน้ากลุ่มของตัวเอง ก่อนเพื่อสร้างความคุ้นเคยและลดความกดดัน

5.9.5 นักเรียนมีการอภิปรายประเด็นที่นำเสนอกันอย่างหลากหลาย มีการถามตอบกันระหว่างกลุ่มที่นำเสนอกับกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอ การทำกิจกรรมเป็นไปด้วยความสนุกสนาน

สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรายละเอียดในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 – 6 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า

1. ในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมนักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้อย่างราบรื่น ใช้เวลาในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นน้อยลงและทำได้อย่างถูกต้องมากกว่าในวงจรที่ผ่านมา เป็นเพราะนักเรียนผ่านการจัดกิจกรรมในลักษณะเดียวกันมา 2 วงจรปฏิบัติการแล้ว ทำให้มีความคุ้นเคยมากขึ้น
2. นักเรียนเก่งช่วยเหลือการทำกิจกรรมกับนักเรียนปานกลางและอ่อน โดยกระตุ้นให้เพื่อนแสดงความคิดเห็นและช่วยแนะนำวิธีการนำเสนอหน้าชั้นเรียนให้กับนักเรียนอ่อน จนกล้าที่จะนำเสนอหน้าชั้นเรียน
3. นักเรียนปานกลางและอ่อนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นและกล้าแสดงออกมากขึ้น เป็นเพราะได้รับการกระตุ้นจากสมาชิกในกลุ่มและผู้วิจัย โดยเฉพาะนักเรียนอ่อนมีบทบาทในการทำงานในกลุ่มมากขึ้น
4. ผลจากการทำกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เป็นที่น่าพอใจเพราะทำให้นักเรียนทุกกลุ่มมีความสามัคคีและร่วมมือกันทำงานจนประสบความสำเร็จ

## 6. การสะท้อนผลวงจรปฏิบัติการที่ 3

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 – 6 แล้ว ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทำการสังเกตกิจกรรมการเรียนรู้ (Observe) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบฝึกหัด แบบทดสอบท้ายวงจร แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน ได้แก่ แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล และแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย พบว่า นักเรียนมีความตั้งใจในการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบท้ายวงจร และแบบสะท้อนผลการเรียนเป็นอย่างดี

โดยในการทำแบบฝึกหัดนักเรียนจะช่วยกันทำ นักเรียนเก่งจะช่วยเหลือและแนะนำนักเรียน ปานกลางและอ่อน และระหว่างทำกิจกรรมผู้วิจัยได้ทำการประเมินพฤติกรรมของนักเรียน ด้านต่าง ๆ ด้วย สรุปผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 กับ 6 และ คะแนนแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3 คะแนนแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ รายบุคคล คะแนนแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และคะแนนแบบประเมินพฤติกรรม การเรียนรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถสะท้อน (Reflect) ในเชิงปริมาณได้ ดังนี้

ตารางที่ 5 คะแนนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ค่าที่วัด	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5				แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6				รวม (106)	แบบทดสอบท้ายวงจรที่ 3(10)
	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมกรเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)	แบบฝึกหัด(10)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล(15)	แบบประเมินพฤติกรรมกรทำงานกลุ่ม(20)	แบบประเมินพฤติกรรมกรเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(8)		
รวม	274	485	613	239	306	491	621	243	3272	305
เฉลี่ย	6.85	12.13	15.33	5.975	7.65	12.28	15.53	6.075	81.80	7.63
S.D.	0.77	0.33	0.57	0.58	0.89	0.45	0.72	0.53	3.65	0.84
ร้อยละ	68.5	80.83	76.63	74.69	76.5	81.83	77.63	75.94	77.17	76.25

จากตารางที่ 5 คะแนนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 และ 6 นักเรียนมีคะแนนรวมระหว่างเรียนเฉลี่ย 81.80 คะแนน จากคะแนนเต็ม 106 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.17 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.65 ดังนั้น  $E_1$  ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.17 และผลการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายวงจร เฉลี่ยเท่ากับ 7.63 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.25 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 ดังนั้น  $E_2$  ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.25

สรุปว่า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.17/76.25 ซึ่งบรรลุตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

จากการที่ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบันทึกประจำวันของผู้วิจัย แบบสะท้อนผลการเรียน สามารถสะท้อนผล (Reflect) ในสภาพปัญหาส่วนที่เป็นข้อบกพร่องของการปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และเสนอแนวทางแก้ไขดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สรุปสภาพปัญหาและเสนอแนะแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 3

