

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้แบ่งวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การสร้างโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ

ตอนที่ 2 การทดลองใช้โปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ

ตอนที่ 3 การปรับปรุงโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ

ตอนที่ 1 การสร้างโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ

1.1 ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเพื่อให้ได้แนวคิดในการสร้างโปรแกรม ได้แก่

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

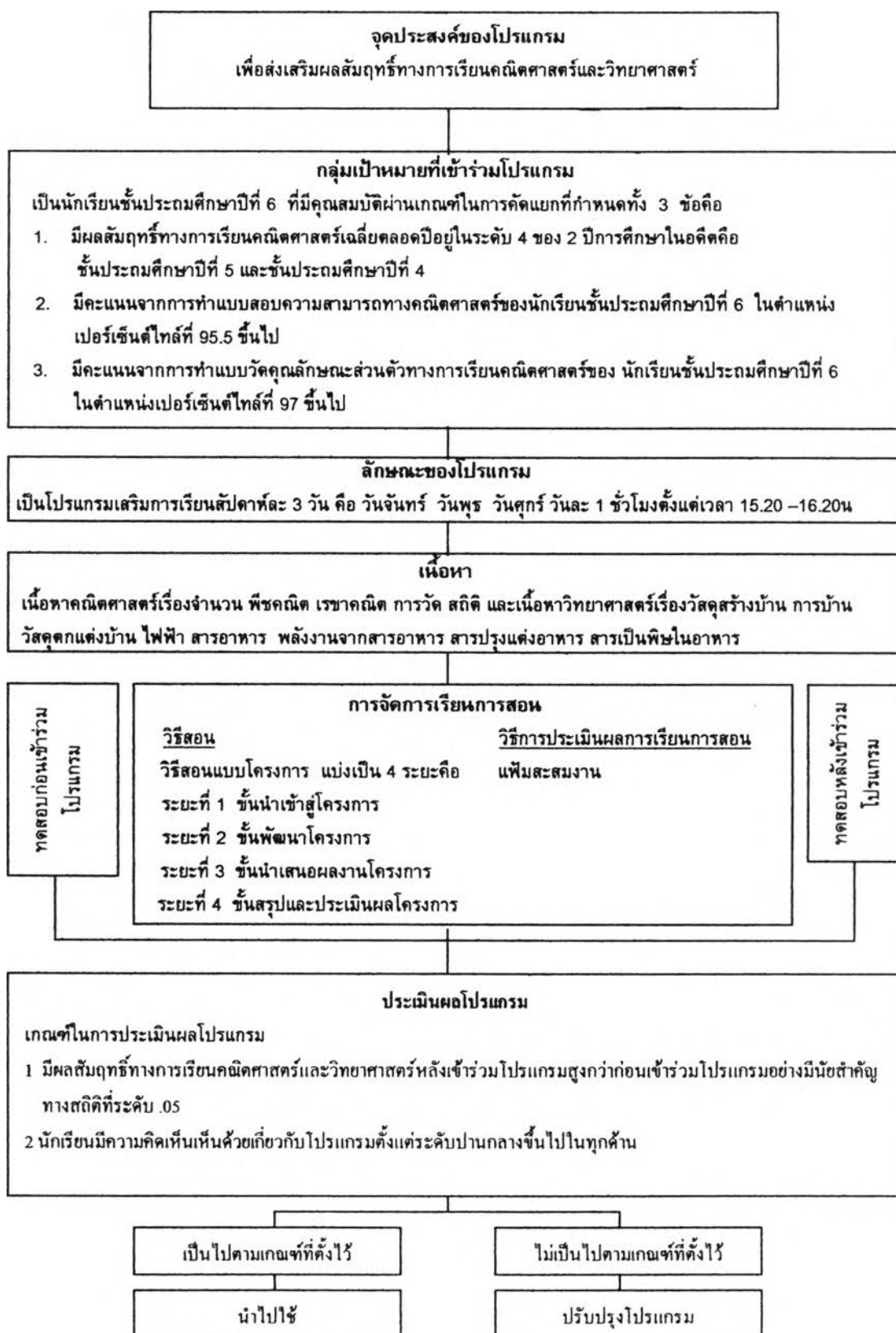
1.2 เก็บข้อมูลจากการสอน

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการสอนในช่วงโมงโครงานที่โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม เพื่อรวบรวมเรื่องที่น่าสนใจและเพื่อศึกษาวิธีสอนแบบโครงการ

1.3 สร้างกรอบแนวคิดของโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างกรอบแนวคิดของโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการโดยอาศัยข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและข้อมูลจากการสอนดังรายละเอียดในแผนภูมิที่ 1 ดังนี้

แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดในการสร้างโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ



1.4 กำหนดส่วนประกอบของโปรแกรม

ผู้วิจัยได้กำหนดส่วนประกอบของโปรแกรมไว้ดังนี้

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

1.5 ผลิตเอกสารการสอน

ผู้วิจัยผลิตเอกสารการสอนที่ใช้คือแผนการสอนจำนวน 2 แผนประกอบด้วยแผนการสอนหน่วยอาหารเพื่อชีวิตจำนวน 1 แผน และแผนการสอนหน่วยบ้านน่าอยู่จำนวน 1 แผน แต่ละแผนจะมีเรื่องให้นักเรียนศึกษาโดยอาจจะใช้วิธีการที่ครูเสนอแนะหรืออาจจะใช้วิธีของนักเรียนเอง โครงการที่ศึกษาจะเป็นโครงการกลุ่ม (กลุ่มละ 4-5คน) นักเรียนจะเลือกกลุ่มและเรื่องที่ทำเป็นโครงการเอง ในแต่ละแผนจะใช้เวลาแผนละ 18 วัน วันละ 1 ชั่วโมง รวมเวลาเรียนทั้งสิ้น 36 ชั่วโมง

1.6 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล โดยแบ่งเป็น

1.6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลโปรแกรม ได้แก่

- 1) แบบสอบถามสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม

1.6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนการสอน ได้แก่

- 1) แบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับโครงการของตนเอง
- 2) แบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการทำงานกลุ่ม
- 3) แบบสอบถามเกี่ยวกับโครงการของตนเองจากเพื่อนต่างกลุ่ม
- 4) แบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียน
- 5) แบบประเมินโครงการ

ตอนที่ 2 การทดลองใช้โปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ประชากร คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ที่ผ่านเกณฑ์การคัดแยกครบทั้ง 3 ข้อดังนี้

- 1) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยตลอดปีอยู่ในระดับ 4 ของ 2 ปีการศึกษาในอดีตคือชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- 2) มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95.5 ขึ้นไป
- 3) มีคะแนนจากการทำแบบวัดคุณลักษณะส่วนตัวทางคณิตศาสตร์ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97 ขึ้นไป

2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ปีการศึกษา 2543 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์จำนวน 15 คนซึ่งสมัครใจร่วมโปรแกรมจากนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์จำนวน 20 คน

2.2 เนื้อหา

ในการกำหนดเนื้อหาที่จะใช้สอนคือเนื้อหาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่สูงกว่าระดับชั้นเรียนปกติหนึ่งระดับชั้นซึ่งผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดดังแผนภูมิที่ 2 ดังนี้

แผนภูมิที่ 2 กรอบความคิดในการกำหนดเนื้อหา



รายละเอียดเกี่ยวกับการกำหนดเนื้อหาที่จะใช้สอน

ขั้นที่ 1 เลือกเรื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตรเพื่อสำรวจเรื่องที่จะสอน
- 2) กำหนดเกณฑ์ในการเลือกเรื่องคือ
 - เป็นเรื่องที่สามารถบูรณาการเนื้อหาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์
 - เป็นเรื่องที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนและนักเรียนมีความสนใจ
 - มีแหล่งข้อมูลที่เพียงพอ
 - มีเนื้อหาที่สามารถจัดกิจกรรมได้หลากหลาย
- 3) นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาเพื่อเลือกเรื่องจัดเป็นหน่วยต่างๆ

ได้ 2 เรื่องคือเรื่องอาหารและเรื่องบ้าน

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์เรื่อง เมื่อเลือกเรื่องได้แล้วคือเรื่องอาหารและเรื่องบ้าน

ผู้วิจัยได้นำมาจัดเป็นหน่วยต่างๆได้ 2 หน่วยคือ หน่วยอาหารเพื่อชีวิต และหน่วยบ้านน่าอยู่

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เนื้อหาแต่ละหน่วย เพื่อระบุเนื้อหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากเนื้อหาในแต่ละหน่วย ดังรายละเอียด ในตารางที่ 1-2 ดังนี้

ตารางที่ 1 รายละเอียดเนื้อหาหน่วยอาหารเพื่อชีวิต

เนื้อหาวิทยาศาสตร์	เนื้อหาคณิตศาสตร์
<p><u>สารอาหาร</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ประโยชน์ของสารอาหาร • การทดสอบสารอาหาร • ออกแบบการทดลองและทำการทดลองที่เกี่ยวข้องกับสารอาหาร 	<ul style="list-style-type: none"> • แผนภูมิแท่ง • แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ
<p><u>พลังงานจากสารอาหาร</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • สารอาหารกับพลังงาน • พลังงานกับการทำกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> • บวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับและทศนิยม • แผนภูมิแท่ง
<p><u>สารปรุงแต่งอาหาร</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ความหมาย ชนิด ประโยชน์ โทษ และวิธีการใช้สารปรุงแต่งอาหาร • ออกแบบการทดลองและทำการทดลองเกี่ยวกับสารปรุงแต่งอาหาร 	<ul style="list-style-type: none"> • เปอร์เซ็นต์ ร้อยละ • กราฟ
<p><u>สารเป็นพิษในอาหาร</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ความหมาย ประเภทสารเป็นพิษในอาหาร • ออกแบบการทดลองและทำการทดลองเกี่ยวกับสารเป็นพิษในอาหาร 	<ul style="list-style-type: none"> • เปอร์เซ็นต์ ร้อยละ • แผนภูมิรูปร่างกลม

ตารางที่ 2 รายละเอียดเนื้อหาหน่วยบ้านน่าอยู่

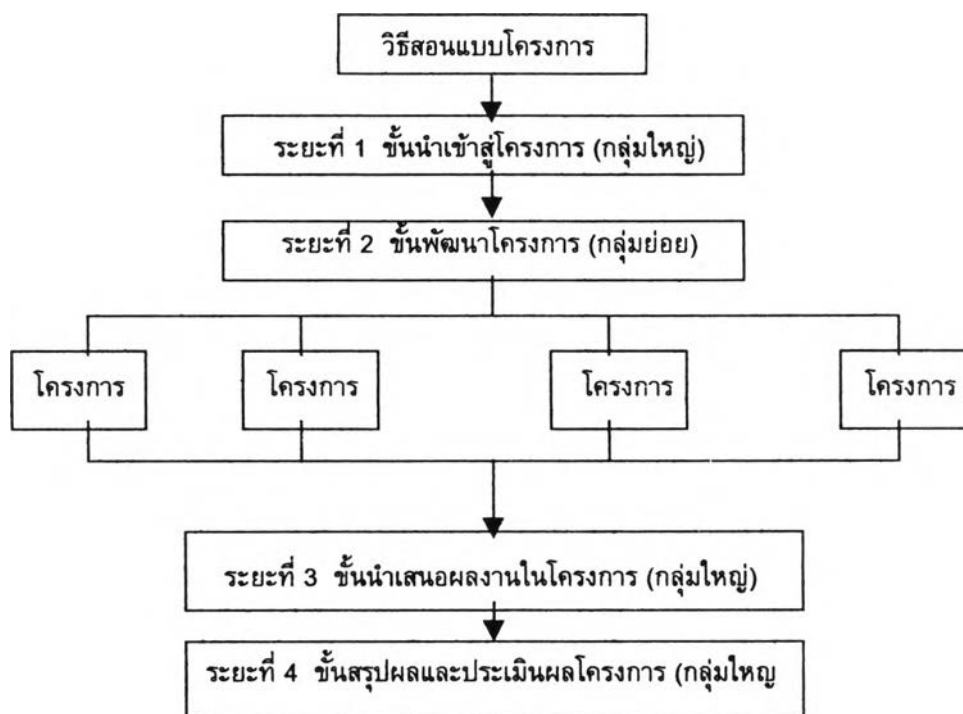
เนื้อหาวิทยาศาสตร์	เนื้อหาคณิตศาสตร์
<p><u>วัสดุในการสร้างบ้าน</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • บ้านแบบต่างๆ • วัสดุในการสร้างบ้าน • ข้อดี ข้อเสียของวัสดุสร้างบ้านแต่ละชนิด <p><u>การสร้างบ้านที่ถูกลักษณะ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • การจัดบ้านให้ถูกลักษณะ เช่น ทิศทางลม แสง <p><u>การจัดตกแต่งบ้าน</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • วัสดุที่ใช้ในการการตกแต่งบ้าน • การเลือกใช้วัสดุในการตกแต่งบ้าน เช่น การเลือกใช้สีทาบ้าน <p><u>ไฟฟ้า</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ไฟฟ้า เช่น กระแสไฟฟ้าภายในบ้าน เครื่องใช้ไฟฟ้าและการใช้ที่ถูกต้อง 	<ul style="list-style-type: none"> • แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ • เปอร์เซ็นต์ ร้อยละ • พื้นที่ แผนผังและมาตราส่วน <ul style="list-style-type: none"> • แผนภูมิรูปวงกลม • พื้นที่ แผนผังและมาตราส่วน <ul style="list-style-type: none"> • เปอร์เซ็นต์ ร้อยละ • แผนภูมิแท่ง • พื้นที่ แผนผังและมาตราส่วน <ul style="list-style-type: none"> • กราฟ • พื้นที่ แผนผังและมาตราส่วน

2.3 การจัดการเรียนการสอน

2.3.1 วิธีสอน

วิธีสอนที่ผู้วิจัยได้ใช้ในการสอนครั้งนี้คือวิธีสอนแบบโครงการ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างกรอบความคิด ดังรายละเอียดในแผนภูมิที่ 3 ดังนี้

แผนภูมิที่ 3 กรอบความคิดในการสอนโดยการใช้วิธีสอนแบบโครงการ



รายละเอียดเกี่ยวกับการสอนด้วยวิธีสอนแบบโครงการ

ระยะที่ 1 ชี้นำเข้าสู่โครงการ

- 1) ครูจัดกิจกรรมที่กระตุ้นและปลุกเร้าความสนใจของนักเรียนเข้าสู่โครงการโดยการไปทัศนศึกษา การฉายวิดีโอทัศน์
- 2) นักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับเรื่องที่จะทำเป็นโครงการ โดยที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อชักจูงความสนใจของนักเรียนสู่หัวข้อต่าง ๆ สำหรับทำโครงการ
- 3) นักเรียนรวมกลุ่มและลงมติเลือกหัวข้อที่จะทำเป็นโครงการ
- 4) นักเรียนระดมสมองเพื่อทบทวนและแลกเปลี่ยนประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับหัวข้อที่เลือกทำเป็นโครงการโดยสร้างเป็นแผนภาพเนื้อหา (content web)
- 5) นักเรียนช่วยกันตั้งคำถามเพิ่มเติมในสิ่งที่ยากรู้เกี่ยวกับหัวข้อที่เลือกทำเป็นโครงการและกำหนดขอบเขตของการศึกษาในหัวข้อนั้น ๆ ลงในแผนภาพเนื้อหา

ระยะที่ 2 ขั้นพัฒนาโครงการ

6) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันร่างขั้นตอนการทำโครงการ ซึ่งเป็นการรวบรวมสิ่งที่ต้องการศึกษา คำถามที่ต้องการการสืบสอบ บุคคลที่จะต้องเชิญมาเป็นวิทยากร หรือการสำรวจแหล่งวิทยาการต่าง ๆ

7) นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติงานตามแผนที่ร่างไว้ ได้แก่

- การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหัวข้อที่จะเป็นโครงการ
- การเตรียมการปฏิบัติงานภาคสนามเพื่อค้นหาความรู้เกี่ยวกับโครงการที่ศึกษาในแต่ละหน่วย
- การปฏิบัติงานภาคสนาม เช่น การสัมภาษณ์พูดคุย การสอบถาม การทดลอง การทดสอบ การค้นคว้าจากหนังสือ

8) นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายเกี่ยวกับงานภาคสนามว่ามีสิ่งใดเกิดขึ้น มีสิ่งใดบ้างที่พวกเขาได้เรียนรู้และรวบรวมความรู้ ประสบการณ์ใหม่ต่าง ๆ ที่ได้จากการปฏิบัติงานภาคสนามมาใช้ในการพัฒนาโครงการ

9) นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมนำเสนอโครงการ

ระยะที่ 3 ขั้นนำเสนอผลงานในโครงการ

10) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองเพื่อให้สมาชิกกลุ่มอื่น ๆ ได้รับความรู้ในเรื่องครบทุกเรื่อง

11) นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับจากทุกโครงการและแลกเปลี่ยนประสบการณ์การทำงาน

ระยะที่ 4 ขั้นสรุปและประเมินผลโครงการ

- 12) นักเรียนสรุปและประเมินผลโครงการโดยการใช้เครื่องมือต่อไปนี้
- แบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับโครงการของตนเอง
 - แบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการทำงานกลุ่ม
 - แบบสอบถามเกี่ยวกับโครงการของตนเองจากเพื่อนต่างกลุ่ม
 - แบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียน
 - แบบประเมินโครงการ

2.3.2 การประเมินผลการเรียนการสอน

การประเมินผลการเรียนการสอนคือการใช้ แฟ้มสะสมงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและสะท้อนถึงกระบวนการทำงานและองค์ความรู้ต่างๆที่นักเรียนได้รับในการทำโครงการ เป็นแฟ้มสะสมงานที่บูรณาการระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ที่จะรวบรวมหลักฐานการประเมิน หลักฐานที่สะท้อนถึงกระบวนการทำงานและผลงานของนักเรียน การประเมินค่าของแฟ้มสะสมงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือการประเมินตนเอง การประเมินโดยเพื่อนต่างกลุ่มและการประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

2.4 แผนการสอน

แผนการสอนที่ใช้ในการวิจัยมีจำนวนทั้งหมด 2 แผน ได้แก่ แผนการสอนหน่วยอาหารเพื่อชีวิต และแผนการสอนหน่วยบ้านนาอยู่

2.4.1 ลักษณะของแผนการสอน

แผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 2 แผนแต่ละแผนจะมีเรื่องให้นักเรียนศึกษาโดยอาจจะใช้วิธีการที่ครูเสนอแนะหรืออาจจะใช้วิธีของนักเรียนเอง โครงการที่ศึกษาเป็นโครงการกลุ่ม (กลุ่มละ 4-5 คน) นักเรียนจะเลือกกลุ่มและเรื่องที่จะทำเป็นโครงการเอง ในแต่ละแผนจะใช้เวลาแผนละ 18 วัน วันละ 1 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งสิ้น 36 ชั่วโมง

2.4.2 ขั้นตอนการสร้างแผนการสอน

- 1) กำหนดส่วนประกอบของแผนการสอน ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1) วัตถุประสงค์
 - 1.2) ความคิดรวบยอด
 - 1.3) เนื้อหา
 - 1.4) กิจกรรมการสอนซึ่งมี 4 ระยะคือ
 - ระยะที่ 1 ชี้นำเข้าสู่โครงการ
 - ระยะที่ 2 ชี้นำพัฒนาโครงการ
 - ระยะที่ 3 ชี้นำเสนอผลงานในโครงการ
 - ระยะที่ 4 ชี้นำสรุปและประเมินผลโครงการ
 - 1.5) การประเมินผลการเรียนการสอนได้แก่ การประเมินแฟ้ม

สะสมงาน

- 2) สร้างแผนการสอนจำนวน 2 แผนประกอบด้วยแผนการสอนหน่วยอาหารเพื่อชีวิตจำนวน 1 แผนและแผนการสอนหน่วยบ้านนาอยู่จำนวน 1 แผน

- 3) นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาจุดประสงค์และกิจกรรมแล้วนำมาปรับปรุง

4) เลือกแผนการสอนที่สร้างขึ้น จำนวน 1 แผน คือ แผนการสอนหน่วยอาหารเพื่อชีวิต เป็นตัวแทนของแผนการสอนไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยตลอดปีอยู่ในระดับ 4 ของ 2 ปีการศึกษาในอดีต คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนอนุบาลเชียงราย จำนวน 15 คน เพื่อหาความยากง่าย ความเหมาะสมของเวลา

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการคัดแยกนักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรม เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลโปรแกรมและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล การเรียนการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการคัดแยกนักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรม

1) แบบสอบถามความสามารถทางคณิตศาสตร์

1.1) ลักษณะของแบบสอบถามความสามารถทางคณิตศาสตร์

เป็นแบบสอบที่นางสาวสุรีพร ศิริมาลัย สร้างขึ้นในปี 2539 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการระบุนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งจะใช้วัดด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย มีลักษณะของแบบสอบคือ

วัดความสามารถในการจำ เป็นแบบเติมคำ มีจำนวน 8 ข้อ ความเที่ยง .771

วัดการจัดระบบข้อมูล ความคิดว่องไว การโยงโยความคิด การหารูปแบบการคิด ความคิด เหตุผลด้านมิติสัมพันธ์ การใช้เหตุผลเชิงอุปมาน และอนุมาน เป็นแบบเลือกตอบ มีจำนวน 24 ข้อ ความเที่ยง .735

วัดการคิดค้นปัญหาอย่างอิสระ การคิดที่ยืดหยุ่น การคิดค้น โครงสร้างและมีเหตุผลที่กระชับ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ความเที่ยง .508

เกณฑ์ในการตัดสินว่ามีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงคือมีคะแนนรวมในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95.5 ขึ้นไป

1.2) วิธีการใช้

1.2.1) ครูแจกกระดาษภาพแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ โดยคว่ำไว้

1.2.2) ผู้คุมสอบให้นักเรียนเปิดเฉพาะกระดาษภาพเพื่อจำ ภายใน 1 นาที

1.2.3) เมื่อหมดเวลา 1 นาที ผู้คุมสอบสั่งให้คว่ำกระดาษภาพ ลงแล้วให้นักเรียนเปิดแบบทดสอบลงมือทำพร้อมกันระหว่างที่นักเรียนทำแบบสอบครูเดินเก็บกระดาษภาพ

1.2.4) หมดเวลาการสอบ ครูให้นักเรียนทุกคนวางปากกา
ครูเดินเก็บแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

2) แบบวัดคุณลักษณะส่วนตัวทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.1) ลักษณะของแบบวัดคุณลักษณะส่วนตัวทางการเรียน

คณิตศาสตร์

เป็นแบบวัดที่นางสาวสุรพร ศิริมาลย์ สร้างขึ้นในปี 2539
เพื่อใช้วัดคุณลักษณะส่วนตัวทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่ง
เป็นการวัดด้านจิตพิสัยและจะใช้คู่กับแบบสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์มีลักษณะของ
แบบวัดคือ

วัดคุณลักษณะส่วนตัวในด้านการมีพลังในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์อย่างไม่ย่อถอยและความสนใจรวบรวมความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบ
มาตรฐานประมาณค่า มีจำนวน 20 ข้อ มีความเที่ยง .898

เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินว่ามีคุณลักษณะส่วนตัวทางการเรียน
คณิตศาสตร์สูงคือ มีคะแนนรวมในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97 ขึ้นไป

2.2) วิธีการใช้

ครูแจกแบบวัดคุณลักษณะส่วนตัวทางการเรียนคณิตศาสตร์
พร้อมทั้งชี้แจงคำสั่ง เวลาที่ให้ไม่จำกัดให้นักเรียนทุกคนทำทุกข้อ

2.5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลโปรแกรม

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม ซึ่งมี
รายละเอียดดังนี้

1) แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1) ลักษณะของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีทั้งหมด 17 ข้อ

คะแนนเต็ม 100 คะแนน แบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 แบบเลือกคำตอบ แบบ 4 ตัวเลือกมี 14 ข้อ

ข้อละ 5 คะแนนรวม 70 คะแนน

ตอนที่ 2 แบบเขียนเฉพาะคำตอบมี 1 ข้อ 10 คะแนน

ตอนที่ 3 แสดงวิธีทำมี 2 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน

รวม 20 คะแนน

รายละเอียดของเนื้อหาและคะแนนของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนำเสนอตั้งตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 รายละเอียดของเนื้อหาและคะแนนของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม
ตอนที่ 1			
ข้อที่ 1	แผนภูมิรูปวงกลม	สารอาหาร	5
ข้อที่ 2	คำนวณ(บวก ลบ คูณ หาร) จำนวนนับ	พลังงานจากสารอาหาร	5
ข้อที่ 3	คำนวณ(บวก ลบ คูณ หาร) จำนวนนับและทศนิยม	พลังงานจากสารอาหาร	5
ข้อที่ 4	แผนภูมิแท่ง เปอร์เซนต์	สารปรุงแต่งอาหาร	5
ข้อที่ 5	เปอร์เซนต์	สารอาหาร	5
ข้อที่ 6	กราฟ	สารเป็นพิษในอาหาร	5
ข้อที่ 7	แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ	การใช้สีทาบ้าน	5
ข้อที่ 8	กราฟ	ไฟฟ้า	5
ข้อที่ 9	การหาพื้นที่ แผนผังและ มาตราส่วน	-	5
ข้อที่ 10	การหารพื้นที่	-	5

ตารางที่ 3 รายละเอียดของเนื้อหาและคะแนนของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

ข้อที่	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม
ข้อที่ 11	แผนผังและมาตราส่วน	-	5
ข้อที่ 12	คำนวณ(บวก ลบ คูณ หาร)จำนวนนับและทศนิยม	ไฟฟ้า	5
ข้อที่ 13	คำนวณ(บวก ลบ คูณ หาร)จำนวนนับและทศนิยม	ไฟฟ้า	5
ข้อที่ 14	เปอร์เซ็นต์ ร้อยละ	-	5
			รวม 70 คะแนน
<u>ตอนที่ 2</u>			
ข้อที่ 1	-	ออกแบบการทดลองเรื่องสารอาหาร พลังงานจากสารอาหาร สารปรุงแต่งอาหาร สารเป็นพิษในอาหาร	10
			รวม 10 คะแนน
<u>ตอนที่ 3</u>			
ข้อที่ 1	แผนผังและมาตราส่วน	-	10
ข้อที่ 2	แผนภูมิแท่ง เปรียบเทียบ และแผนภูมิรูปวงกลม	สารปรุงแต่งอาหาร	10
			รวม 20 คะแนน
รวมทั้งหมด 17 ข้อ			รวมทั้งหมด 100 คะแนน

- 1.2) ขั้นตอนการสร้างแบบสอบแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 1.2.1) ศึกษาหลักการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกคำตอบและชนิดเติมคำตอบ
- 1.2.2) ศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนพีชคณิต การวัด เรขาคณิต สถิติ และเนื้อหาวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารและเรื่องบ้าน
- 1.2.3) สร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์บูรณาการกับวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ แบบเติมคำตอบจำนวน 2 ข้อและแบบแสดงวิธีทำ 3 ข้อ
- 1.2.4) นำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านตรวจดูคุณภาพของข้อสอบในด้านความตรงตามเนื้อหาแล้วนำมาปรับปรุงข้อบกพร่อง
- 1.2.5) นำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยอยู่ในระดับ 4 เมื่อเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ของโรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ จังหวัดเชียงราย เพื่อประเมินความชัดเจนด้านเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลาและภาษาที่ใช้ แล้วนำผลมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าระดับความยาก (P) และอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตรของ Johnson คัดเลือกข้อสอบ ที่มีค่าระดับความยากอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ผ่านการวิเคราะห์จำนวน 6 ข้อ แบบเติมคำตอบจำนวน 1 ข้อและแบบแสดงวิธีทำจำนวน 2 ข้อ
- 1.2.6) ปรับปรุงข้อสอบแบบเลือกคำตอบอีกที่ไม่ผ่านการประเมินค่าความยากและอำนาจจำแนกและปรับปรุงความชัดเจนด้านเนื้อหา ภาษาที่ใช้
- 1.2.7) นำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยอยู่ในระดับ 4 เมื่อเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ของโรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ที่ยังไม่เคยทำแบบสอบเพื่อประเมินความชัดเจนด้านเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลาและภาษาที่ใช้ แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อได้เพื่อหาค่าระดับความยากและอำนาจจำแนกซึ่งได้ข้อสอบแบบเลือกตอบจำนวน 14 ข้อ แบบเติมคำตอบจำนวน 1 ข้อและแบบแสดงวิธีทำจำนวน 2 ข้อ โดยที่มีค่าความยากระหว่าง 0.47 – 0.67 และอำนาจจำแนก 0.27 – 0.60 แล้วหาความเที่ยง(Reliability) ของแบบสอบแบบเลือกตอบโดยใช้สูตร Kuder Richardson 20 ได้ค่าความเที่ยง 0.72 ส่วนแบบสอบแบบเติมคำตอบและแบบแสดงวิธีทำหาความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของCronbach ได้ค่าความเที่ยง 0.60

- 2) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม
 2.1) ลักษณะของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

เกี่ยวกับโปรแกรม

เป็นแบบสอบถามปลายปิดชนิดมาตราประเมินค่าและ

แบบปลายเปิด

- 2.2) ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

เกี่ยวกับโปรแกรม

- 2.2.1) ศึกษาหลักเกณฑ์ในการสร้างแบบสอบถาม

จากหนังสือที่เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถาม

- 2.2.2) กำหนดรูปแบบของแบบสอบถามเป็นแบบสอบถาม

ปลายปิดชนิดมาตราประเมินค่าซึ่งแบ่งออกเป็นระดับต่าง ๆ คือ

มาตราประเมินค่า 3 ระดับคือ มาก ปานกลาง น้อย

มาตราประเมินค่า 4 ระดับคือ มาก ปานกลาง น้อย น้อยมาก

มาตราประเมินค่า 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

และกำหนดรูปแบบของแบบสอบถามเป็นแบบสอบถามปลายเปิดเกี่ยวกับประเด็นปัญหาและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

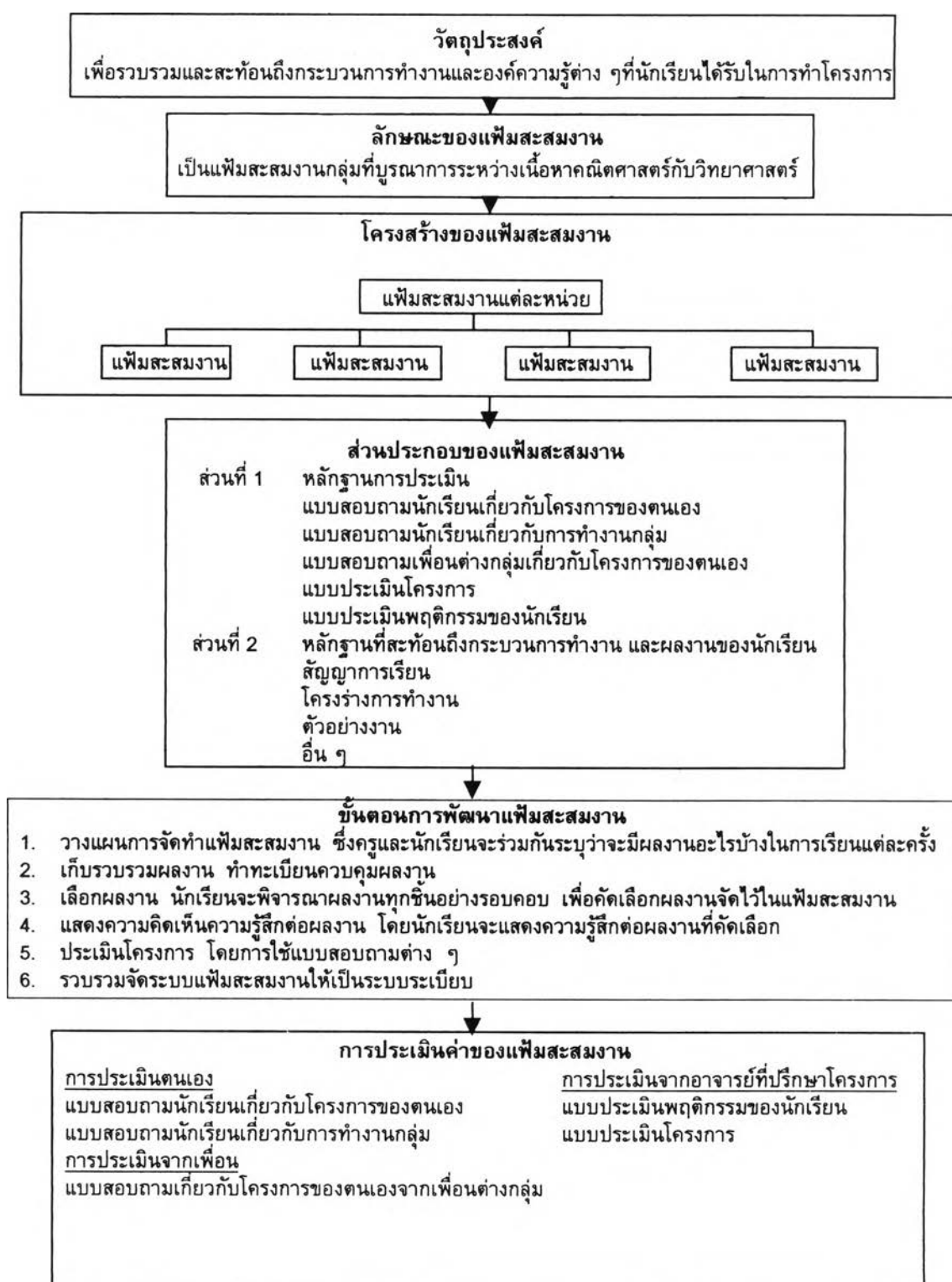
2.2.3) นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจพิจารณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับความเหมาะสมการใช้ภาษา จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.4) นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม จำนวน 4-5 คนที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากรเพื่อดูความเหมาะสม และการใช้ภาษาก่อนจะนำไปใช้จริง

- 2.5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้สร้างกรอบความคิดของการประเมินผลการเรียนการสอนโดยการใช้แฟ้มสะสมงานดังแผนภูมิที่ 4 ดังนี้

แผนภูมิที่ 4 กรอบแนวคิดในการประเมินผลการเรียนการสอนโดยใช้แฟ้มสะสมงาน



รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนการสอน

1) ชนิดของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนการสอนแบ่งออกเป็น

3 ชนิดคือ

1.1) เครื่องมือที่ใช้ประเมินตนเองได้แก่ แบบสอบถามนักเรียน

เกี่ยวกับโครงการของตนเองและแบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการทำงานกลุ่ม

1.2) เครื่องมือที่ประเมินโดยเพื่อนต่างกลุ่มได้แก่ แบบสอบถาม

เกี่ยวกับโครงการของตนเองจากเพื่อนต่างกลุ่ม

1.2) เครื่องมือที่ประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ได้แก่

แบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียนและแบบประเมินโครงการ

2) ลักษณะของเครื่องมือและการนำไปใช้

2.1) แบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับโครงการของตนเอง

ลักษณะของแบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับโครงการของตนเองคือเป็นแบบสอบถามปลายเปิดที่จะสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับความสำเร็จ ปัญหา ลักษณะการทำงานเป็นกลุ่มและการเรียนรู้ที่ได้รับจากการทำโครงการ

การนำไปใช้ นักเรียนแต่ละคนจะเป็นผู้ใช้ประเมินโครงการของตนเอง

2.2) แบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการทำงานกลุ่ม

ลักษณะของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการทำงานกลุ่มคือ เป็นแบบสอบถามปลายเปิดที่จะสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทเกี่ยวกับการทำงาน การรวมกลุ่มและด้านต่างๆไป

การนำไปใช้ นักเรียนแต่ละคนจะเป็นผู้ใช้ประเมินการทำงานกลุ่มของตนเองในแต่ละโครงการ

2.3) แบบสอบถามเกี่ยวกับโครงการของตนเองจากเพื่อนต่างกลุ่ม

ลักษณะแบบสอบถามเกี่ยวกับโครงการของตนเองจากเพื่อนต่างกลุ่มคือ เป็นแบบสอบถามปลายเปิดที่จะสอบถามเพื่อนต่างกลุ่มเกี่ยวกับสิ่งที่ควรชมเชย สิ่งที่ควรปรับปรุงและข้อเสนอแนะของโครงการ

การนำไปใช้ นักเรียนทั้งกลุ่มจะร่วมกันประเมินโครงการของเพื่อนต่างกลุ่มทั้งกลุ่ม

2.4) แบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียน

ลักษณะของแบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียนคือ เป็นแบบประเมินมาตรฐานประเมินค่าในด้านของพฤติกรรมทางการเรียนและพฤติกรรมทางการรวมกลุ่ม

การนำไปใช้ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการจะเป็นผู้ใช้ประเมินนักเรียนแต่ละคนในแต่ละโครงการ

2.5) แบบประเมินโครงการ

ลักษณะแบบประเมินโครงการเป็นแบบประเมินมาตรฐานประเมินค่าโดยจะประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ มีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และเรื่องที่ทำ การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การทำรายงาน การนำเสนอและจัดแสดง การให้คะแนนจะให้โดยดูภาพรวมของแฟ้มสะสมงาน (holistic scoring rubric)

การนำไปใช้ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการจะเป็นผู้ใช้ประเมินโครงการของนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยที่คะแนนที่ได้จากการประเมินแต่ละโครงการก็จะเป็นคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

3) ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือประเมินผลการเรียนการสอน

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนการสอนทั้งหมดมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1) ศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือต่าง ๆ

3.2) สร้างเครื่องมือต่าง ๆ

3.3) นำเครื่องมือต่าง ๆ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิ

จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบใช้ภาษาและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

2.6 วิธีดำเนินการทดลอง

1) ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองสอน

2) ดำเนินการสอนตัวอย่างประชากรทั้งหมดตามแผนการสอนที่ผู้วิจัย

สร้างขึ้น จำนวน 2 แผน ใช้เวลาในการดำเนินการวิจัย 38 วัน วันละ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 15.20 – 16.20 น. สัปดาห์ละ 3 วันคือ วันจันทร์ วันพุธ วันศุกร์ โดยแบ่งเป็นเวลาในการทดลองสอน 36 วัน เวลาในการแนะนำการทดลอง 1 วัน เวลาในการประเมินผล 1 วัน และประเมินผลโครงการของแต่ละหน่วยโดยเริ่มทดลองสอนตั้งแต่วันที่ 16 มิถุนายน 2543 ระหว่างดำเนินการทดลองก็จะทำการเก็บรวบรวมผลงาน หลักฐานการประเมินต่าง ๆ เพื่อจัดเป็นแฟ้มสะสมงาน

3) ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์หลังทดลองสอน

4) สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม

5) เก็บรวบรวมข้อมูลอื่น ๆ เพิ่มเติมระหว่างดำเนินการทดลองสอน เพื่อนำมาใช้ประกอบการประเมินผลและอภิปรายผลได้แก่

- 5.1) จำนวนครั้งที่นักเรียนมาเรียน
- 5.2) การแสดงความกระตือรือร้นในการเรียน
- 5.3) ปัญหาและอุปสรรคระหว่างดำเนินการสอน

2.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนจากการทำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทดลองสอนและหลังทดลองสอน โดยการทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

2) วิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรมแบบสอบถามปลายปิดชนิดมาตรประเมินค่า วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลความหมายโดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความหมายดังนี้

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 (โครงการละ 40 คะแนน) จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลความหมาย โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความหมายดังนี้

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 การปรับปรุงโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบ โครงการ

3.1 นำผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรม ผลการประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโปรแกรม และข้อมูลจากผู้วิจัยเก็บรวบรวมเพิ่มเติม มาวิเคราะห์ข้อบกพร่องและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

3.2 ปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอโปรแกรมบูรณาการคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบโครงการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้ที่สนใจได้ศึกษาและนำไปใช้