

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลการใช้กิจกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านสันปูเลย มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง  
และศึกษาผลการใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านสันปูเลย ปีการศึกษา 2554  
จำนวน 20 คน โดยผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดกิจกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อ  
พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ใช้เนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับในระดับ  
ประถมศึกษา ได้แก่ โจทย์ปัญหาการบวก โจทย์ปัญหาการลบ โจทย์ปัญหาการคูณ โจทย์ปัญหา  
การหาร และโจทย์ปัญหาระคน จำนวน 5 แผน ใช้เวลาในการสอน 20 ชั่วโมง โดยในแต่ละ  
เนื้อหาได้กำหนดให้ทำกิจกรรมการแก้ปัญหาใน 4 ขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา  
คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการ  
ตรวจสอบผลการแก้ปัญหา ผู้ศึกษาทำการสอนเองและศึกษาผลการใช้กิจกรรมดังกล่าวโดยใช้  
เครื่องมือ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียน  
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรม  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งสองประเภทเป็น  
แบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก และแบบสังเกตพฤติกรรมความร่วมมือกรรมและทำ  
แบบฝึกหัดในชั้นเรียนตามแผนการจัดกิจกรรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน  
มาตรฐาน ความถี่เป็นร้อยละ และทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้ผลสรุปดังนี้

#### สรุปผล

จากการดำเนินการดังกล่าวข้างต้น ปรากฏผลสรุปได้ดังนี้

1. ผลการสร้างกิจกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้ได้แผนการจัดกิจกรรมแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 5 แผน ใช้เวลาในการสอน 20  
ชั่วโมง จากเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับ แบ่งกิจกรรมในแต่ละเนื้อหาเป็น 4  
ขั้นตอน ประเมินและตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ทุกท่านมีความเห็นที่สอดคล้องกัน

ว่า เป็นแผนการจัดกิจกรรมที่ครบถ้วนตามองค์ประกอบ มีความเหมาะสมสอดคล้องกันทั้งเนื้อหาสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ตรงตามหลักวิชาและหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สามารถนำไปพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้จริง

2. ผลการใช้กิจกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้ผลสรุปแบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

2.1 ด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนจากการดำเนินการแก้ปัญหาตามกระบวนการหลังเรียนด้วยกิจกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลของการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยกิจกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนในทุกขั้นตอนของการดำเนินการ

2.2 ด้านกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งพิจารณาจากการมีส่วนร่วมในการดำเนินการตามกิจกรรมในระหว่างเรียนตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาในทุกเนื้อหา โดยได้สังเกตและประเมินพฤติกรรมความร่วมมือกิจกรรมและทำแบบฝึกหัดในชั้นเรียนทุกชั่วโมง พบว่า พฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยรวมจากทุกขั้นตอนและทุกเนื้อหา กิจกรรม นักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในระดับดี โดยพฤติกรรมในขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหามีระดับคุณภาพดีมากและมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นพฤติกรรมในขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และพฤติกรรมในขั้นตอนการตรวจสอบผลการแก้ปัญหามีระดับคุณภาพในระดับดี โดยพฤติกรรมในขั้นตอนการตรวจสอบผลการแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ยต่ำสุด และจากการวิเคราะห์ข้อมูลในรายเนื้อหา พบว่า นักเรียนแสดงพฤติกรรมตามกิจกรรมการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน ในเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหาการบวกได้ดีมากและมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นโจทย์ปัญหาการลบ ส่วนโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และโจทย์ปัญหาระคน นักเรียนแสดงพฤติกรรมได้ในระดับดี โดยเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหาระคนระดับคุณภาพพฤติกรรมที่แสดงออกมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด และจากการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินพฤติกรรมโดยละเอียดในแต่ละขั้นตอนของแต่ละแผนการจัดกิจกรรม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่แสดงพฤติกรรมได้ดีและดีมากจากทุกพฤติกรรมในทุกขั้นตอนของการแก้ปัญหาตามแผนการจัดกิจกรรมทุกเนื้อหา ยกเว้นพฤติกรรมการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหาการหารและโจทย์ปัญหาระคนที่นักเรียนส่วนใหญ่แสดงพฤติกรรมในระดับดีและควรปรับปรุงเท่ากัน และ

