

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีสาระสำคัญของการวิจัยครั้งนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. วิธีดำเนินการวิจัย
4. สรุปผลการวิจัย
5. อภิปรายผลการวิจัย
6. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน

3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน

4. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งทุกห้องเรียนจัดนักเรียนความสามารถเหมือนกัน รวมนักเรียนทั้งหมด 105 คน

### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 รวมนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผน ทำการสอน 18 ชั่วโมง

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.28–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20–0.65 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.81

3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.29–0.45 และค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.48–0.90 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

3.4 แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.22–0.72 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

### 4. วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง ระยะเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ชั่วโมง ไม่นับรวมการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเองตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ แล้วบันทึกคะแนนก่อนเรียนเก็บไว้ เพื่อเปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

4.2 ดำเนินการทดลองสอนตามกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มทดลอง

4.3 หลังจากการทดลองสิ้นสุดลงจึงดำเนินการสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับใช้ทดสอบก่อนเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และจิตวิทยาศาสตร์

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

### 5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์

เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ตั้งไว้ 75/75 โดยใช้ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรม ใบงานและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนรวมกับคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์หลังเรียน

### 5.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา โดยการทดสอบหาค่า  $t$  กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน ( $t$ -test ชนิด dependent samples)

### 5.3 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา โดยการทดสอบหาค่า  $t$  กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน ( $t$ -test ชนิด dependent samples)

### 5.4 การเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ให้คะแนนตามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท

## สรุปผลการวิจัย

จากการที่ได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 40 คน ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลได้ ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 85.05/77.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา มีจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนโดยรวมอยู่ในระดับน้อย ( $\bar{X} = 2.36$ , S.D. = 0.13) หลังเรียนอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.62$ , S.D. = 0.21) และมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยครั้งนี้มีประเด็นที่จะนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 85.05/77.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นได้ผ่านกระบวนการขั้นตอนในการจัดทำอย่างมีระบบและวิธีการที่เหมาะสม โดยศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคนิควิธีการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทาง และได้ผ่านการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องจากผู้เชี่ยวชาญ ผ่านการทดลองเพื่อปรับปรุงให้สมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองจริง การเรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยานั้นเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้แสดงความสามารถอย่างเต็มที่ ศึกษาค้นคว้าจากประสบการณ์ตรง สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการแสดงความคิดเห็นและร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ช่วยกันคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกัน โดยในชั้นอภิปรายและลงข้อสรุปยังได้แทรกรูปแบบการสอนของโพลยา ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้อย่างเป็นระบบ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 119) ที่กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาและแนวคิดของ ณิชชาภักฎัญญ์ วิรัตน์ชัยวรรณ (2555, หน้า 14-15) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เน้นการแก้ปัญหาเป็น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไกล่รุ่ง นครวานากุล (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะร่วมกับการใช้ผังมโนมิติ เรื่องชีวิตพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าเกณฑ์ที่กำหนดแผนการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะร่วมกับการใช้ผังมโนมิติมีประสิทธิภาพ 85.15/80.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แผนการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะร่วมกับการใช้ผังมโนมิติมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลตามเกณฑ์มาตรฐานสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับ นิมนวล พุทธหา (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.00/79.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ เพ็ญทวิ สุคำภา (2552, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการพัฒนาการเรียนการสอน โดยการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา หัวข้อการรับรู้และการตอบสนอง ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 84.00/84.85 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ ยุทธนา กันตะบุตร (2553, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWLH วิชาเคมี เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ( $E_1/E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 80.88/81.58 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ วรวิมล บ่อคำ (2555, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกทักษะการคำนวณโจทย์ฟิสิกส์แก้ปัญหาตามวิธีของโพลยา รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.45/83.13 อีกทั้งสอดคล้องกับปรมิินทร์ แก้วดีการ (2556, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 4 เรื่องไฟฟ้าสถิต โดยใช้

แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพของแบบฝึกเท่ากับ 82.34/82.60 รวมถึงงานวิจัยของ ศุภชาติ ภักดีเจริญ (2557, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องเสียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 76.89/76.19

