

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การเสนอผลการวิจัย เรื่องการพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ครอบคลุมสาระสำคัญดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

สมมติฐานของการวิจัย

ค่าเฉลี่ยรองคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียน หลังเข้าร่วมโปรแกรม สูงกว่า ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม 75%

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวิธีดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอนคือ

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และการพัฒนาแนวคิดในการสอนแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์
2. การสร้างโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์
3. การทดลองใช้โปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์
4. การปรับปรุงโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และการพัฒนาแนวคิดในการสอนแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

1.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

1.1.1 ศึกษาข้อมูลด้านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

- 1) ข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของโจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์
- 2) ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2) ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.1.2 ศึกษาข้อมูลด้านการสร้างโปรแกรม

1.2 การพัฒนาแนวคิดในการสอนแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และด้านการสร้างโปรแกรม ทำให้ได้แนวคิดในการสอนแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ ดังนี้

1.2.1 เนื้อหาที่ใช้ในการสอนคือ

- 1) โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบอุปนัย และใช้ยุทธวิธีค้นหารูปแบบ และยุทธวิธีการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหา
- 2) โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบนิรนัย และใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง และยุทธวิธีการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหา

1.2.2 ขั้นตอนในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคือขั้นตอนการสอนของ Polya

มี 4 ขั้นตอนคือ

- 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
- 2) ขั้นวางแผน
- 3) ขั้นดำเนินการตามแผน
- 4) ขั้นทบทวนวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบ

1.2.3 กรอบความคิดในการสอนแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

- 1) กรอบความคิดในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบอุปนัย และใช้ยุทธวิธีค้นหารูปแบบ และยุทธวิธีการให้เหตุผล ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของ Polya ดังแสดงรายละเอียดในแผนภูมิที่ 1
- 2) กรอบความคิดในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบนิรนัย และใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง และยุทธวิธีการให้เหตุผล ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของ Polya ดังแสดงรายละเอียดในแผนภูมิที่ 2

2. การสร้างโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

2.1 การสร้างกรอบแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรม

จากแนวคิดในการสอนแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น และแนวคิดในการประเมินโปรแกรม โดยใช้แบบจำลองที่ยึดความสำเร็จของจุดมุ่งหมายเป็นหลัก (Goal Attainment Model or Objective) ของ Tyler (1949 อ้างถึงในสุวัฒน์ สุขมลสันต์, พรรณีภา นิตะศักดิ์ และสุวรรณ สดลธา, 2537) และขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาของ Polya ทำให้ได้กรอบความคิดในการพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

2.2 กำหนดส่วนประกอบของโปรแกรม

จากกรอบความคิดในการพัฒนาโปรแกรม จึงกำหนดส่วนประกอบของโปรแกรมได้ดังนี้

- 1) ชื่อโปรแกรม
- 2) หลักการและเหตุผล
- 3) เป้าหมาย
- 4) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 5) เนื้อหา
- 6) วิธีสอน
- 7) สื่อการเรียนการสอน
- 8) การประเมินผลการเรียนการสอน
- 9) การประเมินผลโปรแกรม

2.3 ผลิตภัณฑ์เอกสารการสอน

เอกสารการสอนที่ใช้คือแผนการสอน ซึ่งอาศัยกรอบความคิด ในการพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์เป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ทั้งหมด 24 แผน ประกอบด้วย 1) แผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบอุปนัย และใช้ยุทธวิธีค้นหารูปแบบและยุทธวิธีการให้เหตุผล จำนวน 12 แผน 2) แผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบนิรนัย และใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง และยุทธวิธีการให้เหตุผล จำนวน 12 แผน

2.4 เครื่องมือการประเมินโปรแกรม

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินโปรแกรม ได้แก่

- 1) แบบสอบถามความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์
- 2) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

สามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

2.5 สร้างสื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดกิจกรรมตามแผนการสอน ได้แก่

- 1) แผนภูมิโจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์
- 2) บัตรตัวเลข
- 3) ของจำลอง เช่น เรือ แม่น้ำ

2.6 ร่างรายละเอียดของโปรแกรม

3. การทดลองใช้โปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

3.1 ประชากรและตัวอย่างประชากร

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ที่มีคะแนนการสอบคณิตศาสตร์ 4 ครั้ง ครั้งละตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป คือคะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 และคะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายปี ระดับศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (ปีการศึกษา 2537) คะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 และคะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 2 ระดับศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (ปีการศึกษา 2538) โรงเรียนอนุบาลนครปฐม สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครปฐม จำนวน 64 คน

3.1.2 ตัวอย่างประชากร เลือกนักเรียนโดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Random Sampling) จากนักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมโปรแกรมทั้ง 64 คน ให้ได้จำนวนนักเรียน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 แบบสอบถามความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์จำนวน 19 ข้อ คะแนนเต็ม 29 คะแนน มีค่าระดับความยากระหว่าง 25 - 62.50 มีอำนาจจำแนกระหว่าง 25 - 62.50 มีค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงเท่ากับ 0.68

3.2.2 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ แบ่งเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามปลายปิดชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 3 ระดับคือ มาก ปานกลาง น้อย

ตอนที่ 2 แบบสอบถามชนิดปลายเปิด เกี่ยวกับปัญหาและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

3.3 เอกสารการสอน

ผู้วิจัยได้สร้างเอกสารการสอน คือแผนการสอนจำนวน 24 แผน ดังนี้

3.3.1 แผนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบอุปนัย และใช้ยุทธวิธีค้นหารูปแบบ และยุทธวิธีการให้เหตุผล จำนวน 12 แผน

3.3.2 แผนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบนิรนัย และใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง และยุทธวิธีการให้เหตุผล จำนวน 12 แผน

โดยที่แผนการสอนทั้งหมดผ่านการตรวจจากผู้ทรงคุณวุฒิและได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว

3.4 วิธีดำเนินการทดลอง

3.4.1 ให้ตัวอย่างประชากรทำแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

3.4.2) คำนวณหาค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนก่อนเข้าร่วมโปรแกรม ได้เท่ากับ 13.20

3.4.3) คำนวณคะแนนเกณฑ์ โดยการคำนวณหา 75% ของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนก่อนเข้าร่วมโปรแกรม ได้เท่ากับ 9.90 จากนั้นนำไปรวมกับค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนก่อนเข้าร่วมโปรแกรมได้เท่ากับ 23.10 เป็นคะแนนเกณฑ์ นั่นคือค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรมต้องสูงกว่า 23.10

3.4.4 ดำเนินการสอนตัวอย่างประชากรทั้งหมดตามแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 24 แผน ใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน คือวันจันทร์ - วันศุกร์นอกเวลาเรียนปกติคือเวลา 08.00 - 08.40 น. วันละ 2 คาบต่อ 1 แผน รวมทั้งสิ้นใช้เวลา 57 คาบ แบ่งเป็นเวลาเรียน 48 คาบ เวลาประเมิน 9 คาบ โดยเริ่มดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ในวันที่ 11 กันยายน 2539 - 22 ตุลาคม 2539

3.4.5 หลังเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว ให้ตัวอย่างประชากรทำแบบสอบถาม
 สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรม
 ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

3.4.6 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลอื่น ๆ เพิ่มเติมระหว่างดำเนินการทดลองสอน เพื่อ
 นำข้อมูลมาใช้ประกอบการอภิปรายผล ได้แก่

- 1) จำนวนครั้งที่นักเรียนมาเรียน
- 2) การแสดงความกระตือรือร้นในการเรียน
- 3) ความถูกต้องในการทำแบบฝึกหัด
- 4) ปัญหา และอุปสรรคระหว่างดำเนินการสอน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 คำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนน
 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ก่อนทดลองสอน และหลังทดลองสอน

3.5.2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถใน
 การแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนกับเกณฑ์ โดยการทดสอบค่า t (t-test)

3.5.3 วิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม
 ตอนที่ 1 แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประเมินค่า วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลความหมาย
 โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความหมายดังนี้

2.50 - 3.00 หมายความว่า มาก

1.50 - 2.49 หมายความว่า ปานกลาง

1.00 - 1.49 หมายความว่า น้อย

(ประคอง กรรณสูตร, 2534)

ตอนที่ 2 แบบสอบถามประเภทปลายเปิด นำเสนอในรูปความเรียง

3.5.4 ข้อมูลที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมเพิ่มเติม นำเสนอโดยใช้ความเรียง

4. การปรับปรุงโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

ผู้วิจัยพิจารณาปรับปรุงโปรแกรมจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้โปรแกรม โดยเป็น
 ข้อมูลที่ได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของ
 นักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรมเปรียบเทียบกับคะแนนเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และแบบสอบถามความ
 คิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม พร้อมกับข้อมูลเพิ่มเติมที่ผู้วิจัยสังเกตได้ระหว่างดำเนินการ