พฤติกรรม การตรวจสอบแนวคิด/วิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาของคนที่มีนักเรียนส่วนใหญ่มีคุณภาพ พฤติกรรมในระดับควรปรับปรุง โดยพฤติกรรมที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทำได้ดีมาก ที่สุด ได้แก่ การวิเคราะห์ส่วนประกอบของโจทย์ปัญหาการบวก ส่วนพฤติกรรมที่มีนักเรียนในระดับควรปรับปรุงมากที่สุด คือ การตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหาของคน และขั้นตอนที่มีนักเรียนในระดับควรปรับปรุงในทุกรายพฤติกรรม ได้แก่ ขั้นตอนการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาของคน ขั้นตอนการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาการหารและโจทย์ปัญหาของคน และขั้นตอนการตรวจสอบผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การหารและโจทย์ปัญหาของคน ส่วนเนื้อหาที่มีนักเรียนในระดับควรปรับปรุงทุกรายพฤติกรรมในแต่ละขั้นตอนมากที่สุด ได้แก่ พฤติกรรมตามแผนการจัดกิจกรรมแก้โจทย์ปัญหาของคน

2.3 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการใช้ทักษะและกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องแม่นยำ หลังจากการเรียนด้วยกิจกรรมแก้ปัญหา นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น แสดงว่านักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นเช่นกัน

### อภิปรายผล

จากการที่ได้สร้างและศึกษาผลการใช้กิจกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านสันปูเลย พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยกิจกรรมการแก้ปัญหาดังกล่าว และกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่แสดงออกโดยพิจารณาพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากกระบวนการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีขึ้น ไปทั้งในภาพรวมและในรายละเอียดของพฤติกรรมในแต่ละขั้นตอน น่าจะเป็นผลมาจาก

1. ผู้ศึกษาได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการศึกษาจากเอกสารต่าง ๆ เป็นอย่างดี และได้รับการตรวจสอบยืนยันจากผู้เชี่ยวชาญแล้วว่า เป็นแผนการจัดกิจกรรมที่ดีครบตามองค์ประกอบ ถูกต้องตามหลักวิชาสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ โดยใช้ขั้นตอนของกิจกรรมตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีลำดับต่อเนื่องกันไป

อย่างสมเหตุสมผลจนกระทั่งได้คำตอบตามที่ต้องการ และเป็นขั้นตอนที่คล้ายกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน โดยสรุปแล้วว่า ประกอบด้วย

- 1) การตั้งเป้าหมายหรือการกำหนดประเด็นปัญหา 2) การวิเคราะห์ จำแนกแยกแยะ หาความสัมพันธ์ จัดระบบ รวบรวมข้อมูล จัดหมวดหมู่ประเด็นปัญหา วิเคราะห์ความน่าเชื่อถือและความเพียงพอของข้อมูลจากประเด็นปัญหา 3) การตั้งสมมติฐาน โดยอาศัยความสัมพันธ์ของข้อมูล รวมถึงการกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา ประเมินและเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล 4) การดำเนินการแก้ปัญหา/ลงความเห็นหรือข้อสรุปโดยอ้างอิงหลักฐานข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ที่น่าเชื่อถือ 5) การตรวจสอบทบทวน ประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือการลงความเห็น/ข้อสรุปอย่างมีเหตุผล ดังนั้นการใช้กิจกรรมตามขั้นตอนการแก้ปัญหาดังที่กล่าวมาจึงเป็นการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนตามกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยเช่นกัน สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคะนอง (2553, หน้า 24) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องเน้นการให้สถานการณ์ที่ยังไม่ชัดเจน และให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่ผู้เรียนสามารถจะนำไปใช้ประกอบการพิจารณาไตร่ตรองได้ เนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดที่มีการพิจารณา ไตร่ตรอง โดยใช้ข้อมูล ความรู้ และประสบการณ์ประกอบ เช่น การคิดทบทวนกระบวนการแก้ปัญหาว่าถูกต้อง เหมาะสม หรือสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไรก็ตาม การจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาก็เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ด้วยเหตุผลดังกล่าว โดยผู้ศึกษาได้ระบุให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมย่อยในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการแก้ปัญหาก็สอดคล้องกับการกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังนี้ คือ

- การทำความเข้าใจปัญหา โดยการวิเคราะห์ส่วนประกอบของโจทย์ปัญหา การจำแนกและบอกลักษณะของโจทย์ปัญหา และการสร้างโจทย์ปัญหาตามเงื่อนไข
- การวางแผนการแก้ปัญหา โดยการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลในปัญหา หาความสัมพันธ์และเลือกวิธีแก้ปัญหา และสรุปวิธีคิดแก้ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์
- การดำเนินการแก้ปัญหา โดยการวิเคราะห์และสรุปวิธีคิดแก้ปัญหา บอกลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา และการแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบ
- การตรวจสอบผลการแก้ปัญหา โดยการตรวจสอบข้อมูลในโจทย์ปัญหาว่ามีความสมบูรณ์พอเพียงในการแก้ปัญหาหรือไม่ ตรวจสอบแนวคิดและวิธีการหาคำตอบอย่างละเอียดรอบคอบ ก่อนตัดสินใจดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา

ซึ่งพฤติกรรมย่อยเหล่านี้เป็นพฤติกรรมที่บอกถึงลักษณะของผู้เรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณตรงกับที่สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2549, หน้า 15)

ได้บอกว่า ผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะต้องมีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่แสดงออกด้วยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ จัดระบบ ทำนาย ให้เหตุผล ประเมิน และมีการตรวจสอบการทำงาน และสอดคล้องกับการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ ลักษณะ สรีวิวัฒน์ (2549, หน้า 99-100) ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนสามารถวัดได้จากความสามารถที่จะประเมิน ตัดสินและข้อมูล ความสามารถรวบรวม วิเคราะห์และจัดระเบียบข้อมูล และความสามารถที่จะ ประเมินและตรวจสอบความคิดตนเองระหว่างที่แก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างมีขั้นตอน จะเห็น ได้ว่า พฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น ล้วนแล้วแต่เป็นพฤติกรรมที่บ่งบอกถึง การมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งสิ้น เช่นเดียวกับผลวิจัยของ Aizikovitch (2010) ที่ได้ทำการสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้เนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การสอนสอดแทรกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านวิชาคณิตศาสตร์เป็นการออกแบบการ เรียนรู้ที่เหมาะสม โดยไม่ต้องแยกสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเฉพาะ ช่วยให้สามารถ พัฒนาและเพิ่มประสบการณ์ชีวิตที่ดี เกิดการบูรณาการเรียนรู้อื่นๆ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นได้ และสอดคล้องกับแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการคิด โดย กระทรวงศึกษาธิการ (2544) ว่า “การสอนเพื่อให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการจัดการเรียน การสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการใช้ความคิด พิจารณา ตัดสินเรื่องราว ปัญหา ข้อสงสัยต่าง ๆ อย่างรอบคอบและมีเหตุผล ครูจะเป็นผู้เสนอปัญหาและดูแลให้คำแนะนำ ในการทำกิจกรรมของผู้เรียน” ดังนั้นกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงนับว่าเป็นกิจกรรมที่ ดีและเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งสำหรับนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ ผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

2. นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะกระบวนการคิดอย่างมี วิจารณญาณ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนด้วยกิจกรรม แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อันหมายถึงนักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นด้วยเป็นไป ตามสมมติฐานที่วางไว้ น่าจะเป็นผลมาจากการสอน โดยการจัดกิจกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การ ดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นกระบวนการที่สอดคล้อง ต่อเนื่องกันไป โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม เป็นคู่และรายบุคคลในแต่ละขั้นตอนของ กิจกรรมการแก้ปัญหา มีส่วนช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดไตร่ตรองอย่างละเอียดรอบคอบ พิจารณาอย่างถี่ถ้วน โดยเชื่อมโยงความรู้และหลักการ มีการวิพากษ์วิจารณ์ อภิปรายแสดง ความ คิดเห็นแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันประกอบการคิดตัดสินใจในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องอย่าง สมเหตุสมผล และสามารถประเมินและตรวจสอบความคิดของตนเองได้ สอดคล้องกับงานวิจัย

ของ สุภิญญา พิทักษ์ศักดิ์คาร (2541) ที่ศึกษาการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหของ โพลยา ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนเช่นกัน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญห ขั้นดำเนินการตามแผน และการตรวจคำตอบ ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญห สูงขึ้นอันเกิดจากการมีความรู้ความเข้าใจสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา มองเห็นความสัมพันธ์ของ สิ่งที่โจทย์กำหนด ตลอดจนนำเอาความรู้ หลักการ การคิดคำนวณ กฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ ในการแก้ปัญหได้ดีขึ้น เช่นเดียวกับผลวิจัยของ เรไร ไหมวัน (2544) ที่พบว่า การเน้นย้ำ ขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ดังนี้คือ อ่านโจทย์อย่างวิเคราะห์ เขียนประโยคสัญลักษณ์ แสดงวิธีทำ และการตรวจคำตอบ โดยเน้นการฝึกซ้ำย้ำทวน ทำให้นักเรียนเกิดทักษะและ กระบวนการคิดที่สามารถแก้ปัญหได้ถูกต้อง ช่วยให้ผู้สามารถแยกแยะข้อมูลในการแก้ปัญหามี ระบบการคิดที่ละเอียดรอบคอบ สามารถวางแผนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและ ถูกต้องได้ แสดงให้เห็นว่ากระบวนการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่กล่าวมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาได้ดี ตามที่ อรพรรณ พรสีมา (อ้างใน ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และ ดารณี คำวังนัง, 2544, หน้า 70-71) ได้กล่าวไว้ด้วยว่า การคิดแก้ปัญหเป็นทักษะ การคิดระดับสูงประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยทักษะการคิดวิจารณ์มาประกอบการคิด ดังนั้นการใช้ กิจกรรมให้ผู้เรียนแสดงความสามารถในการแก้ปัญหจึงเป็นการพัฒนาทักษะการคิดวิจารณ์ ได้เช่นกัน ในส่วนรูปแบบการทำกิจกรรมของนักเรียน มีทั้งกิจกรรมกลุ่มร่วมมือและรายบุคคล เพื่อฝึกให้นักเรียน ได้ใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งจากการฟัง การพูด การอ่าน และการ เขียนในการนำเสนอความคิด และเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น รวมถึง การใช้คำถามนำของครูเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงการคิดอย่างมี วิจารณญาณได้อย่างมีความหมายและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Potts (1994) ที่กล่าวว่า การเสริมสร้างสภาพแวดล้อมโดยการให้ทั้งครูและนักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างทั่วถึง และการ ใช้คำถามกระตุ้นให้คิดหาคำตอบที่หลากหลายและแตกต่างกันไปมีส่วนช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ และ ศันสนีย์ ฉัตรรูปต์ และ อุษา ชูชาติ (2544, หน้า 8) ที่กล่าวว่าการตั้งคำถาม การทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันแก้ปัญห เปรียบเทียบวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญห ให้ผู้เรียนมี ส่วนร่วมในชั้นเรียน ได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ช่วยกันคิด ช่วยกันแก้ปัญห จะช่วยฝึกให้ผู้เรียนมี ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ และกิจกรรมหลักสำคัญที่ผู้ศึกษาใช้ก็เป็นกิจกรรมแก้ปัญห ตามกระบวนการต่อเนื่องกันไปประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังที่กล่าวมาแล้ว โดยในแต่ละขั้นตอนนี้ ก็ประกอบไปด้วยพฤติกรรมที่แสดงการคิดที่เกี่ยวข้องและสอดคล้องกับกระบวนการคิดอย่างมี วิจารณญาณ อันจะนำไปสู่การพัฒนาทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ดีขึ้นมีประสิทธิภาพขึ้นได้ และหากพิจารณาในรายละเอียดของพฤติกรรมย่อยอันแสดงถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ที่ให้นักเรียนแสดงออกจากการสังเกตพฤติกรรมในการร่วมกิจกรรมและทำแบบฝึกหัดในชั้นเรียนจะเป็นดังนี้

การจัดกิจกรรมในขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา โดยได้ให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาและโจทย์ต้องการทราบสิ่งใด มีข้อมูลใดเกินมาหรือต้องเพิ่มเติมข้อมูลในส่วนใด จากนั้นให้นักเรียนลองฝึกจำแนกลักษณะของโจทย์ปัญหาชนิดต่าง ๆ และสร้างโจทย์ปัญหาเลียนแบบตัวอย่างหรือตามเงื่อนไขอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของลักษณะของโจทย์ปัญหาต่าง ๆ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการกิจกรรมนี้ดีมาก โดยเฉพาะการวิเคราะห์และจำแนกส่วนประกอบของโจทย์ปัญหาเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนมีความสามารถสูงสุด สอดคล้องกับผลวิจัยของ อรพรรณ พรหมแก้ว (2552) ที่พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจปัญหาเป็นอย่างดีจากการจัดกิจกรรมอ่านทำความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์แยกแยะโจทย์ปัญหาและระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการ สิ่งที่โจทย์กำหนดได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถสรุปเป็นภาษาของตนเองได้ แสดงว่านักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น เช่นเดียวกับผลวิจัยของ สุกัญญา ตนะพงษ์ (2547) ที่ใช้การแต่งโจทย์ปัญหาด้วยการให้เปลี่ยนตัวเลขในโจทย์ปัญหาเดิม เพื่อฝึกให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในการแปลความหมายของโจทย์ เป็นการสร้างความเข้าใจโจทย์ปัญหาอันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาและสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องยิ่งขึ้น สอดคล้องกับกระบวนการคิดที่บ่งบอกถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ อุษณีย์ โพธิ์สุข และคณะ (2544, หน้า 21-22) ในขั้นแรกที่ว่า การกำหนดปัญหาและการทำความเข้าใจกับปัญหาโดยพิจารณาเพื่อกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ รวมทั้งการนิยามความหมายของคำหรือข้อความในปัญหาเป็นสิ่งแรกที่เริ่มจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ผู้ศึกษาได้ให้นักเรียนวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัญหาเพื่อพิจารณาเลือกและหาแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและได้ผล โดยให้เขียนบอกแนวคิดในการแก้ปัญหาและสรุปเป็นประโยคสัญลักษณ์ พบว่านักเรียนแสดงความสามารถในขั้นนี้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งส่วนใหญ่วิธีการที่นักเรียนเลือกใช้ คือ วิธีเขียนแผนภาพ/วาดรูปแสดงแนวคิด ใช้การประมาณจำนวน และการแบ่งโจทย์ปัญหาเป็นขั้นตอนย่อย ๆ การแปลโจทย์ปัญหาและสรุปเป็นประโยคสัญลักษณ์ทำได้ดีมาก สอดคล้องกับผลวิจัยของ กมลพร จินดาหลวง (2549) ที่พบว่า การแก้ปัญหาโดยใช้ผังการสร้างความคิดช่วยสร้างระบบการคิดวิเคราะห์ในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนให้เกิดความเข้าใจ และสามารถมองเห็นภาพของโจทย์ปัญหาได้ชัดเจน เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และทำให้หาคำตอบได้ง่ายขึ้น เช่นเดียวกับ นิวัฒน์ ใจบาล (2547) ที่พบว่า นักเรียนที่สามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จจะมีการวางแผนการแก้ปัญหาโดยการลำดับขั้นตอน



ความคิดในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสามารถอธิบายขั้นตอนในการวางแผนได้ดี ปัญหาที่พบคือ ในเนื้อหาที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาหระคนนักเรียนสามารถวิเคราะห์และแปลความหมายของโจทย์ปัญหาเป็นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่สลับตัวตั้งกับตัวดำเนินการโดยเฉพาะที่เป็นการลบและการหาร อาจเป็นเพราะมีความเคยชินมาว่า จำนวนที่อ่านเจอตัวแรกมักจะเป็นตัวตั้งเสมอ ซึ่งแสดงว่านักเรียนขาดการมองภาพรวมของปัญหาที่ดี การแนะนำให้นักเรียนย้อนกลับไปดูการแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาหรือให้นักเรียนทำความเข้าใจความคิดรวบยอดในเรื่องการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้ดีอีกครั้งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ดังที่ วิชัย พานิชย์สวอย (2546, หน้า 32) ได้กล่าวไว้ว่าหากนักเรียนมีความคิดรวบยอดในเรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารดี ก็จะเลือกวิธีแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา ผู้ศึกษาได้ให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยกำหนดปัญหาให้นักเรียนวิเคราะห์และประเมินวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงกับหลักการความคิดรวบยอดเกี่ยวกับลักษณะของปัญหาว่าควรจะทำดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใดให้แสดงแนวคิดหรือแปลเป็นประโยคสัญลักษณ์เพื่อสรุปตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา เขียนบอกลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา และแสดงวิธีทำและหาคำตอบในลำดับต่อไป ปรากฏว่านักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับผลวิจัยของ อรพรรณ พรหมแก้ว (2552) ที่ให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบอธิบายตัวอย่างประกอบและเขียนสรุปคำตอบในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน มีเพียงข้อผิดพลาดเล็ก ๆ น้อย ๆ บางอย่างที่พบ ได้แก่ การเขียนลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหายังไม่ละเอียดพอเนื่องจากนักเรียนอาจเคยชินกับพฤติกรรมแก้ปัญหามาโดยการแสดงวิธีทำไปเลย จึงไม่ค่อยให้รายละเอียดในการลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหามากนัก มักเขียนแสดงด้วยประโยคสัญลักษณ์แทนการอธิบาย แต่ก็ช่วยเป็นแนวทางให้นักเรียนสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์และเขียนแสดงวิธีทำได้ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนมากยิ่งขึ้น การให้นักเรียนเขียนลำดับขั้นตอนในการคิดจะช่วยเพิ่มการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้มากขึ้น เพราะนักเรียนจะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหา ต้องเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในองค์รวมอย่างเป็นระบบซึ่งจะมีส่วนเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องตามลำดับขั้นตอน ดังที่ ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ (2544, หน้า 32-36) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบในกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสะท้อนคิดวิธีการแก้ปัญหาและลงมือทำตามความคิด เป็นการฝึกใช้ทักษะการคิดที่เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตรวจสอบผลการแก้ปัญหา ได้ให้นักเรียนประเมินและตรวจสอบกระบวนการคิดพิจารณาอย่างถ่วงถือนในการแก้ปัญหของตนเอง ตั้งแต่การสำรวจตรวจสอบความสมบูรณ์ความพอเพียงของ

