

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

### แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์

1. อ.ดร.พรทิพย์ โรจน์ศิริพิศาล อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ดร.วิมลรัตน์ ศรีสุข ครู อันดับ คศ.1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม
3. นางวาสนา คงสมมาตร ครู อันดับ คศ.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์

**ภาคผนวก ข**

**หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย**



ที่ ศธ 0512.6(2771)/ 56-0809

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

22 กุมภาพันธ์ 2556

เรื่อง ขออนุญาตบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

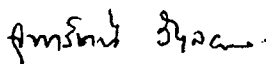
เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวแพรวไหม สามารถ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ใคร่ขอเชิญ อาจารย์ ดร.พรทิพย์ โรจนศิริพิศาล เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์ ดร.พรทิพย์ โรจนศิริพิศาล เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(อาจารย์ ดร.จuthรัตน์ วิบูลสมร)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6(2771)/ 56- **0808**



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

22 กุมภาพันธ์ 2556

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวแพรวไหม สามารถ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอเชิญ อาจารย์ ดร.วิมลรัตน์ ศรีสุข เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์ ดร.วิมลรัตน์ ศรีสุข เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จuthาร์ตนัน วิบูลสมล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ  
โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 612



ที่ ศธ 0512.6(2771)/ 56-0810

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

22 กุมภาพันธ์ 2556

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

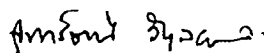
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวแพรไหม สามารถ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ใคร่ขอเชิญ นางวาสนา คงสมมาตร เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางวาสนา คงสมมาตร เป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(อาจารย์ ดร.จuthartana วิบูลผล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6(2771)/56- **0811**คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

22 กุมภาพันธ์ 2556

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนดอนจานวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวแพรไหม สามารถ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้เครื่องมือ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ และแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จุฑารัตน์ วิบูลผล)

รองคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ  
โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 608

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

**แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง**

ตารางที่ 23 วิเคราะห์จำนวนคาบกับความสอดคล้องของจำนวนข้อสอบในแบบวัดการคิด  
เชิงคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และสมการเชิงเส้น  
ตัวแปรเดียว

เนื้อหา	จำนวนคาบที่	จำนวนข้อสอบที่	จำนวนข้อสอบที่ใช้
	สอน	ใช้จริง	ทดสอบ
1. ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	5		2
2. ทบทวนทฤษฎีบทพีทาโกรัส	5	1	(ปัญหาที่ 1,2)
3. โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	5	1	1 (ปัญหาที่ 3)
4. โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	7	1	2 (ปัญหาที่ 4,5)
รวม	22	3	5

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 1

ตารางที่ 24 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์  
ก่อนเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	วิเคราะห์ข้อสอบ	หมายเหตุ
1	0.45	0.32	นำไปใช้	นำไปใช้
2	0.52	0.29	นำไปใช้	ตัดทิ้ง
3	0.42	0.36	นำไปใช้	นำไปใช้
4	0.15	0.07	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
5	0.42	0.22	นำไปใช้	นำไปใช้

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 2

ตารางที่ 25 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์  
ก่อนเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	วิเคราะห์ข้อสอบ	หมายเหตุ
1	0.45	0.32	นำไปใช้	นำไปใช้
2	0.42	0.38	นำไปใช้	นำไปใช้
3	0.41	0.32	นำไปใช้	นำไปใช้

**แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนเรียน**  
**เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว**