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจน ซึ่งกระบวนการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านความคิดของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดอย่างมีเหตุผล และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งในชั้นอธิบายและลงข้อสรุปยังได้เสริมรูปแบบการสอนของโพลยา เพื่อใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผน ขั้นที่ 3 ดำเนินงานตามแผน ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลงาน ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง สามารถปฏิบัติตามวิธีการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละขั้นตอนในแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ได้ดี สามารถนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้อย่างเป็นระบบ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรพินท์ ชื่นชอบ (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ เพ็ญสุดา แข็งกลาง (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเดชอุดม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ ศิริลักษณ์ นาไชย (2553, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจำนวน 22 คน พบว่า  
 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักเรียนจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 72.72 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70  
 ของคะแนนเต็ม สอดคล้องกับ สำคัญ บุญเกิด (2557, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ แสง และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า  
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้รับการจัดการ  
 เรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  
 ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับ อาชิ ดราแม (2557, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลของการจัดการเรียนรู้  
 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับวิธีแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
 นักเรียนจำนวน 30 คน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่า  
 ก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักร  
 การสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน  
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้  
 (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยานั้น ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล  
 และฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน ซึ่งเริ่มจากขั้นทำความเข้าใจปัญหา  
 นักเรียนจะได้รู้จักการวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยสามารถบอกได้ว่าโจทย์  
 กำหนดอะไรมาให้และโจทย์ถามหาอะไร ขึ้นวางแผนนักเรียนสามารถระบุสูตรหรือสมการที่ใช้  
 หาคำตอบได้ ให้สังเกตลักษณะของปัญหาว่าเคยพบปัญหาในลักษณะที่คล้ายกันมาก่อนหรือไม่  
 เพื่อจะได้นำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ จะได้เลือกสูตรหรือสมการ  
 ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แล้วดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการหรือแผนที่วางไว้จนได้คำตอบ  
 และในขั้นสุดท้ายให้นักเรียนได้ทำการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ จะเห็นได้ว่า  
 ขั้นตอนการแก้ปัญหาตามรูปแบบการสอนของโพลยา ในแต่ละขั้นมีแนวทางในการช่วยพัฒนา  
 ด้านความคิด การแก้ปัญหาของนักเรียนได้และการที่นักเรียนได้แก้ปัญหตามขั้นตอนยังทำให้  
 นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้และเมื่อนักเรียน  
 ได้ฝึกวิธีการคิดแก้ปัญหาในหลาย ๆ สถานการณ์จะทำให้เกิดความชำนาญมากขึ้น ด้วยเหตุนี้



จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริลักษณ์ นานาไชย (2553, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจำนวน 22 คน ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีนักเรียนจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 81.82 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม สอดคล้องกับ สุจินต์ สุทธิวารงกุล (2555, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของโพลยา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลอง การสอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ตามแนวคิดของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนที่เรียนด้วยการสอนซ่อมเสริม ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ พิภูล พรหมสาเพชร (2557, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กระบวนการโพลยา เรื่องงานและพลังงาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กระบวนการโพลยา เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ อาชิ ตราแม (2557, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับวิธีแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนจำนวน 30 คน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาลงหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ นฤมล ฉิมงาม (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผลสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผลสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา มีจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนโดยรวมอยู่ในระดับน้อย ( $\bar{X}$  = 2.36, S.D. = 0.13) หลังเรียนอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$  = 3.62, S.D. = 0.21) และมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา มีความเหมาะสมกับกระบวนการ เนื้อหาการเรียนรู้และความสามารถของนักเรียน ช่วยรักษาความสนใจของนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น ไม่มีความยุ่งยากในการเรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน มีการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เวลาในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสม ช่วยส่งเสริมความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ นักเรียนได้รับการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องหรือความรู้ในส่วนที่ไม่เข้าใจได้ ดังนั้นจึงทำให้นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา อยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับ เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ์ (2549, บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้ 5E ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้ 5E อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับเพ็ญสุดา แข็งกลาง (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเดชอุดม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ ศรีภา เหล็กแก้ว (2555, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการคิดต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ สำคัญ บุญเกิด (2557, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้แสงและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ ชาลี เกียรติรัมย์ (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนา

ชุดกิจกรรมเรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม  
 เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 โดยภาพรวมมีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพฤติกรรมมากที่สุด

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1.1 จากการดำเนินการศึกษา พบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์  
 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบ  
 การสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า  
 ก่อนเรียน นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก ดังนั้นครูผู้สอนกลุ่มสาระ  
 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาฟิสิกส์ ควรนำเอารูปแบบการจัดการเรียนรู้  
 ไปใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)  
 เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูควรจัดให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง  
 มีการศึกษาค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาคำตอบแล้วสรุปองค์ความรู้ได้  
 ด้วยตนเอง ครูผู้สอนต้องศึกษาขั้นตอนต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจและควรจัดเตรียม  
 เอกสารประกอบการเรียนการสอน รวมทั้งอุปกรณ์การทดลองให้พร้อมและเหมาะสม  
 ที่จะดำเนินการสอน ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปด้วยดีและประสบความสำเร็จยิ่งขึ้น

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนของโพลยา ครูผู้สอนควร  
 ศึกษาขั้นตอนรูปแบบการสอนของโพลยาอย่างละเอียด เพื่อให้มีความเข้าใจในแต่ละขั้นตอน  
 และนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ควรส่งเสริมให้นักเรียนทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มกล้าแสดงความคิดเห็น  
 ในระหว่างการอภิปรายกลุ่ม พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการช่วยเหลือกัน  
 ในการทำงานเป็นกลุ่ม ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย เพื่อให้เกิดความเข้าใจ  
 ในเนื้อหาและสาระสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง ครูควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง  
 บุคคลและพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคน ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
 ควรยืดหยุ่นตามความเหมาะสม

1.5 ควรมีการเสริมแรงให้กับนักเรียนโดยการให้คำชมเชย ให้กำลังใจ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจการเรียนมากขึ้นและยังเป็นการสร้างบรรยากาศในการเรียนให้ดีขึ้นด้วย

1.6 ครูควรมีการเตรียมกิจกรรมเพิ่มเติม ในกรณีมีนักเรียนที่เรียนช้าหรือทำกิจกรรมไม่ผ่านเกณฑ์

## 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์หรือเนื้อหาวิชาอื่นในระดับชั้นที่สูงขึ้นไป

2.2 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร