

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีสอนแบบโครงการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาโปรแกรมการบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

#### สมมุติฐานการวิจัย

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์หลังเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ตอนที่ 1 การสร้างโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ

ตอนที่ 2 การทดลองใช้โปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ

ตอนที่ 3 การปรับปรุงโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบโครงการ

## ตอนที่ 1 การสร้างโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ

### 1.1 ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

- 1) ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
- 2) ข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
- 3) ข้อมูลเกี่ยวกับการบูรณาการ
- 4) ข้อมูลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์
- 5) ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนแบบโครงการ
- 6) ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมการสอน

### 1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสอน

### 1.3 สร้างกรอบแนวคิดของโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์

### 1.4 กำหนดส่วนประกอบของโปรแกรม

- 1) ชื่อโปรแกรม
- 2) หลักการและเหตุผล
- 3) จุดประสงค์ของโปรแกรม
- 4) กลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมโปรแกรม
- 5) ลักษณะของโปรแกรม
- 6) เนื้อหา
- 7) วิธีสอน
- 8) การประเมินผลการเรียนการสอน
- 9) การประเมินผลโปรแกรม
- 10) เอกสารที่ใช้ในโปรแกรม

### 1.5 ผลิตเอกสารการสอน

เอกสารการสอนที่ใช้ คือ แผนการสอน จำนวน 2 แผน ประกอบด้วย แผนการสอนหน่วยอาหารเพื่อชีวิตจำนวน 1 แผนและแผนการสอนหน่วยบ้านน่ายู่จำนวน 1 แผน โดยที่แต่ละแผนจะมีเรื่องให้นักเรียนศึกษาโดยอาจจะใช้วิธีการที่ครูเสนอแนะหรืออาจจะใช้วิธีของนักเรียนเอง โครงการที่ศึกษาจะเป็นโครงการกลุ่ม (กลุ่มละ 4-5 คน) นักเรียนจะเลือกกลุ่มและเรื่องที่จะทำเป็นโครงการเอง ในแต่ละแผนจะใช้เวลาแผนละ 18 วัน วันละ 1 ชั่วโมงรวมเวลาทดลองสอน 36 ชั่วโมง

### 1.6 เครื่องมือการประเมินผล

#### 1.6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลโปรแกรม ได้แก่

- 1) แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม

#### 1.6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้การสอนได้แก่ แฟ้มสะสมงาน

ตอนที่ 2 การทดลองใช้โปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ

### 2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม

นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ที่ผ่านเกณฑ์การคัดแยกครบทั้ง 3 ข้อดังนี้

- 1) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยตลอดปีอยู่ในระดับ 4 ของ 2 ปี การศึกษาในอดีตคือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- 2) มีคะแนนจากการทำแบบสอบถามความสามารถทางคณิตศาสตร์ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95.5 ขึ้นไป
- 3) มีคะแนนจากการทำแบบวัดคุณลักษณะส่วนตัวทางคณิตศาสตร์ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97 ขึ้นไป

2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ปีการศึกษา 2543 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์จำนวน 15 คนซึ่งสมัครใจเข้าร่วมโปรแกรมจากนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์จำนวน 20 คน

## 2.2 เนื้อหา

เนื้อหาที่สอน คือ เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวน พีชคณิต เรขาคณิต การวัด สถิติและเนื้อหาวิทยาศาสตร์เรื่องวัสดุสร้างบ้าน การจัดบ้าน วัสดุตกแต่งบ้าน ไฟฟ้า สารอาหาร พลังงานจากสารอาหาร สารปรุงแต่งอาหาร สารเป็นพิษในอาหารซึ่งเป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่สูงกว่าระดับชั้นเรียนปกติหนึ่งระดับชั้น

## 2.3 วิธีสอน

วิธีสอนที่ใช้สอนครั้งนี้ คือ วิธีสอนแบบโครงการ ซึ่งมีขั้นตอนในการสอน คือ ระยะเวลาที่ 1 ชี้นำเข้าสู่โครงการ เป็นระยะที่นักเรียนค้นหาหัวข้อ ความสนใจ เพื่อนำมาใช้เป็นหัวข้อในการพัฒนาโครงการ

ระยะเวลาที่ 2 ขั้นพัฒนาโครงการ เป็นระยะที่นักเรียนค้นหาข้อมูลและดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้

ระยะเวลาที่ 3 ขั้นนำเสนอผลงานในโครงการ เป็นระยะที่นักเรียนเผยแพร่ความรู้ นำเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าตลอดโครงการ แลกเปลี่ยนความรู้และทำการประเมินโครงการของตนเอง

ระยะเวลาที่ 4 ขั้นสรุปและประเมินผลโครงการ เป็นระยะที่นักเรียนได้สรุปสิ่งที่เรียนรู้ของโครงการแต่ละโครงการ แล้วเชื่อมโยงความรู้ของแต่ละกลุ่มหน่วยที่ศึกษา

## 2.4 แผนการสอน

แผนการสอนมีจำนวนทั้งหมด 2 แผน คือ แผนการสอนหน่วยอาหารเพื่อชีวิต 1 แผนและแผนการสอนหน่วยบ้านน่าอยู่ 1 แผน แต่ละแผนจะมีเรื่องให้นักเรียนศึกษาโดยอาจจะใช้วิธีการที่ครูเสนอแนะหรืออาจจะใช้วิธีการของนักเรียนเอง โครงการที่ศึกษาจะเป็นโครงการกลุ่ม (กลุ่มละ 4-5คน)นักเรียนจะเลือกกลุ่มและเรื่องที่จะทำเป็นโครงการเอง ในแต่ละแผนจะใช้เวลาแผนละ 18 วัน วันละ 1 ชั่วโมง รวมเวลาดทดลองสอน 36 ชั่วโมง

## 2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 2.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการคัดแยกนักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรม

#### 1) แบบสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

##### 1.1) ลักษณะของแบบสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

เป็นแบบสอบที่นางสาวสุรีพร ศิริมาลย์ สร้างขึ้น

ในปี 2539 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการระบุความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งจะใช้วัดด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย มีลักษณะของแบบสอบคือ

วัดความสามารถในการจำ เป็นแบบเติมคำ มีจำนวน 8

ข้อ ความเที่ยง .771

วัดการจัดระบบข้อมูล ความคิดว่องไว การโยงความคิด  
การหารูปแบบการคิด ความคิด เหตุผลด้านมิติสัมพันธ์ การใช้เหตุผลเชิงอุปมาและอุปนัย  
เป็นแบบเลือกตอบ มีจำนวน 24 ข้อ ความเที่ยง .735

วัดการคิดค้นปัญหาอย่างอิสระ การคิดที่ยืดหยุ่น การ  
คิดค้นโครงสร้าง และมีเหตุผลที่กระชับ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ความเที่ยง .508

เกณฑ์ในการตัดสินว่ามีความสามารถทางคณิตศาสตร์ใน  
ระดับสูง คือ คะแนนรวมในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95.5 ขึ้นไป

#### 2) แบบวัดคุณลักษณะส่วนตัวทางการเรียนคณิตศาสตร์

##### 2.1) ลักษณะของแบบวัดคุณลักษณะส่วนตัวทางการเรียน

คณิตศาสตร์

เป็นแบบวัดที่นางสาวสุรีพร ศิริมาลย์สร้างขึ้นในปี 2539  
เพื่อใช้วัดคุณลักษณะส่วนตัวทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่ง  
เป็นการวัดด้านจิตพิสัยและจะใช้คู่กับแบบสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะของ  
แบบวัดคือ

วัดคุณลักษณะส่วนตัวในด้านการมีพลังในการแก้  
ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่ย่อ และความสนใจรวบรวมความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบ  
มาตราประเมินค่า มีจำนวน 20 ข้อ มีความเที่ยง .898

เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินว่ามีคุณลักษณะส่วนตัวทาง  
การเรียนคณิตศาสตร์สูงคือคะแนนรวมในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97 ขึ้นไป

## 2.5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลโปรแกรม

### 1) แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีทั้งหมด 17 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน แบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 แบบเลือกคำตอบ มี 14 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน

รวม 70 คะแนน

ตอนที่ 2 แบบเขียนเฉพาะคำตอบ มี 1 ข้อ 10 คะแนน

ตอนที่ 3 แสดงวิธีทำมี 2 ข้อ ข้อละ 10 คะแนนรวม 20 คะแนน

แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยากระหว่าง

0.47 – 0.67 มีอำนาจจำแนก 0.27 – 0.60 มีค่าความเที่ยงของแบบสอบแบบเลือกตอบคือ 0.72 และค่าความเที่ยงของแบบสอบแบบเขียนเฉพาะคำตอบและแสดงวิธีทำคือ 0.60

### 2) แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรม

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมเป็นแบบสอบถามปลายปิดชนิดมาตราประเมินค่าและแบบสอบถามปลายเปิด

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามปลายปิดชนิดมาตราประเมินค่า 3 ระดับคือ มาก ปานกลาง น้อย มาตราประเมินค่า 4 ระดับคือ มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด และมาตราประเมินค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามปลายเปิดเกี่ยวกับประเด็นปัญหา และข้อเสนอแนะอื่น ๆ

## 2.5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนการสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนการสอนคือ

แฟ้มสะสมงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและสะท้อนถึงกระบวนการทำงานและองค์ความรู้ต่างๆที่นักเรียนได้รับในโครงการเป็นแฟ้มสะสมงานกลุ่มที่บูรณาการระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยหลักฐานการประเมินและฐานที่สะท้อนถึงกระบวนการทำงานและผลงานของนักเรียนการประเมินค่าของแฟ้มสะสมงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1) การประเมินตนเอง เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับโครงการของตนเองและแบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการทำงานกลุ่ม

2) การประเมินโดยเพื่อนต่างกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถามเกี่ยวกับโครงการของตนเองจากเพื่อนต่างกลุ่ม

3) การประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ เครื่องมือที่ใช้คือ แบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียนและแบบประเมินโครงการ

## 2.6 วิธีดำเนินการทดลอง

- 1) ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองสอน
- 2) ดำเนินการสอนตัวอย่างประชากรทั้งหมดตามแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการดำเนินการวิจัย 38 วัน วันละ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 15.20 – 16.20 น. สัปดาห์ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ วันพุธ วันศุกร์ โดยแบ่งเป็นเวลาในการทดลองสอน 36 วัน เวลาในการแนะนำการทดลอง 1 วัน เวลาในการประเมินผล 1 วัน และประเมินผลโครงการของแต่ละหน่วย โดยเริ่มทดลองสอนตั้งแต่วันที่ 16 มิถุนายน 2543 ระหว่างดำเนินการทดลองก็จะทำการเก็บรวบรวมผลงาน หลักฐานการประเมินต่างๆเพื่อจัดเป็นแฟ้มสะสมงาน
- 3) ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์หลังทดลองสอน
- 4) สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม
- 5) เก็บรวบรวมข้อมูลอื่น ๆ เพิ่มเติมระหว่างดำเนินการทดลองสอน เพื่อนำมาใช้ประกอบการประเมินผลและอภิปรายผล ได้แก่
  - 5.1) จำนวนครั้งที่นักเรียนมาเรียน
  - 5.2) การแสดงความกระตือรือร้นในการเรียน
  - 5.3) ปัญหาและอุปสรรคระหว่างดำเนินการสอน

## 2.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยการทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05
- 2) วิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม แบบสอบถามปลายปิด ชนิดมาตราประเมินค่า วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย(Mean) จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลความหมาย โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความหมาย ดังนี้

ความคิดเห็น 3 ระดับ

- |           |                 |
|-----------|-----------------|
| 2.6 – 3.0 | หมายถึง มาก     |
| 1.6 – 2.5 | หมายถึง ปานกลาง |
| 1.0 – 1.5 | หมายถึง น้อย    |

ความคิดเห็น 4 ระดับ

3.6 – 4.0	หมายถึง	มาก
2.6 – 3.5	หมายถึง	ปานกลาง
1.6 – 2.5	หมายถึง	น้อย
1.0 – 1.5	หมายถึง	น้อยมาก

ความคิดเห็น 5 ระดับ

4.6 – 5.0	หมายถึง	มากที่สุด
3.6 – 4.5	หมายถึง	มาก
2.6 – 3.5	หมายถึง	ปานกลาง
1.6 – 2.5	หมายถึง	น้อย
1.0 - 1.5	หมายถึง	น้อยที่สุด

3) คำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) ของแบบประเมินโครงการ และแบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในแต่ละโครงการ จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมาย โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

34.5 – 40.0	หมายถึง	ดีมาก
26.5 – 34.4	หมายถึง	ดี
22.5 – 26.4	หมายถึง	ปานกลาง
18.5 – 22.4	หมายถึง	พอใช้ได้
0 – 18.4	หมายถึง	ควรปรับปรุง

ตอนที่ 3 การปรับปรุงโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ

ผู้วิจัยพิจารณาปรับปรุงโปรแกรมจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้โปรแกรม โดยเป็นข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรม ผลการประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม และข้อมูลที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมเพิ่มเติม มาวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขซึ่งผู้วิจัยได้เพิ่มเติมกิจกรรมการทำงานกลุ่มพร้อมกับนำเสนอโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์



## สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์หลังเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นถึงระดับมากที่สุด

ตอนที่ 3 รายละเอียดของโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอบแบบโครงการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

**ชื่อโปรแกรม** โปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอบแบบโครงการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

**หลักการและเหตุผล** การพัฒนาประเทศจำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถโดยเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่จากการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันยังไม่มีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาศักยภาพอย่างเต็มที่โดยเฉพาะนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียทรัพยากรไปอย่างน่าเสียดาย การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญ วิธีสอบแบบโครงการก็เป็นวิธีสอบวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการศึกษาคว้าในเรื่องที่ตนเองสนใจอย่างลึกซึ้งโดยใช้กระบวนการและวิธีการของตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นวิธีสอบที่สามารถบูรณาการเนื้อหาวิชาต่างได้อย่างผสมผสานกลมกลืนและด้วยความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่เป็นรากฐานที่พัฒนาบุคลากรให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ สิ่งเหล่านี้จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้มีการพัฒนาโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอบแบบโครงการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

**จุดประสงค์ของโปรแกรม** เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

**กลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมโปรแกรม** นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านเกณฑ์การคัดแยกครบทั้ง 3 ข้อดังนี้

1) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยตลอดปีอยู่ในระดับ 4 ของ 2 ปีการศึกษาในอดีตคือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2) มีคะแนนจากการทำแบบสอบถามความสามารถทางคณิตศาสตร์ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95.5 ขึ้นไป

3) มีคะแนนจากการทำแบบวัดคุณลักษณะส่วนตัวทางคณิตศาสตร์ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97 ขึ้นไป

**ลักษณะของโปรแกรม** โปรแกรมเสริมการเรียนนอกเวลาเรียนสัปดาห์ละ 3 วันคือวันจันทร์ วันพุธ วันศุกร์ วันละ 1 ชั่วโมงตั้งแต่เวลา 15.20 – 16.20น.

**เนื้อหา** เนื้อหาที่สอน คือ เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวน พีชคณิต เรขาคณิต การวัด สถิติและเนื้อหาวิทยาศาสตร์เรื่องวัสดุสร้างบ้าน การจัดบ้าน วัสดุตกแต่งบ้าน การไฟฟ้า สารอาหาร พลังงานจากสารอาหาร สารปรุงแต่งอาหาร สารเป็นพิษในอาหารซึ่งเป็นเนื้อหา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่สูงกว่าระดับชั้นปกติหนึ่งระดับชั้น

**วิธีสอน** วิธีสอนแบบโครงการ ซึ่งมีขั้นตอนในการสอนคือ

ระยะที่ 1 ชี้นำเข้าสู่โครงการ เป็นระยะที่นักเรียนค้นหาหัวข้อ ความสนใจเพื่อนำมาใช้เป็นหัวข้อในการพัฒนาโครงการ

ระยะที่ 2 ขั้นพัฒนาโครงการ เป็นระยะที่นักเรียนค้นหาข้อมูลและดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้

ระยะที่ 3 ชี้นำเสนอผลงานในโครงการ เป็นระยะที่นักเรียนเผยแพร่ความรู้ นำเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าตลอดโครงการแลกเปลี่ยนความรู้และทำการประเมินโครงการของตนเอง

ระยะที่ 4 ขั้นสรุปและประเมินผลโครงการ เป็นระยะที่นักเรียนได้สรุปสิ่งที่เรียนรู้ของโครงการแต่ละโครงการแล้วเชื่อมโยงความรู้ของแต่ละกลุ่มหน่วยที่ศึกษา

#### **การประเมินผลการเรียนการสอน**

1. การประเมินผลการเรียนการสอน คือการใช้แฟ้มสะสมงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและสะท้อนถึงกระบวนการทำงานและองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับในโครงการเป็นแฟ้มสะสมงานกลุ่มที่บูรณาการระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยหลักการประเมินและฐานที่สะท้อนถึงกระบวนการทำงานและผลงานของนักเรียนการประเมินค่าของแฟ้มสะสมงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1.1 การประเมินตนเอง เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับโครงการของตนเองและแบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการทำงานกลุ่ม

1.2 การประเมินโดยเพื่อนต่างกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถามเกี่ยวกับโครงการของตนเองจากเพื่อนต่างกลุ่ม

1.3 การประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ เครื่องมือที่ใช้คือ แบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียนและแบบประเมินโครงการ

## 2. วิธีการประเมินผลการเรียนการสอน

คำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) ของแบบประเมินโครงการและแบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในแต่ละโครงการ จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมาย โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

34.5 – 40.0 หมายถึง ดีมาก

26.5 – 34.4 หมายถึง ดี

22.5 – 26.4 หมายถึง ปานกลาง

18.5 – 22.4 หมายถึง พอใช้ได้

0 – 18.4 หมายถึง ควรปรับปรุง

## 3. ขั้นตอนในการประเมินผลการเรียนการสอน

### 3.1 ดำเนินการสอน

3.2 ประเมินผลการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องมือต่างๆหลังจากที่ทำการโครงการในแต่ละหน่วยเสร็จสิ้น

3.4 เก็บรวบรวมหลักฐานการทำงานหลักฐานการประเมินอื่นๆเพื่อรวบรวมเป็นแฟ้มสะสมงาน

## การประเมินผลโปรแกรม

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลโปรแกรม

1.1 แบบสอบถามสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม ตัวอย่างเครื่องมือนำเสนอในภาคผนวก ค

### 2. วิธีการประเมินผลโปรแกรม

กำหนดเกณฑ์ในการประเมินผลโปรแกรมหดังนี้

2.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์หลังเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 นักเรียนมีความคิดเห็นเห็นด้วยเกี่ยวกับโปรแกรมในระดับปานกลางขึ้นไป

ทุกรายการ โดยการหาค่าเฉลี่ยและนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลความหมาย เกณฑ์ในการพิจารณาความหมายมีดังนี้

ความคิดเห็น 3 ระดับ

2.6 – 3.0 หมายถึง มาก

1.6 – 2.5 หมายถึง ปานกลาง

1.0 – 1.5 หมายถึง น้อย

ความคิดเห็น 4 ระดับ

3.6 – 4.0 หมายถึง มาก

2.6 – 3.5 หมายถึง ปานกลาง

1.6 – 2.5 หมายถึง น้อย

1.0 – 1.5 หมายถึง น้อยมาก

ความคิดเห็น 5 ระดับ

4.6 – 5.0 หมายถึง มากที่สุด

3.6 – 4.5 หมายถึง มาก

2.6 – 3.5 หมายถึง ปานกลาง

1.6 – 2.5 หมายถึง น้อย

1.0- 1.5 หมายถึง น้อยที่สุด

### 3. ขั้นตอนในการประเมินผลโปรแกรม

3.1 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทดลองสอน

3.2 ดำเนินการสอน

3.3 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลองสอน

3.4 สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรม

### เอกสารที่ใช้ในโปรแกรม

1. แผนการสอน แผนการสอนจะมีทั้งหมด 2 แผนคือแผนการสอนหน่วยอาหารเพื่อชีวิตจำนวน 1 แผนและแผนการสอนหน่วยบ้านน่ายอยู่จำนวน 1 แผนแต่ละแผนจะมีเรื่องให้นักเรียนศึกษาโดยอาจจะใช้วิธีการที่ครูเสนอแนะหรืออาจจะใช้วิธีการของนักเรียนเอง โครงการที่ศึกษาจะเป็นโครงการกลุ่ม (กลุ่มละ 4 – 5คน) นักเรียนจะเลือกกลุ่มและเรื่องที่ทำเป็นโครงการเอง ในแต่ละแผนจะใช้เวลา 18 วัน วันละ 1 ชั่วโมง รวมเวลาดทดลองสอน 36 ชั่วโมง

แผนการสอนนำเสนอในเอกสารที่ใช้ในโปรแกรม (ภาคผนวก ง)

2. กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ จะเป็นแผนการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการทำงานกลุ่มให้นักเรียนจะมีทั้งหมด 2 กิจกรรมแต่ละกิจกรรมจะใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง รวมเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์นี้จะป็นกิจกรรมเสริมซึ่งครูอาจจะนำมาใช้สอนเสริมก่อนทำการ

สอนจริงถ้าครูต้องการเสริมความรู้และต้องการฝึกการทำงานกลุ่มให้นักเรียนหรืออาจจะไม่ใช่ก็ได้ถ้าครูเห็นว่านักเรียนมีความรู้ ทักษะกระบวนการทำงานกลุ่มดีแล้ว

กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์นำเสนอในเอกสารที่ใช้ในโปรแกรม (ภาคผนวก ง)

### 3. เครื่องมือประเมินผลการเรียนการสอน

#### 3.1 ชนิดของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนการสอนแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

1) เครื่องมือที่ใช้ประเมินตนเอง ได้แก่ แบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับโครงการของตนเองและแบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการทำงานกลุ่ม

2) เครื่องมือที่ประเมินโดยเพื่อนต่างกลุ่ม ได้แก่ แบบสอบถามเกี่ยวกับโครงการของตนเองจากเพื่อนต่างกลุ่ม

3) เครื่องมือที่ประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ได้แก่ แบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียนและแบบประเมินโครงการ

#### 3.2 ลักษณะของเครื่องมือและการนำไปใช้

##### 1) แบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับโครงการของตนเอง

ลักษณะของแบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับโครงการของตนเองคือเป็นแบบสอบถามปลายเปิดที่จะสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับความสำเร็จ ปัญหา ลักษณะการทำงานเป็นกลุ่มและความรู้ที่ได้รับจากการทำโครงการ

การนำไปใช้ นักเรียนแต่ละคนจะเป็นผู้ประเมินโครงการของตนเอง

##### 2) แบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการทำงานกลุ่ม

ลักษณะของแบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการทำงานกลุ่มคือ เป็นแบบสอบถามปลายเปิดที่จะสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทเกี่ยวกับการทำงานกลุ่ม การรวมกลุ่มและด้านต่างๆไป

การนำไปใช้ นักเรียนแต่ละคนจะเป็นผู้ใช้ประเมินการทำงานกลุ่มของตนเองในแต่ละโครงการ

##### 3) แบบสอบถามเกี่ยวกับโครงการของตนเองจากเพื่อนต่างกลุ่ม

ลักษณะแบบสอบถามเกี่ยวกับโครงการของตนเองจากเพื่อนต่างกลุ่มคือ เป็นแบบสอบถามปลายเปิดที่จะสอบถามเพื่อนต่างกลุ่มเกี่ยวกับสิ่งที่ควรชมเชย สิ่งที่ควรปรับปรุงและข้อเสนอแนะของโครงการ

การนำไปใช้ นักเรียนทั้งกลุ่มจะร่วมกันประเมินโครงการของเพื่อนต่างกลุ่มทั้งกลุ่ม

##### 4) แบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียน

ลักษณะแบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียนคือ เป็นแบบประเมินมาตรฐานประเมินค่าในด้านของพฤติกรรมทางการเรียนและพฤติกรรมทางการรวมกลุ่ม

การนำไปใช้ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการจะเป็นผู้ใช้ประเมินนักเรียนแต่ละคน ในแต่ละโครงการ

#### 5) แบบประเมินโครงการ

ลักษณะแบบประเมินโครงการคือ เป็นแบบประเมินค่ามาตรฐานประเมินค่าโดย จะประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ มีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และเรื่องที่ทำ การใช้ วิชาการทางวิทยาศาสตร์ การทำรายงาน การนำเสนอและจัดแสดง การให้คะแนนจะให้โดยดู ภาพรวมของแฟ้มสะสมงาน

การนำไปใช้ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการจะเป็นผู้ใช้ประเมินโครงการของ นักเรียนแต่ละกลุ่มโดยที่คะแนนที่ได้จากการประเมินแต่ละโครงการก็จะเป็นคะแนนของนักเรียน แต่ละคน

เครื่องมือประเมินผลการเรียนการสอนนำเสนอในเอกสารที่ใช้ในโปรแกรม(ภาค ผนวก ง)

### อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างเต็มศักยภาพด้วยวิธีสอนแบบโครงการสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อการอภิปรายดังนี้

1. ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมบูรณาการ การสอนคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังนี้

1.1 วิธีสอนที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ วิธีสอนแบบโครงการ ซึ่งเป็นวิธีสอนที่ตอบสนอง ความต้องการของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

จากความต้องการของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ Hocking (1984) ได้กล่าวไว้ว่า

"ต้องการการใช้ความคิดใหม่ ๆ ที่สามารถปรับโยงความคิดกับประสบการณ์เดิม"

วิธีสอนแบบโครงการที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะมีขั้นตอนในการสอนที่เปิดโอกาส ให้นักเรียนแสวงหาความรู้ ประสบการณ์ใหม่ ๆ จากกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ ประสบการณ์ใหม่ ๆ มาปรับโยงเข้ากับประสบการณ์เดิม ตัวอย่างกิจกรรมเช่นการเขียนแผน ภาพเนื้อหา (content web) ของนักเรียน ซึ่งก่อนที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ นักเรียนจะเขียนแผน

ภูมิเนื้อหาจากประสบการณ์เดิมได้เล็กน้อย แต่เมื่อได้ทำกิจกรรมแล้ว นักเรียนก็จะสามารถขยายแผนภาพเนื้อหาได้มากขึ้น จากการปรับโยงด้วยความคิดของนักเรียน

#### “ต้องการทำกิจกรรมที่นำทางให้คิดได้หลายรูปแบบ”

จากความต้องการในข้อนี้วิธีสอนแบบโครงการจะมีกิจกรรมหลายกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เลือกทำตามความสนใจ หรือนักเรียนอาจจะเพิ่มเติมกิจกรรมตามความสนใจ ซึ่งจะมีทั้งกิจกรรมที่เป็นการสำรวจ ทดลอง การปฏิบัติ หรืออื่น ๆ และแต่ละกิจกรรมก็จะมีปัญหาที่ให้นักเรียนต้องหาคำตอบนั้นจากการทำกิจกรรม ตัวอย่างเช่น จากประเด็นที่ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ชอบรับประทานบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป แต่บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการน้อย ทำให้นักเรียนตั้งปัญหาว่า แล้วจะเพิ่มคุณค่าทางสารอาหารให้แก่บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปได้อย่างไร มีนักเรียนเสนอให้ทำผักอบแห้ง เนื้ออบแห้งผสมกับเครื่องปรุง บางคนก็จะเสนอให้เปลี่ยนวัตถุดิบที่ทำเป็นเส้นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป บางคนก็เสนอให้มีการเคลือบเส้นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ด้วยสารอาหารประเภทต่างๆ จะเห็นได้ว่า จากปัญหาเดียว นักเรียนก็สามารถคิดกิจกรรมได้หลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละกิจกรรมจะต้องอาศัยทั้งความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความรู้เกี่ยวกับอาหาร (วิทยาศาสตร์ทางอาหาร) และความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่ต้องมีกรเก็บ รวบรวม จัดกระทำ รายงานผล ตลอดจนการทำกิจกรรมนั้น

#### “ต้องการแก้ปัญหาที่ท้าทาย”

จากความต้องการแก้ปัญหาที่ท้าทายจะสอดคล้องกับความต้องการทำกิจกรรมที่ท้าทายให้คิดได้หลายรูปแบบ จากการวิจัยพบว่า ในการทำโครงการช่วงแรก นักเรียนยังมีความหวาดกลัวที่จะเผชิญกับปัญหา หรือหลีกเลี่ยงปัญหา เช่น พืชชาและสมาชิกจะทำไอศกรีมเพื่อ สุขภาพ แต่เมื่อสำรวจอุปกรณ์ ปรากฏว่า ขาดเครื่องทำไอศกรีมซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญมาก นักเรียนก็ไม่ได้เลิกล้มความตั้งใจ พวกเขาแก้ปัญหาโดยการใช้เครื่องตีไข่ แทนเครื่องทำไอศกรีม ใช้ตู้เย็นแช่ไอศกรีมแทนการใช้เครื่องแช่ไอศกรีม ถึงแม้ว่าไอศกรีมที่ทำได้จะไม่เหมือนกับไอศกรีมทั่วไป แต่พวกเขาก็มีความภูมิใจที่ทำได้สำเร็จ

#### “ต้องการเวลาในการคิด”

วิธีสอนแบบโครงการมีลักษณะเด่นอย่างหนึ่งก็คือ การให้นักเรียนได้ทำการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลุ่มลึก ดังนั้น นักเรียนจึงมีเวลาในการคิด ทำกิจกรรม แต่ผู้วิจัยก็พบประเด็นที่น่าสนใจอย่างหนึ่งก็คือ ถึงแม้ว่าครูต้องใช้เวลาแก่นักเรียนในการคิด ทำกิจกรรมตามที่นักเรียนต้องการ แต่ครูก็ต้องตั้งขอบเขตไว้บ้าง เพื่อให้นักเรียนไม่เฉื่อยชาเกินไป และเพื่อเป็นการปลุกฝังให้นักเรียนทำงานตรงต่อเวลา รู้จักคุณค่าของเวลา

#### “ต้องการการฝึกหัดในการสื่อสารด้วยปากเปล่าและการเขียน”

วิธีสอนแบบโครงการจะมีกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้อภิปรายแสดงความคิดเห็น ซึ่งเป็นการฝึกการสื่อสารด้วยปากเปล่า ผู้วิจัยสังเกตพบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมในการวิจัย

ครั้งนี้ มีความสามารถในการสื่อสารด้วยปากเปล่าเป็นอย่างดี ซึ่งก็อาจจะเป็นเพราะว่า ในชั้นเรียนปกติ นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนแสดงออกอย่างสม่ำเสมอ และอาจจะเป็นเพราะนักเรียนมีความสนิทสนมคุ้นเคยกัน ส่วนทางด้านสื่อสารด้วยการเขียน วิธีสอนแบบโครงการ ก็จะมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เขียน แสดงความรู้ ออกมาในรูปของการทำรายงาน ซึ่งผู้วิจัยจะเน้นให้นักเรียนเขียนเพื่อแสดงความคิดเห็น และการเขียน ที่สรุปประเด็นสำคัญของเรื่องต่าง ๆ วิธีสอนแบบโครงการจึงเป็นวิธีสอนที่ตอบสนองความต้องการของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

1.2 ขั้นตอนในการสอนของวิธีสอนแบบโครงการของโปรแกรมมี 4 ระยะคือ ระยะที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่โครงการ ระยะที่ 2 ขั้นพัฒนาโครงการ ระยะที่ 3 ขั้นนำเสนอผลงานในโครงการและระยะที่ 4 ขั้นสรุปและประเมินผลโครงการ

ระยะที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่โครงการ เป็นระยะที่ครูจัดกิจกรรมที่กระตุ้นและปลุกเร้าความสนใจของนักเรียนเข้าสู่โครงการ เพื่อให้ก็นำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมที่ครูจัดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำการเลือกเรื่องที่จะศึกษาจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนให้ความสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมโดยเฉพาะกิจกรรมการทัศนศึกษา นักเรียนสามารถนำประสบการณ์ ความรู้และสิ่งที่พบเห็นมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งการจัดกิจกรรมที่กระตุ้นและปลุกเร้าความสนใจของนักเรียนนี้สอดคล้องกับแนวทางการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่ วัชร บุณสิงห์ (2526) ได้กล่าวไว้ว่า ควรจัดให้นักเรียนทำกิจกรรมนอกห้องเรียน สิ่งที่ผู้วิจัยสังเกตพบอีกประเด็นหนึ่งก็คือ การใช้คำถาม อาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องรู้จักการใช้คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด โดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์ ท่วงท่า ลีลา น้ำเสียงของอาจารย์จะต้องดึงดูดความสนใจของนักเรียน จากพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ที่ปรึกษานี้ก็สอดคล้องกับแนวคิดของ วัชร บุณสิงห์ (2526) อีกเช่นกันที่กล่าวไว้ว่า ครูต้องมีความรู้ในเนื้อหาเป็นอย่างดี เลือกใช้คำถามที่ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาหรือกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

ระยะที่ 2 ขั้นพัฒนาโครงการ เป็นระยะที่นักเรียนจะต้องกำหนดปัญหาที่ชัดเจนของเรื่องที่จะทำเป็นโครงการ วางแผนการเรียนรู้และดำเนินกิจกรรมในโครงการเพื่อค้นหาคำตอบเพื่อตอบปัญหาที่ตั้งไว้ ในช่วงแรกอาจารย์ที่ปรึกษาจะมีบทบาทเป็นอย่างมากในการช่วยวางแผนงานคร่าวๆ ให้แก่นักเรียน ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์และเรียงลำดับขั้นตอนของงานได้ด้วยตนเอง จะเห็นได้จากหลังจากที่ครูช่วยวางแผนงานคร่าวๆ ให้แก่นักเรียนไปประมาณ 2 วันนักเรียนได้มาพบอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อนำแผนการทำงานมาปรึกษาโดยแผนงานที่นักเรียนทำมานั้นเป็นแผนงานที่นักเรียนคิดขึ้นเอง



ระยะที่ 3 ชี้นำเสนอผลงานในโครงการ เป็นระยะที่นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้รับจากโครงการมาเผยแพร่ แลกเปลี่ยนและอภิปรายร่วมกับโครงการอื่นเนื่องจากการทำโครงการจะให้นักเรียนได้รับความรู้เฉพาะเรื่องที่นักเรียนศึกษา การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนและอภิปรายร่วมกันจะให้นักเรียนได้ความรู้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้นและได้แนวคิดใหม่ๆ

ระยะที่ 4 ขั้นสรุปและประเมินผลโครงการ เป็นระยะที่นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ทั้งหมด ทั้งจากโครงการของตนเองและโครงการของกลุ่มอื่นที่ศึกษา

วิธีสอนแบบโครงการแต่ละระยะจะสอดคล้องกับวงจรการเรียนรู้ 4 ขั้น ของ De Vries และ Kolhberg (1987) ที่ได้กำหนดไว้ดังนี้

1. ขั้นตระหนัก (awareness) คือ ขั้นที่เด็กใช้ความคิด หรือทักษะในการริเริ่มพัฒนาโครงสร้าง พุดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระดับสมอง สร้างแผนภูมิเครือข่ายการเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ซึ่งเด็กและครูร่วมกันตั้งคำถามจากพื้นฐานความรู้ที่มีอยู่เพื่อดำเนินการค้นคว้าต่อไป

2. ขั้นค้นคว้าทดลอง (exploration) คือ ขั้นที่เด็กค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่สนใจ

3. ขั้นแสวงหาความรู้ (inquiry) คือ ขั้นที่เด็กได้ค้นหาคำตอบในโครงการที่ทำเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มเล็ก หรือทั้งชั้นเรียน เด็กจะได้แลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจซึ่งกันและกัน

4. ชี้นำไปใช้ (utilization) คือ ขั้นที่เด็กนำประสบการณ์ ความรู้ที่ได้รับมาใช้

#### 1.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบค่าที (t-test) พบว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากการทดลองสอน และจากการสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียนพบว่านักเรียนมีความตั้งใจ สนใจปฏิบัติงานในโครงการ พยายามที่จะแก้ปัญหาต่างๆ รวมถึงการสืบสอบหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่ Change (1985) กล่าวว่า เป็นเด็กที่มีความเพียรพยายามสูงในการทำงานที่ต้องใช้สติปัญญา โดยเฉพาะงานในวิชาคณิตศาสตร์ และยังสอดคล้องกับแนวคิดของสุวรร กาญจนมยุร (2533) ที่กล่าวไว้ว่านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษสามารถเรียนรู้ได้ทุกวิธีและใช้เวลาในการเรียนน้อย จากการสังเกตพบว่านักเรียนจะเรียนด้วยความสนุกสนาน ทำกิจกรรมอย่างเพลิดเพลิน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของยุพิน พิพิธกุล (2530) ที่กล่าวถึงลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ว่าจะเรียนด้วยความสนุกสนานและสนใจคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง จากการพูดคุยนักเรียนทำให้ทราบว่ามึนักเรียนบางคนเป็นนักเรียนในโครงการ โครงการวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนซึ่งนักเรียนจะสามารถออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้นักเรียนบางคนก็จะเป็นหัวหน้าห้อง

ประธานนักเรียนซึ่งนักเรียนจะมีความเป็นผู้นำเสนอออกมาและมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

2. การประเมินผลการเรียนการสอนโดยใช้แฟ้มสะสมงาน เนื่องจากโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาใช้การประเมินจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโครงการ ผู้วิจัยจึงใช้การประเมินผลจากแฟ้มสะสมงานเพื่อรวบรวมข้อมูลที่ไม่สามารถจะวัดได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรมได้ ผลจากการประเมินแฟ้มสะสมงานพบว่านักเรียนได้รับความรู้วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์โดยสะท้อนออกมาเป็นผลงานต่างๆและจากสมุดบันทึกการเรียนรู้นักเรียนที่นักเรียนเป็นผู้สรุปสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเองก็พบว่านักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดของวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนซึ่งอาจจะเป็นเพราะว่าวิธีสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นวิธีสอนที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่นักเรียนความสนใจและให้โอกาสแก่นักเรียนในการสร้างองค์ความรู้ต่างๆด้วยตนเองความรู้ที่นักเรียนได้รับจึงเป็นความรู้ที่เกิดขึ้นจากตัวนักเรียนเองอย่างแท้จริงดังนั้นนักเรียนจึงมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ นอกจากนี้จากการประเมินแฟ้มสะสมงานก็ยังพบว่านักเรียนได้รับการความรู้เกี่ยวกับการทำงานกลุ่มจากการทำโครงการ

3. จากผลวิจัยที่พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นเห็นด้วยเกี่ยวกับโปรแกรมในระดับปานกลางถึงระดับมากที่สุด ผู้วิจัยได้แบ่งการอภิปรายเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรกดังนี้

3.1 ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรมในด้านที่สำคัญคือ ความชอบวิชาคณิตศาสตร์หลังทำโครงการ ความชอบวิชาวิทยาศาสตร์หลังทำโครงการ ความเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หลังทำโครงการ ความชอบเรียนคณิตศาสตร์ควบคู่วิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับที่สูงกว่าปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังนี้

1) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีหลากหลาย ในการทำโครงการนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมที่หลากหลายรูปแบบเช่น การทำการทดลอง การสำรวจ การปฏิบัติจริงและเป็นการทำโครงการในเรื่องที่นักเรียนมีความสนใจทำให้นักเรียนไม่เบื่อ มีความเพลิดเพลินในการทำกิจกรรมและทั้งนี้กิจกรรมที่นักเรียนทำจะเป็นกิจกรรมที่นักเรียนไม่มีโอกาสทำในห้องเรียน เป็นการเรียนจากการปฏิบัติจริงซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของนักจิตวิทยาพัฒนาการเช่นPiaget ที่กล่าวไว้ว่าเด็กชั้นประถมศึกษาซึ่งอยู่ในขั้นคิดรูปธรรม (concrete operation)การพัฒนาความคิดรวบยอดหรือโครงสร้างควรจะให้เด็กมีประสบการณ์ตรงกับของจริงได้จับต้อง จัดหมวดหมู่ แบ่งแยก

2) จากการสังเกตระหว่างดำเนินการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียน เช่นมาเรียนก่อนเวลา ทำงานจนเลยเวลาเรียน จากการสอบถามนักเรียนพบว่า นักเรียนจะมีความภาคภูมิใจในงานที่ทำเพราะเป็นงานที่ท้าทายความสามารถและได้รับประสบการณ์ที่พิเศษกว่านักเรียนคนอื่นที่ไม่ได้ร่วมโปรแกรม ในบางวันนักเรียนก็จะชักชวนให้เพื่อนที่ไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมมาดูผลงานของตนเองและชักชวนให้เพื่อนมาช่วยทำซึ่งก็มีนักเรียนบางคนมาขอร่วมทำโครงการด้วย ผู้วิจัยซึ่งทำหน้าที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาก็นำอนุญาตให้นักเรียนร่วมโครงการ ในด้านของสภาพห้องเรียนก็มีความเหมาะสม มีแสงสว่างเพียงพอ กว้างขวาง มีเครื่องดื่มและขนมบริการ และในการสอนอาจารย์ผู้สอนก็มีความเป็นกันเองกับนักเรียน

ในระหว่างการทดลอง ผู้วิจัยพบประเด็นสำคัญที่เกี่ยวกับการทำงานกลุ่มของนักเรียน นั่นคือ นักเรียนยังขาดความรู้เกี่ยวกับการทำงานกลุ่ม เช่น บทบาทในการรวมกลุ่ม บทบาทเกี่ยวกับการทำงาน ผู้วิจัยจึงได้นำประเด็นนี้มาปรับปรุงโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพโดยการเพิ่มกิจกรรมเสริมความรู้เกี่ยวกับการทำงานกลุ่ม ซึ่งจะเป็นกิจกรรมที่จะจัดเสริมก่อนทำการสอน (สอนประมาณ 4 ชั่วโมง)

3.2 จากการประเมินผลโปรแกรมพบว่าหลังทำโครงการนักเรียนมีความเข้าใจและชอบวิชาวิทยาศาสตร์น้อยกว่าวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งแสดงว่านักเรียนประสบความสำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาคณิตศาสตร์ทั้งนี้ผู้วิจัยมีความคิดว่านักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษดังนั้นนักเรียนจึงมีความสนใจงานในวิชาคณิตศาสตร์มากกว่างานในวิชาวิทยาศาสตร์

3.3 จากการประเมินผลโปรแกรมจะเห็นได้ว่าความคิดเห็นของนักเรียนที่อยู่ในระดับปานกลางส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องของระยะเวลาทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนที่เข้าร่วมการวิจัยมีกิจกรรมพิเศษ ทำให้ระยะเวลาเรียนไม่ต่อเนื่อง แต่ทั้งนี้เรื่องของระยะเวลาเป็นเรื่องที่สามารถแก้ปัญหาได้ ดังนั้นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจึงนับได้ว่าเป็นโปรแกรมที่บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

4. ในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษนอกเหนือจากการพัฒนาความรู้ความสามารถแล้ว การพัฒนาทักษะการทำงานกลุ่มให้แก่นักเรียนเหล่านี้เป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะในการดำเนินชีวิตนักเรียนจะต้องทำงานร่วมกับผู้อื่น การฝึกให้นักเรียนรู้จักการยอมรับกฎเกณฑ์ ความคิดเห็นของผู้อื่นจะทำให้พวกเขาสามารถปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างสงบสุข ผู้วิจัยได้รวบรวมสิ่งที่นักเรียนได้รับจากการใช้วิธีสอนแบบโครงการที่นอกเหนือจากความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ดังนี้

#### 4.1 นักเรียนได้เรียนรู้ถึงการทำงานกลุ่ม

ในระหว่างที่นักเรียนทำโครงการ นักเรียนจะได้เรียนรู้ถึงการทำงานกลุ่มในแง่ของบทบาทในการทำงาน บทบาทของการรวมกลุ่ม ตัวอย่างพฤติกรรมของนักเรียน เช่น

ตัวอย่างที่ 1 นักเรียนมาทำงานตามวัน เวลาที่นัดหมาย ถ้าวันใดนักเรียนไม่สามารถมาทำงานตามวัน เวลาที่นัดหมายได้ นักเรียนก็จะมาทำงานชดเชยในวันอื่นๆ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงความรับผิดชอบในหน้าที่ของนักเรียน นอกจากนี้ นักเรียนยังได้เรียนรู้ถึงการปฏิบัติตนในการทำงานกลุ่ม เช่น การตั้งใจทำงาน การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การมีน้ำใจต่อเพื่อนร่วมงาน

ตัวอย่างที่ 2 สมาชิกช่วยกันวางแผนการทำงาน และแบ่งงานให้สมาชิกทำ เมื่อสมาชิกบางคนไม่สามารถจะทำงานตามที่ได้รับมอบหมายได้ก็จะขอปรับเปลี่ยนงาน จากพฤติกรรมนี้เป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงการเรียนรู้ของนักเรียนในการทำงานกลุ่มที่จะต้องมีการวางแผนงาน โดยที่นักเรียนได้ให้เหตุผลที่ต้องมีการวางแผนงานว่าเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง เสร็จทันเวลาที่กำหนด

ตัวอย่างที่ 3 สมาชิกกลุ่มบ้านในฝันแบ่งงานโดยสอบถามความสมัครใจของสมาชิก แต่ถ้ามีงานที่ไม่มีสมาชิกคนใดสมัครใจทำ สมาชิกกลุ่มบ้านในฝันก็จะพยายามหาเกณฑ์การแบ่งงานที่สมาชิกในกลุ่มยอมรับได้เช่น การจับสลาก การยกมือ การใช้ความสามารถส่วนตัว จากพฤติกรรมนี้เป็นสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแบ่งงานภายในกลุ่มว่าจะต้องมีเกณฑ์ในการแบ่งงาน โดยเกณฑ์ของกลุ่มจะต้องได้รับการยอมรับจากสมาชิกทั้งนี้เพื่อลดการขัดแย้งภายในกลุ่มนั่นเอง

ตัวอย่างที่ 4 สมาชิกโครงการจำลองห้องนอนในฝันมีข้อขัดแย้งเกี่ยวกับการเลือกสีพื้นห้องนอน ทำให้งานไม่สามารถดำเนินต่อไปได้ เมื่อหัวหน้ากลุ่มพยายามหาเกณฑ์ในการตัดสินใจ สมาชิกภายในกลุ่มก็ไม่ยอมรับเกณฑ์นั้น หัวหน้ากลุ่มจึงแก้ปัญหาโดยใช้สิทธิของการเป็นหัวหน้ากลุ่มนั่นคือ ตัดสินใจจากความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่ม เมื่ออาจารย์ที่ปรึกษาได้สอบถามหัวหน้ากลุ่มว่าทำไมจึงใช้การตัดสินใจจากหัวหน้ากลุ่มคนเดียว หัวหน้ากลุ่มได้ตอบอาจารย์ที่ปรึกษาว่า “ ภายในกลุ่มมีข้อขัดแย้งที่หาข้อสรุปไม่ได้ ทำให้งานไม่สามารถดำเนินต่อไปได้ เหตุผลที่ต้องตัดสินใจจากหัวหน้ากลุ่มคนเดียวก็เพราะยึดจุดมุ่งหมายของความสำเร็จของงานเป็นหลัก และสมาชิกในกลุ่มก็ควรเคารพการตัดสินใจของหัวหน้ากลุ่ม ซึ่งเป็นคนที่พวกเขายอมรับให้เป็นผู้นำ ” จากพฤติกรรมนี้เป็นสิ่งที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานกลุ่มนั่นคือ ในการทำงานกลุ่มบางครั้งจะมีปัญหาที่หาข้อสรุปไม่ได้ และไม่สามารถตัดสินใจด้วยวิธีการแบบประชาธิปไตยได้ทุกปัญหา นักเรียนที่ทำหน้าที่เป็นหัวหน้าจึงมีความสำคัญอย่างมากในการแก้ปัญหาต่างๆ และต้องเป็นผู้ที่ทำหน้าที่ประสานความเข้าใจของสมาชิก นอกจากนี้สมาชิกก็จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับบทบาทของตนเองในการรวมกลุ่มว่าจะต้องเคารพความคิดเห็นของคนส่วนใหญ่แล้วก็ต้องเคารพการตัดสินใจของหัวหน้า

จากตัวอย่างพฤติกรรมในข้างต้นเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นว่าสิ่งที่นักเรียนได้รับจากการใช้วิธีสอนแบบโครงการที่นอกเหนือจากความรู้ก็คือ การทำงานกลุ่ม อันได้แก่ บทบาทเกี่ยวกับการทำงาน บทบาทเกี่ยวกับการรวมกลุ่มและข้อคิดอื่น ๆ ของการทำงานกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Ramey(1997)ที่พบว่าการทำโครงการทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจ ภายนอกและช่วยพัฒนาทักษะต่างให้แก่ให้นักเรียนสำหรับการทำงานเป็นกลุ่มร่วมกัน

#### 4.2 นักเรียนได้รับการพัฒนาด้านความคิด

ในการเรียนโดยวิธีสอนแบบโครงการ เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้นักเรียนได้คิดอย่างต่อเนื่องและคิดหลายรูปแบบตัวอย่างเช่น

ระยะที่ 1 ชี้นำเข้าสู่โครงการ เป็นระยะที่นักเรียนจะได้รับฝึกการ คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อทำการเลือกเรื่องที่จะศึกษา

ระยะที่ 2 ชี้นำพัฒนาโครงการ เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ฝึกการคิดตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

ระยะที่ 3 ชี้นำเสนอผลงานในโครงการ เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ฝึกการ คิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอผลงาน ซึ่งเป็นเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของตนเองในทางที่ถูกต้อง

ระยะที่ 4 ชี้นำสรุปและประเมินผลโครงการ เป็นระยะที่นักเรียนจะต้อง คิดสังเคราะห์ความรู้จากข้อมูลต่าง ๆ เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

5. จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรมผู้วิจัยพบประเด็นที่น่าสนใจคือก่อนทำโครงการนักเรียนชอบวิชาคณิตศาสตร์มาก ถึงแม้ว่านักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมจะเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ซึ่งควรจะมี ความชอบวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด ทั้งนี้ผู้วิจัยสังเกตพบว่านักเรียนที่ผ่านการคัดแยกประมาณ 5 – 6 คนจะเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริงเมื่อเปรียบเทียบกับคุณลักษณะและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้กล่าวไว้และจะมีนักเรียนประมาณ 9 – 10คนที่จะเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์จากการฝึกฝนผู้วิจัยได้สอบถามนักเรียนในกลุ่มนี้พบว่านักเรียนจะมีเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติมและเคยทำแบบฝึกหัดที่คล้ายกับแบบสอบความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์มาแล้วบ้างดังนั้นนักเรียนจึงสามารถทำคะแนนแบบสอบความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าจะมีการคัดแยกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษควรมีการกำหนดแหล่งข้อมูลจากหลายๆแหล่งเพื่อให้ได้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษอย่างแท้จริง

จากผลการวิจัยและการอภิปรายผลการวิจัยด้วยเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่าโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการสร้างโปรแกรมบูรณาการการสอนคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า โปรแกรมสามารถพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการทำงานกลุ่มของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะแนวทางในการนำโปรแกรมไปใช้ดังต่อไปนี้

1. ควรพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมของนักเรียนว่ามีกิจกรรมมากน้อยเพียงใด เพราะจากการจัดโปรแกรมในครั้งนี้เป็นโปรแกรมเสริมการเรียน คือ มีลักษณะของการจัดกลุ่มนักเรียนตามความสามารถ มีการแยกนักเรียนออกมาจากการเรียนในชั้นปกติ โดยการจัดชั้นเรียนพิเศษเสริมในตอนเย็นหลังเลิกเรียน สัปดาห์ละ 3 วัน ซึ่งการจัดชั้นเรียนพิเศษแบบนี้ ผู้วิจัยพบว่า ยังมีปัญหาบางประการ เช่น กิจกรรมไม่ต่อเนื่อง ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าโรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการทดลอง มีกิจกรรมพิเศษหลายกิจกรรม และนักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมส่วนใหญ่ก็ต้องเข้าร่วมกิจกรรมนั้น ๆ หรือบางวันก็ต้องงดเรียน ทำให้กิจกรรมขาดความต่อเนื่อง บางวันนักเรียนก็เหนื่อยล้าจากการเรียน ผู้วิจัยจึงต้องแก้ปัญหาโดยการขยายเวลาทดลองจากเดิมที่กำหนดไว้ คือ ทำการทดลองในช่วงปิดภาคเรียนเพิ่มอีก 2 วัน (ตั้งแต่ 09.00 – 15.00 น.) ผู้วิจัยสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถร่วมกิจกรรมได้ทุกคน และทุกคนก็ตั้งใจให้ความสนใจและมีความสุขสนุกสนานในการเรียน ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะว่า ถ้าจะจัดโปรแกรมสำหรับนักเรียนโรงเรียนที่มีกิจกรรมพิเศษมากควรจัดเป็นโปรแกรมเสริมในช่วงปิดภาคเรียนเพราะเวลาจะมีมาก กิจกรรมจะต่อเนื่อง นักเรียนสามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้เต็มที่

2. จากแนวคิดของวิธีสอนแบบโครงการซึ่งเป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาในเรื่องที่ตนเองมีความสนใจอย่างลุ่มลึกโดยที่นักเรียนจะเป็นผู้เลือกรายวิชาที่ศึกษา วิธีการด้วยตนเอง ซึ่งงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดในขั้นของการเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกรายวิชา ผู้วิจัยจึงเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกเนื้อหาได้เพียงบางส่วน การนำโปรแกรมไปใช้จึงอาจจะมีการยืดหยุ่นดัดแปลงเนื้อหา กิจกรรม เครื่องมือประเมินผลการเรียนการสอนตามความเหมาะสม

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น
2. ควรมีการพัฒนาโปรแกรมบูรณาการสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านอื่น
3. ควรมีการพัฒนาโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิชาต่างๆ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านอื่น