

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) เพื่อพัฒนาทักษะการใช้กระบวนการคิดสำหรับการอนุรักษ์พลังงานของผู้นำเยาวชน ด้วยการฝึกอบรมที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ (STIM) และศึกษาประสิทธิภาพของการฝึกอบรม โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/ E2 เพื่อพัฒนาทักษะการใช้กระบวนการคิด สำหรับการอนุรักษ์พลังงานของผู้นำเยาวชน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ตั้งทระห์ข้อมูลสาระที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน เรื่อง กระแสไฟฟ้า น้ำ และขยะ
2. การวิเคราะห์ผู้เรียน
3. ตั้งทระห์เอกสารความรู้เกี่ยวกับ STIM
4. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
5. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ตั้งทระห์ข้อมูลสาระที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน เรื่อง น้ำ พลังงานไฟฟ้า และขยะ

ผู้วิจัยได้ตั้งทระห์ข้อมูลสาระที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 3 เรื่อง คือ การประหยัดน้ำประปา การประหยัดพลังงานไฟฟ้า และการจัดการขยะ โดยดำเนินการดังนี้

1. ด้านการอนุรักษ์น้ำ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดน้ำประปาจากห้องสมุดโครงการมหาวิทยาลัยรวมพลังหารสอง ของมหาวิทยาลัยบูรพา และได้เข้าร่วมกับสำนักงานประปาเขต 1 ชลบุรี ในการดำเนินโครงการ “เติมใจให้กัน” ประจำปี 2548 จึงทำให้ทราบถึงรายละเอียดเกี่ยวกับการประหยัดน้ำประปามากยิ่งขึ้น

2. ด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารแผนแม่บทเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทย เทียนไชย จงพิร์เพียร (2541) ได้รวบรวมไว้ในเอกสารการจัดหาพลังงานของประเทศไทยในอนาคต เอกสารประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) และได้เข้าร่วมดำเนินกิจกรรมเปิดโลกพลังงานในโครงการเยาวชนสัมพันธ์ กับโรงไฟฟ้าบางปะกง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จำนวน 3 รุ่น ดังนี้ รุ่นที่ 1 จัดขึ้นในวันที่ 15 มิถุนายน 2547 ณ หอประชุมโรงเรียนพุทธธีรวิมล อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา รุ่นที่ 2 จัดขึ้นในวันที่ 13 กรกฎาคม 2547 ณ หอประชุมโรงเรียนบางปะกง

“บวรวิทยายน” อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา รุ่นที่ 3 จัดขึ้นในวันที่ 3 สิงหาคม 2547 ณ หอประชุมโรงเรียนพานทอง อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี

ด้านการจัดการขยะ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารจากห้องสมุด โครงการมหาวิทยาลัยบูรพา รวมถึงแหล่งสอง และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะ ของกองวิชาการและแผนงาน สำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร

การวิเคราะห์ผู้เรียน

1. ผู้วิจัยได้ศึกษาพฤติกรรมของเยาวชนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เข้าร่วมโครงการค่ายเยาวชนด้านการอนุรักษ์พลังงาน ที่ผู้วิจัยจัดขึ้น
2. สัมภาษณ์และร่วมพูดคุยกับกลุ่มเยาวชนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

สังเคราะห์เอกสารความรู้เกี่ยวกับ STIM

ผลที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสารความรู้เกี่ยวกับ STIM ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการเขียนรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ โดยประยุกต์จากมนตรี เข้มกสิกร ในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบของนิสิตระดับปริญญาตรี (2546) พบว่า รูปแบบการสอนจะประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 จัดแข่งกังขา

เป็นการเน้นการสร้างความรู้โดยผู้เรียน จะประกอบด้วยการสร้างความขัดแย้งทางความคิด (Conceptual Conflict) หรือการสร้างความตื่นตัว (Exciting) โดยอาจมีการนำเสนอด้วยสื่อหรือสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำมาเขียนระบุความขัดแย้งทางความคิด (Conceptual Conflict)

ขั้นที่ 2 ถกกันหาข้อมูล

เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สำรวจตรวจสอบข้อมูล (Exploring) ด้วยตนเองเพื่อนำมาเขียนแผนผังความคิด (Mind Mapping)

ขั้นที่ 3 เพิ่มพูนปัญญา

เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์ (Experiencing) จากการฝึกคิด และเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถจำแนกและระบุปัจจัยสาเหตุ เขียนความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย รวมถึงสามารถออกแบบและเขียนวงจรสาเหตุปัญหาได้

ขั้นที่ 4 เสวนามวลมิตร

เป็นการส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรมได้พูดคุยแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่มย่อย โดยมีการอภิปราย แลกเปลี่ยน นำเสนอในกลุ่มย่อย จนเกิดเป็นข้อสรุปของกลุ่มย่อย เพื่อนำเสนอในกลุ่มใหญ่ต่อไป

ขั้นที่ 5 เสนอความคิดกลุ่มใหญ่

เป็นการส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรมได้พิสูจน์ทดลอง (Experimenting) อันจะเป็นการได้นำผลงานการคิดในกลุ่มย่อย เสนอต่อที่ประชุมกลุ่มใหญ่เพื่อทดสอบว่ามีความชัดเจน สมผลเพียงใด

ขั้นที่ 6 สร้างความมั่นใจร่วมกัน

เป็นการสร้างความเป็นผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญแก่ผู้เข้ารับการอบรม (Expertise) ซึ่งจะเป็นขั้นตอนที่ทั้งวิทยากร และผู้เข้ารับการอบรมจะช่วยกันตอบข้อ ยืนยันถึงผลการคิด และผลการเรียนที่ผู้เข้ารับการอบรมได้ค้นพบนั้น เป็นสิ่งที่ถูกต้องและมั่นใจได้ ในอนาคตผู้เข้ารับการอบรมสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นผู้นำเยาวชนที่ดำรงตำแหน่งประธานนักเรียน หรือ รองประธานนักเรียน ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนรัฐบาล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1 2 และ 3 ยกเว้น โรงเรียนในสังกัดกองการศึกษา สงเคราะห์ และกองการศึกษาเพื่อคนพิการ จำนวน 66 คน จาก 33 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายจากทุกโรงเรียน ๑ ละ 1 คน โดยผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความร่วมมือไปยังสถานศึกษาทั้ง 33 แห่ง เพื่อขอให้โรงเรียน พิจารณาคัดเลือก และส่งผู้นำเยาวชน จำนวน 1 คน ที่ดำรงตำแหน่งประธานนักเรียน หรือรอง ประธานนักเรียนซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนรัฐบาล สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1 2 และ 3 รวม 33 คน จาก 33 โรงเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบวัดกระบวนการคิดเชิงระบบ
3. แบบสอบวัดความรู้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้

1. วิธีการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ โดยประยุกต์จากรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาระบวนการคิดเชิงระบบ ของมนตรี แยมกลีกร (2546) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 จัดแย้งกังขา เป็นการเน้นการสร้างความรู้โดยผู้เรียน จะประกอบด้วยการสร้างความขัดแย้งทางความคิด (Conceptual Conflict) หรือการสร้างความตื่นตัว (Exciting) โดยมีการนำเสนอด้วยสถานการณ์จำลอง บทบาทสมมุติ และคำถาม เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำมาเขียนระบุมความขัดแย้งทางความคิด (Conceptual Conflict)

ขั้นที่ 2 ค้นคว้าข้อมูล เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สำรวจตรวจสอบข้อมูล (Exploring) ด้วยตนเองเพื่อนำมาเขียนแผนผังความคิด (Mind Mapping) ซึ่งในครั้งนี้นักวิจัยได้จัดมุมห้องสมุดเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไว้ภายในสถานที่อบรมด้วย

ขั้นที่ 3 เพิ่มพูนปัญญา เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์ (Experiencing) จากการฝึกคิด และเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถจำแนกและระบุปัจจัยสาเหตุ เขียนความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย รวมถึงสามารถออกแบบและเขียนวงจรสาเหตุปัญหาได้ โดยผู้วิจัยได้เรียนเชิญวิทยากรมาให้ความรู้ในเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน

ขั้นที่ 4 เสวนามวลมิตร เป็นการส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรมได้พูดคุยแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่มย่อย โดยมีการอภิปราย แลกเปลี่ยน นำเสนอในกลุ่มย่อย จนเกิดเป็นข้อสรุปของกลุ่มย่อย เพื่อนำเสนอในกลุ่มใหญ่ต่อไป