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. พฤติกรรมของครู - ให้ความสนใจนักเรียนบางคนที่ไม่ตั้งใจเรียนแต่ชอบแสดงพฤติกรรมเรียกร้องความสนใจ	- ครูแนะนำพฤติกรรมที่เหมาะสมและให้ความสนใจกับนักเรียนทุกคน
2. พฤติกรรมนักเรียน - นักเรียนบางคนบางคนชอบแสดงพฤติกรรมเรียกร้องความสนใจ - นักเรียนที่เรียนอ่อนที่มานำเสนอหน้าชั้นเรียนบางคนยังพูดติด ๆ ขัด ๆ และกล้า ๆ กลัว ๆ	- ตักเตือนนักเรียนเป็นรายบุคคลและให้กำลังใจนักเรียนคนอื่น - ให้กำลังใจนักเรียนกลุ่มดังกล่าวและไม่เร่งรัดเวลาในการนำเสนอมากเกินไป
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ - ขั้นตอนบางขั้นใช้เวลานานทำให้กระทบเวลาในการทำแบบฝึกหัด	- แบบฝึกหัดควรให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน จะทำให้มีเวลาพอในการจัดกิจกรรม

### สรุปผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักทั้ง 3 วงจร มีผลทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป จากการที่คอยเป็นผู้รับข้อมูลอย่างเดียว กลายเป็นผู้ที่ต้องค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้เองและแก้ปัญหาเอง นักเรียนในทุกกลุ่มมีพฤติกรรมดีขึ้น คอยช่วยเหลือกัน นักเรียนเก่งจะคอยช่วยเหลือนักเรียนอ่อน และเปิดโอกาสให้นักเรียนอ่อนได้แสดงความสามารถอย่างเท่าเทียม สร้างความสามัคคีในหมู่คณะและสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน ทำให้นักเรียนมีความเชื่อว่า การทำงานเป็นกลุ่มจะช่วยให้งานเสร็จเร็วขึ้นและประสบความสำเร็จ นักเรียนมีพัฒนาการกระบวนการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมดีขึ้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นเนื่องจากการสังเกต การบันทึก และการวิเคราะห์สภาพปัญหาและหาแนวทางในการแก้ไขในแต่ละวงจรโดยผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย และตัวของนักเรียนเอง แล้วมีการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรต่อไป ทำให้ผลการพัฒนาเป็นที่น่าพอใจ สามารถทำให้นักเรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู้ดีขึ้น สังเกตจากประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรที่มีค่าเพิ่มมากขึ้นและบรรลุตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

#### 7. ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง

จากการที่นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนจากการทดสอบมาวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง

แหล่งข้อมูล	N	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
คะแนนก่อนเรียน	40	12.17	1.43	83.052	.000**
คะแนนหลังเรียน	40	31.67	2.33		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 7 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 12.17 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.43 และค่าเฉลี่ยของคะแนน หลังเรียนเท่ากับ 31.67 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.33 ซึ่งจากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**8. วิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำการทดสอบก่อนเรียนและเมื่อนักเรียน ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักจบแล้วทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน นำมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์หา ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง

ค่าที่ศึกษา	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
รวม	487	1267
ค่าเฉลี่ย	12.18	31.68
S.D.	1.43	2.34
ร้อยละ	30.44	79.19

จากตารางที่ 8 แสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และคะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-test) ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คะแนนเฉลี่ยทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 12.18 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 30.44 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.43 และคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 31.68 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.19 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.34

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{คะแนนเต็ม} \times \text{จำนวนนักเรียน}) - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

$$\text{E.I.} = \frac{(1267 - 487)}{(40 \times 40) - 487}$$

$$= 0.7008$$

ดังนั้น ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.7008

#### 9. ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 9 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		ความหมาย
	$\bar{X}$	S.D.	
ด้านผู้สอน	4.66	0.44	มากที่สุด
ด้านวิธีการสอน	4.62	0.45	มากที่สุด
ด้านสื่อการเรียนการสอน	4.69	0.36	มากที่สุด
ด้านการวัดผลประเมินผล	4.60	0.43	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.79	0.36	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.69	0.41	มากที่สุด

จากตารางที่ 9 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง เฉลี่ยรวมทุกด้านมีค่า 4.69 อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาแยกเป็นรายด้านเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ย 4.79 อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านสื่อการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ย 4.69 อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านผู้สอน มีค่าเฉลี่ย 4.66 อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านวิธีการสอน มีค่าเฉลี่ย 4.62 อยู่ในระดับมากที่สุด และด้านการวัดผลประเมินผล มีค่าเฉลี่ย 4.60 อยู่ในระดับมากที่สุด