ทดลองใช้โปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมมีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แล้วนำเสนอโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์หลังเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่าเกณฑ์การประเมินที่กำหนดให้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์พบว่า

นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ ในระดับมาก 6 รายการ จากทั้งหมด 8 รายการ ได้แก่ ระยะเวลาเรียนต่อสัปดาห์ ความชอบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ความชอบในการแก้โจทย์ปัญหา เนื้อหาที่ใช้ท้าทายความสามารถในการคิด ได้รับประโยชน์ในการเข้าโปรแกรม และโปรแกรมช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ตอนที่ 3 การปรับปรุงโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

ในการทดลองใช้โปรแกรมผู้วิจัยได้สอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น จำนวน 24 แผน ครั้งละ 1 แผน ครบทุกแผนการสอนและหลังจากที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองใช้โปรแกรม ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม และข้อมูลเพิ่มเติมที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมระหว่างดำเนินการทดลอง ทำให้พบประเด็นสำคัญที่เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างเด็กแต่ละคนในเด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง โดยพบว่ามึนักเรียนบางคนสามารถทำแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนฝึกทำด้วยตนเองเสร็จเร็วกว่าเวลาที่ครูกำหนด และเร็วกว่าเพื่อนอีกหลายคน ซึ่งบางครั้งจะส่งเสียงดังรบกวนเพื่อนที่ยังทำแบบฝึกหัดไม่เสร็จ ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าถ้าต้องการให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพ และสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ก็ควรนำประเด็นความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องของการทำแบบฝึกหัดมาปรับปรุงโปรแกรมโดยเพิ่มแบบฝึกหัดขึ้นอีก 1 ชุด ในทุกแผนการสอน ซึ่งแบบฝึกหัดที่เพิ่มขึ้นในแต่ละแผนการสอนนี้จะไม่บังคับให้นักเรียนทำทุกคน แต่จะให้นักเรียนที่ทำแบบฝึกหัดในชุดปกติที่มีอยู่เดิมในทุกแผนการสอนเสร็จแล้วถ้าต้องการแสดงความ

สามารถ ก็สามารรถทำแบบฝึกหัดที่เพิ่มขึ้นได้ ตัวอย่างของแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วแสดง
ในภาคผนวก ๑

ตอนที่ 4 รายละเอียดโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
เชิงตรรกศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

ชื่อโปรแกรม โปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

หลักการและเหตุผล การพัฒนาความสามารถให้กับนักเรียนโดยเฉพาะนักเรียนที่มีความสามารถ
ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงเป็นสิ่งที่ควรให้ความสนใจ และร่วมมือกันดำเนินการอย่างจริงจัง
โปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อ
ใช้สอนเสริมความรู้ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
สูง เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถได้เต็มตามศักยภาพ สอดคล้องกับแผนพัฒนาการ
ศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) ที่มุ่งเน้นพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่มีคุณภาพมี
ความสามารถเต็มตามศักยภาพที่มีอยู่

เป้าหมาย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ได้

ลักษณะของโปรแกรม เป็นโปรแกรมที่ใช้สอนเสริมความรู้โดยใช้แผนการสอนจำนวน 24 แผน
ใช้เวลาแผนละ 2 คาบ รวมเวลาที่ใช้สอนทั้งสิ้น 48 คาบ เวลาที่ใช้ในการประเมินโปรแกรม 9
คาบ นักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมคัดเลือกจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนคณิตศาสตร์สูง ที่มีคะแนนการสอบคณิตศาสตร์ 4 ครั้ง ๆ ละตั้งแต่ 80% ขึ้นไป คือ
คะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 และคะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายปี
ขณะศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 และคะแนน
ผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 2 ขณะศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในแผนการสอน 24 แผน ประกอบด้วยโจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ 4 เรื่อง คือ

1. โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบอุปนัย และใช้ยุทธวิธีค้นหารูปแบบ และยุทธวิธีการให้เหตุผลในการแก้ปัญหา ที่เกี่ยวกับจำนวน จำนวน 8 แผน
2. โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบอุปนัย และใช้ยุทธวิธีค้นหารูปแบบ และยุทธวิธีการให้เหตุผลในการแก้ปัญหา ที่เกี่ยวกับรูปภาพ และสัญลักษณ์ จำนวน 4 แผน
3. โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ ที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบนิรนัย และใช้ยุทธวิธีการให้เหตุผลในการแก้ปัญหา จำนวน 7 แผน
4. โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ ที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบนิรนัย และใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง และยุทธวิธีการให้เหตุผลในการแก้ปัญหา จำนวน 5 แผน

วิธีสอน ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนจะยึดแผนการสอนที่สร้างขึ้น จำนวน 24 แผน ในแผนการสอนใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของ Polya ร่วมกับวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของ Polya ที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบอุปนัย และใช้ยุทธวิธีค้นหารูปแบบ และยุทธวิธีการให้เหตุผล มีขั้นตอนคือ
 - ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา
 - ขั้นที่ 2 วางแผนแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์โดยอาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบอุปนัย
 - ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ในขั้นนี้เป็นการลงมือแก้โจทย์ปัญหาโดยอาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบอุปนัย ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (1) รวบรวมข้อมูล (2) สังเกตข้อมูล (3) ค้นหารูปแบบ (4) สรุปหรือกำหนดนัยทั่วไป
 - ขั้นที่ 4 ทบทวนวิธีการแก้โจทย์ปัญหา และคำตอบ
2. วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของ Polya ที่อาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบนิรนัย และใช้ยุทธวิธีสร้างตาราง และยุทธวิธีการให้เหตุผล มีขั้นตอนคือ
 - ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา
 - ขั้นที่ 2 วางแผนแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์โดยอาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบนิรนัย

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ในขั้นนี้เป็นการลงมือแก้โจทย์ปัญหาโดยอาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบนิรนัย ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (1) ค้นหาเงื่อนไข (2) วิเคราะห์เงื่อนไข (3) นำเงื่อนไขไปใช้ (4) พบข้อสรุปหรือความรู้ใหม่

ขั้นที่ 4 ทบทวนวิธีการแก้โจทย์ปัญหา และคำตอบ

สื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนได้แก่

1. แผนภูมิโจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์
2. บัตรตัวเลข
3. ของจำลอง เช่น เรือ คน แม่น้ำ

การประเมินผลการเรียนรู้การสอน

1. ประเมินจากคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ ตามเกณฑ์การประเมินที่สร้างขึ้น ดังต่อไปนี้

ช่วงคะแนน	ระดับผลการเรียน
สูงกว่า 23	4
20.5 - 23	3
17.5 - 20	2
14.5 - 17	1
ต่ำกว่า 14.5	0

2. ประเมินจากความสนใจในการเรียน การทำแบบฝึกหัด

การประเมินผลโปรแกรม

1. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลโปรแกรม

1.1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

1.2 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรมส่งเสริมความ

สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์

2. วิธีการประเมิน

2.1 ประเมินผลจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

เชิงตรรกศาสตร์

2.2 ประเมินจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม โดยนำข้อมูลมาเพื่อพิจารณาปรับปรุงโปรแกรม

2.3 ประเมินผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมระหว่างดำเนินการสอน

3. ขั้นตอนในการประเมินผลโปรแกรม

3.1 ทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเข้าร่วมโปรแกรม

3.2 นำคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเข้าร่วมโปรแกรม มาคำนวณเป็นคะแนนเกณฑ์

3.3 ทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรม

3.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรม กับคะแนนเกณฑ์ โดยการทดสอบค่าที่ t -test

ผลการเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรม สูงกว่าคะแนนเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าโปรแกรมนี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ ให้กับนักเรียนได้ และโปรแกรมมีประสิทธิภาพ บรรลุตามเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ แต่ในกรณีที่ ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรม ต่ำกว่าคะแนนเกณฑ์ ผู้สอนต้องสำรวจข้อบกพร่องในการสอน เช่น

- 1) สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ชัดเจน น่าสนใจหรือไม่
- 2) ความสนใจ และความกระตือรือร้นในการเรียนของนักเรียน
- 3) สภาพของห้องเรียน สิ่งแวดล้อม และบรรยากาศในชั้นเรียน

ผู้สอนนำข้อบกพร่องในการสอนที่ได้มาพิจารณาปรับปรุงโปรแกรม แล้วนำโปรแกรมไปใช้ใหม่

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการทดลองใช้โปรแกรมพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่าคะแนนเกณฑ์ที่กำหนดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

1.1 โปรแกรมการสอนที่จัดขึ้น มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ให้กับนักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรม โดยนักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรม จะได้รับการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ อย่างต่อเนื่องทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน คือวันจันทร์ ถึงวันศุกร์ ใช้เวลานอกเวลาเรียนปกติ อย่างสม่ำเสมอ คือช่วงเวลา 8.00 - 8.40 น. รวม 5 สัปดาห์ หรือ 48 คาบ ทำให้นักเรียนได้รับการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ปรีชา เนาว่าเอ็นผล (2537) ที่กล่าวถึงทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาว่าเกิดจากการฝึกฝนแก้โจทย์ปัญหา อยู่เสมอ ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการเลือกยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา นอกจากนี้ยังสามารถอธิบายได้ตามทฤษฎีประมวลผลข้อมูล (information processing theory) ที่ Newell และ Simon (1972) ได้กล่าวถึงในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของมนุษย์ไว้ ดังนี้ ในระหว่างที่นักเรียนเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนจะได้รับการฝึกให้แก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ เมื่อนักเรียนพบกับปัญหานักเรียนก็จะจัดระบบข้อมูล โดยพยายามคิดหาวิธีการแก้ปัญหามองหาวิธีที่เคยพบมาหรือจากความรู้เดิม นักเรียนบางคนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ บางคนก็ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ จากนั้นผู้วิจัยเสนอวิธีแก้ปัญหามาโดยอาศัยการคิดโดยใช้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัย โดยใช้ยุทธวิธีที่แตกต่างกันไปในแต่ละรูปแบบของโจทย์ปัญหา นักเรียนก็จะเข้าใจปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา และจะเก็บวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมไว้ในหน่วยความจำ เมื่อพบกับปัญหาใหม่ที่คล้ายกับปัญหาเดิม นักเรียนสามารถดึงวิธีการแก้ปัญหาจากหน่วยความจำมาใช้แก้ปัญหาก็ได้ หลังจากนั้นนักเรียนเข้าร่วมโปรแกรม นักเรียนได้ทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ ซึ่งปัญหาในแบบทดสอบ เป็นปัญหาที่คล้ายกับที่นักเรียนได้รับการฝึกมาแล้ว เมื่อนักเรียนพบปัญหาในแบบทดสอบ นักเรียนก็สามารถดึงวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำมาใช้ได้ จึงทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหา

เชิงตรรกศาสตร์ในแบบสอปได้ และจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่าหลังจากที่นักเรียนได้รับการฝึกแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์หลาย ๆ ครั้ง นักเรียนจะเริ่มคุ้นเคย สามารถมองเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาและใช้เวลาในการแก้โจทย์ปัญหาเร็วขึ้น โดยดูได้จากการทำแบบฝึกหัด

1.2 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา โปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ จะให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์โดยใช้ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ซึ่งมี 4 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นดำเนินการตามแผน 4) ขั้นทบทวนวิธีการและคำตอบ

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาโดยให้นักเรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และพิจารณาคความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ ทำให้นักเรียนเข้าใจในโจทย์ปัญหามากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของดวงเดือน อ่อนน่วม (2535) ที่กล่าวว่า การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาให้กับนักเรียน โดยแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการอะไร จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจโจทย์ปัญหาดียิ่งขึ้น แล้วจึงเลือกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ กำจัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกไป ก็จะทำให้มองเห็นลู่ทางว่าจะใช้วิธีใดในการแก้โจทย์ปัญหา และน้อมศรี เคท (2530) กล่าวว่า การวิเคราะห์ปัญหาเป็นหลักสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูควรสอนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาให้ได้ว่า โจทย์กำหนดสิ่งใดบ้าง และต้องการทราบอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร และจากการสังเกตการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรม จากแบบฝึกหัด นักเรียนจะวิเคราะห์ปัญหา บางคนอาจใช้วิธีขีดเส้นหรือวงกลมล้อมรอบข้อความของโจทย์ปัญหา

2) ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการผสมผสานกับประสบการณ์เดิมของผู้แก้ปัญหา แล้วกำหนดเป็นหรือยุทธวิธี (strategy) ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหาที่สั่งสมมาจะช่วยเพิ่มพูนความรู้ความสามารถของผู้แก้ปัญหา ในการสอนผู้วิจัยจะใช้คำถามให้นักเรียนคิดถึงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ผ่านมาเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถวางแผน กำหนดวิธีการแก้โจทย์ปัญหา และจากการสังเกตการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมในแผนการสอนท้าย ๆ นักเรียนส่วนใหญ่เมื่อพบปัญหารูปแบบที่เกี่ยวข้องกับการเรียงลำดับจำนวนที่ต้องใช้ยุทธวิธีการค้นหารูปแบบในการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้โดยที่ครูไม่ต้องแนะนำก่อน และนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เร็วขึ้นและถูกต้อง การสอนให้นักเรียนวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา รู้จักใช้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mattingly

(1992) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธี มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3) ขั้นตอนดำเนินการตามแผน เป็นการแก้โจทย์ปัญหาโดยดำเนินการตามยุทธวิธีที่กำหนดไว้ จนได้คำตอบที่โจทย์ต้องการ สำหรับโจทย์ปัญหาที่มีการคิดคำนวณ ความถูกต้องแม่นยำในการคิดคำนวณเป็นสิ่งที่สำคัญ สำหรับโจทย์ปัญหาที่เป็นการให้เหตุผลหรือการพิสูจน์ ต้องตรวจสอบทุกขั้นตอนว่าการให้เหตุผลนั้นถูกต้องหรือไม่ และจากการสังเกตการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมนักเรียนสามารถคิดคำนวณได้ถูกต้องในส่วนของการให้เหตุผล นักเรียนสามารถคิดให้เหตุผลได้เป็นอย่างดี

4) ขั้นตอนทบทวนวิธีการและคำตอบ เป็นการตรวจสอบคำตอบ และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาในการสอนทุกครั้งผู้วิจัยจะให้นักเรียนได้ดำเนินการทบทวนวิธีการ และตรวจสอบคำตอบเสมอ

จะเห็นได้ว่าขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอนนั้นช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ได้ และส่งผลต่อผลการวิจัยดังกล่าว

1.3 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ในโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์จะให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ โดยผู้วิจัยจะใช้คำถามให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในการแก้โจทย์ปัญหา วิเคราะห์ปัญหา หาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เร็วขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ ปรีชาเนาว์เย็นผล (2537) ที่กล่าวว่าการศึกษาวิธีแก้โจทย์ปัญหาให้กับนักเรียนโดยตรง แต่ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง อาจใช้คำถามโดยอาศัยข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ วิธีนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาให้กับนักเรียนได้ ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ งามตา กมลวรเดช (2536) ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกกลวิธีคำถามนำ มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนผู้วิจัยจะใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบการสอนแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ เช่น แผนภูมิ รูปภาพ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจและสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ น้อมศรี เกท (2530) ที่กล่าวถึงหลักสำคัญในการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องการใช้สื่อการเรียนการสอนว่าเป็นสิ่งจำเป็นเพราะสื่อการเรียนการสอนจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมในโจทย์ปัญหามากขึ้น สื่อการเรียน

การสอนอาจเป็นของจริง รูปภาพ หรือแผนภูมิ สื่อเหล่านี้เป็นเครื่องช่วยในการจินตนาการ และคิดค้นหาคำตอบ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุมาลี วงศ์ยะรา (2536) ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ภาพ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้ภาพ

1.4 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนก่อนเข้าร่วมโปรแกรม ได้เท่ากับ 13.20 (45.50%) แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพียงพอ จึงมีความพร้อมที่จะรับการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน ตามลักษณะของโจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ที่กำหนดไว้ในโปรแกรม และจากการสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียนพบว่านักเรียนมีความตั้งใจ และสนใจที่จะเรียนรู้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาโดยที่จะไม่เล่นในขณะที่ครูสอน ถ้าไม่เข้าใจหรือสงสัยในขั้นตอนใด นักเรียนจะซักถามกล้าแสดงความคิดเห็น และมีความสามารถที่จะเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ได้ง่ายดูได้จากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน และจากการสังเกตนักเรียนจะสนุกกับการทำแบบฝึกหัดโดยไม่เบื่อหน่าย ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะนิสัยของนักเรียนที่เรียนเก่งทางคณิตศาสตร์ที่วัชร บวรณสิงห์ (2526) กล่าวว่า เป็นเด็กที่เรียนรู้ได้รวดเร็วแสวงหาสิ่งที่ท้าทายความสามารถในการแก้ปัญหามีความสามารถในการคิดหาเหตุผล และและยังสอดคล้องกับแนวคิดของสุวรร กาญจนมยุร (2533) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่มีความสามารถสูงสามารถเรียนรู้ได้ทุกวิธี และใช้เวลาในการเรียนน้อย จากการสังเกตจะพบว่านักเรียนจะเรียนด้วยความสนุกสนาน ร่าเริงแจ่มใส ไม่วิตกกังวลกับการเรียน และตั้งใจที่จะแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของยุพิน พิพิธกุล (2530) ที่กล่าวถึงลักษณะของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์เก่งว่า มักจะเรียนด้วยความสนุกสนาน และสนใจคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง จากการที่ได้พูดคุยกับนักเรียนทำให้ทราบว่านักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมหลายคนเป็นผู้นำของห้องเรียน และผู้นำของโรงเรียน เช่น เป็นประธานนักเรียน รองประธานนักเรียน กรรมการนักเรียน ประธานชมรมต่าง ๆ และหัวหน้าชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนจะมีความเป็นผู้นำแสดงออกมาให้เห็นอยู่เป็นประจำในระหว่างเข้าร่วมกิจกรรม และมีความรับผิดชอบสูงต่องานที่ได้รับมอบหมายดูได้จากการทำแบบฝึกหัด นักเรียนทุกคนจะทำแบบฝึกหัดเสร็จตามกำหนดทุกครั้ง