---

**คำชี้แจง**

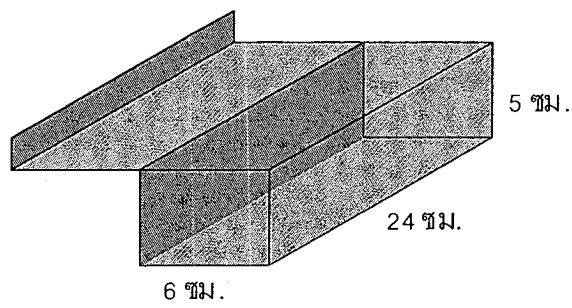
1. แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย มีจำนวน 3 ข้อ แต่ละข้อมีคำถามย่อย 3 ข้อ
2. แบบทดสอบนี้ใช้เวลา 90 นาที
3. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล ห้อง และเลขที่ในแบบวัดฉบับนี้ทุกหน้า
4. แบบวัดฉบับนี้ มีคะแนนเต็มข้อละ 18 คะแนน
5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้ทุกข้อ ตอบคำถามและแสดงวิธีการคิดอย่างเต็ม

**ความสามารถ**

6. หากมีปัญหาใดๆ โปรดสอบถามอาจารย์ผู้คุมสอบ

ชื่อ-นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

ปัญหาที่ 1 วรินทร์พิชญ์จะนำร่มยาว 25 เซนติเมตร ใส่กล่องดังรูปนี้ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด



1.1 จากปัญหานักเรียนรู้อะไรบ้าง (P1, C1)

.....

.....

1.2 จากปัญหาอะไรที่นักเรียนยังไม่รู้ (P1, C1)

.....

.....

1.3 ถ้าจะแก้ปัญหานี้นักเรียนจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดเพราะอะไร (R1, C1)

.....

.....

2. ถ้าจะแก้ปัญหานี้ นักเรียนจะใช้วิธีการใดในการแสดงการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดจึงเลือกแก้ปัญหาดังวิธีนี้ (P2, R2,C2)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนสรุปคำตอบที่ได้ พร้อมทั้งอธิบายความสมเหตุผลของคำตอบ (P3, R3, C3)

.....

.....

.....

ชื่อ-นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

**ปัญหาที่ 2** เปรี้ยวยืมหนังสือนวนิยายจากห้องสมุดมาอ่านช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ โดยวันเสาร์  
 เปรี้ยวอ่านหนังสือได้  $\frac{1}{3}$  ของจำนวนหน้าทั้งหมด วันอาทิตย์อ่านได้ 18 หน้า เวลา 2 วัน อ่าน  
 หนังสือได้ครึ่งเล่มพอดี หนังสือเล่มนี้มีกี่หน้า

1.1 จากปัญหานักเรียนรู้อะไรบ้าง (P1, C1)

.....  
 .....

1.2 จากปัญหาอะไรที่นักเรียนยังไม่รู้ (P1, C1)

.....  
 .....

1.3 ถ้าจะแก้ปัญหานี้ นักเรียนจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดเพราะอะไร (R1, C1)

.....  
 .....

2. ถ้าจะแก้ปัญหานี้ นักเรียนจะใช้วิธีการใดในการแสดงการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดจึง  
 เลือกแก้ปัญหาคด้วยวิธีนี้ (P2, R2,C2)

.....  
 .....

.....  
 .....

.....  
 .....

.....  
 .....

.....  
 .....

3. ให้นักเรียนสรุปคำตอบที่ได้ พร้อมทั้งอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ (P3, R3, C3)

.....  
 .....

.....  
 .....

## แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน

ตารางที่ 26 วิเคราะห์จำนวนคาบกับความสอดคล้องของจำนวนข้อสอบในแบบวัดการคิด  
เชิงคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน เรื่อง การนำไปใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส  
และการประยุกต์ใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เนื้อหา	จำนวนคาบที่	จำนวนข้อสอบที่ใช้	จำนวนข้อสอบที่ใช้
	สอน	จริง	ทดลอง
1. การนำไปใช้ของทฤษฎีบทพีทา โกรัส	5	2	3 (ปัญหาที่1,2,3)
2. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว	3	1	2 (ปัญหาที่4,5)
รวม	8	3	5

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 1  
 ตารางที่ 27 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์  
 ระหว่างเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	วิเคราะห์ข้อสอบ	หมายเหตุ
1	0.50	0.16	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
2	0.49	0.30	นำไปใช้	นำไปใช้
3	0.42	0.24	นำไปใช้	นำไปใช้
4	0.26	0.33	นำไปใช้	นำไปใช้
5	0.11	0.11	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 2  
 ตารางที่ 28 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์  
 ระหว่างเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	วิเคราะห์ข้อสอบ	หมายเหตุ
1	0.51	0.33	นำไปใช้	นำไปใช้
2	0.42	0.23	นำไปใช้	นำไปใช้
3	0.26	0.34	นำไปใช้	นำไปใช้

## แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน

### เรื่อง การนำไปใช้ของทฤษฎีบทพีทาโกรัส และการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

---

#### คำชี้แจง

1. แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย มีจำนวน 3 ข้อ แต่ละข้อมีคำถามย่อย 3 ข้อ

2. แบบทดสอบนี้ใช้เวลา 90 นาที

3. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล ห้อง และเลขที่ในแบบวัดฉบับนี้ทุกหน้า

4. แบบวัดฉบับนี้ มีคะแนนเต็มข้อละ 18 คะแนน

5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้ทุกข้อ ตอบคำถามและแสดงวิธีการคิดอย่างเต็ม

ความสามารถ

6. หากมีปัญหาใดๆ โปรดสอบถามอาจารย์ผู้คุมสอบ

ชื่อ-นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

**ปัญหาที่ 1** ร่องน้ำกว้างประมาณ 8 เมตร  
ฝั่งร่องน้ำด้านหนึ่งสูงกว่าอีกด้านหนึ่งประมาณ 6 เมตร  
จะต้องใช้ไม้ยาวเท่าไร จึงสามารถพาดสองฝั่ง  
ของร่องน้ำได้พอดี



1.1 จากปัญหานักเรียนรู้อะไรบ้าง (P1, C1)

.....

.....

1.2 จากปัญหาอะไรที่นักเรียนยังไม่รู้ (P1, C1)

.....

.....

1.3 ถ้าจะแก้ปัญหานี้ นักเรียนจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดเพราะอะไร (R1, C1)

.....

.....

2. ถ้าจะแก้ปัญหานี้ นักเรียนจะใช้วิธีการใดในการแสดงการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดจึงเลือกแก้ปัญหาคด้วยวิธีนี้ (P2, R2,C2)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนสรุปคำตอบที่ได้ พร้อมทั้งอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ (P3, R3, C3)

.....

.....

.....

ชื่อ-นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

**ปัญหาที่ 2** ในการเดินทางไกลของลูกเสือโรงเรียนคอนจันวิทยาคม นายหมู่ได้รับแผนที่ในการเดินทาง ดังรายละเอียดต่อไปนี้ จากจุดเริ่มต้นเดินทางไปที่ศเหนือ 1,000 เมตร แล้วเลี้ยวไปทางทิศตะวันออกอีก 500 เมตร จากนั้นมุ่งขึ้นทิศเหนือ 200 เมตร และเดินไปทิศตะวันออกอีก 3,000 เมตร แล้วถึงค่ายพักแรมพอดี จากแผนที่เดินทางข้างต้น นักเรียนคิดว่าค่ายพักแรมอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นกี่กิโลเมตร

1.1 จากปัญหานักเรียนรู้อะไรบ้าง (P1, C1)

.....

.....

1.2 จากปัญหาอะไรที่นักเรียนยังไม่รู้ (P1, C1)

.....

.....

1.3 ถ้าจะแก้ปัญหานี้ นักเรียนจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดเพราะอะไร (R1, C1)

.....

.....

2. ถ้าจะแก้ปัญหานี้ นักเรียนจะใช้วิธีการใดในการแสดงการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดจึงเลือกแก้ปัญหาคด้วยวิธีนี้ (P2, R2,C2)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนสรุปคำตอบที่ได้ พร้อมทั้งอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ (P3, R3, C3)

.....

.....

.....

.....

**แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียน**

ตารางที่ 29 วิเคราะห์จำนวนคาบกับความสอดคล้องของจำนวนข้อสอบในแบบวัดการคิด  
เชิงคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง การนำไปใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส  
และการประยุกต์ใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เนื้อหา	จำนวนคาบที่		จำนวนข้อสอบที่ใช้ ทดลอง
	สอน	จริง	
1. การนำไปใช้ของทฤษฎีบทพีทา โกรัส	5	1	1 (ปัญหาที่1)
2. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว	3	1	2 (ปัญหาที่2,3)
3. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ อัตราเร็ว	3		
4. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ จำนวน	3		2
5. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ อัตราส่วนและร้อยละ	3	1	1 (ปัญหาที่4,5)
รวม	17	3	5

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 1  
 ตารางที่ 30 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์  
 หลังเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	วิเคราะห์ข้อสอบ	หมายเหตุ
1	0.41	0.29	นำไปใช้	นำไปใช้
2	0.42	0.36	นำไปใช้	นำไปใช้
3	0.27	0.20	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
4	0.01	0.03	ตัดทิ้ง	ตัดทิ้ง
5	0.29	0.39	นำไปใช้	นำไปใช้

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 2  
 ตารางที่ 31 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์  
 หลังเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	วิเคราะห์ข้อสอบ	หมายเหตุ
1	0.39	0.33	นำไปใช้	นำไปใช้
2	0.44	0.39	นำไปใช้	นำไปใช้
3	0.28	0.32	นำไปใช้	นำไปใช้

### แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียน

#### เรื่อง การนำทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปใช้ และโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

---

##### คำชี้แจง

1. แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย มีจำนวน 3 ข้อ แต่ละข้อมีคำถามย่อย 3 ข้อ
2. แบบทดสอบนี้ใช้เวลา 90 นาที
3. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล ห้อง และเลขที่ในแบบวัดฉบับนี้ทุกหน้า
4. แบบวัดฉบับนี้ มีคะแนนเต็มข้อละ 18 คะแนน
5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้ทุกข้อ ตอบคำถามและแสดงวิธีการคิดอย่างเต็มความสามารถ
6. หากมีปัญหาใดๆ โปรดสอบถามอาจารย์ผู้คุมสอบ

ชื่อ-นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

**ปัญหาที่ 2** ป็องวางแผนการอ่านหนังสือเตรียมสอบให้จบภายในหนึ่งสัปดาห์ โดยหนังสือที่ป็องอ่านมีจำนวนหน้า 420 หน้า ซึ่งป็องจะอ่านหนังสือเพิ่มจากวันก่อนเป็นจำนวน 10 หน้า อยากทราบว่าในวันแรกป็องจำเป็นต้องอ่านหนังสือกี่หน้า

1.1 จากปัญหานักเรียนรู้อะไรบ้าง (P1, C1)

.....

.....

1.2 จากปัญหาอะไรที่นักเรียนยังไม่รู้ (P1, C1)

.....

.....

1.3 ถ้าจะแก้ปัญหานี้นักเรียนจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดเพราะอะไร (R1, C1)

.....

.....

2. ถ้าจะแก้ปัญหานี้ นักเรียนจะใช้วิธีการใดในการแสดงการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดจึงเลือกแก้ปัญหาคด้วยวิธีนี้ (P2, R2,C2)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนสรุปคำตอบที่ได้ พร้อมทั้งอธิบายความสมเหตุผลของคำตอบ (P3, R3, C3)

.....

.....

.....

.....

ชื่อ-นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

**ปัญหาที่ 3** ในวันหยุดเสาร์อาทิตย์ เวลา 13 : 00 น. ครอบครัวของบอมออกเดินทางจากบ้านไปพักผ่อนที่เชียงคาน โดยต้องขับรถเป็นระยะทางประมาณ 362 กิโลเมตร ถ้าคุณพ่อของบอมขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 65 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และพี่สาวของบอมขับรถตามมาในเวลา 2 ชั่วโมงต่อมา โดยใช้เส้นทางเดิมที่คุณพ่อขับ และขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 95 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พี่สาวของบอมจะขับรถไปทันคุณพ่อหรือไม่ และใครจะไปถึงบ้านพักก่อนและถึงบ้านพักเมื่อเวลาเท่าไร

1.1 จากปัญหานักเรียนรู้อะไรบ้าง (P1, C1)

.....

.....

1.2 จากปัญหาอะไรที่นักเรียนยังไม่รู้ (P1, C1)

.....

.....

1.3 ถ้าจะแก้ปัญหานี้ นักเรียนจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดเพราะอะไร (R1, C1)

.....

.....

2. ถ้าจะแก้ปัญหานี้ นักเรียนจะใช้วิธีการใดในการแสดงการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดจึงเลือกแก้ปัญหาดังวิธีนี้ (P2, R2, C2)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนสรุปคำตอบที่ได้ พร้อมทั้งอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ (P3, R3, C3)

.....

.....

.....

.....

**ตัวอย่างแนวคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์**

### แนวคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์

#### แบบสัมภาษณ์

ชื่อนักเรียนที่ถูกสัมภาษณ์..... ชั้น  
 วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .... เวลา ..... น.  
 เรื่องที่สัมภาษณ์ .....

#### ประเด็นที่สัมภาษณ์

#### บันทึกคำตอบนักเรียน

##### ประเด็นที่ 1 แนวคำถามในการทำความเข้าใจปัญหา

- หลังจากนักเรียนอ่านโจทย์แล้วนักเรียนบอกได้ใหม่ว่า .....
- ปัญหากำหนดอะไรมาให้และปัญหาต้องการหาอะไร .....
- เล่าให้ครูฟังนักเรียนรู้ได้อย่างไร [P1,C1] .....
- ปัญหาข้อนี้นักเรียนจะใช้ความรู้เรื่องใด มาช่วยในการแก้ปัญหา .....
- เพราะอะไรนักเรียนถึงคิดว่าจะใช้ความรู้นี้ [R1, C1] .....

##### ประเด็นที่ 2 แนวคำถามในการเลือกใช้กลยุทธ์และอธิบายวิธีการแก้ปัญหา

- ปัญหาข้อนี้นักเรียนจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา .....
- (ในกรณีที่นักเรียนไม่เขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา) [P2 ,C2] .....
- ปัญหาข้อนี้นักเรียนมีวิธีคิดแก้ปัญหายังไงคะ[P2 ,C2] .....
- นักเรียนเล่าให้ครูฟังสิว่า ทำไมนักเรียนเลือก.....นี้แก้ปัญหา .....
- (ในกรณีที่นักเรียนเขียนแสดงการแก้ปัญหา) [R2, C1] .....

##### ประเด็นที่ 3 แนวคำถามในการสรุปคำตอบและอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ

- จากปัญหาคำตอบที่นักเรียนหาได้คือ [P3, C3] .....
- นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนถูกไหม .....
- เพราะอะไรนักเรียนถึงคิดว่าถูกเล่าให้ครูฟังหน่อยสิ [R3, C3] .....

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

## ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

จำนวน 2 คาบ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 22102 )

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นางสาวแพรวไหม สามารถ ผู้สอน

#### สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

#### สาระสำคัญ

การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน

#### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

##### ด้านสาระการเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับปัญหาจำนวนได้

ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถ :

1. ใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา
2. ให้เหตุผลในการสนับสนุนแนวคิด และโต้แย้งแนวคิดอย่างสมเหตุสมผล
3. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม
4. เชื่อมโยงแนวคิด หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายข้อสรุปหรือเรื่องราวต่างๆ ได้

### ด้านคุณลักษณะ

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง
4. ทำงานเป็นระบบ

### สาระการเรียนรู้

**ปัญหา** บีโบ้เก็บเงินค่าขนมไว้ได้ทุกๆ สัปดาห์ เพื่อซื้อหนังสือนวนิยายราคา 90 บาท โดย บีโบ้ตั้งใจจะเก็บเงินในสัปดาห์ต่อๆ ไปมากกว่าสัปดาห์ก่อน 1 บาทเสมอ ซึ่งหนังสือนวนิยายจะวางขายประมาณสี่สัปดาห์หน้า จงช่วยบีโบ้คิดว่าสัปดาห์แรกบีโบ้ควรจะเริ่มเก็บเงินเท่าไรจึงจะสามารถซื้อหนังสือนวนิยายได้

วิธีทำ ให้  $x$  คือ จำนวนเงินที่บีโบ้เก็บได้ในสัปดาห์แรก  
 $x + 1$  คือ จำนวนเงินที่บีโบ้เก็บได้ในสัปดาห์ที่สอง  
 $x + 2$  คือ จำนวนเงินที่บีโบ้เก็บได้ในสัปดาห์ที่สาม  
 $x + 3$  คือ จำนวนเงินที่บีโบ้เก็บได้ในสัปดาห์ที่สี่

บีโบ้เก็บเงินค่าขนมเพื่อซื้อหนังสือนวนิยายราคา 90 บาท โดยหนังสือนวนิยายจะวางขายประมาณสี่สัปดาห์หน้า

$$\text{จะได้สมการ } x + x + 1 + x + 2 + x + 3 = 90$$

$$4x + 6 = 90$$

$$4x + 6 + (-6) = 90 + (-6)$$

$$4x = 84$$

$$x = \frac{84}{4}$$

$$x = 21$$

ดังนั้น บีโบ้ต้องเก็บเงินสัปดาห์แรก 21 บาท

พิจารณาความสมเหตุสมผล

เนื่องจาก บีโบ้ต้องเก็บเงินเพิ่มขึ้น 1 บาททุกๆ สัปดาห์เป็นเวลา 4 สัปดาห์ให้ได้จำนวนเงิน 90 บาท นั่นคือ  $21 + 22 + 23 + 24 = 90$  ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขของปัญหา

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำเตรียมความพร้อม

1. ครูทบทวนความรู้เดิมโดยการให้นักเรียนแก้สมการ จากโจทย์สมการต่อไปนี้

$$1. 3x = 15$$

$$2. 2x + 5 = 9$$

$$3. \frac{x}{2} - 3 = 7$$


$$4. 3x + 3 = 5x - 5$$

2. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการวางแผนออมเงิน เพื่อซื้อของที่นักเรียนอยากได้ หรือเพื่อเก็บไว้ใช้ในยามที่จำเป็น


### ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. การสอนแก้โจทย์ปัญหา

#### 1. ขั้นเสนอปัญหาในชีวิตจริง

 ครูเริ่มด้วยปัญหาที่มีอยู่ในโลกจริง โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

**ปัญหา** บีไปเก็บเงินค่าขนมไว้ได้ทุกๆ สัปดาห์ เพื่อซื้อหนังสือนวนิยายราคา 90 บาท โดยบีไปตั้งใจจะเก็บเงินในสัปดาห์ต่อไปมากกว่าสัปดาห์ก่อน 1 บาทเสมอ ซึ่งหนังสือนวนิยายจะวางขายประมาณสี่สัปดาห์หน้า จงช่วยบีไปคิดว่าสัปดาห์แรกบีไปควรจะมีเงินเท่าไรจึงจะสามารถซื้อหนังสือนวนิยายได้


 ครูใช้คำถามให้นักเรียนอภิปรายดังนี้

คำถาม ปัญหานี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร (ปัญหาการออมเงินเพื่อซื้อหนังสือนวนิยาย)

คำถาม นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร (ให้นักเรียนอธิบายปัญหาตามความเข้าใจของนักเรียน)

คำถาม นักเรียนคิดว่าปัญหานี้น่าจะเกี่ยวข้องกับเรื่องอะไรในทางคณิตศาสตร์ (การหาผลบวกของจำนวน 4 จำนวน)

## 2. จันทมองปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์


 ให้นักเรียนการจัดการข้อมูลของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดของคณิตศาสตร์ โดยครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนชี้ถึงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยครูตั้งคำถามดังนี้

