

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างกระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษา ในรูปแบบชุดการฝึกอบรมการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสีย สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษา เป็นการถ่ายทอดความรู้เรื่องขยะและน้ำเสียในรูปแบบการฝึกอบรมไปยังนักเรียนในเขตเทศบาลเมืองสุโขทัยธานี จังหวัดสุโขทัย ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดกลุ่มประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดกลุ่มประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 109 คน จากโรงเรียนอุดมครุณี ได้มาจากประชากรจำนวนทั้งหมด 2,493 คน จากโรงเรียนเทศบาลเมืองสุโขทัย โรงเรียนเทศบาลวัดไทยชุมพลและโรงเรียนอุดมครุณี โดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multistage random sampling) กล่าวคือ

1. การสุ่มตัวอย่างครั้งแรก สุ่มตัวอย่างโรงเรียนที่มีหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน การจัดการเรียนการสอน และผลการเรียนอยู่ในระดับเดียวกัน (กองการศึกษา, 2547) โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย คือ การจับสลากโรงเรียน โดยโรงเรียนที่เป็นตัวแทนของประชากร คือ โรงเรียนอุดมครุณี โดยโรงเรียนอุดมครุณีมีการเปิดสอนตั้งแต่ระดับมัธยมปีที่ 1-6 (ช่วงชั้นที่ 3 และ 4) และเป็น

สถานศึกษาที่เอื้อประโยชน์ในการทำกิจกรรมต่างๆ ให้แก่ชุมชน เช่น การจัดงานแต่งงาน การแข่งขันกีฬาของเทศบาล เป็นสนามสอบแข่งขันของหน่วยงานราชการ และเป็นสถานที่กล่าวปราศรัยของนักการเมือง เป็นต้น อีกทั้งยังมีหน่วยงานต่างๆ เข้ามาติดต่องานอีกมากมาย จึงเป็นผลดีต่อการเผยแพร่ความรู้ไปสู่ชุมชน

2. การสุ่มตัวอย่างครั้งที่สอง สุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive random sampling) โดยผู้วิจัยได้มีการประชุมปรึกษาร่วมกับรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ และอาจารย์ในโรงเรียน ทางโรงเรียนได้เสนอให้นักเรียนในชุมชนมัสยัดล้อมเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนในชุมชนมัสยัดล้อมมีกลุ่มตัวอย่างที่ครอบคลุมทั้งนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ช่วงชั้นที่ 3) และมัธยมศึกษาตอนปลาย (ช่วงชั้นที่ 4) มีทั้งเพศชายและเพศหญิง และที่เด่นชัดก็คือมีความสนใจทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นพื้นฐานอยู่ก่อนแล้ว

3. การสุ่มตัวอย่างครั้งที่สาม จากนักเรียนในชุมชนมัสยัดล้อมจำนวน 109 คน แบ่งการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 สุ่มตัวอย่างแบบง่ายจำนวน 5 คน เพื่อใช้ทดสอบในการอบรม เรื่อง “การคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสีย” เป็นรายบุคคลและกลุ่มเล็ก

3.2 สุ่มตัวอย่างแบบง่ายจำนวน 10 คน จากจำนวนนักเรียนที่เหลือจากการสุ่มครั้งแรก ใช้เป็นนักเรียนทดลองกลุ่มกลาง

3.3 สุ่มตัวอย่างแบบง่ายจำนวน 30 คน จากจำนวนนักเรียนที่เหลือจากการสุ่มครั้งที่สอง ใช้เป็นนักเรียนทดลองกลุ่มใหญ่

3.4 นักเรียน 64 คนที่เหลือจากการสุ่มทั้งสามครั้ง ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อการทดลองการใช้กระบวนการฝึกอบรม แต่ได้รับความร่วมมือในการเข้าร่วมกิจกรรมการฝึกอบรม จำนวน 58 คน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง “กระบวนการฝึกอบรมการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสีย สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษา ในเขตเทศบาลเมืองสุโขทัยธานี จังหวัดสุโขทัย” เป็นการศึกษาเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ในการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสียโดยผ่านการฝึกอบรม ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

กระบวนการฝึกอบรมเรื่องการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสีย

1. รวบรวมข้อมูล ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความรู้เรื่องขยะมูลฝอยและน้ำเสีย สื่อการเรียนการสอนวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา และการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นจากพื้นที่ศึกษา เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างกระบวนการฝึกอบรมเรื่องการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสียต่อไป

การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นจากพื้นที่ศึกษา พบว่าภายในโรงเรียนอุดมครุณีมีการติดตั้งขยะรอบๆ บริเวณโรงเรียนประมาณ 10 จุด โดยถังขยะจะมี 2 สี คือสีดำสำหรับขยะเปียก และสีเขียวสำหรับขยะรีไซเคิล(ขยะแห้ง) โดยมีข้อความข้างถังขยะคือ ขยะเปียก ได้แก่ ถุงพลาสติก ใบไม้ ใบตอง กล่องนม แก้วน้ำ แก้วโถก ถุงขนม เศษขยะ สิ่งปฏิกูล และขยะรีไซเคิล (ขยะแห้ง) ได้แก่ ขวดนม ขวดน้ำ เศษกระดาษแห้ง กระจัง จากการสอบถามอาจารย์ทราบว่า ทางโรงเรียนไม่ได้มีจุดประสงค์ให้นักเรียนแยกขยะได้ แต่อยากให้นักเรียนทิ้งขยะลงในถังขยะเท่านั้น และจากการสังเกตพฤติกรรมกาทิ้งขยะของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ทิ้งขยะลงในถังแต่ไม่ได้มีการแยกประเภทของขยะ และมีบางส่วนถึงแม้ถังขยะจะอยู่ใกล้ที่นั่งแต่ก็ยังไม่นำขยะไปทิ้งลงในถังขยะ โดยพบเห็นขยะได้ทั่วไปตามซอกม้านหิน หรือตามพื้นบริเวณโรงเรียนและในห้องเรียน ส่วนการใช้ น้ำนักเรียนยังไม่มีพฤติกรรมในการประหยัดน้ำ ซึ่งสังเกตจากการใช้น้ำบริเวณอ่างล้างมือ นักเรียนจะเปิดน้ำให้ไหลแรงและไม่มีการชะรองรับ และในห้องน้ำก็จะมีน้ำเปิดทิ้งไว้

การสำรวจองค์ประกอบของขยะ จากการสุ่มตัวอย่างขยะในโรงเรียนอุดมครุณี โดยได้กำหนดจุดสุ่มขยะทั้งสิ้น 4 จุด ได้แก่ บริเวณสวนป่า บริเวณหน้าสถานพยาบาล โรงอาหาร และห้องเรียน ม.4/3 เพื่อศึกษาองค์ประกอบและปริมาณของขยะ พบว่า องค์ประกอบของขยะโดยเฉลี่ยของโรงเรียนอุดมครุณี ส่วนใหญ่เป็นขยะอินทรีย์ร้อยละ 37.30 รองลงมาคือ พลาสติกและโฟมร้อยละ 36.20 ส่วนกระดาษนั้นมีร้อยละ 21.10 ส่วนขยะอื่นๆ นั้นมีปริมาณเพียงเล็กน้อย โดยพบว่ามีสัดส่วนรวมกันเพียงร้อยละ 5.4 เท่านั้น

2. วางแผนงาน กำหนดรูปแบบสื่อในการถ่ายทอดองค์ความรู้ วัตถุประสงค์ วิเคราะห์องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับขยะและน้ำเสีย จากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ และการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นจากพื้นที่ศึกษาให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

3. ดำเนินงาน สร้างกระบวนการฝึกอบรมเรื่องการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสียจากการวิเคราะห์องค์ความรู้เรื่องขยะและน้ำเสีย และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมด้านเนื้อหาและโครงสร้างของกระบวนการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย

3.1 หนังสืออ่านประกอบเรื่องขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

3.2 กิจกรรมระดมความคิดด้านขยะและน้ำเสีย

3.3 เกมถูกถึงถูกประเภทและพิชิตน้ำเสียด้วยมือเรา

3.4 กิจกรรมละลายพฤติกรรมและสนทนาการ

3.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

4. ปรับปรุงแก้ไข นำกระบวนการฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมารีปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5. ทดลองใช้เบื้องต้น นำกระบวนการฝึกอบรมเรื่องการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสียที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง ครั้งละ 1 คน จำนวน 5 ครั้ง เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา โครงสร้างและวัตถุประสงค์

6. ทดลองใช้ครั้งที่สอง นำกระบวนการฝึกอบรมเรื่องการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริงจำนวน 10 คน และ 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของชุดการฝึกอบรมโดยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้และแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

7. นำไปใช้จริง นำกระบวนการฝึกอบรมเรื่องการค้าแยกขยะและบำบัดน้ำเสียไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 58 คน

8. ประเมินผล เป็นการประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการฝึกอบรมหลังจากการนำไปใช้

9. ติดตามผล วัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียน โดยเก็บข้อมูลการทิ้งขยะของนักเรียนว่ามีพฤติกรรมการคัดแยกขยะและลดปริมาณขยะอย่างไร ในระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยมีนักเรียนแกนนำจากการฝึกอบรมเป็นผู้ดูแลและติดตาม ซึ่งมีกระบวนการทำงาน ดังนี้

9.1 วางแผนงาน โดยมีการวางแผนร่วมกันระหว่างผู้วิจัย อาจารย์ในโรงเรียน และนักเรียนแกนนำในการเก็บข้อมูลการคัดแยกขยะและปริมาณขยะเบื้องต้น และการวางจุดตั้งถังขยะจำนวน 2 ชุด โดยได้ข้อสรุปว่า จะวางถังขยะไว้บริเวณโรงอาหาร และบริเวณสวนป่า เนื่องจากทั้งสองบริเวณนี้มีจุดตั้งของร้านอาหารและร้านค้า ม้านั่งสำหรับรับประทานอาหาร และนักเรียนส่วนใหญ่จะใช้สถานที่ทั้งสองบริเวณในการรับประทานอาหารและนั่งเล่น จึงเอื้อต่อการเกิดขยะมากที่สุด โดยในการเก็บข้อมูลนั้นจะใช้ถังขยะที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ และนำถังขยะของทางโรงเรียนไปเก็บไว้ในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษาวิจัย

9.2 กำหนดเป้าหมาย นักเรียนแกนนำและสมาชิกที่เข้าร่วมการฝึกอบรม ช่วยกันกำหนดเป้าหมายในการคัดแยกขยะและลดปริมาณขยะภายในโรงเรียน กล่าวคือ สมาชิกทุกคนจะช่วยกันนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่และรณรงค์ให้นักเรียนในโรงเรียนทุกคนช่วยกันคัดแยกขยะให้ถูกต้องร้อยละ 50 และลดปริมาณขยะให้เหลือร้อยละ 75 แสดงว่า นักเรียนจะช่วยกันคัดแยกขยะให้ถูกต้องร้อยละ 50 และลดปริมาณขยะให้ได้ร้อยละ 25 โดยก่อนการฝึกอบรมได้มีการเก็บข้อมูลปริมาณขยะในบริเวณโรงอาหารและบริเวณสวนป่า ซึ่งได้ค่าปริมาณขยะคือ บริเวณโรงอาหารมีปริมาณขยะ 6,780 กรัมต่อพื้นที่ และบริเวณสวนป่ามีปริมาณขยะ 1,970 กรัมต่อพื้นที่ ซึ่งเป็นค่าตั้งต้นในการลดปริมาณขยะ

9.3 แบ่งหน้าที่การทำงาน โดยนักเรียนแกนนำได้จัดแบ่งฝ่ายการทำงานออกเป็น 4 ฝ่าย คือ

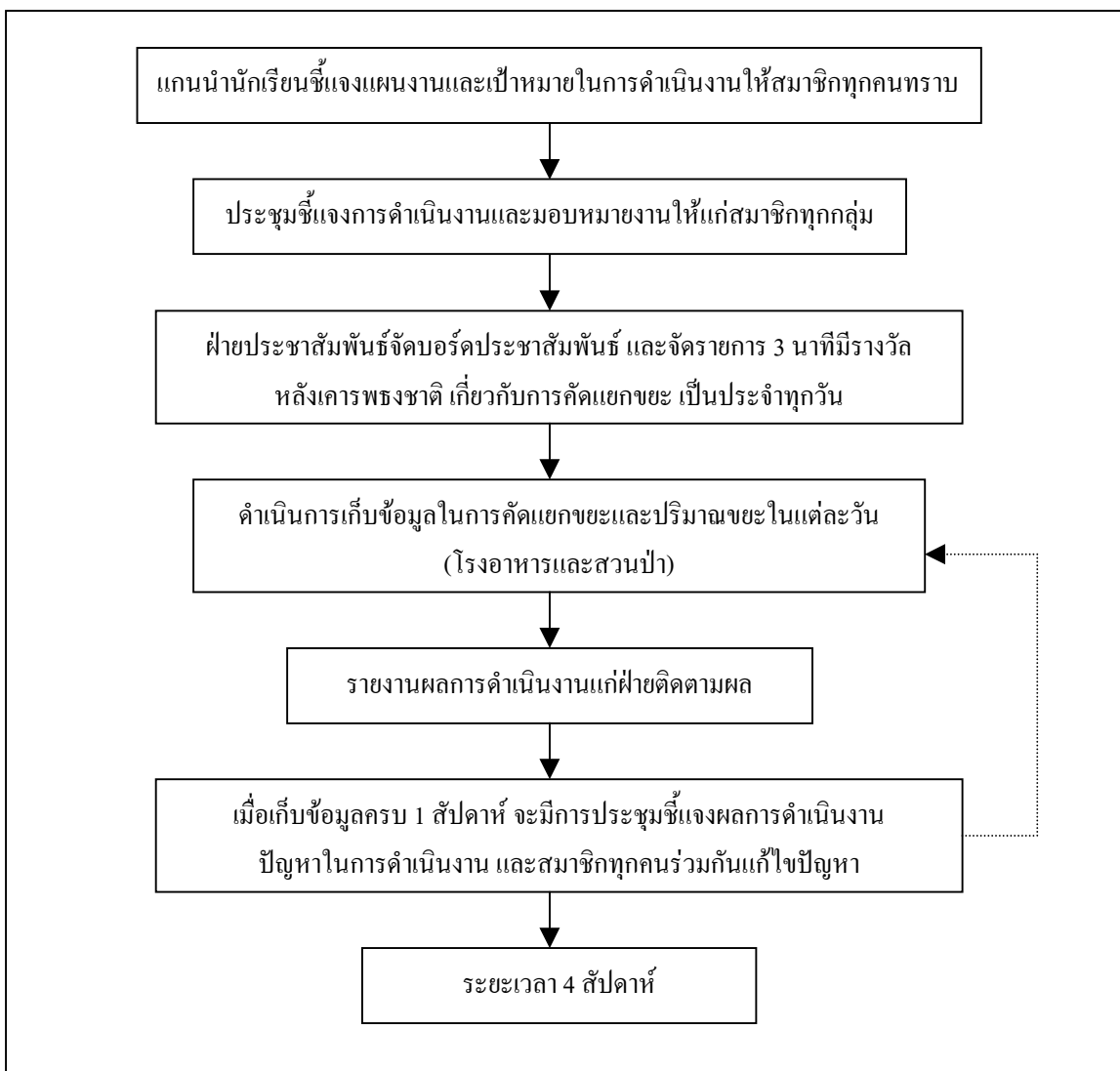
9.3.1 ฝ่ายควบคุม โดยมีนักเรียนแกนนำคอยควบคุมดูแล ประสานงาน และแก้ไขปัญหาในทุกๆ ด้าน

9.3.2 ฝ่ายประชาสัมพันธ์ มีหน้าที่รับผิดชอบ คือ จัดบอร์ดประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ในการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสีย โดยให้ความรู้ในเรื่อง แหล่งที่มา ประเภท ผลกระทบของขยะและน้ำเสีย ประโยชน์ของการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น และวิธีการลดปริมาณขยะและประหยัดน้ำ และจัดรายการ 3 นาทีมีรางวัลเป็นประจำทุกวันหลังเคารพธงชาติในระยะเวลา 4 สัปดาห์หลังการฝึกอบรม โดยเน้นให้นักเรียนในโรงเรียนช่วยกันลดปริมาณขยะและคัดแยกขยะให้ถูกต้อง

9.3.3 ฝ่ายเก็บข้อมูล มีหน้าที่ในการเก็บข้อมูลขยะในแต่ละวัน โดยแกนนำจะสอนวิธีการเก็บข้อมูลปริมาณขยะและการคัดแยกขยะที่ได้รับจากผู้วิจัยให้สมาชิกทุกคนทราบ

9.3.4 ฝ่ายติดตามผล มีหน้าที่ในการตรวจสอบติดตามผลการเก็บข้อมูล และนำข้อมูลมาขึ้นบอร์ดประชาสัมพันธ์

9.4 ดำเนินงาน โดยมีขั้นตอนดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานในการเก็บข้อมูลในการคัดแยกขยะและปริมาณขยะ

ส่วนพฤติกรรมในการบำบัดน้ำเสียและการนำน้ำไปใช้ประโยชน์นั้น ผู้วิจัยไม่สามารถติดตามได้ เนื่องจากทางโรงเรียนไม่มีนโยบายในการลดปริมาณน้ำที่นำมาใช้และไม่มีระบบหมุนเวียนน้ำมาใช้ใหม่ เพราะน้ำใช้ภายในโรงเรียนได้มาจากธรรมชาติ และปล่อยไปสู่แหล่งน้ำธรรมชาติอีกครั้ง และหลังการฝึกอบรม 4 สัปดาห์ ทำการวัดผลสัมฤทธิ์กับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 58 คน โดยทดสอบอีกครั้ง

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการสร้างกระบวนการฝึกอบรมเรื่อง การคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสียสำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตเทศบาลสุโขทัยธานี จังหวัดสุโขทัย ดังภาคผนวก ข

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาวิจัยเรื่อง การคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสียสำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษา ในเขตเทศบาลเมืองสุโขทัยธานี จังหวัดสุโขทัย ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. วางแผน ส่งหนังสือราชการจากวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนอุดมครุณี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ดำเนินงาน ทดลองและเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ทดลองใช้ครั้งแรกกับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริงครั้งละ 1 คน จำนวน 5 ครั้ง พบว่า นักเรียนมีความสนใจอ่านหนังสืออ่านประกอบ แต่ภาษาที่ใช้บางครั้งเข้าใจยากและเนื้อหาเยอะเกินไป และได้นำมาปรับปรุงในด้านเนื้อหา คือ ตัดส่วนที่กล่าวซ้ำแล้วออกไป และใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่ายขึ้น

2.2 ทดลองใช้ครั้งที่สอง โดยนำกระบวนการฝึกอบรมเรื่อง การคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสียที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริงจำนวน 10 คน พบว่า นักเรียนมีความสนใจในกิจกรรมที่ทำ แต่ระยะเวลาในแต่ละกิจกรรมค่อนข้างมากไป หนังสืออ่านประกอบมีขนาดรูปเล่มที่ใหญ่ไม่สะดวกในการหยิบจับและเปิดอ่าน และทดลองใช้แบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นมีค่า 0.69 ความยากง่ายมีค่าระหว่าง 0.25-0.46 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.27 และได้นำมาปรับปรุงแก้ไขในด้านเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมให้กระชับมากขึ้น ปรับขนาดรูปเล่มให้เหมาะสม และปรับปรุงแบบทดสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น

2.3 ทดลองใช้ครั้งที่สาม โดยนำกระบวนการฝึกอบรมเรื่อง การคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสียที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริงจำนวน 30 คน พบว่า

นักเรียนมีความสนใจในกิจกรรมการฝึกรวมและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี มีความเข้าใจเนื้อหา และภาษาในหนังสืออ่านประกอบ กิจกรรมระดมความคิด และแบบทดสอบเป็นอย่างดี และทดลอง ใช้แบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้เรื่องการคัดแยกขยะและบำบัดน้ำเสีย โดยวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นมีค่า 0.85/0.89 ค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.42/0.47 และค่าความยากง่ายมีค่าระหว่าง 0.35-0.70/0.40-0.77

2.4 นำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย โดยนำกระบวนการฝึกรวมเรื่อง การคัดแยกขยะ และบำบัดน้ำเสียที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 58 คน แล้วทดสอบประสิทธิภาพ

2.5 ติดตามผล หลังการฝึกรวม 4 สัปดาห์ ทดสอบอีก 1 ครั้ง และเก็บข้อมูลในการคัดแยกขยะและลดปริมาณขยะ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลข้อมูล โดยใช้ค่าทางสถิติ ดังนี้

1. ความตรง ผู้วิจัยนำหนังสืออ่านประกอบ เรื่อง ขยะมูลฝอยและน้ำเสีย กิจกรรมระดมความคิด เกมถูกถึงถูกประเภทและพิชิตน้ำเสียด้วยมือเรา และแบบทดสอบที่จัดทำขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรง

2. ความเป็นปรนัย ผู้วิจัยนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบในด้าน การใช้ภาษาในคำถามและคำตอบ และเกณฑ์การให้คะแนน

3. ค่าความเชื่อมั่น วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR 20 ของ Kuder-Richardson (พิชิต, 2547: 247)

$$R_u = \frac{N}{N-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

R_u = ค่าความเชื่อมั่น

N = จำนวนข้อคำถาม

p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก

q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด ($1 - p$)

S^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

4. ค่าความยากง่าย (ลิวนและอังคณา, 2538: 210)

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

P = ค่าความยากง่าย

P_H = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N = จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

5. ค่าอำนาจจำแนก (ลิวนและอังคณา, 2538: 210-211)

$$R = \frac{P_H - P_L}{N}$$

R = ค่าอำนาจจำแนก

P_H = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N = จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

6. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ถ้วนและอังกณ, 2538: 73-79)

6.1 ค่าร้อยละ

$$\text{ค่าร้อยละ} = \frac{\text{คะแนนที่ได้} \cdot 100}{\text{คะแนนเต็ม}}$$

6.2 ค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \text{คะแนนเฉลี่ย} \\ \sum X &= \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด} \\ N &= \text{จำนวนกลุ่มตัวอย่าง} \end{aligned}$$

6.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

$$\begin{aligned} S.D. &= \text{ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน} \\ N &= \text{จำนวนตัวอย่าง} \\ \sum X &= \text{ผลรวมของคะแนนทุกตัว} \\ \sum X^2 &= \text{ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวกำลังสอง} \end{aligned}$$

7. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยวิธีหาค่า t-test (ล้วนและอังคณา, 2538: 104)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

ค่าความผันแปรอิสระ (df)= N-1

D = ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N = จำนวนคู่