

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานเพื่อพัฒนามโนทัศน์สิ่งแวดล้อมและความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้ การพัฒนาแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

#### รูปแบบการวิจัย

การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานเพื่อพัฒนามโนทัศน์สิ่งแวดล้อมและความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เก็บข้อมูลก่อนการทดลองและหลังการทดลองเพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน (Pretest-Posttest Control Group Design) ดังนี้

E-Group                       $O_{1E}$     ×     $O_{2E}$   
C-Group                       $O_{1C}$                        $O_{2C}$

แผนภาพที่ 3 รูปแบบการวิจัย

$O_{1E}$ , $O_{1C}$	หมายถึง	การเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง
×	หมายถึง	การเรียนการสอนที่เน้นวิจัยเป็นฐาน
$O_{2E}$ , $O_{2C}$	หมายถึง	การเก็บข้อมูลหลังการทดลอง

## ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2548

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกโรงเรียน ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกโรงเรียนที่เปิดสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 กรุงเทพมหานคร โรงเรียนที่เลือกคือ โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ทั้งนี้เพราะโรงเรียนดังกล่าวมีจำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพียงพอสำหรับการเป็นกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 2 เลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยพิจารณาจากคะแนนสอบกลางภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 ห้องเรียน ซึ่งแบ่งเป็น นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 4 ห้องเรียน และ แผนการเรียน ศิลป์ จำนวน 4 ห้องเรียน โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

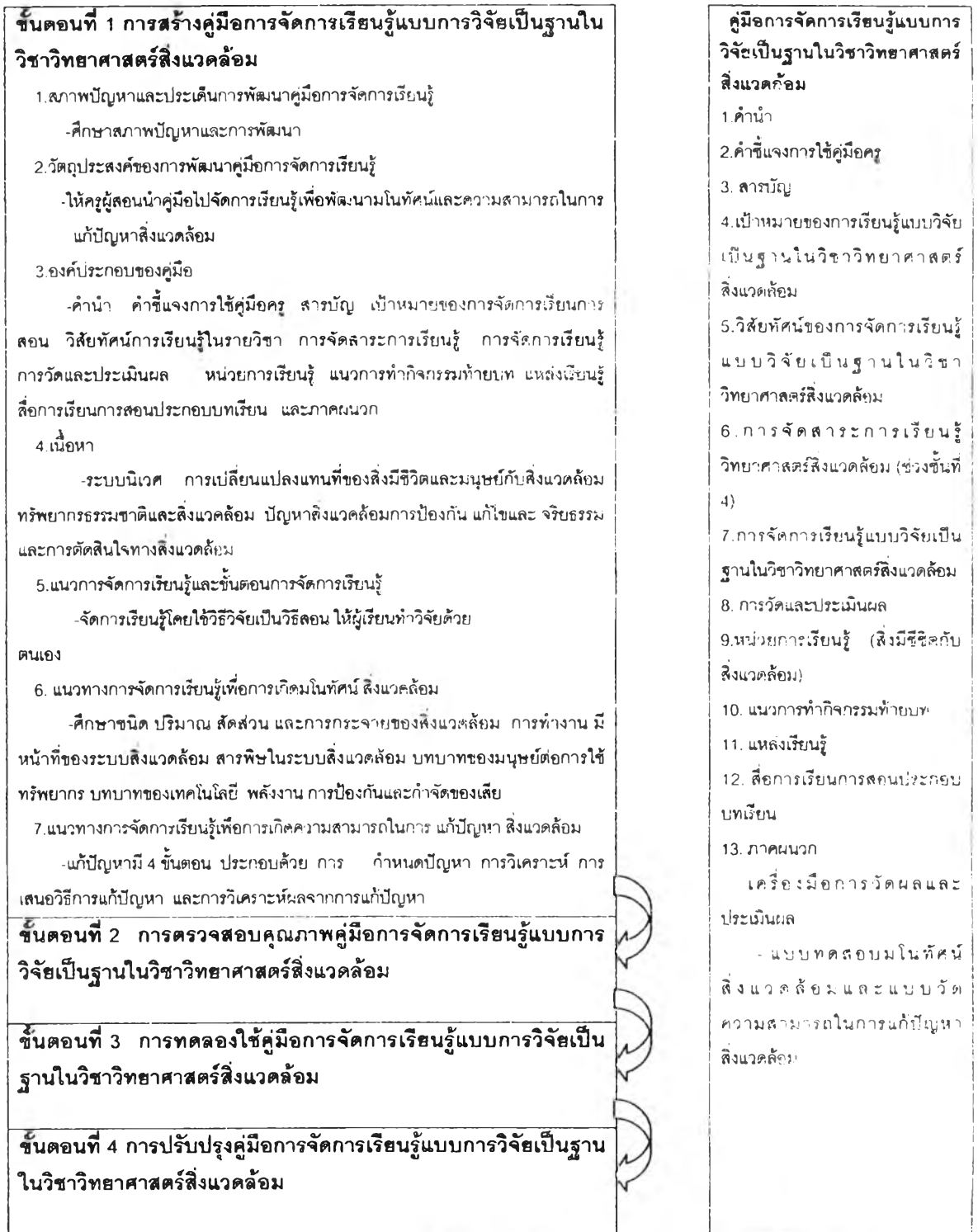
1. หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนสอบกลางภาคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งหมด 8 ห้องเรียน ซึ่งแบ่งเป็น นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 4 ห้องเรียน และ แผนการเรียน ศิลป์ จำนวน 4 ห้องเรียน

2. สุ่มห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน และแผนการเรียน ศิลป์ จำนวน 2 ห้องเรียน ที่มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ใกล้เคียงกันของแต่ละแผนการเรียน ด้วยวิธีการจับสลากโดยกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มประกอบด้วย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน และแผนการเรียน ศิลป์ จำนวน 1 ห้องเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลากเพื่อจัดห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง 2 ห้องเรียน จำนวน 100 คน และกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียน จำนวน 100 คน

การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แสดงในแผนภาพที่ 4

แผนภาพที่ 4 การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์  
สิ่งแวดล้อม



## ขั้นตอนที่ 1 การสร้างคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม

การสร้างคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
แบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

### 1.1 สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1.1.1 สภาพปัญหาและประเด็นการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า คู่มือในปัจจุบันขาดการ  
กล่าวถึง ในส่วนของลักษณะรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จะมีการนำ  
รูปแบบการจัดการเรียนรู้มาใช้ หรือ นำลงไปไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้บ้างแต่ก็มีส่วนน้อยมาก ส่วน  
ใหญ่จะมีการพูดถึงเนื้อหา ค่าเฉลี่ยของเนื้อหา การวัดผลและประเมินผลเท่านั้น ซึ่งหากครูจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูในปัจจุบัน ซึ่งขาดการกล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น  
ผู้เรียนเป็นสำคัญนี้ ครูก็จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความถนัดของครูแต่ละบุคคลซึ่งคงไม่  
ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจากการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นอกจากนี้  
ผู้เรียนเองที่จะต้องมีการปรับปรุง พัฒนา กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในตนเองแล้ว ครูก็เป็น  
บุคคลที่มีส่วนสำคัญส่งเสริม จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนดังกล่าว นอกจากนี้  
การที่ครูจะสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆได้โดยสมบูรณ์นั้นจำเป็นต้องอาศัยคู่มือ เพื่อเป็น  
แนวทางและคำแนะนำแก่ครูเกี่ยวกับเนื้อหาสาระ วิธีการ กิจกรรม สื่อวัสดุอุปกรณ์และแหล่งข้อมูล  
หรือแหล่งอ้างอิงด้วย

