

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหามาของ Polya กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยและอภิปรายผล ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิจัย
2. อภิปรายผล

#### 1. ผลการวิจัย

##### กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กระบวนการ แก้โจทย์ ปัญหา	จำนวนนักเรียนที่มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา							
	สถานการณ์ที่ 1		สถานการณ์ที่ 2		สถานการณ์ที่ 3		สถานการณ์ที่ 4	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
กลุ่มทดลอง	8	20.00	14	35.00	10	25.00	9	22.50
กลุ่มควบคุม	6	15.00	9	22.5	8	20.00	6	15.00

จากตารางที่ 2 พบว่าจำนวนนักเรียนที่มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แปรผลได้ดังต่อไปนี้

##### สถานการณ์ที่ 1

นักเรียนกลุ่มทดลองมีจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00

นักเรียนกลุ่มควบคุมมีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 15.00

##### สถานการณ์ที่ 2

นักเรียนกลุ่มทดลองมีจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 35.00

นักเรียนกลุ่มควบคุมมีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 22.50

### สถานการณ์ที่ 3

นักเรียนกลุ่มทดลองมีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00

นักเรียนกลุ่มควบคุมมีจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00

### สถานการณ์ที่ 4

นักเรียนกลุ่มทดลองมีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 22.50

นักเรียนกลุ่มควบคุมมีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 15.00

จากสถานการณ์ทั้ง 4 สถานการณ์ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**ตารางที่ 3** การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
กลุ่มทดลอง	40	23.55	3.61	78	5.252*	.000
กลุ่มควบคุม	40	18.60	4.74			

\*p < .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหของ Polya เท่ากับ 23.55 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.61 และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เท่ากับ 18.60 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.74 เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหของ Polya สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

ผลการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหของ Polya กับ

นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พฤกษ์ โปร่งสำโรง (2549) ที่ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอน 7E ในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอน 7E มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

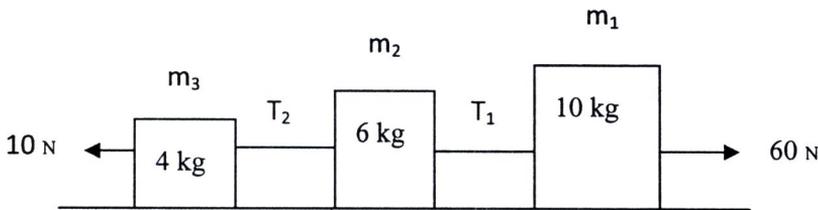
จากผลการวิจัยที่สอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน และได้นำเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya มาเสริมในขั้นที่ 4) และ 5) ดังนี้ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ สามารถทำให้นักเรียนมีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya มีขั้นตอนที่เป็นจุดเน้นสำคัญ ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนมีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นได้ ดังนี้

ในขั้นทบทวนความรู้เดิม นักเรียนได้ทำการทบทวนความรู้เดิมก่อนการเริ่มต้นการเรียนการสอนในแต่ละกิจกรรม โดยครูถามเพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่จะทำการสอน ทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์ที่มีมาก่อน โดยใช้ความรู้เดิมเป็นฐาน ดังนั้นการทบทวนความรู้เดิมจึงมีความสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป และขั้นขยายความรู้ ในขั้นนี้ นักเรียนอภิปรายผลการทดลองเพื่อนำไปสู่การสรุปผลการทดลองและยังได้นำเทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทำให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างเป็นระบบ มีเป้าหมายที่แน่นอน เพราะว่ามีผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของ Polya ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ได้ โดยใช้วิธีคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน 4 ชั้น และนอกจากนี้นักเรียนยังมีวิธีการดำเนินการในแต่ละขั้นที่แตกต่างกันบ้าง ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา บอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบมีอะไรบ้าง เงื่อนไขของโจทย์ปัญหามีอะไรบ้าง โดยนักเรียนสามารถเขียนรายละเอียดและวาดรูปประกอบ เพื่อให้มองเห็นภาพตามความเข้าใจของนักเรียนว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหหรือไม่ โดยครูพยายามให้นักเรียนแยกสถานการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น การเรียนการสอนเริ่มจากให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการอ่านและคิด มาคิดหาเหตุผลที่เหมาะสมที่สุด ค้นหารูปแบบจากปัญหาที่ใกล้เคียงกัน คิดเชื่อมโยงปัญหาที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เริ่มจากการที่นักเรียนได้หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการ นักเรียนได้ฝึกดูปัญหาที่คล้ายๆ กัน มีการฝึกการเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา ให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ หรือกล่าวได้ว่าเป็นการหาความสัมพันธ์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทำความเข้าใจปัญหา มาค้นหาวิธีที่เหมาะสมสำหรับการแก้โจทย์ปัญหา นำทฤษฎี สูตร หลักการ ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งพบว่านักเรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 วิธี ยกตัวอย่างเช่น สถานการณ์ที่ 2 โจทย์ถามหาความเร่งของระบบ และนักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังนี้



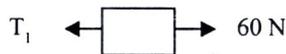
วิธีที่ 1 คิดมวลทั้งระบบ ดังนี้

$$\text{โดยใช้สมการ } \sum F = ma \text{ แล้วแทนค่า } 60 - 10 = (20)a \text{ ----- (1)}$$

วิธีที่ 2 คิดแยกมวลทีละก้อน ดังนี้

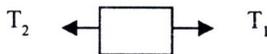
$$\text{จากสมการ } \sum F = ma \text{ โดยคิดว่าระบบเคลื่อนที่ไปทางขวามือ}$$