ขั้นที่ 5 เสนอความคิดกลุ่มใหญ่ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เข้ารับการอบรมได้พิสูจน์ทดลอง (Experimenting) ได้นำผลงานการคิดในกลุ่มย่อย เสนอต่อที่ประชุมกลุ่มใหญ่เพื่อทดสอบว่ามีความชัดเจนสมเหตุสมผลเพียงใด

ขั้นที่ 6 สร้างความมั่นใจร่วมกัน เป็นการสร้างความเป็นผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญแก่ผู้เข้ารับการอบรม (Expertise) ซึ่งจะเป็นขั้นตอนที่ทั้งวิทยากร และผู้เข้ารับการอบรมจะช่วยกันตอบข้อสงสัยจนถึงผลการคิดและผลการเรียนรู้ที่ผู้เข้ารับการอบรมได้ค้นพบนั้น เป็นสิ่งที่ถูกต้องและมั่นใจได้ในอนาคตผู้เข้ารับการอบรมสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ชุดวิชา คือ

ชุดที่ 1 เรื่อง ประหยัดน้ำประปา

ชุดที่ 2 เรื่อง การประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ชุดที่ 3 เรื่องการจัดการขยะ

2. การหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาและด้านการอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 5 คน (ภาคผนวก) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ แล้วนำมาหาค่าความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนประมาณค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ และไม่สอดคล้อง

2.2 วิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence: IOC) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2531, หน้า 124)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดย IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาแปลงเป็นคะแนนดังนี้

มีความเห็นว่า สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น +1

มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ กำหนดคะแนนเป็น 0

มีความเห็นว่า ไม่สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น -1

จากนั้นนำคะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาแทนค่าในสูตรดัชนีความสอดคล้อง ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.60 ขึ้นไป ปรากฏว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ การให้ความรู้เรื่องการอนุรักษ์พลังงานทั้ง 3 ชุด มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.0 (ภาคผนวก) ซึ่งถือว่าเกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ ไม่ต้องทำการปรับปรุง

2.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านเกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญไปทำการทดลองใช้ ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับผู้นำเยาวชนเพชรบุรี ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา จำนวน 1 คน (1: 1) ในวันที่ 13 ธันวาคม 2548 ณ ศูนย์กิจกรรมผู้นำเยาวชนบ้านเพชรบุรี จังหวัดชลบุรี เพื่อตรวจสอบเรื่องความเหมาะสมของการใช้ภาษา ขั้นตอน แล้วปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วในขั้นที่ 1 ไปทดลองใช้กับ ผู้นำเยาวชนเพชรบุรีที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโครงการคณิตสรีรแผ่นดิน เมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2548 ณ ศูนย์กิจกรรมผู้นำเยาวชนบ้านเพชรบุรี จังหวัดชลบุรี จำนวน 10 คน (1: 10) ตรวจสอบเรื่องการใช้ภาษา ขั้นตอน กระบวนการตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาการคิดเชิงระบบ (STIM) แล้วปรับปรุงแก้ไข

3. การนำไปใช้

ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วในขั้นที่ 2 ไปทดลองใช้จริงกับ กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้นำเยาวชนที่ดำรงตำแหน่งประธานนักเรียน หรือรองประธานนักเรียนในระดับ มัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนรัฐบาล ตั้งกีดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลบุรี เขต 1 2 และ เขต 3 จำนวน 33 คน (1: 33) จาก 33 โรงเรียน (ภาคผนวก) ซึ่งในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดฝึกอบรม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาการคิดเชิงระบบ (STIM) เป็นระยะเวลา 2 วัน 1 คืน ใน ระหว่างวันที่ 24-25 ธันวาคม 2549 ณ เขตห้ามล่าสัตว์ป่าอ่างเก็บน้ำบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัด ชลบุรี โดยอาศัยกระบวนการฝึกอบรมแบบมีส่วนร่วม (Participation) ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child Centered) มีการจัดกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ (Group Dynamic) เพื่อเสริมสร้างบรรยากาศในการ ฝึกอบรม การให้ความรู้เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาการคิด เชิงระบบ (STIM) ระหว่างการฝึกอบรมในแต่ละชุดวิชา ผู้วิจัยจะแจกใบงานสถานการณ์ให้กลุ่ม ตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการวิจัยในครั้งนี้ศึกษาและทำกิจกรรมตามกระบวนการ โดยใช้รูปแบบการจัด การเรียนรู้เพื่อ พัฒนาการคิดเชิงระบบ (STIM) หลังจากเสร็จสิ้นการอบรมในแต่ละชุดวิชา ผู้วิจัย จะทำการทดสอบความรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมโดยแจกแบบสอบวัดความรู้หลังการฝึกอบรม (Post-Test)

แบบวัดกระบวนการคิดเชิงระบบ

1. วิธีการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้พัฒนาและปรับปรุงประเด็นการประเมินกระบวนการคิดเชิงระบบ จากแบบ ตรวจสอบวัดกระบวนการคิดเชิงระบบของมนตรี แยมกสิกร (2546) โดยกำหนดระดับการให้คะแนน ระดับ 3 ระดับ (Rubric Score) ดังนี้

- 1 หมายถึง แสดงพฤติกรรมดังกล่าวได้เล็กน้อยมากหรือไม่ได้เลย
- 2 หมายถึง แสดงพฤติกรรมดังกล่าวได้ในระดับปานกลางหรือระดับผ่าน
- 3 หมายถึง แสดงพฤติกรรมดังกล่าวได้ในระดับมากหรือระดับดี

2. การหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 นำเกณฑ์การให้แบบวัดกระบวนการคิดเชิงระบบ จำนวน ประเด็น ไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน (ภาคผนวก) เพื่อตรวจสอบเกณฑ์และประเด็นที่ควรวัด โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินแบบวัดกระบวนการคิดเชิงระบบ เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนประมาณค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ และไม่สอดคล้อง

2.2 วิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของแบบวัดกระบวนการคิดเชิงระบบตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence: IOC) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2531, หน้า 124)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดย IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาแปลงเป็นคะแนนดังนี้

มีความเห็นว่า สอดคล้อง	กำหนดคะแนนเป็น +1
มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ	กำหนดคะแนนเป็น 0
มีความเห็นว่า ไม่สอดคล้อง	กำหนดคะแนนเป็น -1

จากนั้นนำคะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาแทนค่าในสูตรดัชนีความสอดคล้อง ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.60 ขึ้นไป ปรากฏว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดกระบวนการคิดเชิงระบบชุดนี้ มีค่า 1.00 (ภาคผนวก) ซึ่งถือว่าเกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ ไม่ต้องทำการปรับปรุง

3. การนำไปใช้

ผู้วิจัยนำแบบวัดกระบวนการคิดที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปใช้ตรวจให้คะแนนในส่วนที่เป็นใบงานแบบเขียนตอบ ซึ่งดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ STIM ซึ่งผู้วิจัยได้จัดให้มีการอบรมผู้ช่วยวิจัย ซึ่งเป็นผู้ที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และทำงานด้านการฝึกอบรมและพัฒนาเด็กและเยาวชน จำนวน 3 คน เพื่อตรวจให้คะแนน

แบบสอบวัดความรู้

1. วิธีการสร้างเครื่องมือ

กระบวนการสร้างแบบสอบวัดความรู้ มีการดำเนินการดังนี้

- 1.1 ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน ด้าน น้ำ ไฟ และขยะ
- 1.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาพิจารณาสร้างแบบสอบวัดความรู้แบบปรนัย 4 ตัวเลือก
2. การหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 นำแบบสอบวัดความรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา และด้านการอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 5 คน (ภาคผนวก) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ แล้วนำมาหาค่าความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินแบบสอบวัดความรู้ เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนน ประมาณค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ และไม่สอดคล้อง

2.2 วิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence: IOC) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2531, หน้า 124)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดย IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาแปลงเป็นคะแนนดังนี้

มีความเห็นว่า สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น +1

มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ กำหนดคะแนนเป็น 0

มีความเห็นว่า ไม่สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น -1

จากนั้นนำคะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาแทนค่าในสูตรดัชนีความสอดคล้อง ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.60 ขึ้นไป ปรากฏว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบวัดความรู้เรื่องการอนุรักษ์พลังงานทั้ง 3 ชุด มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.0 (ภาคผนวก) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ซึ่งถือว่าเกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ ไม่ต้องทำการปรับปรุง

2.3 นำแบบสอบวัดความรู้ที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดชลบุรีที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข จำนวน 40 คน และ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 40 คน เพื่อทดสอบว่าคำถามในแต่ละข้อในแบบสอบวัดความรู้มีความเหมาะสมหรือไม่ มีความยากหรือง่ายเพียงใด โดยดำเนินการดังนี้

2.3.1 หาความยากง่ายเป็นรายชื่อของแบบทดสอบความรู้เรื่อง การประหยัดน้ำ การประหยัดพลังงานไฟฟ้า และการจัดการขยะ (บุญธรรม กิจปริคาบวิสุทธิ, 2531, หน้า 40)

$$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยากง่าย
	r	แทน	อำนาจจำแนก
	P _H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P _L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.3.2 คัดเลือกแบบสอบวัดความรู้เรื่อง การประหยัดน้ำ การประหยัดพลังงานไฟฟ้า การจัดการขยะ ที่ระดับความยากง่ายระหว่าง .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ปรากฏว่าแบบสอบวัดความรู้เรื่อง การประหยัดน้ำ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.500 ถึง 0.678 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.214 ถึง 0.500 แบบสอบวัดความรู้เรื่อง การจัดการขยะ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.416 ถึง 0.694 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.277 ถึง 0.611 แบบสอบวัดความรู้เรื่อง การประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.444 ถึง 0.722 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.222 ถึง 0.555 (ภาคผนวก) จากนั้นนำไปหาค่าความเชื่อมั่น

2.3.3 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบวัดความรู้เรื่อง การประหยัดน้ำ การประหยัดพลังงานไฟฟ้า การจัดการขยะ โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) คือ KR 20 (Mehrens & Lehmann, 1975, p. 47 อ้างถึงใน บุญธรรม กิจปริคาบวิสุทธิ, 2531, หน้า 208) ดังนี้

$$r_n = \frac{k}{k-1} \left| 1 - \frac{\sum pq}{s_x^2} \right|$$

เมื่อ	r _n	แทน	สัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

q	แทน	สัดส่วนของคนที่ตอบแต่ละข้อผิด ($q = 1 - p$)
pq	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ (ผลคูณของสัดส่วนของผู้ตอบถูกและตอบผิด)
$\sum pq$	แทน	ผลบวกของ pq ทุก ๆ ข้อ

s_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

$$\left[\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)} \right]$$

จากการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบวัดความรู้

เรื่อง การประหยัดน้ำ = 0.87

เรื่อง การประหยัดพลังงานไฟฟ้า = 0.89

เรื่อง การจัดการขยะ = 0.85

3. การนำไปใช้

ผู้วิจัยนำแบบสอบวัดความรู้ที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปใช้ทดสอบความรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม หลังจากเสร็จสิ้นการฝึกอบรมในแต่ละชุดวิชา

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยได้ปรับประยุกต์จากการหาค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการฝึกอบรม ซึ่งแบ่งออกเป็นเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ (STIM) โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2521) ซึ่งคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\bar{X}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการฝึกอบรม
ของชุดการฝึกอบรม

$\bar{X}$ หมายถึง คะแนนสอบหลังฝึกอบรมโดยเฉลี่ยของกลุ่ม
ทดลองของชุดการฝึกอบรม

A หมายถึง คะแนนเต็มของการฝึกอบรมของ
ชุดการฝึกอบรม

2. การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์หลังการฝึกอบรมจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ (STIM) กำหนดให้เกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 โดยใช้สูตร $E1/E2$ ซึ่งคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$E_2 = \frac{\bar{F}}{P} \times 100$$

เมื่อ E_2 หมายถึง	ค่าประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์การจัดการฝึกอบรม หลังสิ้นสุดการใช้รูปแบบการฝึกอบรมในแต่ละชุดการฝึกอบรม
$\bar{F}$ หมายถึง	คะแนนสอบหลังเรียน โดยเฉลี่ยของกลุ่มทดลองหลังสิ้นสุดการใช้รูปแบบการฝึกอบรมแต่ละชุดการฝึกอบรม
P หมายถึง	คะแนนเต็มของการสอบหลังการใช้รูปแบบการฝึกอบรมแต่ละชุดการฝึกอบรม