2. การวิจัยนี้ได้มีการกำหนดคะแนนเกณฑ์เพื่อแสดงให้เห็นว่า โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนได้ตามที่กำหนด ในการกำหนดคะแนนเกณฑ์นั้น สามารถทำได้หลายวิธี แต่ผู้วิจัยได้เลือกวิธีกำหนดคะแนนเกณฑ์เป็นค่าร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนก่อนเข้าร่วมโปรแกรม ซึ่งพบว่าเหมาะสมสำหรับการวิจัยนี้ เนื่องจากเนื้อหาในโปรแกรมเป็นเรื่องที่นักเรียนมีพื้นความรู้มาก่อน ถ้าเนื้อหาในโปรแกรมเป็นเรื่องที่นักเรียนไม่มีพื้นความรู้เลยคะแนนก่อนเรียนก็จะเป็น 0 การตั้งเกณฑ์ในลักษณะนี้ย่อมไม่เหมาะสม

3. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ ในระดับมาก 6 รายการ จากทั้งหมด 8 รายการ ได้แก่ ระยะเวลาเรียนต่อสัปดาห์ ความชอบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ความชอบในการแก้โจทย์ปัญหา เนื้อหาที่ใช้ท้าทายความสามารถในการคิด ได้รับประโยชน์ในการเข้าโปรแกรม และโปรแกรมช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนที่ใช้เหมาะสมกับความสนใจของนักเรียน มีการใช้คำถาม เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายการแก้โจทย์ปัญหาพร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามปัญหา ทำให้นักเรียนไม่เบื่อ และทั้งนี้เนื่องมาจากเนื้อหาที่ใช้สอนคือโจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ เป็นเนื้อหาที่ไม่มีในหลักสูตร โดยเป็นโจทย์ปัญหาที่มีความยุ่งยากกลับซับซ้อน ท้าทายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535) ที่กล่าวถึงเทคนิคในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยการใช้โจทย์ปัญหาที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน แต่ต้องไม่ยากจนเกินไปจนทำให้เกิดความคับข้องใจ ครูต้องพยายามจัดหาโจทย์ปัญหาให้เหมาะกับประสบการณ์ของนักเรียน และจากการสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรมพบว่านักเรียนสนุก และมีความสุขกับการแก้โจทย์ปัญหา

3.2 จากการสังเกตระหว่างดำเนินการสอนพบว่านักเรียนสนใจ ตั้งใจ และมีความกระตือรือร้นในการเรียน ดูได้จากการมาเข้าร่วมโปรแกรมนักเรียนจะมาเรียนตรงเวลา ไม่มีใครขาดเรียน และจะมีนักเรียนบางส่วนมาถึงห้องเรียนก่อนเวลาเรียนซึ่งนักเรียนเหล่านี้ชอบที่จะมาพูดคุยกับผู้สอนเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน ว่าเนื้อหาที่จะเรียนในวันนี้ยากหรือไม่ มีลักษณะเป็นอย่างไร พวกเขาเคยเรียนมาก่อนหรือไม่ ซึ่งเนื้อหาที่จะเรียนนักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้เขารู้สึกอยากที่จะเรียนรู่มาก นักเรียนชอบที่จะแสดงออก กล่าวแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ทำแบบฝึกหัด