คิดมวล 10 กิโลกรัม



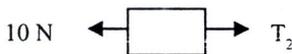
$$60 - T_1 = (10)a \text{ ----- (2)}$$

คิดมวล 6 กิโลกรัม



$$T_1 - T_2 = (6)a \text{ ----- (3)}$$

คิดมวล 4 กิโลกรัม



$$T_2 - 10 = (4)a \text{ ----- (4)}$$

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา โดยนักเรียนนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แทนลงในสูตรหรือสมการที่วางแผนไว้ แล้วจึงคำนวณหาคำตอบของสมการ โดยที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางแผนไว้ โดยการแทนค่าจากตัวแปรที่กำหนดให้จากการทำความเข้าใจ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ทั้งนี้ไม่ว่านักเรียนจะวางแผนการแก้ปัญหาวัยวิธีใด คำตอบที่ได้จะไม่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่นสมการที่ (1) ถึง สมการที่ (4) นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาดังนี้

วิธีที่ 1 แก้สมการที่ (1)

$$60 - 10 = (20) a$$

$$50 = (20) a$$

$$a = \frac{50}{20} = 2.5 \text{ m/s}^2$$

วิธีที่ 2 นำสมการที่ (2) + (3) + (4)

$$\text{จะได้ } (60 - T_1) + (T_1 - T_2) + (T_2 - 10) = (10 + 6 + 4)a$$

$$60 - 10 = (20) a$$

$$a = \frac{50}{20} = 2.5 \text{ m/s}^2$$

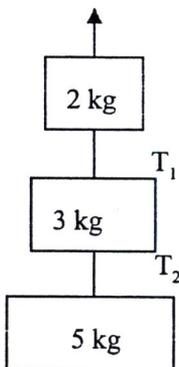
ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบ นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบหรือผลลัพธ์ว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการและถูกต้องตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่ ยกตัวอย่างเช่นสถานการณ์ที่ 2 นักเรียนใช้การตรวจคำตอบโดยการแทนค่าคำตอบลงในสมการที่วางแผนไว้ ดังนี้

การแทนค่าคำตอบ  $a = 2.5 \text{ m/s}^2$  ลงในสมการ (1)

$$60 - 10 = (20) \times 2.5$$

$$50 = 50$$

และในสถานการณ์ที่ 3 นักเรียนสามารถใช้วิธีคิดในการตรวจสอบคำตอบ ดังนี้



$$\frac{P}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{T_1}{m_2 + m_3} = \frac{T_2}{m_3}$$

แทนค่าตัวแปรลงในสมการ ดังนี้

$$\frac{20}{2 + 3 + 5} = \frac{T_1}{3 + 5} = \frac{T_2}{5}$$

$$\frac{20}{10} = \frac{T_1}{8}$$

$$2 = \frac{T_1}{8}$$

$$T_1 = 2 \times 8 = 16 \text{ N}$$

จากการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคการแก้ปัญหของ Polya ในขั้นนี้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหา มองเห็นภาพโดยรวมของโจทย์และนำไปสู่แนวทางการแก้โจทย์ปัญหา สามารถลงมือแก้ปัญหได้ด้วยตนเองตามแนวทางที่ได้วางไว้ พร้อมทั้งสามารถตรวจสอบความถูกต้อง ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปริญา สุภา (2538) และสุธิดา สุขสิงห์ (2549) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของ Polya ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้สร้างเป็นความรู้ใหม่ในสถานการณ์ต่างๆ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงมโนคติที่มีมาก่อนสู่มโนคติใหม่ และสามารถนำความรู้ไปใช้ เป็นผลทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหของ Polya มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่านักเรียนที่สอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น น่าจะเป็นผลจากการที่นักเรียนมีการคิดคำนวณที่เป็นขั้นเป็นตอน มีการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา และนักเรียนมีความเข้าใจมโนคติที่ลึกซึ้งมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชัย มะธิพิไช (2549) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวคิดเลือกมโนคติพิลึกส์: อัตราเร็วแสง การสะท้อนแสง การหักเหแสงและการเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียน โดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีแนวคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่านักเรียน โดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิง ที่เรียนแบบสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จตุพร คำสงค์ (2550) กนกภรณ์ นิลสนธิ (2550) พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นมีความเข้าใจมโนคติสูงกว่าที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท.

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า การสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหของ Polya ดังกล่าวข้างต้น มีผลทำให้นักเรียนมีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย โดยส่งผลให้นักเรียนสามารถเริ่มต้นแก้ปัญหได้ด้วยตนเอง โดยการมองเห็นภาพ ใช้จินตนาการในการวิเคราะห์และทำความเข้าใจกับโจทย์ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา จนกระทั่งนักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหารวมทั้งมีการตรวจสอบและขยายผลซึ่งเป็นการมองย้อนกลับไปที่กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาอีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง คำตอบที่ได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ โดยให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้อง จะเห็นว่าเทคนิคการแก้ปัญหของ Polya มีความเป็นระบบระเบียบ แต่ละขั้นตอนสามารถเป็นแนวทางที่จะช่วยในการพัฒนากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในสถานการณ์ใหม่ๆ

ได้ดียิ่งขึ้น จากเหตุผลดังกล่าวนี้ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พนารัตน์ วัคไทยสง (2544) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาโจทย์ตามเทคนิคของ Polya พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมและงานวิจัยของอรพินธุ์ ชื่นชอบ (2549) ที่ได้วิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทงฟิสิกส์ของนักเรียนด้วยวิธีสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมการแก้ปัญหตามเทคนิคของ Polya พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทงฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสุภิญญา พิทักษ์ศักดิ์คาร (2541) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้การแก้ปัญหตามเทคนิคของ Polya พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากนักเรียนมีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นขั้นเป็นตอน ดังนั้นการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหของ Polya นอกจากจะทำให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นแล้วยังทำให้นักเรียนมีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้นด้วย