ดังนั้นคู่มือในปัจจุบันต้องส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ  
รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเราจะพบเห็นบ้างในคู่มือครูก็จะมีลักษณะการเรียนแบบร่วมมือ  
อื่นๆ แต่ยังคงขาดการกล่าวถึงการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นวิจัยเป็นฐาน (Research Based  
Learning) ซึ่งเป็นการสอนเนื้อหาวิชา เรื่องราว กระบวนการ และทักษะอื่น ๆ ที่ต้องการสอนโดย  
อาศัยพื้นฐานจากกระบวนการวิจัย ใช้การแสวงหาความรู้เป็นวิธีสอน เป็นการแสวงหาความรู้ด้วย  
ตนเอง

#### 1.1.2 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐาน ในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์ของการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชา  
วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้จัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนามโนทัศน์  
สิ่งแวดล้อมและความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน

### 1.1.3 องค์ประกอบของคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับองค์ประกอบของคู่มือการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักการศึกษาหลายท่าน เมื่อนำมาวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของคู่มือการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

- 1) คำนำ
- 2) คำชี้แจงการใช้คู่มือครู
- 3) สารบัญ
- 4) เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน
- 5) วิสัยทัศน์การเรียนรู้ในรายวิชา
- 6) การจัดสาระการเรียนรู้
- 7) การจัดการเรียนรู้
- 8) การวัดและประเมินผล
- 9) หน่วยการเรียนรู้
  - 9.1) เนื้อหาและเวลาที่ใช้สอน
  - 9.2) สาระสำคัญโดยสรุป
  - 9.3) แนวการจัดการเรียนรู้
  - 9.4) จุดประสงค์การเรียนรู้
  - 9.5) กิจกรรมการเรียนการสอน
- 10) แนวการทำกิจกรรมท้ายบท
- 11) แหล่งเรียนรู้
- 12) สื่อการเรียนการสอนประกอบบทเรียน
- 13) ภาคผนวก

ตารางสรุปแนวคิดขององค์ประกอบคู่มือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แสดงใน  
ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปแนวคิดองค์ประกอบคู่มือการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

กระทรวงศึกษาธิการ (2522)	กระทรวงศึกษาธิการ (2533)	ปรีชา ช้างขวัญยืน (2539)	กระทรวงศึกษาธิการ (2544)
จุดประสงค์ของบทเรียน เนื้อหาที่เพิ่มเติม:	คำนำ คำชี้แจงการใช้คู่มือครู เนื้อหาสาระที่จะสอน	คำชี้แจงการใช้คู่มือครู เนื้อหาสาระที่จะสอน	คำนำ คำชี้แจงการใช้คู่มือครู เป้าหมายของการจัดการเรียน การสอน
กิจกรรมการเรียนการสอน	การเตรียมการสอน	การเตรียมการสอน	วิสัยทัศน์การเรียนรู้ในรายวิชา
วิธีการและเครื่องมือวัด ประเมินผล	กระบวนการ กิจกรรมการ สอน	กระบวนการ กิจกรรมการ สอน	การประเมินผล
ความเหมาะสมของอุปกรณ์ และสื่อการเรียนการสอนที่ เสนอแนะ	การวัดและการประเมินผล	การวัดและการประเมินผล	หน่วยการเรียนรู้ สาระสำคัญ
ความเหมาะสมของแหล่งและ หนังสือค้นคว้าเพิ่มเติม	ปัญหา และคำแนะนำ  แหล่งข้อมูลและแหล่งอ้างอิง ต่างๆ	ความรู้เสริม  ปัญหา และคำแนะนำ  แหล่งข้อมูลและแหล่งอ้างอิง ต่างๆ	สาระการเรียนรู้และมาตรฐาน การเรียนรู้  เนื้อหาและเวลาที่ใช้สอน  จุดประสงค์การเรียนรู้  แนวการจัดการเรียนรู้ แนวการทำกิจกรรมท้ายบท  แหล่งเรียนรู้ สื่อ  แหล่งอ้างอิง ภาคผนวก

จากการศึกษาองค์ประกอบของคู่มือการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมดังกล่าว ผู้วิจัยสร้างเป็นคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มีองค์ประกอบดังนี้

- 1) คำนำ
- 2) คำชี้แจงการใช้คู่มือครู
- 3) สารบัญ
- 4) เป้าหมายของการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

สิ่งแวดล้อม

5) วิสัยทัศน์ของการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

สิ่งแวดล้อม

6) การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

7) การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

8) การประเมินผล

8.1) การวัดและประเมินผลด้านมโนทัศน์สิ่งแวดล้อม

8.2) การวัดและประเมินผลด้านความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

9) หน่วยการเรียนรู้ (สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม)

9.1) จุดประสงค์การเรียนรู้

9.2) แนวการจัดการเรียนรู้

แนวการจัดการเรียนรู้การวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นสำรวจ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 วางแผนสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในห้องถิ่น

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ปฏิบัติการสำรวจ บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ

สถานการณ์สิ่งแวดล้อมในห้องถิ่น

ขั้นตอนที่ 2 ระบุปัญหา

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 นำเสนอผลการสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อมใน

ห้องถิ่น

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์สิ่งแวดล้อมเพื่อลงข้อสรุป

เป็นประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมและนำเสนอ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 สืบจรรยาละเอียดของปัญหาสิ่งแวดล้อม

เพิ่มเติม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 วิเคราะห์สาเหตุ ผลกระทบ และแนวทางแก้ไข

ปัญหาสิ่งแวดล้อมและนำเสนอ

ขั้นตอนที่ 3 วางแผน

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 วางแผนแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

#### ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติการแก้ปัญหา

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8 ปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9 ประเมินผลการแก้ไขปัญหาสีสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 10 รายงานผลการดำเนินการแก้ไขปัญห

สิ่งแวดล้อม

9.3) แนวในการตอบคำถาม

9.4) สารสำคัญ

9.4.1) ระบบนิเวศ

9.4.2) การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตและมนุษย์กับ

สิ่งแวดล้อม

9.4.3) ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

9.4.4) ปัญหาสิ่งแวดล้อมการป้องกัน แก้ไขและจริยธรรมและการ

ตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อม

10) แนวการทำกิจกรรมท้ายบท

11) แหล่งเรียนรู้

12) สื่อการเรียนการสอนประกอบบทเรียน

13) ภาคผนวก

เครื่องมือการวัดผลและประเมินผล

- แบบทดสอบมโนทัศน์สิ่งแวดล้อม

- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

#### 1.1.4 เนื้อหาของคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชา

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาโครงสร้างเนื้อหาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สรุปได้ว่า หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมีลักษณะของการบูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม และสังคม โดยใช้ระบบนิเวศเป็นแกน มีขอบข่ายเนื้อหาเรื่อง ระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงแทนที่และมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อมการป้องกัน แก้ไขและ จริยธรรมและการตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ในความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมทั้งระบบ สามารถวางแผน แก้ปัญหา การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนตระหนักและมีจิตสำนึกที่จะมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน แสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 โครงสร้างเนื้อหาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2533)	หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2544)
ระบบนิเวศ	ระบบนิเวศ
ประชากรมนุษย์	การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตและมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ	ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อมการป้องกัน แก้ไขปัญหาและ
การพัฒนาที่ยั่งยืน	จริยธรรมและการตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อม

1.1.5 แนวการจัดการเรียนรู้และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาแนวคิดพื้นฐาน ทฤษฎี หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปเป็นแนวการจัดการเรียนการสอนแบบการวิจัยเป็นฐาน แบ่งเป็น 4 ลักษณะใหญ่ ดังนี้