คำถาม จากที่นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาแล้วนักเรียนบอกครูได้ใหม่ว่าเงื่อนไขที่จำเป็นในการแก้ปัญหานี้มีอะไรบ้าง (1. บีโบตั้งใจจะเก็บเงินในสัปดาห์ต่อไปมากกว่าสัปดาห์ก่อน 1 บาทเสมอ, 2. หนังสือนวนิยายราคา 90 บาท, 3. หนังสือนวนิยายจะวางขายประมาณสี่สัปดาห์หน้า)

คำถาม “ถ้าจะแก้ปัญหานี้นักเรียนจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหา” (การแก้สมการ, การหาจำนวน 4 จำนวนที่เรียงกันมาบวกกันแล้วให้ได้ผลบวกเป็น 90)

คำถาม: “เพราะเหตุใดนักเรียนถึงคิดว่าใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนบอกครูสามารถแก้ปัญหาได้” (เพราะโจทย์ต้องการทราบว่าบีโบควรจะเริ่มเก็บเงินเท่าไรจึงจะสามารถซื้อหนังสือนวนิยายได้ ซึ่งยังไม่ทราบค่าของเงินสัปดาห์แรกจึงกำหนดให้เป็นตัวแปรเพื่อสร้างสมการแล้วแก้สมการหาคำตอบ)

## 3. ขันแปลปัญหาโลกจริงเป็นปัญหาคณิตศาสตร์

 จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเลือกเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาคือสมการครูใช้คำถามต่อไปนี้

คำถาม นักเรียนมีวิธีการสร้างสมการได้อย่างไร (นำเงื่อนไขจากโจทย์มาสร้าง) อย่างไรก็ตาม (เลือกให้  $x$  แทน จำนวนเงินที่บีโบเก็บได้ในสัปดาห์แรก)

คำถาม เพราะอะไรนักเรียนถึงเลือกเงื่อนไขนี้เป็นตัวแปร (เพราะในการแก้สมการการกำหนดตัวแปรที่ง่ายที่สุดคือการกำหนดให้สิ่งที่โจทย์ถามเป็นตัวแปร)

คำถาม สร้างสมการได้หรือยัง (ยังค่ะ/ครับ)


ขาดอะไร (เหลือเงื่อนไข บีโบตั้งใจจะเก็บเงินในสัปดาห์ต่อไปมากกว่าสัปดาห์ก่อน 1 บาทเสมอโดยหนังสือนวนิยายจะวางขายประมาณสี่สัปดาห์หน้าจะได้  $x + 1$  แทนจำนวนเงินที่บีโบเก็บได้ในสัปดาห์ที่สอง,

$x + 2$  แทนจำนวนเงินที่บีโบเก็บได้ในสัปดาห์ที่สอง,

$x + 3$  แทนจำนวนเงินที่บีโบเก็บได้ในสัปดาห์ที่ 3,

หนังสือนวนิยายราคา 90 บาท ดังนั้นได้สมการ  $x + x + 1 + x + 2 + x + 3 = 90$ )

#### 4. ชั้นแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

 ครูให้นักเรียนแก้ปัญหาลำดับแรก โดยการให้เวลานักเรียนฝึกแก้ปัญหาก่อน จากนั้นครูสุ่มนักเรียนนำเสนอวิธีการที่นักเรียนคิด และให้นักเรียนร่วมกันกับครูอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหที่ตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอ

$$\text{สมการ } x + x + 1 + x + 2 + x + 3 = 90$$

$$4x + 6 = 90$$


$$4x + 6 + (-6) = 90 + (-6)$$

$$4x = 84$$

$$x = \frac{84}{4}$$

$$x = 21$$

#### 5. ชั้นสะท้อนคิดคำตอบ

 จากการแก้สมการ ครูให้นักเรียนสรุปคำตอบจากการแก้สมการครั้งนี้ (ดังนั้น ปีโป้ควรจะเริ่มเก็บเงินในสัปดาห์แรก 21 บาท) จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายในคำถามต่อไปนี้

คำถาม นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ นักเรียนอธิบายให้เพื่อนฟังได้ไหม (เป็นการให้นักเรียนอธิบายถึงความเหมาะสมของผลการแก้ปัญห)

คำถาม นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหของเรายุ่งยาก หรือไม่ เพราะเหตุใด (เป็นการให้นักเรียนพิจารณาตัดสินใจแบบและข้อจำกัดในการใช้ตัวแบบแก้ปัญห)

4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเพื่อเพิ่มความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยระหว่างทำแบบฝึกหัด

#### ขั้นสรุปและสะท้อนความคิด

5. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลยุทธ์อื่นๆ ในการแก้ปัญหและการแก้สมการปัญหาเกี่ยวกับจำนวน

**สื่อ/แหล่งการเรียนรู้**

- 1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กระทรวงศึกษาธิการ
- 2. หนังสือคู่มืออ่านเพิ่มเติมวิชาคณิตศาสตร์ จากสำนักพิมพ์อื่นๆ
- 3. ใบกิจกรรม

**การวัดและประเมินผล**

- 1. วิธีวัดและประเมินผล
  - 1.1 สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียน
  - 1.2 สังเกตการตอบคำถามและร่วมกิจกรรมของนักเรียน
  - 1.3 ตรวจใบกิจกรรมที่ 1
- 2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
  - 2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

**บันทึกหลังสอน**

ผลการสอน : .....

.....

.....

ปัญหา : .....

.....

.....

แนวทางการแก้ปัญหา/ข้อเสนอแนะ:.....

.....

.....

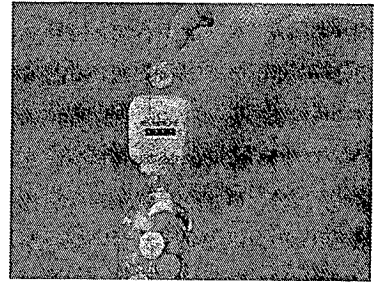
## ใบกิจกรรมที่ 4

### เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

บีบีเก็บเงินค่าขนมไว้ได้ทุกสัปดาห์ เพื่อซื้อหนังสือนวนิยาย

ราคา 90 บาท โดยบีบีตั้งใจจะเก็บเงินในสัปดาห์ต่อไป  
มากกว่าสัปดาห์ก่อน 1 บาทเสมอ ซึ่งหนังสือนวนิยายจะ  
วางขายประมาณสี่สัปดาห์หน้า จงช่วยบีบีคิดว่า  
สัปดาห์แรกบีบีควรจะเริ่มเก็บเงินเท่าไรจึงจะสามารถ  
ซื้อหนังสือนวนิยายได้



#### 1. ชั้นเสนอปัญหาในชีวิตจริง

คำถาม : นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร

คำตอบ : ให้นักเรียนเขียนอธิบายปัญหาตามความเข้าใจของนักเรียน

คำถาม : จงระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดมาให้และปัญหาต้องการทราบ (นักเรียนจะใช้วิธีการ  
เขียนข้อความ วาดภาพ ชี้คเส้นใต้หรือวงกลมข้อความก็ได้)

คำตอบ : ให้นักเรียนระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดและปัญหาต้องการทราบ

#### 2. ชั้นมองปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

คำถาม : จากปัญหานักเรียนจะใช้ความรู้หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์เรื่องใด

ในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใดจึงเลือกความรู้หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์นี้

คำตอบ : นักเรียนระบุความรู้หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล

ประกอบการเลือกความรู้หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เลือก

#### 3. ชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำถาม : จากความรู้หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเลือกในการแก้ปัญหา นักเรียนจะ  
นำมาใช้แก้ปัญหานี้อย่างไร เพราะเหตุใด

คำตอบ : นักเรียนอธิบายแนวคิดการเลือกใช้กลยุทธ์ พร้อมทั้งให้เหตุผล