ข้อมูลในการแก้ปัญหาว่าเป็นอย่างไร ข้อมูลเพียงพอสำหรับการดำเนินการหรือไม่ จากนั้นจึงให้ตรวจสอบกับแนวคิดที่ได้เรียนมาว่าจะสามารถใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาที่ได้ผลที่สุดและดำเนินการแก้ปัญหตามแนวคิดนั้น สุดท้ายคือ การประเมินและตรวจสอบคำตอบที่ได้จากแก้ปัญหามีความถูกต้องเป็นไปได้มากน้อยเพียงใดโดยเลือกใช้วิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสม นำเสนอวิธีการตรวจสอบคำตอบ และสรุปผลการตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องเหมาะสมหรือพบความผิดพลาดในขั้นตอนใดบ้าง ผลปรากฏว่านักเรียนสามารถตรวจสอบผลการแก้ปัญหาก็ได้เป็นอย่างดี ถึงแม้ว่าจะเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดก็ตาม โดยเฉพาะเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหาหระคน ประเด็นปัญหาที่พบ คือ ในการแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบนักเรียนให้เหตุผลประกอบโดยมีรายละเอียดค่อนข้างน้อย วิธีที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการตรวจสอบโดยใช้ความสัมพันธ์ของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยขาดรายละเอียดในการอธิบายเหตุผลหรือมีคำอธิบายเหตุผลแต่ไม่ชัดเจนพอ และอีกวิธีที่ใช้คือการประมาณคำตอบ สอดคล้องกับ อรรวรรณ พรหมแก้ว (2552) ที่พบว่า การให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีการตรวจสอบผลของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหปรากฏว่า นักเรียนมีความสามารถน้อย ส่วนใหญ่เขียนแนวคิดในการตรวจสอบผลได้แต่ไม่สามารถเขียนแสดงวิธีการตรวจสอบผลได้ ส่วนวิธีการตรวจสอบที่นักเรียนเลือกใช้ในขั้นตอนนี้ส่วนใหญ่เป็นวิธีการคิดย้อนกลับ การประมาณคำตอบ และใช้ความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหาร เป็นต้น เพราะส่วนใหญ่ นักเรียนจะไม่ค่อยให้ความสำคัญกับการตรวจสอบคำตอบและไม่มีการตรวจสอบคำตอบเลย ทำให้การดำเนินการแก้ปัญหาไม่ประสบความสำเร็จในบางครั้ง แต่จากการจัดกิจกรรมในครั้งนี้ ในภาพรวมถือว่านักเรียนสามารถทำได้ดีโดยครูจะต้องคอยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดให้มากขึ้น ซึ่งการตรวจสอบคำตอบจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหต่าง ๆ ได้สำเร็จ ฝึกให้เป็นคนละเอียด รอบคอบมีเหตุมีผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังที่ ลักขณา สิริวัฒน์ (2549, หน้า 99-100) ได้กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถวัดได้จากทักษะความสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความคิดตนเอง ระหว่างที่แก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างมีขั้นตอน จึงสรุปได้ว่า ความสามารถในการตรวจสอบผลการแก้ปัญหาก็ได้อย่างถูกต้องชัดเจน สมเหตุสมผล จะแสดงถึงการมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดีได้เช่นกัน

## ข้อเสนอแนะ

ในการค้นคว้าแบบอิสระในครั้งนี้ ผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องในการนำผลการศึกษาไปใช้ต่อไป ดังนี้

### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การแจ้งเนื้อหาหรือจุดประสงค์ในการเรียนให้นักเรียนทราบก่อน อาจส่งผลต่อความสามารถในการคิดที่แท้จริงของนักเรียนได้ เพราะนักเรียนอาจคาดเดาคำตอบหรือวิธีการคิดหากคำตอบได้โดยไม่ได้ใช้กระบวนการคิดจริง ๆ เช่น การให้เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวก ก็จะทำให้เรียนคาดเดาคำตอบได้ถูกต้องโดยไม่ได้ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. การใช้คำถามนำจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการกระตุ้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับผู้เรียน ดังนั้นครูจะต้องใช้คำถามหลาย ๆ รูปแบบ เช่น คำถามปลายเปิด คำถามให้เปรียบเทียบ การสมมติสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันแล้วถามคำถาม เพื่อนำไปสู่การแสดงพฤติกรรมให้เป็นไปตามที่คาดหวังได้ เนื่องจากความสามารถในการรับข้อมูลของนักเรียนมีความแตกต่างกัน ซึ่งคำถามเหล่านี้จะมีส่วนช่วยเป็นอย่างมากในการกระตุ้นพฤติกรรมตอบสนองที่เกี่ยวกับการคิดที่ดีได้ โดยคำถามจะต้องไม่เป็นการชี้นำคำตอบให้กับผู้เรียน เพื่อให้เกิดการตระหนักรู้คิดได้ด้วยตนเอง
3. ในเนื้อหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน เช่น การแก้โจทย์ปัญหาหระคน อาจต้องใช้เวลาอย่างเพียงพอเพราะผู้เรียนมีความแตกต่างในวิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ครูไม่ควรเร่งรัดให้นักเรียนทำกิจกรรม เพราะนักเรียนอาจไม่ได้แสดงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างเต็มที่ นักเรียนบางคนอาจต้องการการชี้แนะที่ละชั้นจากครู บางคนอาจทำได้เอง หรือบางคนอาจเรียนรู้ได้ดีจากกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งกิจกรรมที่หลากหลายจะช่วยกระตุ้นให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และควรให้ฝึกซ้ำ ๆ บ่อย ๆ จากปัญหาที่ง่ายไปหายาก ซึ่งจะช่วยสร้างเจตคติและแรงจูงใจที่ดีในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ดียิ่งขึ้นต่อไป
4. เนื่องจากนักเรียนมักคุ้นเคยกับการหาคำตอบโดยไม่มีตรวจสอบคำตอบ และไม่ให้ความสำคัญอันอาจนำไปสู่ความผิดพลาดได้ ดังนั้นครูจึงควรเน้นย้ำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญและจำเป็นในการตรวจสอบคำตอบ โดยอาจต้องเริ่มจากปัญหาและวิธีการที่ง่าย ๆ ซึ่งครูอาจต้องบอกให้ทำและนำไปให้คิดตามไปที่ละชั้นตอนก่อน แล้วจึงค่อยพัฒนาไปสู่กระบวนการที่ซับซ้อนขึ้น อันอาจจะช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี
5. การจัดกิจกรรมจะต้องให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างทั่วถึง ดังนั้นกิจกรรมเป็นกลุ่ม กิจกรรมเป็นคู่แบบเพื่อนช่วยเพื่อน จึงจำเป็นเพราะการมีปฏิสัมพันธ์กัน การที่ได้อภิปรายถกเถียงโต้ตอบกันอย่างมีเหตุมีผล จะสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด

อย่างมีวิจารณญาณได้เป็นอย่างดีและทั่วถึงทุกคน เป็นการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการคิดที่ดี แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นจะต้องเป็นการมีปฏิสัมพันธ์ทั้งสองฝ่ายจึงจะเกิดการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณได้ดี

6. เนื่องจากทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการทำงานของสมองที่เป็นนามธรรม ดังนั้น การจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมความคิดได้อย่างหลากหลาย และทั่วถึง และต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจต้องใช้ทักษะการสื่อสารที่ดีทั้งการ อ่าน การเขียน การฟัง และการพูดอย่างประสานสัมพันธ์กัน เช่น การอ่านให้ฟัง การนำเสนอ ถามให้ตอบ และเขียนตามที่ตอบ เพื่อที่จะช่วยเชื่อมโยงให้การแสดงพฤติกรรมความคิดได้ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้โจทย์ปัญหาของคน เนื่องจากการแก้ปัญหาจะต้องอาศัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหาได้สำเร็จก็เกิดจากการใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงเป็นการพัฒนา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โจทย์ปัญหาของคนหรือโจทย์ปัญหาอื่น ๆ ที่มีความยุ่งยากซับซ้อนซึ่งจะมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้เป็นอย่างดี และควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป

2. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชา คณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ต่อไป เนื่องจากเป็นสมรรถนะที่สำคัญและจำเป็นตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในทุก ๆ เนื้อหาวิชาต่อไป

3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้านอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ต่อไป ไม่ว่าจะเป็นทักษะการให้เหตุผล การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งหากพิจารณาจะเห็นว่าจะต้องใช้ทักษะในการคิดอย่างมี วิจารณญาณเป็นพื้นฐานร่วมด้วยเสมอ