- 1) การสอนโดยใช้วิธีวิจัยเป็นวิธีสอน คือ การให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ ทำวิจัยในระดับต่างๆ เช่น การทำวิจัยฉบับเล็ก (Baby Research) การทำวิทยานิพนธ์และอื่นๆ
- 2) การสอนโดยให้ผู้เรียนร่วมทำโครงการวิจัยกับอาจารย์หรือเป็นผู้ช่วยวิจัยในโครงการวิจัยของอาจารย์ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานร่วมในชั้นเรียนหรือนอกชั้นเรียนก็ได้
- 3) การสอนโดยให้ผู้เรียนศึกษางานวิจัยของอาจารย์และของนักวิจัยชั้นนำในศาสตร์ที่ศึกษา เรียนรู้จากการตั้งโจทย์ปัญหา เรียนรู้การแก้ปัญหา เรียนรู้ผลการวิจัย เรียนรู้หลักการและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยเรื่องนั้นๆ เรียนรู้จากการนำผลการวิจัยไปใช้ เป็นต้น
- 4) การสอนโดยใช้ผลการวิจัยประกอบการสอน เป็นการให้ผู้เรียนรับรู้ ว่า ทฤษฎี ข้อความรู้ใหม่ๆ ในศาสตร์ของตนขณะนี้เป็นอย่างไ

ระดับความเข้มข้นของผู้เรียนที่เข้าไปมีส่วนร่วมกับการเรียนการสอนที่ใช้การวิจัย แบ่งเป็น 7 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ผู้เรียนศึกษาหลักการความรู้เบื้องต้น จากตำรา เอกสาร สื่อต่างๆ หรือจากคำบรรยายของอาจารย์ ซึ่งคงไม่ใช่การศึกษาในลักษณะที่อ่าน ฟังแล้วก็จบกันไป หากคงต้องมีการอภิปราย พูดคุย สนทนากันอย่างนักวิชาการ อ่านแล้วคิดอย่างไร เห็นอย่างไร เพราะเหตุใด ในขั้นนี้คงต้องมีตำราพื้นฐานในสาขาวิชาต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองแล้วนำมาพูดคุย อภิปรายกันในชั้นเรียน

ระดับที่ 2 เป็นการเรียนรู้ผลการวิจัยจากการศึกษาด้วยตนเองหรือจากคำบอกเล่าของอาจารย์ การเรียนการสอนในระดับนี้เริ่มเกี่ยวข้องกับตัวงานวิจัย กล่าวคือ ศึกษาข้อความรู้จากผลงานวิจัยของผู้อื่น

ระดับที่ 3 เป็นการเรียนรู้ศึกษาจากงานวิจัยโดยตรง การเรียนการสอนในระดับนี้เป็นการทำให้เนื้อหาวิชาและกระบวนการวิจัยผสมผสานไปด้วยกันได้ ผู้เรียนจะได้ศึกษาว่าในศาสตร์ของตานั้นเขาทำวิจัยหรือมีวิธีค้นคว้าความรู้กันอย่างไร

ระดับที่ 4 เป็นการทำรายงานเชิงวิจัยเมื่อเรียนรู้กระบวนการวิจัยในศาสตร์ของตนเอง โดยศึกษาจากตัวอย่างงานวิจัยต่างๆในระดับที่ 3 แล้วผู้เรียนสามารถทำรายงานการวิจัยด้วยตนเองได้ อาจทำเป็นกรณีสำรวจ การสำรวจ หรืออย่างน้อยก็เป็นงานวิจัยเอกสาร ซึ่งน่าจะมีคุณค่ามากกว่ารายงานประเภทคัดลอก ตัดปะที่ที่เคยทำมา

ระดับที่ 5 เป็นการทำวิจัยเล็กๆ เพื่อให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับกระบวนการวิจัยในลักษณะของการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม ในขั้นนี้ถือเป็นการทำแบบฝึกหัดในการทำวิจัยยังไม่เน้นความใหม่ หรือความเป็นประโยชน์ของข้อความรู้จากผลงานวิจัยเท่าใดนัก

ระดับที่ 6 เป็นการทำวิจัยภายใต้เนื้อเทศและหรือการเป็นผู้ช่วยวิจัยในโครงการวิจัยของอาจารย์ ผู้เรียนมีโอกาสสัมผัสกับการวิจัยจริงๆภายใต้การนิเทศของอาจารย์เจ้าของโครงการและจะได้เรียนรู้ขั้นตอนการทำวิจัยด้วยการลงมือปฏิบัติ และยังได้ศึกษากระบวนการจัดการโครงการอีกด้วย

ระดับที่ 7 เป็นการทำวิทยานิพนธ์หรือทำวิจัยด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยถึงระดับหนึ่งที่จะสามารถทำการวิจัยได้ด้วยตนเอง ซึ่งถือเป็นเป้าหมายที่สูงที่สุดของการเรียนรูปแบบนี้

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน Research Based Learning (RBL) เพื่อสร้างแนวการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม นำลักษณะของการจัดการเรียนการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐานในลักษณะที่ 1 คือการสอนโดยใช้วิธีวิจัยเป็นวิธีสอน ซึ่งเป็น การให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ ทำวิจัยในระดับต่างๆ เช่น การทำวิจัยฉบับเล็ก (Baby Research) การทำวิทยานิพนธ์และอื่นๆและ ระดับความเข้มข้น (ตั้งแต่ระดับที่ 5 เป็นต้นไป) ของการจัดการเรียนการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐานไปจัดทำแนวการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโดยการวิจัย ที่ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นสำรวจ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนวางแผนสำรวจ ปฏิบัติการสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในชุมชน

ขั้นตอนที่ 2 ระบุปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหา ต้องการศึกษา ข้อมูล นำเสนอผลจากการสำรวจ วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมลงข้อสรุปปัญหา สิ่งแวดล้อมในชุมชน

ขั้นตอนที่ 3 วางแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันวางแผนการทำงาน การแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมในชุมชน

ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันลงมือปฏิบัติการ แก้ปัญหา ประเมินผลการปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและนำเสนอผลการแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมในชุมชน แสดงในตารางที่ 3 และตารางที่ 4

### ตารางที่ 3 สรุปแนวความคิดการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐาน

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และทัศนีย์ บุญเต็ม (2537)	ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ (2545)	ปทีป เมธาคุณวุฒิ (2545)	จรัส สุวรรณเวลา (2545)	อมรวิษณุภาครทรรพ (2545)
การสอนโดยใช้วิธีวิจัยเป็นวิธีสอน	การสอนเพื่อการนำความรู้ไปใช้ มุ่งให้ผู้เรียนจำ ทำ และใช้	การเรียนการสอนแบบสืบสวนเน้นผู้เรียนสงสัย สืบสวน	กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากแหล่งข้อมูลต่างๆ	การเรียนการสอนแบบทฤษฎีกระบวนการสร้างความรู้ในตน
การสอนโดยให้ผู้เรียนร่วมทำโครงการวิจัยกับอาจารย์	ผู้สอนเป็นผู้นำผลการวิจัยจากที่วิจัยเองหรือคิดค้นคว้ามามากิปราย	กระบวนการทดลองค้นพบคำตอบด้วยตนเอง	กระบวนการเรียนรู้ด้วยกลุ่มสัมพันธ์	การเรียนการสอนแบบเน้นวิจัยเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง
การสอนโดยให้ผู้เรียนศึกษา งานวิจัยของอาจารย์	ผู้สอนจะมีบทบาทในการแนะนำให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการวิจัย		กระบวนการเรียนรู้ด้วยการสืบสอบ เป็นการตั้งค้นจากการสงสัย	
การสอนโดยใช้ผลการวิจัยประกอบการสอน	ผู้สอนจะเป็นเพียงแค่ผู้จัดการ ให้คำปรึกษา ให้ผู้เรียนทำการวิจัยค้นคว้าด้วยตนเอง		กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง	

ตารางที่ 4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน
<p><b>ขั้นตอนที่ 1 ขั้นสำรวจ</b></p> <p>วางแผนสำรวจ ปฏิบัติการสำรวจ สถานการณ์สิ่งแวดล้อมในชุมชน</p>	<p><b>วางแผนการสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อม</b></p> <p>-ครูชี้แจงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยวิธีการวิจัยเป็นฐานโดยใช้แผนภูมิประกอบการอธิบาย</p> <p>-นักเรียนชมวีดิทัศน์ เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมความยาวประมาณ 10 นาที</p> <p>-นักเรียนศึกษาข้อมูล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อให้เข้าใจลักษณะทางภูมิศาสตร์ของชุมชน</p> <p>-นักเรียนศึกษาข้อมูล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อให้เข้าใจลักษณะทางภูมิศาสตร์ของชุมชนและแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 8 คน</p> <p>-นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชุมชนของนักเรียนโดยกำหนดพื้นที่เป้าหมายและแนวทางการสำรวจในใบงานที่ 1</p> <p>-นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปแผนงานการสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในชุมชน พร้อมทั้งนัดแนะให้นักเรียนไปเตรียมตัวเพื่อลงมือสำรวจต่อไป</p> <p><b>ลงมือปฏิบัติการสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อม</b></p> <p>-ครูชี้แนะข้อควรคำนึงถึงในการปฏิบัติการสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในชุมชนเพื่อให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพและความปลอดภัย</p> <p>-นักเรียนปฏิบัติการสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในชุมชนตามแผนการสำรวจที่นักเรียนวางแผนไว้ พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในใบงานที่ 2</p> <p>-นักเรียนเตรียมตัวนำเสนอสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่สำรวจ</p>
<p><b>ขั้นตอนที่ 2 ระบุปัญหา</b></p> <p>เผชิญสถานการณ์ปัญหา ต้องการ ศึกษาข้อมูล นำเสนอผลจากการ สำรวจ วิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหาสิ่งแวดล้อมลงข้อสรุประบุ ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน</p>	<p><b>นำเสนอผลการสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อม</b></p> <p>-นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการปฏิบัติการสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในชุมชนของนักเรียนที่ผ่านมา</p> <p>-นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ จากการสำรวจ</p> <p>-นักเรียนช่วยกันสรุปสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชุมชน จากการนำเสนอของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม</p> <p><b>วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมลงข้อสรุประบุปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน</b></p> <p>-นักเรียนร่วมกันอภิปราย และวิเคราะห์ถึงสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชุมชน ที่นักเรียนได้สำรวจและนำเสนอในคาบที่ผ่านมาเพื่อลงข้อสรุป</p>

ตารางที่ 4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน
	<p>เป็นประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในใบงานที่ 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-นักเรียนแบ่งกลุ่มกันเองตามความสนใจในประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมตามจำนวนปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์สิ่งแวดล้อมในชุมชนที่ผ่านมาโดยจัดให้แต่ละกลุ่มมีขนาดใกล้เคียงกัน</li> <li>-นักเรียนแต่ละกลุ่ม วางแผนเพื่อสำรวจรายละเอียดของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่แต่ละกลุ่มเลือกไว้</li> <li>-นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการสำรวจรายละเอียดปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกปัญหาไว้ พร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดข้อมูลที่ได้ในใบงานที่ 4</li> <li>-นักเรียนทำความเข้าใจรายละเอียดของปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อนำมาวิเคราะห์สาเหตุ ผลกระทบ และแนวทางแก้ไขปัญหา ในคาบต่อไป</li> <li>-นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์และสรุป สาเหตุ ผลกระทบ และแนวทางแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนที่นักเรียนศึกษาในใบงานที่ 5</li> </ul>
<p><b>ขั้นตอนที่ 3 วางแผน</b> วางแผนการทำงาน การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน</p>	<p><b>วางแผนการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการวิเคราะห์สาเหตุ ผลกระทบ และแนวทางแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนของนักเรียนที่ผ่านมา</li> <li>-นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนโครงการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน โดยใช้ข้อมูลผลการวิเคราะห์สาเหตุ ผลกระทบ และแนวทางแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ผ่านมาประกอบการวางแผน ในใบงานที่ 6</li> <li>-นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปผลการวางแผนแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน ตามปัญหาของแต่ละกลุ่ม</li> </ul>
<p><b>ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติการแก้ปัญหา</b> ปฏิบัติการแก้ปัญหา ประเมินผลการปฏิบัติการแก้ปัญหาและนำเสนอผลการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน</p>	<p><b>ปฏิบัติการแก้ปัญหา</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรคำนึงในการปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนของนักเรียนตามที่วางแผนไว้</li> <li>-นักเรียนลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน ตามแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ และบันทึกข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการแก้ปัญหา ในใบงานที่ 7</li> <li>-นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการแก้ปัญหา เพื่อนำมาประเมินผลการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมต่อไป</li> </ul> <p><b>ประเมินผลการปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม</li> </ul>

ตารางที่ 4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน
	<p>-นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลจากการปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมมาประเมินผลการปฏิบัติการ-นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนของนักเรียนที่ผ่านมา</p> <p>-นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลจากการปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมมาประเมินผลการปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน ในใบงานที่ 8</p> <p>-นักเรียนนำเสนอผลการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม</p> <p>-ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม หลังการเสนอ ผลการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม จนครบทุกกลุ่ม</p> <p>-ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป การเสนอผลการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนของนักเรียน</p>

#### 1.1.6 แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อการเกิดมโนทัศน์สิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ว่า การที่จะสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์สิ่งแวดล้อมและปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องนั้น ผู้เรียนต้องเรียนรู้การใช้ทรัพยากร และการควบคุมแก้ไขมลภาวะในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น โดยมีแนวทางในการศึกษาดังนี้

- 1) ต้องศึกษาชนิด ปริมาณ สัดส่วน และการกระจายของสิ่งแวดล้อม จะทำให้เห็นโครงสร้างของระบบนั้นๆเป็นอย่างไร ประเมินการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทั้งชนิด ปริมาณ และสัดส่วนโดยการเปรียบเทียบกับระบบสิ่งแวดล้อมในอดีต
- 2) ต้องศึกษาว่าระบบสิ่งแวดล้อมมีการทำงาน มีหน้าที่ และความสัมพันธ์อย่างไร
- 3) ต้องศึกษามลสารหรือสารพิษในระบบสิ่งแวดล้อมนั้น ซึ่งอาจจะเกิดจากการขับถ่ายของสิ่งแวดล้อมหรือเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อม
- 4) ต้องศึกษาบทบาทของมนุษย์เป็นลักษณะของเศรษฐกิจและสังคมต่อการใช้ทรัพยากรและการสร้างมลภาวะ และการเปลี่ยนแปลง หรือการสร้างสิ่งใหม่ๆขึ้น อาจทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้

- 5) ต้องศึกษาบทบาทของเทคโนโลยีที่นำมาใช้เพื่อการเปลี่ยนรูปของทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตปัจจัยสี่
- 6) ต้องศึกษาการป้องกันและการกำจัดของเสียในระบบสิ่งแวดล้อม
- 7) การศึกษาพลังงานทุกรูปแบบเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ เพราะพลังงานเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ระบบอยู่ได้ และสามารถประยุกต์ใช้ในรูปแบบของการอนุรักษ์ เพื่อจะได้มีพลังงานใช้ตลอดไป

### 1.1.7 แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับแนวทางการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นการแสดงความสามารถในการคิด วิเคราะห์ข้อมูล โดยอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ การแก้ปัญหาจะเกิดขึ้นหลังจากที่บุคคลนั้นได้พบกับปัญหานั้น จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นๆมีความสนใจหรือพบเห็นปัญหาที่ต้องการคำตอบหรือคำอธิบาย ในขั้นตอนแรกเขาจะต้องบ่งชี้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน จากนั้นก็ต้องกำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยการสังเกต หรือการทดลองเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ แล้วทำการทดลองหรือสังเกตจนได้ข้อเท็จจริงต่างๆรวบรวมไว้ เป็นผลสรุปของการทดลองหรือคำตอบของปัญหาดังกล่าว และในการแก้ปัญหานั้นจะต้องเป็นขั้นตอนที่มีระบบแบบแผน ขั้นตอนการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การกำหนดปัญหา
- 2) การวิเคราะห์ปัญหา
- 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา
- 4) การวิเคราะห์ผลจากการแก้ปัญหา

### 1.2 ดำเนินการร่างรายละเอียดต่าง ๆ และสร้างคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

- 1) รายละเอียดการสร้างคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ประกอบด้วย คำนำ คำชี้แจงการใช้คู่มือครู สารบัญ เป้าหมายของการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิสัยทัศน์ของการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (วงชั้นที่ 4) การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม การประเมินผล หน่วยการ

เรียนรู้ (สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม) แนวการทำกิจกรรมทำยบพ แหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน ประกอบบทเรียน ภาคผนวกและเครื่องมือการวัดผลและประเมินผล

2) ใบงาน

3) เครื่องมือการวัดผลและประเมินผล

3.1) แบบทดสอบมโนทัศน์สิ่งแวดล้อม

3.2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

## ขั้นตอนที่2 การตรวจสอบคุณภาพคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

การพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมให้มีคุณภาพนั้น ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพคู่มือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความสำคัญมาก เพราะถ้าผู้ทรงคุณวุฒิมีความรู้ในเรื่องที่สอนเป็นอย่างดี เป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการเขียนคู่มือ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นคู่มือที่ครูผู้สอนทั่วไปได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนแล้ว จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการวัดและประเมินผลที่มีคุณภาพอีกด้วยจึงจะทำให้ได้คู่มือที่มีคุณภาพ น่าเชื่อถือ นำไปใช้เพื่อเกิดประโยชน์สูงสุด เกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังนี้

- 1) เป็นอาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาหรือระดับอุดมศึกษา
- 2) เป็นอาจารย์ที่ร่วมเขียนคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
- 3) เป็นอาจารย์ที่ปฏิบัติการสอนในระดับอุดมศึกษา ในด้านการวัดและประเมินผล

การตรวจสอบคุณภาพคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. นำคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบตามตรงตามเนื้อหาให้สอดคล้องกับองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบในคู่มือ พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา ความถูกต้องด้านภาษา และนำมาปรับปรุงแก้ไข
2. นำคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา



(content validity) โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบในคู่มือที่ผู้วิจัยสร้าง (item objective congruence: IOC) ให้สอดคล้องกัน ความครอบคลุมของเนื้อหา ความถูกต้องเนื้อหาในแต่ละส่วน การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน นั้นผู้วิจัยทำโดยการนำคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของคู่มือ โดยการใช้ดัชนี IOC มีลักษณะการให้คะแนนคือ

- 1 หมายถึง เนื้อหาไม่สอดคล้อง กับองค์ประกอบของคู่มือ
- 0 หมายถึง ไม่อาจตัดสินว่าเนื้อหามีความสอดคล้องหรือไม่สอดคล้อง
- 1 หมายถึง เนื้อหามีความสอดคล้อง กับองค์ประกอบของคู่มือ

ผลการวิเคราะห์พบว่า มีค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 0.83-1.00 และผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเชิงภาษาให้มีความกระชับ ถูกต้อง ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. นำคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขต บางรัก จังหวัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ประกอบด้วยแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ 1 ห้องเรียนและแผนการเรียนศิลป์ 1 ห้องเรียน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง และกำลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อตรวจสอบคุณภาพของคู่มือ โดยนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

### ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

การทดลองใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขต บางรัก จังหวัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ประกอบด้วยแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ 1 ห้องเรียนและแผนการเรียนศิลป์ 1 ห้องเรียน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง และกำลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเพื่อทดลองใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่พัฒนาขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

1. การดำเนินการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยแบบมีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design)
2. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้คู่มือที่พัฒนาขึ้นและเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้
  - 2.1 ก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยทดสอบความรู้ความเข้าใจ ทักษะ ครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบใช้วิจัยเป็นฐานก่อนปฏิบัติการสอน หลังจากนั้นฝึกอบรมครูที่เป็น

ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่เน้นวิจัยเป็นฐานซึ่งเป็นผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในกลุ่มทดลองให้ทราบถึง กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่เน้นวิจัยเป็นฐานเป็นเวลา 3 คาบเรียน

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลองโดยชี้แจงวัตถุประสงค์และทำการทดสอบมโนทัศน์สิ่งแวดล้อม หลังจากนั้นทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบมโนทัศน์สิ่งแวดล้อมและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

## 2.2 ขั้นตอนการทดลอง

ครูผู้สอนดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในเนื้อหาเดียวกันทั้ง 2 กลุ่ม สอนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ระยะเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ เวลาเรียนคาบละ 50 นาที และสังเกตพฤติกรรมผู้สอน บันทึกข้อสังเกตและปัญหาที่พบเกี่ยวกับการใช้คู่มือตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยใช้วิธีการสอนต่างกัน ดังนี้

กลุ่มทดลอง ครูผู้สอนดำเนินการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นวิธีการเรียนด้วยการวิจัย 4 ขั้นตอน จำนวน 10 กิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

### 1. ขั้นสำรวจ มีแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 วางแผนสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ปฏิบัติการสำรวจ บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

### 2. ขั้นระบุปัญหา มีแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 นำเสนอผลการสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์สิ่งแวดล้อมเพื่อลงข้อสรุปเป็นประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมและนำเสนอ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 สืบหารายละเอียดของปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 วิเคราะห์สาเหตุ ผลกระทบ และแนวทางแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมและนำเสนอ

### 3. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา มีแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1 กิจกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 วางแผนแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

### 4. ขั้นปฏิบัติการแก้ปัญหา มีแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 กิจกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8 ปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9 ประเมินผลการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 10 รายงานผลการดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

กลุ่มควบคุม ครูผู้สอนดำเนินการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติและปฏิบัติตามคู่มือครูเรื่องวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

### 2.3 ขั้นหลังการทดลอง

2.3.1) ผู้วิจัยทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบเน้นวิจัยเป็นฐานหลังปฏิบัติการสอน

2.3.2) ครูผู้สอนดำเนินการทดสอบมโนทัศน์สิ่งแวดล้อม และความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบมโนทัศน์สิ่งแวดล้อมและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ชุดเดียวกันกับที่ใช้ในการทดสอบก่อนการทดลอง

### ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

4.1 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม การสังเกตพฤติกรรมการสอนตลอดระยะเวลาการสอน ตลอดจนประเด็นปัญหาหรือข้อบกพร่องที่พบจากการทดลองใช้สรุปเป็นประเด็นสำคัญแล้วนำผลมาปรับปรุงคู่มือให้มีความสมบูรณ์

4.2 นำคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ปรับปรุงแล้วไปเก็บรวบรวมข้อมูล

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบมโนทัศน์สิ่งแวดล้อมและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม แบบวัดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะการใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐาน ดังต่อไปนี้

#### 1. แบบทดสอบมโนทัศน์สิ่งแวดล้อม

##### 1.1 แนวทางการศึกษาเพื่อการเกิดมโนทัศน์สิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ว่าการที่จะสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์สิ่งแวดล้อมและปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องนั้น

ผู้เรียนต้องเรียนรู้การใช้ทรัพยากร และการควบคุมแก้ไขมลภาวะในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น โดยมีแนวทางในการศึกษาดังนี้

- 1) ต้องศึกษาชนิด ปริมาณ สัดส่วน และการกระจายของสิ่งแวดล้อม จะทำให้เห็นโครงสร้างของระบบนั้นๆเป็นอย่างไร ประเมินการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทั้งชนิด ปริมาณ และ สัดส่วนโดยการเปรียบเทียบกับระบบสิ่งแวดล้อมในอดีต
- 2) ต้องศึกษาว่าระบบสิ่งแวดล้อมทำงาน มีหน้าที่ และความสัมพันธ์ อย่างไร
- 3) ต้องศึกษามลสารหรือสารพิษในระบบสิ่งแวดล้อมนั้น ซึ่งอาจจะเกิดจากการขับถ่ายของสิ่งแวดล้อมหรือเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อม
- 4) ต้องศึกษาบทบาทของมนุษย์ในลักษณะของเศรษฐกิจและสังคมต่อการใช้ทรัพยากรและการสร้างมลภาวะ และการเปลี่ยนแปลง หรือการสร้างสิ่งใหม่ๆขึ้น อาจทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้
- 5) ต้องศึกษาบทบาทของเทคโนโลยีที่นำมาใช้เพื่อการเปลี่ยนรูปของทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตปัจจัยสี่
- 6) ต้องศึกษาการป้องกันและการกำจัดของเสียในระบบสิ่งแวดล้อม
- 7) การศึกษาพลังงานทุกรูปแบบเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ เพราะพลังงานเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ระบบอยู่ได้ และสามารถประยุกต์ใช้ในรูปแบบของการอนุรักษ์ เพื่อจะได้มีพลังงานใช้ตลอดไป

แบบทดสอบในทัศนสิ่งแวดล้อมมีเนื้อหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงแทนที่และมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อมการป้องกัน แก้ไขและ จริยธรรมและการตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อม เป็นข้อสอบแบบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก และให้บอกเหตุผลในการเลือกคำตอบแต่ละข้อมีคะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน จำนวน 50 ข้อ โดยมีคะแนนสูงสุด 150 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รายละเอียดแบบทดสอบในทัศนสิ่งแวดล้อม

เนื้อหา	หมายเลขข้อจำแนกตามมิติ						รวม
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
ระบบนิเวศ	(1,10,11)	(2,3,4,9,12)		8	7,13	(5,6)	13
มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม	(21,26)	23	(20,22,24)	(15,18)	(14,17,19)	(16,25)	13
ปัญหาสิ่งแวดล้อม	(28,38)	32	(33,34,35)	(29,30,31,36)	27	37	12
จริยธรรมและการตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อม	45	39	(40,43,47,48)	(49,50)	46	(41,42,44)	12
รวม	8	8	10	9	7	8	50

เกณฑ์การให้คะแนนตามระดับความเข้าใจในทัศนสิ่งแวดล้อมแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

- 1) ความเข้าใจที่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครอบคลุมประกอบที่สำคัญของแต่ละมโนทัศน์ให้ 3 คะแนน
- 2) ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูก และให้เหตุผลถูก แต่ขาดองค์ประกอบบางส่วนให้ 2 คะแนน
- 3) ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกแต่ให้เหตุผลคลาดเคลื่อนหรือไม่ให้เหตุผลให้ 1 คะแนน
- 4) ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่แสดงความเข้าใจคลาดเคลื่อนทั้งหมดให้ 0 คะแนน

## 2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

### 2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นการแสดงความสามารถในการคิด วิเคราะห์ข้อมูล โดยอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ การแก้ปัญหาจะเกิดขึ้นหลังจากที่บุคคลนั้นได้พบกับปัญหานั้น จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นๆ มีความสนใจหรือพบเห็นปัญหาที่ต้องการคำตอบหรือคำอธิบาย ในขั้นตอนแรกเขาจะต้องบ่งชี้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน จากนั้นก็ต้องกำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยการสังเกต หรือการทดลองเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ แล้วทำการทดลองหรือสังเกตจนได้ข้อเท็จจริงต่างๆรวบรวมไว้ เป็นผลสรุปของการทดลองหรือคำตอบของปัญหาดังกล่าว และในการแก้ปัญหานั้นจะต้องเป็นขั้นตอนที่มีระบบแบบแผน ขั้นตอนการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การกำหนดปัญหา
- 2) การวิเคราะห์ปัญหา
- 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา
- 4) การวิเคราะห์ผลจากการแก้ปัญหา

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นแบบวัดชนิดเขียนตอบ ในระดับช่วงชั้นที่ 4 ได้แก่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื้อหาที่นำมาเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมเป็นสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านขยะ น้ำ อากาศ ดิน พลังงาน ป่าไม้ และสัตว์ป่า จำนวน 8 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยปัญหาคืออะไร สาเหตุ วิธีการแก้ปัญหา และผลจากการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 รายละเอียดแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

ปัญหา	ข้อ	คำถามที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
ขยะ	1	คำถามที่ 1 ปัญหา
น้ำ	2	คำตอบและเหตุผลของคำตอบ
อากาศ	3	คำถามที่ 2 สาเหตุของปัญหา
ดิน	4	คำตอบและเหตุผลของคำตอบ
พลังงาน	5	คำถามที่ 3 วิธีการแก้ปัญหา
ป่าไม้	6	คำตอบและเหตุผลของคำตอบ
ดิน	7	คำถามที่ 4 ผลของการแก้ปัญหา
สัตว์ป่า	8	คำตอบและเหตุผลของคำตอบ
รวม	8	4

เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละขั้นตอน มีดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 1.1 ระบุปัญหาได้ถูกต้องและให้เหตุผลได้ถูกต้อง ได้ 3 คะแนน
- 1.2 ระบุปัญหาได้ถูกต้องและให้เหตุผลได้ถูกต้อง แต่ไม่ตรงประเด็น

เล็กน้อย ได้ 2 คะแนน

- 1.3 ระบุปัญหาได้ถูกต้องแต่ให้เหตุผลไม่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน
- 1.4 ระบุปัญหาและให้เหตุผลไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ ได้ 0 คะแนน

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 2.1 ระบุสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องและให้เหตุผลได้ถูกต้อง ได้ 3

คะแนน

- 2.2 ระบุสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องและให้เหตุผลได้ถูกต้อง แต่ไม่ตรง

ประเด็นเล็กน้อย ได้ 2 คะแนน

- 2.3 ระบุสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องแต่ให้เหตุผลไม่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน

- 2.4 ระบุสาเหตุของปัญหาและให้เหตุผลไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ ได้ 0

คะแนน

ขั้นตอนที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 3.1 บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและให้เหตุผลได้ถูกต้อง ได้ 3 คะแนน

- 3.2 บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและให้เหตุผลได้ถูกต้อง แต่ไม่ตรง

ประเด็นเล็กน้อย ได้ 2 คะแนน

- 3.3 บอกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ให้เหตุผลไม่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน

3.4 บอกวิธีการแก้ปัญหาและให้เหตุผลไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ ได้ 0

คะแนน

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ผลจากการแก้ปัญหา มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

4.1 วิเคราะห์ผลจากการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและให้เหตุผลได้ถูกต้อง ได้

3 คะแนน

4.2 วิเคราะห์ผลจากการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและให้เหตุผลได้ถูกต้อง แต่

ไม่ตรงประเด็นเล็กน้อย ได้ 2 คะแนน

4.3 วิเคราะห์ผลจากการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ให้เหตุผลไม่ถูกต้อง ได้ 1

คะแนน

4.4 วิเคราะห์ผลจากการแก้ปัญหาและให้เหตุผลไม่ถูกต้อง ได้ 0 คะแนน

### 3. แบบสังเกตการสอนการใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

แบบสังเกตการสอนจากการใช้คู่มือการจัดการเรียนการสอนแบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อให้สังเกตการสอนจากการใช้คู่มือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน การใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน การใช้สื่อการสอน ชิ้นสรุปและการวัดผลและประเมินผล ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาจากแบบสังเกตการสอนในชั้นเรียนของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นแบบสังเกตการสอนในด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหา การจัดการเรียนการสอนการนำเข้าสู่บทเรียน การใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน การใช้สื่อการสอน และการวัดผลและประเมินผล (อัตสิทธิ์ นาวะสี, 2538) มีการกำหนดเกณฑ์ในการประเมินด้วยรูบริกส์เป็น 3 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 มีพฤติกรรมการสอนในระดับพอใช้

ระดับที่ 2 มีพฤติกรรมการสอนในระดับดี

ระดับที่ 3 มีพฤติกรรมการสอนในระดับดีมาก

การพิจารณาแบบสังเกตการสอนของครู ผู้วิจัยวิเคราะห์รายการพฤติกรรมการสอนที่แสดงออกในแต่ละด้านตามระดับของเกณฑ์การประเมินที่กำหนด แสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์ระดับคุณภาพของพฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

พฤติกรรมการสอน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา การจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็น ฐาน	-มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา การจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็น ฐานได้ ครบถ้วน ถูกต้อง	-มีความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหา การจัดการเรียนรู้แบบ ใช้วิจัยเป็นฐานได้ครอบคลุม ถูกต้อง บางส่วน	-มีความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหา การจัดการเรียนรู้แบบ ใช้ วิ จ ย เป็น ฐ า น ได้ ไม่ ครอบคลุม และไม่ถูกต้อง
การนำเข้าสู่บทเรียน	-มีการนำเข้าสู่บทเรียนตาม แผนการจัดการเรียนรู้ได้ครบถ้วน ถูกต้อง	-มีการนำเข้าสู่บทเรียนตาม แผนการจัดการเรียนรู้ได้ ครบถ้วน ถูกต้อง บางส่วน	-มีการนำเข้าสู่บทเรียนตาม แผนการจัดการเรียนรู้ได้ไม่ ครบถ้วน และไม่ถูกต้อง
การใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน	-มีการใช้วิธีสอนและเทคนิคการ สอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ครบถ้วน ถูกต้อง	-มีการใช้วิธีสอนและเทคนิค การสอนตามแผนการจัดการ เรียนรู้ได้ครบถ้วนถูกต้อง บางส่วน	-มีการใช้วิธีสอนและเทคนิค การสอนตามแผนการจัดการ เรียนรู้ได้ไม่ครบถ้วน และไม่ ถูกต้อง
การใช้สื่อการสอน	-มีการใช้สื่อการสอนตามแผนการ จัดการเรียนรู้ได้ครบถ้วน ถูกต้อง	-มีการใช้สื่อการสอนตาม แผนการจัดการเรียนรู้ได้ ครบถ้วนถูกต้อง บางส่วน	-มีการใช้สื่อการสอนตาม แผนการจัดการเรียนรู้ได้ไม่ ครบถ้วน และไม่ถูกต้อง
ขั้นสรุป	-มีการสรุปตามแผนการจัดการ เรียนรู้ได้ครบถ้วน ถูกต้อง	-มีการสรุปตามแผนการ จัดการเรียนรู้ได้ครบถ้วน ถูกต้อง บางส่วน	-มีการสรุปตามแผนการ จัดการเรียนรู้ได้ไม่ครบถ้วน และไม่ถูกต้อง
การวัดและประเมินผล	-มีการการวัดและประเมินผลตาม แผนการจัดการเรียนรู้ได้ครบถ้วน ถูกต้อง	-มีการการวัดและประเมินผล ตามแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ครบถ้วน ถูกต้อง บางส่วน	-มีการการวัดและประเมินผล ตามแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ไม่ครบถ้วน และไม่ถูกต้อง

#### 4. แบบวัดความรู้ ความเข้าใจและทักษะการใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการ วิจัยเป็นฐาน

##### 4.1 การจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐาน

จากการศึกษาแนวคิดพื้นฐาน ทฤษฎี หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง  
สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน (Research Based Learning) เป็นการ  
สอนเนื้อหาวิชา เรื่องราว กระบวนการและทักษะอื่น ๆ ที่ต้องการสอนนั้นโดยอาศัยพื้นฐานจาก  
กระบวนการวิจัย การใช้วิธีการแสวงหาความรู้เป็นวิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่ม  
สร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รอบคอบ มีเหตุผล รับผิดชอบ เห็นการณ์ไกล รูปแบบการจัดการเรียนรู้ใน  
คู่มือมีลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีวิจัยเป็นวิธีสอนให้ผู้เรียนทำวิจัยด้วยตนเอง



ทักษะการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเป็นทักษะในชั้นการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วยทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน การจัดการเรียนการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน การใช้วิธีสอน การใช้สื่อการสอน ชั้นสรุปและการวัดผลและประเมินผล

แบบวัดความรู้ ความเข้าใจและทักษะการใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐาน เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐานนั่นคือ ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ความหมาย รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้การวิจัยเป็นฐาน ลำดับความเข้มข้นของผู้เรียนที่เข้าไปมีส่วนร่วมกับการเรียนการสอนที่เน้นการวิจัยเป็นฐานในด้าน ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน การจัดการเรียนการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน การใช้วิธีสอน การใช้สื่อการสอน ชั้นสรุปและการวัดผลและประเมินผล วัดจากแบบวัดชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีคะแนนสูงสุด 20 คะแนน แสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 รายละเอียดแบบวัดความรู้ ความเข้าใจและทักษะการใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐาน

เนื้อหา	หมายเลขข้อจำแนกตามมิติ			
	ความรู้	ความเข้าใจ	ทักษะ	รวม
ความหมายการเรียนการสอนที่ใช้วิจัยเป็นฐาน	(1,3)	(2,4)	-	4
รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้วิจัยเป็นฐาน	(5,6)	(7,8)	-	4
ลำดับความเข้มข้นของการเรียนการสอนที่ใช้วิจัยเป็นฐาน	9	10	-	2
การนำเข้าสู่บทเรียน	-	-	(11,12)	2
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน	-	-	(13,14)	2
การใช้วิธีสอน	-	-	(15,16)	2
การใช้สื่อการสอน	-	-	(17,18)	2
การวัดผลและประเมินผล	-	-	(19,20)	2
<b>รวม</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

### ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. ศึกษาความหมาย องค์ประกอบของตัวแปรจากทฤษฎี เอกสาร และรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำผลที่ได้มากำหนดกรอบแนวคิด กำหนดนิยาม โครงสร้างตัวแปรที่ต้องการวัดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2. สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมให้ครอบคลุมพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัยเป็น 6 ระดับตามแนวคิดของบลูม ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เพื่อกำหนดอัตราส่วนของมโนทัศน์แต่ละด้านในแบบทดสอบให้เหมาะสม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้วัดมโนทัศน์สิ่งแวดล้อม 4 เรื่องประกอบด้วย ระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงแทนที่และมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อมการป้องกัน แก้ไขและ จริยธรรมและการตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อม สร้างตารางกำหนดขอบเขตของปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่ต้องการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยให้ครอบคลุมปัญหาสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรป่าไม้ และสัตว์ป่า ทรัพยากรดิน คุณภาพอากาศ ชยะและของเสีย และพลังงาน และสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐานโดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้าน ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐานเพื่อกำหนดอัตราส่วนการจัดการเรียนการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐานในแต่ละด้านให้เหมาะสม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้วัดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะ ประกอบด้วย ความหมาย รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้การวิจัยเป็นฐาน ลำดับความเข้มข้นของการเรียนการสอนที่เน้นการวิจัยเป็นฐาน การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดการเรียนการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน การใช้วิธีสอน ขั้นตอนการใช้สื่อการสอน การวัดผลและประเมินผล

3. สร้างแบบทดสอบมโนทัศน์สิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์มโนทัศน์สิ่งแวดล้อมโดยสร้างเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก และให้บอกเหตุผลของคำตอบที่เลือกตอบในแต่ละข้อ สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับตารางกำหนดขอบเขตของปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยสร้างเป็นแบบวัดชนิดเขียนตอบที่เน้นขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน และให้บอกเหตุผลในการแก้ปัญหาทุกขั้นตอน และสร้างแบบวัดความรู้ ความเข้าใจและทักษะการใช้คู่มือการจัดการเรียนการสอนแบบการวิจัยเป็นฐานให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐานโดยสร้างเป็นแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกให้คะแนนเป็น 1 ตอบผิดให้คะแนนเป็น 0

4. นำแบบทดสอบและแบบวัดที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบตามตรงตามเนื้อหา ความถูกต้องของคำถามและคำตอบ ความถูกต้องด้านภาษา และนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบและแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด (item objective congruence: IOC) ความถูกต้องของคำถามและคำตอบ เกณฑ์การให้คะแนน และความถูกต้องด้านภาษา การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม (content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน นั้นผู้วิจัยทำการนำแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยใช้ดัชนี IOC มีลักษณะการให้คะแนนคือ

-1 หมายถึง ข้อคำถามไม่สอดคล้อง กับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่อาจตัดสิน ว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องหรือไม่สอดคล้อง

1 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด

ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อคำถามทั้งหมดมีค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเชิงภาษาให้มีความกระชับวัดได้ตรงตามนิยามเชิงปฏิบัติการตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

6. คัดเลือกข้อคำถามที่มีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อคำถามตามที่คุณเชี่ยวชาญเสนอแนะ

7. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขต บางรัก จังหวัด กรุงเทพมหานครจำนวน 2 ห้องเรียน ประกอบด้วยแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ 1 ห้องเรียนจำนวน 50 คน และแผนการเรียนศิลป์ 1 ห้องเรียนจำนวน 50 คน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง และผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมาแล้ว เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient) ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบมโนทัศน์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความรู้ความเข้าใจ ทักษะการใช้คู่มือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นปรากฏว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.83, 0.93 และ 0.91 ตามลำดับ จากนั้นวิเคราะห์หาค่าความยากและอำนาจจำแนกเพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบทดสอบและแบบวัดมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.21-0.80 ค่ามีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23-0.70 จึงได้แบบทดสอบมโนทัศน์สิ่งแวดล้อมตามเกณฑ์ที่ต้องการจำนวน 50 ข้อ แบบวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจำนวน 40 ข้อ และแบบวัดความรู้ ความเข้าใจและทักษะของครูก่อนและหลังการใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานจำนวน 20 ข้อ

#### 8. นำแบบทดสอบและแบบวัดที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดยดำเนินการวิจัยตามลำดับ ขั้นตอนดังนี้

#### 1. ก่อนการทดลอง

1.1 ผู้วิจัยทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ของครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบใช้วิจัยเป็นฐานก่อนปฏิบัติการสอน หลังจากนั้นฝึกรอบรมครูที่เป็นผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบใช้วิจัยเป็นฐานซึ่งเป็นผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในกลุ่มทดลองให้ทราบถึง กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบใช้วิจัยเป็นฐานเป็นเวลา 3 คาบเรียน

1.2 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลองโดยชี้แจงวัตถุประสงค์และทำการทดสอบมโนทัศน์สิ่งแวดล้อมกับนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองด้วยแบบทดสอบมโนทัศน์สิ่งแวดล้อมและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

#### 2. ดำเนินการทดลอง

ครูผู้สอนดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ในเนื้อหาเดียวกันทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ ระยะเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ เวลาเรียนคาบละ 50 นาที และสังเกตพฤติกรรมผู้สอน โดยใช้วิธีการสอนต่างกัน ดังนี้

กลุ่มทดลอง ครูผู้สอนดำเนินการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมี วิธีการเรียนด้วยการวิจัย 4 ขั้นตอน จำนวน 10 กิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ มีแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 วางแผนสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในห้องถิ่น

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ปฏิบัติการสำรวจ บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในห้องถิ่น

ขั้นที่ 2 ขั้นระบุปัญหา มีแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 นำเสนอผลการสำรวจสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์สิ่งแวดล้อมเพื่อลงข้อสรุปเป็นประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมและนำเสนอ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 สำรวจรายละเอียดของปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 วิเคราะห์สาเหตุ ผลกระทบ และแนวทางแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมและนำเสนอ

ขั้นที่ 3 ชั้นวางแผนแก้ปัญหา มีแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1 กิจกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 วางแผนแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 4 ชั้นปฏิบัติการแก้ปัญหา มีแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 กิจกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8 ปฏิบัติการแก้ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9 ประเมินผลการแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 10 รายงานผลการดำเนินการแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

กลุ่มควบคุม ครูผู้สอนดำเนินการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบปกติและปฏิบัติตามคู่มือครูเรื่องวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

### 3. หลังการทดลอง

3.1 ผู้วิจัยทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ การใช้คู่มือการจัดการเรียนการสอนแบบการวิจัยเป็นฐานกับครูผู้สอนหลังปฏิบัติการสอน

3.2 ครูผู้สอนดำเนินการทดสอบมโนทัศน์สิ่งแวดล้อม และความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมกับนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองด้วยแบบทดสอบมโนทัศน์สิ่งแวดล้อมและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมชุดเดียวกันกับที่ใช้ในการทดสอบก่อนการทดลอง

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแต่ละประเภทมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ผลการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนการสอนแบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

2. รายงานผลการทดลองใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

3. วิเคราะห์ ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะของครูก่อนและหลังการใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

3.1 วิเคราะห์ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะของครูก่อนและหลังการใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากแบบสังเกตการสอน

3.2 วิเคราะห์ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะของครูก่อนและหลังการใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากแบบวัดความรู้ ความเข้าใจและทักษะการใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบการวิจัยเป็นฐาน

4. วิเคราะห์ทัศนคติสิ่งแวดล้อมและความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

4.1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

4.2 วิเคราะห์ทัศนคติสิ่งแวดล้อมและความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

1) วิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (coefficient of variation) มัธยฐาน (median) ฐานนิยม (mode) พิสัย (range) ค่าต่ำสุด (minimum) ค่าสูงสุด (maximum) ค่าความเบ้ (skewness) ค่าความโด่ง (kurtosis) ของคะแนนในทัศนคติสิ่งแวดล้อมและความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

2) วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนในทัศนคติสิ่งแวดล้อมและความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองด้วยสถิติทดสอบที (t-test)