ครบถ้วนตามที่ได้รับมอบหมายและเสร็จทันเวลาที่กำหนด และจากการที่ได้พูดคุยกับนักเรียนพบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมจะมีความภูมิใจที่มีโอกาสเข้าร่วมโปรแกรม และคิดว่าเป็นโอกาสที่ดีกว่าเพื่อนคนอื่น ๆ ที่ไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรม นอกจากนี้จากพูดคุยกับครูประจำวิชาคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนบางคนนำโจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ที่ได้เรียนในโปรแกรมให้เพื่อน ๆ ที่ไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมได้ฝึก ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนสนใจ และชอบในโปรแกรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในด้านของสภาพห้องเรียนมีความเหมาะสม มีแสงสว่างเพียงพอ กว้างขวาง นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนรู้เพราะเป็นเวลาเช้าก่อนเข้าเรียน นักเรียนยังสดชื่น มีความกระตือรือร้นที่จะเรียน นักเรียนจึงเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่และไม่เบื่อหน่าย และในการสอนผู้สอนจะมีความเป็นกันเองกับนักเรียน ไม่ดูนักเรียนมากจนนักเรียนเกิดความเครียด นักเรียนจะชอบครูผู้สอนสนุกกับการเรียน

ในระหว่างการทดลองใช้โปรแกรม พบประเด็นสำคัญที่เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างนักเรียนแต่ละคน ในนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง พบว่านักเรียนแต่ละคนก็ยังมีความสามารถแตกต่างกันอีก ซึ่งสังเกตได้จากการทำแบบฝึกหัด โดยพบว่าจะมีนักเรียนบางคนที่ทำแบบฝึกหัดเสร็จก่อนเพื่อนคนอื่น และบางครั้งจะส่งเสียงดังรบกวนเพื่อนที่ยังทำแบบฝึกหัดไม่เสร็จ ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดยให้นักเรียนที่ทำเสร็จก่อนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม โดยสอดคล้องกับแนวคิดของ วัชรวิ บุรณสิงห์ (2526) ที่กล่าวว่า นักเรียนจะมีความแตกต่างระหว่างบุคคล ถึงแม้จะจัดกลุ่มตามความสามารถแล้วก็ตาม และจากแนวคิดของ วรินทรา วัชรสิงห์ (2537) ที่กล่าวถึงการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลว่า ครูจะต้องศึกษานักเรียนแต่ละคนเพื่อดูความแตกต่าง ส่งเสริมนักเรียนเก่งให้ก้าวหน้าโดยให้ฝึกทักษะ การทำแบบฝึกหัดที่ยากขึ้น และสอดแทรกความรู้ต่าง ๆ ให้ หรือให้นักเรียนเก่งได้ทำแบบฝึกหัดเสริมให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น จากประเด็นที่พบ และแนวทางในการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าถ้าต้องการให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพ และสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ก็ควรนำประเด็นความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องของการทำแบบฝึกหัดมาปรับปรุงโปรแกรม โดยเพิ่มแบบฝึกหัดขึ้นอีก 1 ชุด ในทุกแผนการสอน ซึ่งแบบฝึกหัดที่เพิ่มขึ้นในแต่ละแผนการสอนนี้จะไม่บังคับให้นักเรียนทำทุกคน แต่จะให้นักเรียนที่ทำแบบฝึกหัดในชุดปกติที่มีอยู่เดิมในทุกแผนการสอนเสร็จแล้วถ้าต้องการแสดงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก็สามารถทำแบบฝึกหัดที่เพิ่มขึ้นได้

จากผลการวิจัย และการอภิปรายผลการวิจัยด้วยเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่าโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะในการนำโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ไปใช้

จากการสร้างโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ และนำไปทดลองใช้ ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า โปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ดังนั้นจึงขอเสนอแนะแนวทางในการนำโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ไปใช้ดังต่อไปนี้

1. การนำโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ไปใช้ สามารถนำไปใช้ ซึ่งอาจจัดอยู่ในเวลาเรียนปกติ หรือนอกเวลาเรียน เช่นก่อนเข้าเรียน หลังเลิกเรียน หรือในช่วงปิดภาคเรียน
2. การนำโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกศาสตร์ไปใช้ เพื่อพัฒนาความสามารถให้กับนักเรียน สามารถนำเนื้อหาบางส่วนในโปรแกรม ไปใช้สอนเสริมให้กับนักเรียนในชั้นเรียน โดยที่ไม่ต้องสอนทั้งโปรแกรมก็ได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ในระดับชั้นอื่น ๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย