



การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน
สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)
สาขาวิชาเอกการจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2544

ISBN 974-665-588-4

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

จพ
๗๑๕๗๗
๒๕๔๔

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน
สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



.....
นางสาวณิษฐา สุจิตานันท์

ผู้วิจัย

.....
อาจารย์บัณฑิต ชาญณรงค์ วศ.ม.

ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....
อาจารย์กอบแก้ว มโนมัยพิบูลย์ M.Eng.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....
ศาสตราจารย์เลียงชัย ถิมถ้อมวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

.....
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรันยา สุจริตกุล

พ.บ.ม. (สถิติประยุกต์)

ประธานคณะกรรมการประจำหลักสูตร

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัด

การระบบสารสนเทศ) สาขาวิชาเอกการจัด

การสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร

สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

.....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน
สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)

สาขาวิชาเอกการจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร

วันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2544

นางสุภา สุจิตานันท์

นางสาววณิชญา สุจิตานันท์
ผู้วิจัย

นางสาวสุภา สุจิตานันท์

อาจารย์บัณฑิต ชาญณรงค์ วศ.ม.
ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

นายไพฑูย์ แจ่มพงษ์ Ph.D.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ศาสตราจารย์เตียงชัย ลิ้มล้อมวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

นายไพฑูย์ แจ่มพงษ์

อาจารย์กอบแก้ว มโนมัยพิบูลย์ M.Eng.
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์อนุชาติ พวงสำลี Ph.D.

คณบดี

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

มหาวิทยาลัยมหิดล

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความกรุณาอย่างสูงจากคณาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ อาจารย์บัณฑิต ชาญณรงค์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์กอบแก้ว มโนมัยพิบูลย์ และ อาจารย์ไพฑูรย์ แจ่มพงษ์ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ช่วยให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางในการดำเนินงานวิจัยตลอดทุกขั้นตอนจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ อาจารย์ศรัณยา สุจริตกุล และอาจารย์โอภาส ปัญญา ผู้จุดประกายความคิดในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

ขอขอบคุณ อาจารย์สมยศ พุทธนิมิตต์ และอาจารย์กัญวรา ผลเจริญ ซึ่งเป็นอาจารย์สอนวิชา ส 053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย ที่ให้ความร่วมมือตลอดทุกขั้นตอนในการดำเนินการทดลอง และขอขอบคุณ อาจารย์ประจำหมวดวิชาสังคมของโรงเรียนมัธยมวัดสิงห์และโรงเรียนเบญจมราชาลัย ที่ให้ความร่วมมือในการประเมินโปรแกรม

ขอขอบคุณคณาจารย์ที่ประสิทธิประสาทวิชาให้ทุกท่าน ตั้งแต่ผู้วิจัยเรียนอยู่ในระดับปริญญาตรี (ES1) จนถึงระดับปริญญาโท (IM6) รวมทั้งเจ้าหน้าที่ในคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่อำนวยความสะดวกในระหว่างการศึกษา

ขอบคุณเพื่อน ๆ IM6 ทุกท่าน โดยเฉพาะ พีรี ถ้วย พีแสน พีต้น ที่ช่วยเหลือในระหว่างการศึกษาและระหว่างการทำวิจัย พิมพ์และไก่อที่ช่วยซ่อมคอมพิวเตอร์ตอนที่มีปัญหา พีกุงและพีเอ (IM4) เป็นพีที่แสนน่ารัก และคุณชาญยุทธ์ที่ช่วยเหลือทุกด้านด้วยดีตลอดมา

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ-คุณแม่ ที่ให้กำเนิด และสนับสนุนส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้รับการศึกษาจนถึงระดับปริญญาโทให้ความรัก ความอบอุ่น กำลังใจ กำลังทรัพย์ ตลอดจนเป็นแรงผลักดันให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

วณิชญา สุจิตานันท์

4136545 ENIM/M : สาขาวิชาเอก : การจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร ;
วท.ม. (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)
คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง / การจัดการขยะชุมชน
วิทยานิพนธ์ : การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน
สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (THE DEVELOPMENT OF A SELF LEARNING COMPUTER
PROGRAMME ABOUT MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT FOR FIRST- YEAR SECONDARY
SCHOOL TEACHERS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : บัณฑิต ชาญณรงค์ วท.ม., กอบแก้ว มโนมัยพิบูลย์
M.Eng. 97 หน้า. ISBN 974-665-588-4

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมความรู้ที่เหมาะสมเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครู
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 และนำมาจัดสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัด
การขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยเปรียบเทียบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมจากการสอนของครูแต่ละ
คน ตลอดจนศึกษาความคิดเห็นของครูที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือครูผู้สอนวิชาประชากรกับสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่1
โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย จำนวน 2 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย
การทดลองโดยให้ครูแต่ละคนสอนนักเรียน 2 ครั้ง คือ การสอนครั้งที่1 กับนักเรียนกลุ่มควบคุม เป็นการ
สอนเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชน ก่อนที่ครูจะศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้
ด้วยตนเอง และการสอนครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มทดลอง เป็นการสอนเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชน
หลังจากที่ครูได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองแล้ว โดยก่อนและหลังการ
สอนแต่ละครั้งของครู จะให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบ
ความแตกต่างของคะแนนโดยใช้สถิติ t-test และวิเคราะห์ความคิดเห็นของครูที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์
โดยใช้ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่ม
ควบคุม แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการถ่ายทอดความรู้จากการสอนครั้งที่2 ของครู มีผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการถ่ายทอดความรู้จากการสอนครั้งที่1ของครู
(ประมาณร้อยละ 8.96 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01) สำหรับผลการศึกษาค้นคว้าส่วนใหญ่
ของครูที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก จากผลการวิจัยสามารถกล่าวได้ว่า บทเรียน
คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 เป็น
สื่อที่มีประสิทธิภาพ ช่วยเสริมความรู้ ความเข้าใจให้แก่ครู และช่วยให้ครูสามารถลำดับขั้นตอนในการถ่ายทอด
ความรู้ให้แก่ นักเรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4136545 ENIM/M : MAJOR: INFORMATION MANAGEMENT ON ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCE; M.Sc. (TECHNOLOGY OF INFORMATION SYSTEM MANAGEMENT).

KEY WORDS : SELF LEARNING COMPUTER PROGRAMME / MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT

VANICHAYA SUJTANANT : THE DEVELOPMENT OF A SELF LEARNING COMPUTER PROGRAMME ABOUT MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT FOR FIRST - YEAR SECONDARY SCHOOL TEACHERS. THESIS ADVISORS: BUNDIT CHANNARONG M.Eng., KOBKAEW MANOMAIPIBOON M.Eng. 97 p. ISBN 974-665-588-4

The objectives in this study are to collect the appropriate knowledge about municipal solid waste management and to construct a self learning computer programme about municipal solid waste management for first - year secondary school teachers. Another objective is to examine the effectiveness of the programme by comparing student test achievement between the experimental group of students and the control group of students of each teacher as well as studying the teachers' opinion of the self learning computer programme.

The target group of this experiment included 2 teachers from Santiratwittayalai school who taught a course on Population and Environment for first – year secondary school students and the students who studied in the first - year of secondary school. To conduct the experiment, each teacher taught the students on two occasions. The first teaching was about municipal solid waste management with the control group of students before the teacher had learned the content of the self learning computer programme and the second teaching was with the experimental group of students after the teacher had studied with the self learning computer programme. The students took a test before and after the experiment. The data analysis was done by comparing test scores using the t-test. The analysis of the teachers' opinions about the programme was conducted by using the level of opinion mean.

The results of this research indicated that the score of the experimental group of students higher than the control group of students (around 8.96% with a statistical significance of 0.01). And shown that the experimental group of students who had acquired the knowledge from the second teaching of the teacher had a better test achievement than the control group of students. The result of the teachers' opinion about the computer programme were between good to excellent. From this research suggested that the self learning computer programme about municipal solid waste management for first - year secondary school teachers is a effective programme. It could enhance the knowledge and understanding of the teachers and enabled them to systematize the steps in transferring the knowledge to the students for their better understanding.

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| บทคัดย่อภาษาไทย | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | จ |
| สารบัญ | ฉ |
| สารบัญตาราง | ณ |
| บทที่ 1 บทนำ | |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 5 |
| 1.3 สมมติฐานการวิจัย | 5 |
| 1.4 ขอบเขตการศึกษา | 6 |
| 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ | 6 |
| บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม | |
| 2.1 ความรู้เกี่ยวกับขยะ | 8 |
| 2.1.1 ความหมายของขยะชุมชน | 8 |
| 2.1.2 สถานการณ์ของขยะชุมชนในเขตกรุงเทพมหานคร | 8 |
| 2.1.3 แหล่งกำเนิด ชนิด และส่วนประกอบของขยะชุมชน | 10 |
| 2.1.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณและองค์ประกอบของขยะชุมชน | 11 |
| 2.1.5 การคัดแยกขยะ | 12 |
| 2.1.6 การกำจัดขยะ | 13 |
| 2.1.7 ผลกระทบที่อาจเกิดจากการกำจัดขยะชุมชนที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล | 15 |
| 2.2 การจัดระบบการศึกษาของประเทศไทย | 17 |
| 2.2.1 สถานภาพการศึกษาไทยในปัจจุบัน | 17 |
| 2.2.2 ปัญหาการจัดการศึกษาในปัจจุบัน | 18 |
| 2.2.3 การปฏิรูปทางการศึกษา | 19 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| 2.3 การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมในระบบการศึกษา | 20 |
| 2.3.1 หลักการสิ่งแวดล้อมศึกษา | 20 |
| 2.3.2 เนื้อหาด้านสิ่งแวดล้อมในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น | 21 |
| 2.2.3 บทบาทครูในการจัดการเรียนการสอนด้านสิ่งแวดล้อม | 22 |
| 2.4 แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง | 23 |
| 2.4.3 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง | 23 |
| 2.4.2 บทเรียนโปรแกรม | 24 |
| 2.4.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน | 27 |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย | |
| 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย | 34 |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 36 |
| 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 36 |
| 3.4 การดำเนินการทดลอง | 40 |
| 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล | 42 |
| 3.6 สรุปผลการวิจัย | 43 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ | |
| 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ | 44 |
| 4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง | 46 |
| บทที่ 5 อภิปรายผล | |
| อภิปรายผล | 53 |
| บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ | |
| 6.1 สรุปผลการวิจัย | 58 |
| 6.2 ข้อเสนอแนะ | 59 |
| รายการอ้างอิง | 60 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| ภาคผนวก | |
| ภาคผนวก ก | |
| - คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 | 66 |
| - ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 | 68 |
| ภาคผนวก ข | |
| - แบบสอบถามประสิทธิภาพการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 | 73 |
| ภาคผนวก ค | |
| - แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 เรื่องการจัดการขยะชุมชน | 76 |
| ภาคผนวก ง | |
| - คะแนนการทดสอบของนักเรียนจากการสอนของครูคนที่ 1 | 82 |
| - คะแนนการทดสอบของนักเรียนจากการสอนของครูคนที่ 2 | 84 |
| ภาคผนวก จ | |
| - สูตรทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล | 87 |
| ภาคผนวก ฉ | |
| - รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลแบบทดสอบ | 90 |
| ประวัติผู้วิจัย | 91 |
| EXECUTIVE SUMMARY | 92 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|---|------|
| 2-1 | ปริมาณขยะในกรุงเทพฯ ปี 2536-2541 และปริมาณขยะคาดประมาณ ปี 2542-2558 | 9 |
| 2-2 | แหล่งกำเนิด ชนิด และส่วนประกอบของขยะ | 10 |
| 3-1 | การจำแนกการสอนของครูกลุ่มตัวอย่างกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง | 42 |
| 4-1 | ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของครูที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ | 44 |
| 4-2 | ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 | 46 |
| 4-3 | ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 | 47 |
| 4-4 | ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 | 48 |
| 4-5 | ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบหลังการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 | 48 |
| 4-6 | ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 | 49 |
| 4-7 | ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 | 50 |
| 4-8 | ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 | 50 |
| 4-9 | ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบหลังการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 | 51 |
| 5-1 | ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม | 54 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|--|------|
| 5-2 | ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและหลังการเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม | 55 |
| 5-3 | ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและหลังการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง | 56 |
| 5-4 | ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนระหว่างนักเรียน กลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม | 57 |



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

นโยบายการพัฒนาประเทศที่ผ่านมาได้มีการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้เพื่อเพิ่มรายได้ ประชาชาติและยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของประชาชน โดยขาดการบริหารจัดการที่เหมาะสม ทำให้ทรัพยากรที่อุดมสมบูรณ์ร่อยหรอและเสื่อมโทรมลง นอกจากนี้ยังได้ก่อปัญหามลพิษต่าง ๆ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน (1) โดยเฉพาะในเขตชุมชนเมืองซึ่งเป็นศูนย์กลางทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ประชาชนจากที่ต่าง ๆ ได้หลั่งไหลเข้ามาเป็นจำนวนมาก ทำให้ชุมชนขยายตัวอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดปัญหาความหนาแน่นของประชากรและปัญหาด้านมลพิษต่าง ๆ ซึ่งกำลังอยู่ในขั้นวิกฤติไม่ว่าจะเป็นปัญหาคุณภาพของแม่น้ำน้ำเสีย อากาศเป็นพิษ ปัญหามลพิษทางเสียง และปัญหาด้านขยะ ในบรรดาปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นในชุมชนเมือง ปัญหาด้านขยะเป็นปัญหาที่สำคัญประการหนึ่ง ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบนิเวศและประชากร

จากรายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ. 2535 (2) พบว่า ปัญหาขยะในเมืองใหญ่หลายเมือง ได้ทวีความรุนแรงมากขึ้นทุกปี เทศบาลเมืองใหญ่ ๆ เช่น กรุงเทพมหานคร เทศบาลเมืองเชียงใหม่ ภูเก็ต พัทยา ต่างก็ต้องเผชิญกับปัญหาการจัดการขยะที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเกิดความยากลำบากในการกำจัดขยะ โดยเฉพาะกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นศูนย์กลางของประเทศ ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง จากการศึกษาของกรมควบคุมมลพิษ พบว่า ขยะของกรุงเทพมหานครได้เพิ่มขึ้นจาก 6,000 ตัน/วัน ในปี พ.ศ.2535 เป็น 8,592 ตัน/วัน ในปี พ.ศ. 2541 และคาดว่าในปี พ.ศ. 2549 จะมีปริมาณขยะเพิ่มขึ้นประมาณ 13,550 ตัน/วัน และจากการคาดคะเนร่วมกันของกรุงเทพมหานครกับองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศญี่ปุ่น (JICA) พบว่า ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น โดยในปีพ.ศ. 2558 จะมีปริมาณขยะที่เกิดขึ้นถึง 18,750 ตัน/วัน จากแนวโน้มของปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้น อาจทำให้ชุมชนเมืองประสบปัญหาด้านขยะในอนาคต

การไม่สามารถจัดเก็บและกำจัดขยะให้หมดไปได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้ขยะถูกนำมากองรวมกันเป็นจำนวนมาก ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศหลายประการ เช่น ขยะที่ถูกทิ้งเกลื่อนกลาดอยู่บนพื้นดิน ทำให้ดินบริเวณนั้นถูกปนเปื้อนด้วยสิ่งสกปรกจากขยะ จุลินทรีย์และแร่ธาตุอาหารบาง

ตัวที่มีส่วนทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ได้ลดจำนวนลง ส่งผลให้พื้นที่บริเวณดังกล่าวไม่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช ขณะที่เรื้อราแสดงถึงชุมชนที่ขาดความเป็นระเบียบและทำลายทัศนียภาพที่ดีของชุมชน(3) นอกจากนี้ กองขยะยังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของพาหะนำโรคและเกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรค เช่น หนู แมลงวัน และสัตว์เลื้อยคลานต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพอนามัยของชุมชนทำให้ประชาชนมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ มากขึ้น เช่น โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารที่แมลงวันเป็นพาหะนำโรค เป็นต้น (4) กรณีเมื่อมีการชะล้างของพื้นผิวดินด้วยน้ำ เช่น น้ำฝน น้ำก็จะพัดพาและสลายเอาความสกปรกจากขยะลงสู่แหล่งน้ำผิวดินหรือไหลซึมลงสู่ใต้ดิน จากการวิจัยพบว่า น้ำที่ไหลจากกองขยะจะมีความเข้มข้นของค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) สูงมากถึงประมาณ 1,400 มิลลิกรัมต่อลิตร (5) จึงมีโอกาสที่จะทำให้แหล่งน้ำเน่าเสียได้ และย่อมส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น ถ้าแหล่งน้ำนั้นมีความสกปรกมากหรือมีสารพิษเจือปนมาก ก็จะทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นตายได้และห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศก็จะถูกทำลายลง ส่งผลกระทบย้อนกลับสู่มนุษย์ในที่สุด ส่วนมลพิษทางอากาศจากขยะนั้น เกิดจากพวกสารมลพิษที่มีอยู่ในขยะตลอดจนการเผาขยะกลางแจ้งก่อให้เกิดควัน ฝุ่นละออง กลิ่นเหม็น และสารพิษกระจายสู่บรรยากาศ เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดฝนกรดขึ้นได้ (6)

จะเห็นได้ว่า การกำจัดขยะที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาลจะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยชุมชน ก่อให้เกิดปัญหาเศรษฐกิจและสังคม อีกทั้งยังเป็นปัญหาลิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศที่ควรต้องได้รับการแก้ไขโดยเร่งด่วน ดังคำกล่าวที่ว่า “ลิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นย่อมส่งผลกระทบต่ออย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ต่อมวลมนุษย์ ไม่ว่าจะเกิดโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ดี ทั้งนี้มนุษย์และลิ่งแวดล้อมเป็นวัฏจักรที่เกี่ยวเนื่องเป็นระบบ จึงอาจกล่าวได้ว่า มนุษย์เป็นทั้งผู้ได้รับประโยชน์และเป็นผู้ได้รับผลกระทบจากลิ่งแวดล้อมโดยตรง” (7)

ปริมาณขยะที่เพิ่มมากขึ้นได้ส่งผลกระทบต่อลิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ข้างต้น สาเหตุหลักเนื่องมาจากประชาชนขาดความรู้ ความสำนึก ความรับผิดชอบต่อลิ่งแวดล้อม และยังขาดความเข้าใจพื้นฐานความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในเชิงนิเวศ ซึ่งจะมีผลทำให้ประชาชนยังมีพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดขยะเพิ่มขึ้น เช่น พฤติกรรมการทิ้งขยะไม่เลือกที่ จะสร้างปัญหาขยะตกค้างในที่ต่าง ๆ หรือการทิ้งขยะโดยไม่มีการแยกประเภท จะทำให้มีปริมาณขยะมากกว่าการทิ้งขยะโดยแยกประเภท เพราะการแยกประเภทขยะสามารถนำขยะบางส่วนกลับมาใช้ประโยชน์ สามารถลดปริมาณขยะที่ต้องกำจัด ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ตรงจุดคือ การแก้ที่พฤติกรรมของคนอันเป็นสาเหตุของปัญหาซึ่งอาจจะได้ผลดีกว่า การใช้เทคโนโลยีตามแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วและกำลังเกิดขึ้นอย่างไม่สิ้นสุด นอกจากนี้เห็นใจ เลาหวนิช (8) ได้กล่าวว่ปัญหาลิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการกระทำ

ของมนุษย์ ในการแก้ไขปัญหาจึงต้องมุ่งไปที่มนุษย์ โดยพยายามค้นหาบ่อเกิดพฤติกรรมภายในของมนุษย์ คือ ค่านิยม และความเชื่อ ซึ่งการแก้ไขก็คือ ปลุกฝังค่านิยม และความเชื่อที่เหมาะสมทางด้านสิ่งแวดล้อมให้แก่บุคคล

เยาวชนเป็นกลุ่มเป้าหมายที่ควรได้รับการปลุกฝังพฤติกรรมการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างเร่งด่วน ในปี พ.ศ. 2542 มีจำนวนมากถึง 14.6 ล้านคน ของประชากรทั่วประเทศ หรือคิดเป็นร้อยละ 23.5 (9) จากการศึกษาพบว่า เยาวชนเหล่านี้ยังขาดความรู้ ความสำนึก ความรับผิดชอบ ต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนขาดความเข้าใจพื้นฐานความสัมพันธ์ของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะมีผลกระทบต่อสิ่งต่าง ๆ ในเชิงนิเวศ ซึ่งเยาวชนส่วนใหญ่มีความเข้าใจระบบความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมแต่เพียงบางส่วน และยังไม่สามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์และปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมดจึงยังไม่สามารถมองเห็นภาพรวม (Holistic view) ของระบบสิ่งแวดล้อม ซึ่งนับว่ามีความสำคัญต่อการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม (10)

การให้การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา ถือได้ว่าเป็นมาตรการในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างถาวร เพราะการศึกษาช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เปลี่ยนค่านิยม เปลี่ยนความคิดของคนไม่ให้ยึดติดอยู่กับสิ่งที่เคยทำมาในอดีต อีกทั้งยังสามารถทำให้เยาวชนของชาติเกิดการเรียนรู้ มีความเข้าใจ และมีจิตสำนึกที่จะต้องมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น (11) กระทรวงศึกษาธิการซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดการศึกษาให้แก่เยาวชน จึงได้บรรจุวิชาทางสิ่งแวดล้อมไว้ในหลักสูตรตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-พ.ศ.2544) ที่ได้กำหนดแนวทางการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจที่มุ่งหวังให้เยาวชนซึ่งเป็นกำลังที่สำคัญของชาติและเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการเพิ่มผลผลิตในอนาคตด้วย ได้เกิดความรักความผูกพันกับท้องถิ่นของตน จนถึงเห็นคุณค่าเกิดความตระหนัก และมีความรับผิดชอบพร้อมที่จะช่วยกันลดปัญหามลพิษต่อไป

ผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการให้การศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรงคือ ครู โดยมีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนให้แก่นักเรียนและสามารถทำการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องแก่นักเรียน ครูสามารถสอดแทรกเนื้อหาผลกระทบของขยะที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ หรือสอดแทรกเนื้อหาทางด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในรายวิชาต่าง ๆ ตลอดจนจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร และกิจกรรมเนื่องในโอกาสพิเศษและวันสำคัญต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้กับนักเรียน โดยเฉพาะครูที่สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพราะเด็กที่อยู่ในวัยนี้จะเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางร่างกาย และวุฒิภาวะ มีการพัฒนาความคิด เด็กเริ่มรู้จักวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล อีกทั้งยังเริ่มเรียนรู้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของสังคม นอกจากนี้เด็กวัยนี้ยังเป็น

วัยหัวเลี้ยวหัวต่อของการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ อีกทั้งยังมีแนวโน้มว่าเมื่อนักเรียนจบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นแล้วจะออกไปประกอบอาชีพต่าง ๆ ในสังคมกันมาก ลักษณะการตัดสินใจต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ของเขาเหล่านั้นย่อมจะมีผลทั้งต่อตัวบุคคล และยังส่งผลต่อการแก้ไขปัญหาสังคมและปัญหาสิ่งแวดล้อมในอนาคตอีกด้วย (12)

อย่างไรก็ตามในสถานการณ์ปัจจุบันนี้ ครูยังมีบทบาทในการเผยแพร่ข่าวสาร ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมค่อนข้างน้อย จากการประชุมสัมมนาเกี่ยวกับการจัดทำหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษา ตามแนวทางการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ ระหว่างวันที่ 9-13 สิงหาคม พ.ศ.2542 ณ โรงแรมโบหยก เมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี (7) ได้สรุปปัญหาสำคัญของครูในการถ่ายทอดความรู้ คือปัญหาความไม่พร้อมของครูผู้สอนทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญเพราะครูเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบการศึกษาของไทย ความสำเร็จของการจัดการศึกษาขึ้นอยู่กับศักยภาพและความพร้อมของครูเป็นสำคัญ ซึ่งครูยังขาดทักษะในการเชื่อมโยงการเรียนการสอนวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษาให้สอดคล้องกับชีวิตจริงในชุมชนเป็นหลัก เพราะแต่ละท้องถิ่นจะมีสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน ตลอดจนครูยังไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนเห็นภาพรวมของสิ่งแวดล้อมได้ทั้งระบบ และจากการศึกษาของจุฑารัตน์ สุขสถิตย์ (13) ยังได้กล่าวไว้ว่า ครูยังขาดความรู้และความเข้าใจ ในเรื่องเกี่ยวกับการศึกษาสิ่งแวดล้อมอย่างถูกต้อง เพราะครูได้รับการอบรมมาเฉพาะสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศาสตร์ เป็นต้น ดังนั้นครูจึงขาดความรู้ ความเข้าใจ ในข้อเท็จจริงในการเชื่อมโยงความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ ซึ่งครูไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาเหล่านั้นและถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้เข้าใจอย่างถูกต้อง นอกจากนี้แล้วด้านการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน ครูก็ประสบปัญหาที่ยังไม่มีบทเรียน ตำรา หรือสื่อ (7) ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ในระบบนิเวศโดยตรง ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเห็นควรว่า ควรจะเสริมความรู้ให้แก่ครูระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเฉพาะครูผู้สอนในหมวดสังคมศึกษา จะเป็นกลุ่มครูที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ความรู้นี้ เนื่องจากครูในหมวดวิชาดังกล่าวมีหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร ในรายวิชาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

จากเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการรวบรวมความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมในเชิงระบบ โดยเฉพาะประเด็นทางการจัดการชุมชน มาจัดสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการชุมชน สำหรับครู ซึ่งครูสามารถศึกษาเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ได้ด้วยตนเอง ตามพื้นฐานของความรู้ ความพร้อม และความถนัดของตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับเนื้อหา ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้ครูเกิดการอยากเรียนรู้ในเนื้อหามากขึ้น เมื่อครูได้รับการพัฒนาและเพิ่มพูนความรู้โดยการศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้าง

ขึ้น ก็จะทำให้ครูเข้าใจระบบสิ่งแวดล้อมทางด้านการจัดการขยะชุมชนมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งสามารถถ่ายทอดความรู้ดังกล่าวให้แก่นักเรียน เพื่อทำให้นักเรียนได้มีความรู้ ความเข้าใจ ความตระหนัก ตลอดจนมีทักษะในการวิเคราะห์ต้นเหตุของปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อรวบรวมองค์ความรู้ที่เหมาะสมเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อนำความรู้เรื่องการจัดการขยะชุมชนดังกล่าว มาจัดสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อการนำไปถ่ายทอดความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมเรื่องการจัดการขยะชุมชน ให้แก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อีกทอดหนึ่ง
3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้เรื่องการจัดการขยะชุมชน จากครู ก่อนที่ครูจะได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน และนักเรียนที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้เรื่องการจัดการขยะชุมชน จากครู ภายหลังจากที่ครูได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชนแล้ว

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ครูเมื่อได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะทำให้ครูมีความรู้ เรื่องการจัดการขยะชุมชนเชิงระบบเพิ่มมากกว่ากรณีที่ครูยังไม่ได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเมื่อครูมีความรู้ ความเข้าใจ เพิ่มมากขึ้นแล้ว ย่อมสามารถถ่ายทอดความรู้ดังกล่าวให้แก่นักเรียนได้อย่างถูกต้องและชัดเจนขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้จากครู หลังจากที่ครูได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองแล้ว จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้จากครู ก่อนที่ครูได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.4 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อรวบรวมความรู้ด้านการจัดการขยะชุมชน และสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กำหนดให้ครูผู้สอนรายวิชา ส053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย จำนวน 2 คน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย จำนวน 160 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้ซึ่งจะไปถ่ายทอดความรู้เรื่องการจัดการขยะชุมชนอย่างเป็นระบบให้แก่นักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครู ไปใช้เผยแพร่ความรู้ทางด้านการจัดการขยะและผลกระทบของขยะชุมชนในเชิงนิเวศอย่างเป็นระบบ ไปสู่กลุ่มเป้าหมายอื่นๆ
3. ใช้เป็นแนวทางในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในรายวิชาอื่นๆ ทั้งการศึกษาในระบบและนอกระบบโรงเรียน

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาและทบทวนเนื้อหาขององค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 1) ความรู้ด้านการจัดการขยะชุมชน
 - ความหมายของขยะชุมชน
 - สถานการณ์ข้อมูลขยะชุมชนในเขตกรุงเทพมหานคร
 - แหล่งกำเนิด ชนิด และส่วนประกอบของขยะชุมชน
 - ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณและองค์ประกอบของขยะชุมชน
 - การคัดแยกขยะ
 - การกำจัดขยะ
 - ผลกระทบที่อาจเกิดจากการจัดการขยะชุมชนที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล
- 2) ระบบการศึกษาของประเทศไทย
 - สถานภาพการศึกษาไทยในปัจจุบัน
 - ปัญหาการจัดการศึกษา
 - การปฏิรูปทางการศึกษา
- 3) การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมในระบบการศึกษา
 - หลักการสิ่งแวดล้อมศึกษา
 - เนื้อหาด้านสิ่งแวดล้อมในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
 - บทบาทครูในการจัดการเรียนการสอนด้านสิ่งแวดล้อม
- 4) แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - บทเรียนโปรแกรม
 - คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ความรู้ด้านการจัดการขยะชุมชน

2.1.1 ความหมายของขยะชุมชน

พระราชบัญญัติสาธารณสุข พุทธศักราช 2535 ระบุไว้ว่า มูลฝอย หมายถึง เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร ถัง มูลสัตว์และซากสัตว์ รวมตลอดถึงวัตถุอื่นใด ซึ่งเก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์ หรือที่อื่น ๆ นอกจากนี้ตามพจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2522 ให้คำจำกัดความของคำว่า มูลฝอย หมายถึง เศษของที่ทิ้งแล้ว หยากเหยื่อ และคำว่า ขยะ หมายถึง หยากเหยื่อ มูลฝอย จะเห็นได้ว่าคำทั้งสองนี้มีความหมายเหมือนกันสามารถเลือกใช้แทนกันได้ ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จะใช้คำว่า ขยะ และเน้นศึกษาเฉพาะขยะที่เกิดขึ้นในชุมชนเป็นหลัก

ขยะชุมชน หมายถึง ขยะที่เกิดขึ้นจากการดำรงชีพของมนุษย์ (Living activities) และกิจกรรมบางส่วนจากการดำเนินธุรกิจ (Business activities) ซึ่งได้แก่ ขยะที่เกิดขึ้นจากบ้านเรือนที่พักอาศัย ร้านอาหาร ตลาด อาคาร โรงแรม สถานที่ทำงาน สถานที่สาธารณะ ขยะเหล่านี้มักเป็นสิ่งของที่เหลือจากการบริโภค ซึ่งเสื่อมสภาพและผู้ทิ้งไม่ต้องการแล้ว สามารถแบ่งขยะชุมชน ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ ขยะทั่วไป เช่น เศษอาหาร เศษผักและผลไม้ กระดาษ กลัง เศษโลหะ ฯลฯ และขยะอันตรายจากบ้านเรือน เช่น ขยะประเภทถ่านไฟฉาย หลอดไฟฟ้า สีทาบ้าน ระเบิดยาฆ่าแมลง ฯลฯ (14)

2.1.2 สถานการณ์ขยะชุมชนในเขตกรุงเทพมหานคร

จากการศึกษาขององค์การความร่วมมือระหว่างประเทศญี่ปุ่น (JICA) ได้คาดคะเนปริมาณการเกิดขยะของกรุงเทพมหานคร ในปี พ.ศ. 2538-2558 พบว่า ในปี พ.ศ. 2538 จะมีปริมาณขยะเฉลี่ย 7,020 ตันต่อวัน และในปี พ.ศ. 2557 จะมีปริมาณขยะเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 18,750 ตันต่อวัน (ตามตารางที่ 2-1)

ตารางที่ 2-1 ปริมาณขยะในเขตกรุงเทพฯ ปี 2536-2541 และปริมาณขยะคัดประมาณปี 2542-2558

| ปี | ขยะเฉลี่ย / วัน | |
|------|-----------------|--------------|
| | ขยะคัดประมาณ | ขยะเก็บขนได้ |
| 2536 | - | 6,015.65 |
| 2537 | - | 6,798.28 |
| 2538 | - | 6,633.71 |
| 2539 | - | 8,000.86 |
| 2540 | - | 8,626.05 |
| 2541 | - | 8,591.72 |
| 2542 | 9,210 | - |
| 2543 | 9,800 | - |
| 2544 | 10,410 | - |
| 2545 | 11,030 | - |
| 2546 | 11,650 | - |
| 2547 | 12,280 | - |
| 2548 | 12,920 | - |
| 2549 | 13,550 | - |
| 2550 | 14,180 | - |
| 2551 | 14,800 | - |
| 2552 | 15,420 | - |
| 2553 | 16,020 | - |
| 2554 | 16,600 | - |
| 2555 | 17,170 | - |
| 2556 | 17,720 | - |
| 2557 | 18,250 | - |
| 2558 | 18,750 | - |

หมายเหตุ ปริมาณขยะคัดประมาณ เป็นการศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญจาก JICA Mr. Takashi Sasaki

ปริมาณขยะปี 2536-2538 เป็นปริมาณขยะที่เก็บขนได้

ปริมาณขยะปี 2539-2540 เป็นปริมาณขยะที่เข้าเทินโรงงานกำจัดขยะ และสถานีขนถ่ายขยะ

ปริมาณขยะปี 2540 เป็นค่าเฉลี่ยต่อวัน ตั้งแต่เดือน ต.ค.39-ก.ค. 40

ที่มา : สำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร 2540

จากสถิติปี พ.ศ. 2536 (ตารางที่ 2-1) ปริมาณขยะในกรุงเทพมหานครมีปริมาณขยะที่เก็บขนได้เฉลี่ยวันละ 6,015.65 ตัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทุกปี จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2541 กรุงเทพมหานครมีปริมาณขยะเฉลี่ยวันละ 8,519.72 ตัน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2536 ถึง 2,576.07 ตันต่อวัน หรือร้อยละ 42.82 จะเห็นได้ว่า ประชาชนที่อาศัยในเขตกรุงเทพมหานคร มีอัตราการผลิตขยะเพิ่มขึ้นจากอดีตเป็นอย่างมาก อาจส่งผลให้เกิดขยะล้นเมืองได้ หากขาดการจัดการที่เหมาะสม ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานครปี พ.ศ.2541 โดยกรุงเทพมหานครสามารถเก็บขนได้เฉลี่ยประมาณวันละ 8,415 ตัน ซึ่งกรุงเทพมหานครได้ว่าจ้างให้เอกชนเป็นผู้ดำเนินการขนถ่ายขยะประมาณวันละ 2,625 ตัน รวบรวมที่สถานีขนถ่ายขยะทำแรงแ้ง เขตบางเขน จะถูกขนถ่ายไปฝังกลบที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ส่วนที่เหลืออีกประมาณวันละ 3,440 ตัน ได้รวบรวมที่โรงงานกำจัดขยะอ่อนนุช และจะถูกขนถ่ายไปฝังกลบที่เขตลาดกระบังทั้งหมด ส่วนโรงงานหมักทำปุ๋ยขนาด 1,000 ตันต่อวัน ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณโรงงานกำจัดขยะอ่อนนุช ได้หยุดดำเนินการตั้งแต่เดือนมีนาคม 2540 (15)

2.1.3 แหล่งกำเนิด ชนิด และส่วนประกอบของขยะ

แหล่งที่มาของขยะอาจจำแนกจากแหล่งที่เป็นต้นกำเนิดของขยะ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 7 แหล่ง แต่ละแหล่งจะมีชนิดและส่วนประกอบของขยะ ที่มีความเหมือนหรือแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 แหล่งกำเนิด ชนิด และส่วนประกอบของขยะ

| แหล่งกำเนิด | ชนิดของขยะ | ส่วนประกอบ |
|---|--|--|
| 1. อาคารบ้านเรือน ภัตตาคาร ร้านค้า สถานที่ทำงาน | ขยะเปียก (Garbage) ขยะแห้ง (Rubbish) ขี้เถ้า (Ashes) | เป็นขยะที่เกิดจากการเตรียมการประกอบหรือบริการอาหาร ขยะจากตลาด จากการเก็บอาหาร การซื้อขายอาหาร และผลผลิตเกี่ยวกับอาหาร พวกที่ไหม้ไฟได้ เช่น กระดาษ กระดาษแข็ง หีบหรือกล่อง เศษไม้ กิ่งไม้ ใบไม้ หญ้า เครื่องเรือน เครื่องใช้ พวกที่ไม่ไหม้ไฟ เช่น เหล็ก และโลหะ อื่นๆ กระจก เครื่องเรือน เครื่องใช้ที่ทำจากโลหะ แก้วเครื่องปั้นดินเผา สิ่งที่เหลือจากการเผาไหม้ |

ตารางที่ 2-2 แหล่งกำเนิด ชนิด และส่วนประกอบของขยะ (ต่อ)

| แหล่งกำเนิด | ชนิดของขยะ | ส่วนประกอบ |
|---|--|--|
| 2. ถนน ข้างถนนบริเวณ ที่ดินรกร้างว่างเปล่า | ขยะที่กวาดเก็บจากถนน ซากสัตว์ เศษชิ้นส่วนของยานพาหนะ | เศษหิน ผง ฝุ่น ใบไม้ สุนัข แมว ฯลฯ ซากรถยนต์ ยานพาหนะ อื่น ๆ |
| 3. บริเวณที่มีการก่อสร้าง การรื้อถอน | เศษสิ่งก่อสร้าง | ไม้ อิฐ หิน เศษคอนกรีต |
| 4. โรงงานอุตสาหกรรม | ขยะจากกิจการอุตสาหกรรม | มีลักษณะเฉพาะของอุตสาหกรรมแต่ละ ประเภท |
| 5. ที่พักอาศัย โรงแรม โรงงาน โรงพยาบาล | ขยะพิเศษ | ขยะที่เป็นสารพิษ ขยะติดเชื้อ วัตถุระเบิด วัตถุแฉ่งสี |
| 6. ฟาร์ม ที่เลี้ยงสัตว์ | ขยะจากการเกษตรและ เลี้ยงสัตว์ | มูลสัตว์ เศษหญ้า เศษฟาง |
| 7. โรงงานบำบัดน้ำเสีย | ขยะจากการบำบัดน้ำเสีย | พวกของแข็งที่ติดตะแกรง |

ที่มา : สุทิน อยู่สุข (16)

2.1.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณและองค์ประกอบของขยะชุมชน

ปริมาณและองค์ประกอบของขยะที่เกิดจากการดำรงชีพขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้ (16)

1. ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์
2. ฤดูกาล
3. รายได้
4. โครงสร้างของครอบครัว
5. อุปนิสัยของการซื้อสินค้า
6. พฤติกรรมในการบริโภคอาหาร

7. รูปแบบของการดำรงชีวิต
8. ทักษะคติในการดำรงชีวิต
9. กฎหมายข้อบังคับ

สถานที่ตั้งและฤดูกาลมีผลต่อปริมาณและลักษณะสมบัติของขยะ ในขณะที่การมีรายได้สูงและขนาดของครอบครัวที่ยิ่งใหญ่ ขยะเกิดขึ้นจะยิ่งมากและมีความหลากหลายเพิ่มขึ้น ขนาดของที่อยู่อาศัยยิ่งเล็กระยะเวลาเก็บรวบรวมขยะไว้ในบ้านจะยิ่งสั้น และอัตราการเปลี่ยนผลผลิตไปเป็นขยะ ก็จะยิ่งสั้นลงด้วย ขยะที่เกิดจากที่อยู่อาศัยดังกล่าวนี้ จะมีลักษณะค่อนข้างคงที่ มีความแปรเปลี่ยนน้อย สำหรับอุปนิสัยของการซื้อและทัศนคติในการดำรงชีวิตนั้น ขึ้นอยู่กับสามัญสำนึกของบุคคลนั้น ๆ เกี่ยวกับเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรว่ามี มาก น้อย ประการใดและเรื่องนี้ไม่ขึ้นอยู่กับรายได้หรือมาตรฐานการครองชีพของบุคคล พฤติกรรมในการซื้อและการบริโภคอาจเปลี่ยนไปตามฤดูกาลได้ และนอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับชนิดและจำนวนของร้านค้ารวมทั้งความสะดวกด้วย ในด้านกฎหมายข้อบังคับ ก็มีส่วนสัมพันธ์กับปริมาณและองค์ประกอบของขยะอย่างมากเช่นกัน ตัวอย่างเช่นการกำหนดขอบเขตการบริการ การจัดการขยะ การกำหนดค่าบริการ ความเข้มงวดกวดขัน และความรุนแรงของบทลงโทษผู้ฝ่าฝืน

2.1.5 การคัดแยกขยะ

ประเทศไทย ได้มีการดำเนินการคัดแยกวัสดุจากขยะกลับมาใช้ประโยชน์พอสมควร แต่การดำเนินการดังกล่าวยังขาดการส่งเสริมอย่างจริงจัง วัสดุส่วนใหญ่ที่คัดแยกออกมาได้จากขยะที่สำคัญ คือ กระดาษอ่อน กระดาษแข็ง ขวดแก้ว ขวดพลาสติก ถุงพลาสติก และพวกโลหะต่าง ๆ ที่เป็นเหล็กและไม่ใช่เหล็ก ขางรถยนต์ที่ใช้แล้ว เป็นต้น หลังจากการคัดเลือกขยะในแต่ละกรณีแล้ว วัสดุต่าง ๆ ที่ถูกคัดเลือกออกมาจากขยะ ก็จะถูกขายให้กับพ่อค้าคนกลาง ซึ่งจะนำไปขายให้กับร้านรับซื้อของเก่าอีกต่อหนึ่ง ที่ร้านนี้จะทำการคัดแยกประเภทต่าง ๆ พร้อมทั้งทำความสะอาดวัสดุบางประเภท ก่อนจะนำไปขายต่อให้กับผู้ซื้อของเก่ารายใหญ่ ซึ่งเป็นผู้ซื้อขยะที่ติดต่อโดยตรงกับผู้ใช้วัสดุเหล่านี้ เพื่อเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ต่อไป (17)

กรุงเทพมหานครได้ให้ความสำคัญอย่างยิ่งกับการแยกประเภทขยะ ดังจะเห็นได้จากการร่วมมือกับกระทรวงอุตสาหกรรม ทำการศึกษาหาแนวทางนำขยะของกรุงเทพมหานครมาใช้ประโยชน์ ตั้งแต่ปี 2530 เป็นต้นมา โดยกลุ่มประเทศประชาคมยุโรปตกลงให้ความช่วยเหลือร่วมมือกับโครงการนี้แก่ประเทศไทย และกำหนดให้ประเทศไทยประสานความร่วมมือนี้ไปยังประเทศในกลุ่มอาเซียนทุกประเทศ ทั้งนี้โครงการจะนำขยะที่ได้ถูกคัดแยกแล้วกลับมาใช้ประโยชน์ เช่น คัดแยก

ขวดแก้ว โลหะ กระดาษ พลาสติก ฯลฯ โดยการนำขยะมาผลิตก๊าซชีวภาพ ผลิตเชื้อเพลิงแข็ง และหมักทำปุ๋ย เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีอีกโครงการของกรุงเทพมหานคร ในการส่งเสริมการคัดแยกขยะ มีชื่อว่า “โครงการแยกมูลฝอยก่อนนำทิ้งและการกำจัดของเสียอันตราย” เป็นโครงการรณรงค์ให้ประชาชนในพื้นที่ ได้มีส่วนร่วมในการรักษาความสะอาด และแก้ไขการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะที่ต้องเก็บขนและนำไปกำจัด โดยทำการคัดแยกประเภทขยะที่สามารถนำมาหมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีก (18)

2.1.6 การกำจัดขยะ

วิธีการกำจัดขยะที่ถูกหลักสุขาภิบาล มี 3 วิธี (19)

1. วิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

เป็นการกำจัดขยะโดยการบดอัดขยะด้วยเครื่องจักรกล เพื่อให้ขยะยุบตัวหรือมีความหนาแน่นมากขึ้น เสร็จแล้วทำการบดอัดปิดทับผิวขยะนั้น ด้วยวัสดุถมกลบ (Cover material) หรือดินที่มีการซึมซับน้ำต่ำ ความหนาของดินที่ทำการบดทับขยะชั้นสุดท้าย จะต้องมีความหนาอย่างน้อย 60 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถปลูกต้นไม้บนดินชั้นสุดท้ายได้ ขยะที่ถูกฝังกลบจะเกิดการย่อยสลายให้ก๊าซมีเทน ซึ่งสามารถติดไฟได้ ฉะนั้นจึงต้องทำท่อระบายก๊าซออกสู่บรรยากาศ นอกจากนั้น น้ำเสียที่เกิดจากการย่อยสลายกับน้ำฝนที่ซึมผ่านชั้นขยะ (Leachate) นั้น จำเป็นต้องมีมาตรการในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากการกำจัดมูลฝอยโดยวิธีนี้ด้วย

ข้อดีของวิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล คือสามารถกำจัดขยะได้เกือบทุกประเภท (ยกเว้นขยะอันตรายและขยะติดเชื้อ) และไม่จำเป็นต้องมีการแยกประเภทขยะก่อนการกำจัด ระบบในการกำจัดทำไม่ซับซ้อน ทำความเข้าใจได้ง่าย นอกจากนี้วิธีการฝังกลบขยะจะสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงพื้นที่ที่หมดคุณค่าหรือมีคุณค่าต่ำ เช่น บ่อขุดดินลูกรัง พื้นที่ที่ไม่สามารถทำการเกษตรได้ ให้กลับมีคุณค่าเพิ่มขึ้น เช่น การพัฒนาพื้นที่ที่ใช้ในการฝังกลบขยะให้สามารถนำมาทำเป็นสวนสาธารณะ สนามกอล์ฟ ต่อไป

ข้อเสียของวิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล คือ สถานที่ที่จะใช้ในการฝังกลบมูลฝอยนั้นหายาก เพราะประชาชนไม่ต้องการให้นำขยะมาฝังกลบใกล้ที่อยู่อาศัย อีกทั้งปัจจุบันราคาที่ดินแพงมาก

2. การหมักทำปุ๋ย (Composting)

วิธีนี้จะใช้กำจัดขยะที่สามารถย่อยสลายได้ วิธีการหมักทำปุ๋ย จะเริ่มต้นด้วยการคัดแยกขยะ ที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ออกไปก่อน แล้วทำการบดย่อยขยะให้มีขนาดเล็กลง จากนั้นนำผู้ขึ้นตอนหมักให้สลายตัวทางชีวเคมี เพื่อให้กลายเป็นปุ๋ย

ข้อดีของวิธีการหมักทำปุ๋ย คือ ใช้พื้นที่น้อย ปุ๋ยที่ผ่านการร่อนแล้วสามารถใช้เป็นสารบำรุงดิน และได้รับผลพลอยได้ เช่น เศษเหล็ก แก้ว พลาสติก ฯลฯ จากการคัดแยกขยะ

ข้อเสียของวิธีการหมักทำปุ๋ย คือ ค่าลงทุนในการก่อสร้างสถานที่ค่อนข้างสูง ต้องมีขบวนการกำจัดของเหลือที่แยกจากขบวนการหมัก รวมทั้งมีข้อจำกัดในการเลือกสถานที่ ต้องอยู่ห่างชุมชน เนื่องจากปัญหาในเรื่องกลิ่นในระหว่างการย่อยสลาย

3. วิธีการเผาในเตา (Incineration)

เป็นวิธีกำจัดขยะที่สามารถลดปริมาตรขยะได้ประมาณร้อยละ 80-90 อาศัยลักษณะสมบัติของขยะซึ่งสามารถติดไฟได้ในเตาเผา โดยมีอากาศหรือเชื้อเพลิงเสริมภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับรูปแบบและขนาดของเตาเผาแต่ละประเภท หากเตาเผาขยะได้รับการออกแบบและดำเนินการที่เหมาะสมจะช่วยให้การเผาไหม้มีประสิทธิภาพดี พวกจุลินทรีย์ทุกชนิดจะถูกทำลายจนหมดสิ้น ผลที่ได้จากปฏิกิริยาเผาไหม้ จะเกิดก๊าซชนิดต่าง ๆ ไออน้ำ ฝุ่นและขี้เถ้า สำหรับอุณหภูมิเผาไหม้ขั้นสุดท้าย ภายในเตาเผาโดยทั่วไปจะอยู่ในช่วงระหว่าง 850-1,200 องศาเซลเซียส

ข้อดีของวิธีเผาขยะในเตา คือ ลดน้ำหนักและปริมาตรของขยะได้มาก ทำให้ขยะไหม้และปราศจากเชื้อโรค เถ้าที่เหลือสามารถเอาไปถมที่ถมได้ ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างโรงงานน้อย นอกจากนี้สามารถนำเอาความร้อนที่เกิดขึ้นไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้ความร้อนให้ความอบอุ่น เป็นต้น

ข้อเสียของวิธีเผาขยะในเตา คือ ค่าลงทุนในการก่อสร้างเตาเผาและค่าดำเนินงานสูง ต้องใช้บุคลากรที่มีความชำนาญสูง กรณีที่ก่อสร้างเตาเผาไม่ได้มาตรฐาน การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ อาจก่อปัญหาเรื่องมลพิษอื่น ๆ ได้

2.1.7 ผลกระทบที่อาจเกิดจากการจัดการขยะชุมชนที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล

ขยะได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และคุณภาพชีวิตของประชาชนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ผลกระทบต่อคุณภาพดิน

การทิ้งขยะกองบนพื้นดิน การฝังกลบขยะโดยไม่ถูกวิธี จะทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพดิน ผลกระทบจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของขยะ ถ้าขยะที่เทกองบนพื้นดินมีสารพิษ หรือสารเคมีอยู่มาก สารดังกล่าวจะแพร่กระจายลงสู่พื้นดิน ส่งผลทำให้โครงสร้างของดินบริเวณนั้นเสีย เกิดการแตกกระจายของดินได้ง่าย การถ่ายเทอากาศและอัตราการดูดซึมของดินลดลง รวมทั้งอาจทำให้ดินกลายเป็นเกลือ กรด หรือด่างที่เข้มข้น ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศ บริเวณที่สิ่งมีชีวิตที่อยู่อาศัย พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ ที่สำคัญคืออันตรายต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ (20,21)

2. ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ

การทิ้งขยะลงในแม่น้ำ ลำคลอง การกองขยะบนพื้นดิน การกลบฝังขยะโดยไม่ถูกวิธีสามารถทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำผิวดิน หรือแหล่งน้ำใต้ดินได้ ผลกระทบจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของขยะ ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของบริเวณนั้น ๆ กรณีในฤดูฝน ฝนจะตกลงบนกองขยะ น้ำจะพัดพาและสลายความสกปรกจากขยะลงสู่แหล่งน้ำ หรือไหลซึมลงสู่หน้าดิน น้ำที่ซึมจากกองขยะบางแห่งมีค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) สูงถึง 10,000 มิลลิกรัม/ลิตร ได้มีการศึกษาพบว่า ขยะจำพวกเศษอาหาร สามารถย่อยสลายได้ ถ้าทิ้งลงไปแหล่งน้ำ นอกจากทำให้ค่า BOD ของแหล่งน้ำสูงแล้ว สารพิษต่าง ๆ ที่เกิดจากกองขยะ เช่น โลหะหนักต่าง ๆ ได้แก่ปรอท ตะกั่ว แคดเมียม รวมทั้งยาฆ่าแมลง เหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้น้ำเกิดสภาพเป็นพิษและมีความสกปรกสูง (22) ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศแหล่งน้ำนั้น เช่น เมื่อแหล่งน้ำถูกปนเปื้อนด้วยสารอินทรีย์หรือสารพิษ จากน้ำชะขยะ จะทำให้แหล่งน้ำนั้นเน่าเสีย ส่งผลกระทบทำให้สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำตายเป็นจำนวนมาก สิ่งมีชีวิตที่ตายจะถูกทับถมกลายเป็นอินทรีย์สาร มีจุลินทรีย์จำนวนมากเข้ามาทำการย่อยสลาย ซึ่งต้องใช้ออกซิเจนจำนวนมากในการย่อยสลาย ทำให้ออกซิเจนในแหล่งน้ำนั้นลดลง และมีผลต่อเนื่องต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในแหล่งน้ำไม่มีออกซิเจนในการหายใจ เกิดภาวะการตายอย่างรวดเร็ว ทำให้ห่วงจรอาหาร (food chain) ของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นในระบบนิเวศถูกทำลาย ส่งผลย้อนกลับสู่มนุษย์ซึ่งเป็นผู้บริโภคในที่สุด (23)

3. ผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ

ปัญหามลพิษทางอากาศอันเนื่องมาจากขยะชุมชน ได้แก่ปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็นจากขยะ กลิ่นส่วนมากไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เพียงแต่ทำให้รู้สึกหายใจไม่สะดวกหรือเกิดความรำคาญเนื่องจากกลิ่นนั้น ๆ กลิ่นส่วนมากเกิดจากการเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์ หรืออาจเกิดจากการทำปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ทางด้านเคมี เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาของไฮโดรเจน (H^+) และซัลเฟอร์ (S) ก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) และก๊าซมีเทน (CH_4) สารเหล่านี้จะปนเปื้อนในอากาศ ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศที่ต้องสัมผัสกับอากาศ เพื่อใช้ในการหายใจ นอกจากนี้ปัญหาเกี่ยวกับกลิ่นแล้ว มลพิษทางอากาศยังเกิดจากการเผาไหม้ขยะ ซึ่งจะทำให้เกิดควันและละอองเก๋่าถ่านต่าง ๆ ซึ่งส่งผลให้เกิดการระคายเคืองกับทางเดินหายใจและเยื่อเมือกตา แต่หากการเผาไหม้ขยะไม่สมบูรณ์ จะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์โลกร้อน และเกิดไดออกซิน ซึ่งเป็นสารพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ สารอินทรีย์ที่มีคลอรีน เช่น PCB (Polychlorination biphenyls) และ PVC (Polyvinyl Chloride) (22)

4. ผลกระทบด้านอื่น ๆ

นอกจากผลกระทบของขยะที่มีต่อสภาพแวดล้อมอย่างเกี่ยวเนื่องกันดังกล่าว ขยะยังส่งผลกระทบด้านอื่น ๆ อีก ได้แก่ เป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคและพาหะนำโรค สาเหตุเนื่องจากการเก็บขยะไปทำลายไม่หมด การกำจัดหรือทำลายโดยไม่ถูกวิธี ทำให้เกิดขยะมากขึ้น หมักหมมกันอยู่ ซึ่งจะทำให้แมลงและพาหะนำโรคต่าง ๆ เข้ามาอาศัยกองขยะเป็นแหล่งอาหาร เชื้อโรคก็จะแพร่กระจายเข้าสู่คน โดยพาหะนำโรคเหล่านี้ ทำให้ประชาชนอยู่ในภาวะเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัย อีกทั้งกองขยะดังกล่าว ทำให้ชุมชนขาดความสะอาดและความสวยงาม จนอาจเป็นการเสื่อมเสียต่อชื่อเสียง ในด้านการรักษาความสะอาดของประเทศชาติ นอกจากนี้ขยะที่เพิ่มมากขึ้นทำให้ชุมชนต้องเสียค่าใช้จ่ายที่สูงในการกำจัดขยะประจำวัน และการกำจัดที่ไม่ถูกต้องได้ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การทิ้งขยะลงสู่ลำน้ำ ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ สัตว์น้ำไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ ก่อให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจที่สำคัญ (3)

2.2 การจัดระบบการศึกษาของประเทศไทย

2.2.1 สถานภาพการศึกษาไทยในปัจจุบัน

ปี พ.ศ. 2540 เป็นปีที่เริ่มใช้แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 เป็นแผนพัฒนาฉบับที่มีการระดมความคิดเห็นจากผู้ปฏิบัติงานพัฒนาระดับพื้นฐาน และองค์กรพัฒนาต่าง ๆ จำนวนมาก เป็นแผนที่มีแนวคิดในทางปฏิรูปมากกว่าแผนอื่น ๆ ที่ผ่านมา (24)

จุดมุ่งหมายของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 คือ มุ่งเน้นการพัฒนาศักยภาพของคนไทย ทั้งด้านจิตใจให้เป็นคนดี มีคุณธรรม มีจิตสำนึกที่ติดต่อส่วนรวม มีการศึกษาที่สูงขึ้น มีอาชีพที่มั่นคง มีชีวิตที่มีความสุข ปัจจุบันประเทศไทยจัดการศึกษาเป็น 4 ระดับ (25) ได้แก่

1. ระดับก่อนประถมศึกษา เป็นการมุ่งเตรียมความพร้อมด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา
2. ระดับประถมศึกษา เป็นการศึกษาภาคบังคับ เพื่อมุ่งวางรากฐานให้ผู้เรียนได้พัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ทั้งด้านคุณธรรม ความรู้ และความสามารถขั้นพื้นฐานให้อ่านออก เขียนและคำนวณได้
3. ระดับมัธยมศึกษา แบ่งเป็น 2 ตอน คือ
 - 3.1 มัธยมศึกษาตอนต้น มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาคุณธรรม ความรู้ ความสามารถ และทักษะต่อจากระดับประถมศึกษา ให้ผู้เรียนค้นพบความต้องการ ความสนใจ และความถนัดของตนเอง และกำหนดให้เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานต่อจากระดับประถมศึกษา
 - 3.2 มัธยมศึกษาตอนปลาย มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาตามความถนัดและความสนใจ เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา หรือให้เพียงพอแก่การประกอบอาชีพที่ตนถนัด
4. ระดับอุดมศึกษา เป็นการศึกษาที่มุ่งผลิตกำลังคนระดับวิชาการและวิชาชีพชั้นสูง เพื่อให้มีความรู้ความชำนาญ และเชี่ยวชาญเฉพาะทางมากขึ้น มีความสามารถในการวิเคราะห์วิจัย ที่นำไปสู่การพัฒนา และบุกเบิกวิทยาการใหม่ ๆ ให้สามารถสนองตอบความต้องการทางเศรษฐกิจและสังคม และสามารถชี้นำสังคมไปสู่ทิศทางที่พึงประสงค์ได้

2.2.2 ปัญหาการจัดการศึกษาในปัจจุบัน

จากการศึกษา ปัญหาการจัดการศึกษาในประเทศไทยปัจจุบัน สามารถสรุปเป็นประเด็นปัญหา (26) ดังนี้

1. ปัญหาจากหลักสูตร

หลักสูตรการศึกษาที่ใช้ในปัจจุบัน คือ ระดับชั้นประถมศึกษา ใช้หลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ.2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) และระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จากการประเมินหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ (25) พบว่า เนื้อหาที่กำหนดในหลักสูตรไม่สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ไม่สนองความต้องการของสังคมที่มีปัญหาซับซ้อน ทั้งในด้านของความทันสมัย ความต่อเนื่อง ความซ้ำซ้อน และความยากง่าย เนื้อหาในหลักสูตรยังขาดสาระที่จำเป็นต่อการเรียนรู้โลกอนาคต เช่น ขาดความรู้ทางด้านการจัดการ ภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะวิชาภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ นอกจากนี้หลักสูตรที่ใช้ เป็นหลักสูตรส่วนกลางมากกว่าหลักสูตรตามความต้องการของท้องถิ่น

2. ปัญหาจากครูและบุคลากรทางการศึกษา

จากการศึกษาพบว่า กระบวนการผลิตครูยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร หลักสูตรของสถาบันการผลิตครูส่วนใหญ่ เน้นภาคทฤษฎีมากกว่าปฏิบัติ อีกทั้งครูประจำการมีแนวโน้มทางด้านความรู้ ความสามารถทางวิชาการและการถ่ายทอดความรู้ลดต่ำลง เนื่องจากครูขาดโอกาสในการพัฒนาตนเองอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง นอกจากนี้ครูอีกหลายท่านมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาชีพครู อันเนื่องมาจากรายได้ของอาชีพครูมีอัตราที่ค่อนข้างต่ำ แต่ภาระงานมีมากเมื่อเทียบกับวิชาชีพอื่น ๆ จากงานวิจัยของ สุริมาศ ธนพฤติบดี (27) ได้ศึกษาเรื่อง ปัญหาการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนว สสวท. ของครูโรงเรียนราษฎร์ ในเขตการศึกษา 12 พบว่า ครูผู้สอนที่มีภาระงานมากทั้งงานสอนและงานอื่น ๆ จะทำให้ครูผู้สอนไม่มีเวลาศึกษาเรื่องที่จะสอนได้อย่างเต็มที่ และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการสอนด้วย

3. ปัญหาจากกระบวนการเรียนการสอน

ครูส่วนใหญ่จะสอนโดยยึดตัวครูเป็นศูนย์กลาง เน้นการบรรยาย โดยจะสอนเนื้อหาตามหนังสือมากกว่าการให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจริง การสอนจะให้นักเรียนท่องจำเนื้อหามากกว่า การฝึกให้นักเรียนรู้จักคิด วิเคราะห์เนื้อหาอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ครูยังขาดสื่อและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน จากผลงานวิจัยของ ณัฐศักดิ์ จันทร์ผล (28) ได้ศึกษาเรื่องปัญหาเกี่ยวกับการใช้

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ในกระบวนการเรียนการสอนครูยังขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอนและฝึกปฏิบัติ และขาดแคลนหนังสือ เอกสารประกอบการเรียน

จากปัญหาการจัดการศึกษาในประเทศไทยดังกล่าวข้างต้น สามารถกล่าวได้ว่าการจัดการศึกษาของประเทศไทยยังประสบปัญหาในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านหลักสูตร พบว่าเนื้อหาในหลักสูตรไม่สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อีกทั้งเนื้อหาในหลักสูตรยังไม่เพียงพอต่อการเรียนรู้โลกในอนาคต ปัญหาจากครูและบุคลากรทางการศึกษาถือได้ว่าเป็นปัญหาที่สำคัญประการหนึ่ง เนื่องจากครูในปัจจุบันขาดโอกาสในการพัฒนาตนเองอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ทำให้ความสามารถทางวิชาการและการถ่ายทอดความรู้ของครูลดต่ำลง และครูบางคนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาชีพครูเพราะรายได้ต่ำ แต่ภาระงานมากเมื่อเทียบกับวิชาชีพอื่น นอกจากนี้ด้านกระบวนการเรียนการสอน ครูยึดตัวครูเป็นศูนย์กลางในการถ่ายทอดความรู้ เน้นการบรรยายให้นักเรียนท่องจำมากกว่าการฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดและวิเคราะห์เนื้อหาอย่างเป็นระบบ และสื่อที่ช่วยในการเรียนการสอนยังขาดแคลนอยู่

2.2.3 การปฏิรูปทางการศึกษา

จากสภาพปัญหาทางการศึกษาดังที่กล่าวมาแล้ว กระทรวงศึกษาธิการจึงได้มีการกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยใช้วิธีการปฏิรูปทางการศึกษา ซึ่งมุ่งเน้นในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้มีสุขภาพพลานามัยดี มีความรู้ ความสามารถ มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ มีคุณธรรม จริยธรรม มีศักยภาพในการพัฒนาตนเองไปสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ บนพื้นฐานของวัฒนธรรมไทย และสามารถดำรงตนอยู่ในสังคมโลกได้อย่างเป็นสุข ตลอดจนยกระดับการศึกษาขึ้นพื้นฐานของประชาชนให้สูงขึ้นอย่างน้อย 12 ปี อีกทั้งให้มีการพัฒนาปรับปรุง เปลี่ยนแปลงกระบวนการเรียนการสอนให้มีความเชื่อมโยงต่อเนื่อง ซึ่งแนวทางในการปฏิรูปทางการศึกษาของไทยปัจจุบัน แบ่งเป็น 5 แนวทาง (24) คือ

1. การปฏิรูปการบริหารและการจัดการ เป็นกระบวนการส่งเสริมสนับสนุน อำนาจ ความสะดวกให้การดำเนินงานการศึกษาในด้านต่าง ๆ บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้บริหารการศึกษาต้องพัฒนาระบบการบริหารและจัดการให้มีเอกภาพ ต้องกระจายอำนาจสู่ท้องถิ่นโดยเน้นสถานศึกษาเป็นหลัก ตลอดจนให้บุคคล ชุมชน มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการจัดการศึกษา

2. การปฏิรูปครูและบุคลากรทางการศึกษา ประกอบด้วย การปฏิรูปกระบวนการผลิตครู การส่งเสริมมาตรฐานวิชาชีพครู และการพัฒนาครูและบุคลากรอย่างต่อเนื่อง ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่เหมาะสมกับการเป็นวิชาชีพชั้นสูง โดยการกำกับและประสานให้สถาบันที่มีหน้าที่ผลิตและพัฒนาครู คณาจารย์ รวมทั้งบุคลากรทางการศึกษาให้มีความพร้อม มีความเข้มแข็งในการเตรียมบุคลากรใหม่และการพัฒนาบุคลากรประจำอย่างต่อเนื่อง

3. การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ คือ การปรับเปลี่ยนการจัดการศึกษาให้เป็นการศึกษาที่ดี มีคุณภาพได้มาตรฐาน สามารถผลิตคนที่มีคุณภาพ และเป็นการศึกษาที่สอดคล้องเหมาะสมกับสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปสู่ยุคโลกาภิวัตน์ หัวใจสำคัญของการปฏิรูปทางการศึกษาคือการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ และให้เป็นการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

4. การประกันคุณภาพการศึกษา เป็นกระบวนการหรือกิจกรรมที่ดำเนินการเพื่อสร้างความมั่นใจได้ว่า สถานศึกษาจะสามารถจัดการศึกษาได้ตามมาตรฐาน โดยนักเรียนหรือผู้สำเร็จการศึกษามีความรู้ ความสามารถและคุณลักษณะต่าง ๆ ตามเป้าหมายของการจัดการศึกษาและเป็นที่ยอมรับของสังคม

5. การปฏิรูปหลักสูตร หลักสูตรประกอบด้วยหลักสูตรวิชาแกนร่วมกัน ส่วนหนึ่งกำหนดจากส่วนกลาง และมีส่วนที่สถานศึกษาร่วมกับท้องถิ่นเป็นผู้กำหนดให้สอดคล้องกับเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมท้องถิ่น และสนองความต้องการ ความสนใจของผู้เรียน ให้โอกาสสถานศึกษาจัดทำหลักสูตร เนื้อหา กิจกรรม สื่อด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น โดยส่วนกลางควบคุมเฉพาะมาตรฐานผลการเรียนรู้

2.3 การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมในระบบการศึกษา

2.3.1 หลักการสิ่งแวดล้อมศึกษา

จากการเร่งรัดพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่ผ่านมา ส่วนใหญ่เป็นการเพิ่มผลผลิต ทำให้เกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจมากกว่า การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สิ่งที่มาคือ ปัญหาความเสื่อมโทรมจากสภาพแวดล้อม ทำให้เกิดปัญหาด้านมลพิษทางน้ำ อากาศ ดิน ฯลฯ ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อมนุษย์ในสังคม ทั้งทางตรงและทางอ้อม จากการเรียกร้องให้มีการป้องกันและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นทุกมุมโลก จึงได้มีการประชุมเรื่องสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ ที่กรุงสต็อกโฮล์ม ประเทศสวีเดน ที่ประชุมได้สรุปว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยแก้ปัญหาและปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระยะยาวได้อย่างแน่นอนและถาวร (29)

ดังนั้น สิ่งแวดล้อมศึกษา หมายถึง กระบวนการศึกษาที่เน้นการให้ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ และเป็นแบบแผนในการพัฒนาทักษะ ทักษะคิด และประสบการณ์ ทำให้เกิดความคิดรวบยอดในการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ก่อความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมเพื่อคงไว้ซึ่งคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี (30)

2.3.2 เนื้อหาด้านสิ่งแวดล้อมในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น คือ เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิตและการศึกษาต่อ ให้สามารถเลือกแนวทางที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตนในฐานะเป็นพลเมืองที่ดี ตามระบบการปกครองแบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะเลือก และตัดสินใจประกอบสัมมาชีพ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีนิสัยในการปรับปรุงงาน ตนเองและสังคม เสริมสร้างอนามัยชุมชนและครองชีวิตโดยคำนึงถึงประโยชน์ต่อสังคม (31)

โครงสร้างของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดแบ่งกลุ่มวิชาต่าง ๆ ออกเป็น 5 กลุ่มคือ

- 1) กลุ่มวิชาภาษาไทย
- 2) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
- 3) กลุ่มวิชาสังคมศึกษา
- 4) กลุ่มวิชาพัฒนาบุคลิกภาพ
- 5) กลุ่มวิชาการงานและอาชีพ

จากการศึกษา พบว่า เนื้อหาทางด้านสิ่งแวดล้อมได้ถูกสอดแทรกอยู่ในรายวิชาต่าง ๆ โดยเฉพาะในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหาทางด้านสิ่งแวดล้อมในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น คือเข้าใจสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในชุมชน สามารถเสนอแนวทางการพัฒนาชุมชน ภูมิใจในการปฏิบัติตนตามบทบาทและหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของชุมชน ตลอดจนอนุรักษ์และเสริมสร้างสิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับชุมชนของตน (32) ซึ่งเห็นได้ว่าหลักสูตรได้มุ่งเน้นการสร้างตระหนักรู้ การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ และการมีส่วนร่วมในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมของมนุษย์

เมื่อพิจารณาเนื้อหาในกลุ่มวิชาสังคมศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า วิชาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง คือวิชา ส051 สิ่งแวดล้อมศึกษา กับ ส053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเนื้อหาโดยรวมของทั้งสองรายวิชา จะกล่าวถึงความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างประชากรและสิ่งแวดล้อม ปัญหาประชากรและสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์สาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหา และผลกระทบของปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดจนการเสนอแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม เนื่องจากตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นระบุว่า วิชา ส051 และ ส053 เป็นเพียงวิชาบังคับเลือก ขึ้นอยู่กับแต่ละโรงเรียนจะเลือกเปิดสอนวิชาใดและระดับชั้นใด

จากการศึกษา พบว่า รายวิชา ส053 ในส่วนบทที่ 12 มีการกล่าวถึงประเด็นปัญหาทางด้านมลพิษจากขยะเพียงเบื้องต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สอดแทรกเนื้อหาประเด็นทางด้านขยะ เพิ่มเติมเข้าไป โดยมีเนื้อหาที่แสดงถึงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาขยะชุมชนที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

2.3.3 บทบาทครูในการจัดการเรียนการสอนด้านสิ่งแวดล้อม

การจัดการเรียนการสอนวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษาในโรงเรียนนั้น ครูเป็นบุคคลหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญ ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง รวมทั้งมีพฤติกรรมอันพึงประสงค์ในการบำรุงรักษาสิ่งแวดล้อม ดังนั้นครูต้องเป็นผู้มีความรู้ มีความสามารถ และมีทักษะในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียน ตลอดจนเป็นผู้เอาใจใส่ในการแสวงหาเทคนิคใหม่ ๆ มาปรับปรุงขบวนการเรียนการสอน (33) แต่จากการศึกษาพบว่า การเรียนการสอนวิชาทางด้านสิ่งแวดล้อมของครูยังประสบกับปัญหาต่าง ๆ ได้แก่ ปัญหาจากความไม่พร้อมในด้านการสอนของครู กล่าวคือครูยังขาดความรู้พื้นฐานทางสิ่งแวดล้อมอยู่มาก ตลอดจนขาดทักษะประสบการณ์การสอนวิชาทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งครูส่วนใหญ่ยังยึดติดกับการสอนโดยใช้ครูเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนใช้แต่ทักษะความจำในส่วนที่ครูเป็นผู้ป้อนเนื้อหา นอกจากนี้ครูยังขาดแคลนสื่อการเรียนการสอนในด้านสิ่งแวดล้อม (7)

จากสภาพปัญหาทางด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาทางสิ่งแวดล้อมดังกล่าว แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาคือ การปฏิรูปบุคลากรทางการศึกษา ในการวิจัยนี้หมายถึง ครู ซึ่งครูจะต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้ที่มีทั้งความรู้ ความสามารถ และมีเทคนิควิธีในการปฏิบัติวิชาชีพที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-center) ตลอดจนครูจะต้องได้รับการพัฒนาให้มีคุณธรรม มีความสำนึก และมีจิตวิญญาณของความเป็นครู

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.4.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.4.1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

Duan (34) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้เป็นทรัพยากรสำหรับการเรียนรู้เป็นรายบุคคลแบบใหม่ที่เริ่มมีบทบาทในทางการศึกษามากยิ่งขึ้นในขณะนี้ เป็นชุดวัสดุประกอบการเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์ ชุดการเรียนรู้จะต้องแตกต่างจากแบบของการสอนอื่น ๆ คือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ดำเนินการเรียนตามความสามารถและวิธีการเรียนของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (35) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือชุดของโปรแกรมสื่อประสมที่มีการนำเอาวิธีการจัดระบบมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาดูด้วยตนเอง ตามความสามารถตามอัตราการเรียน และรูปแบบการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน นอกจากนี้ สุรนนท์ ปัทมาคม (36) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในแนวความคิดของระบบการศึกษาใหม่ที่เรียกว่า การศึกษาต่อเนื่อง ชุดการเรียนรู้ดังกล่าวมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันหลายชื่อ ในภาษาอังกฤษ เช่น Instructional Packages หรือ Self Instructional Packages หรือ Learning Packages บางทีเรียก Pack หรือ Packages บางครั้งเรียก Individualized Learning Packages แต่ในความหมายที่แท้จริง หมายถึง ชุดของอุปกรณ์จำนวน 1 ชิ้นหรือมากกว่า 1 ชิ้น ขึ้นไป เมื่อรวมกันแล้วจะได้เป็นเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว และอุปกรณ์ในแต่ละชุดจะสำเร็จรูปโดยตัวเอง ถ้าสอนในวิชาเดียวกัน ชุดต่อไปจะต่อเนื่องกับชุดแรกเรียงตามลำดับกันไป

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง ชุดของโปรแกรมสื่อประสมสำหรับการเรียนรู้เป็นรายบุคคลที่มีการรวบรวมเนื้อหา กิจกรรม อุปกรณ์และเอกสารการเรียนการสอนไว้พร้อมด้วยวิธีการจัดระบบ เป็นการศึกษาด้วยตนเองตามความสามารถ และวิธีการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

2.4.1.2 รูปแบบของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (37) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองจากชุดการเรียนรู้ มีลักษณะเฉพาะซึ่งแตกต่างไปจากการเรียนการสอนโดยทั่วไป เพราะการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ จากผู้สอนไปยังผู้เรียนจะอาศัยสื่อประเภทต่าง ๆ ผู้เรียนไม่ได้เข้ามานั่งเรียนในห้องเรียนเหมือนกับการศึกษาในระบบทั่วไป แต่ผู้เรียนจะเรียนด้วยตนเองอยู่ที่บ้านหรือที่ทำงานโดยอาศัยสื่อการสอนประเภทต่าง ๆ ดังนั้นสื่อจึงนับเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง โครงสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง มี 3 แบบ ดังนี้

1. การใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อหลัก หมายถึง การใช้สื่อสิ่งพิมพ์ในรูปของเอกสารประเภทแบบเรียนโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาและแบบฝึกหัดปฏิบัติเป็นสื่อหลักในการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียน และใช้สื่ออื่น ๆ เป็นสื่อเสริม เช่น สื่อโสตทัศน (เทปเสียง วิทยุทัศน์ ภาพยนตร์ แผ่นใส สไลด์ วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์) โดยสื่ออื่น ๆ เหล่านี้จะผลิตขึ้นตามเนื้อหาที่จะบรรจุไว้ในสื่อสิ่งพิมพ์ เพื่อเป็นการเสริมให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาที่ศึกษาจากสื่อสิ่งพิมพ์ได้ดียิ่งขึ้น

2. การใช้สื่อวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์เป็นสื่อหลัก หมายถึง การใช้สื่อวิทยุกระจายเสียงหรือวิทยุโทรทัศน์หรือทั้งวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์เป็นสื่อหลักในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์สู่กลุ่มเป้าหมาย และใช้สื่อเสริมประเภทต่าง ๆ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อโสตทัศน (เทปเสียง วิทยุทัศน์ ภาพยนตร์ แผ่นใส สไลด์) และสื่อโทรคมนาคม โดยสื่อเสริมเหล่านี้จะมีเนื้อหาสอดคล้องกับสื่อหลัก และจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในสื่อหลักได้ดียิ่งขึ้น

3. การใช้สื่อคอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลัก นอกจากการยึดสื่อทั้ง 2 แบบดังกล่าวข้างต้นแล้วยังมีการยึดสื่อคอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลัก ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทในการดำเนินงานทุกด้าน โดยเฉพาะด้านการศึกษา คอมพิวเตอร์จะเข้ามามีบทบาทในด้านการบริหารวิชาการ และบริการ

จากเนื้อหาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นชุดโปรแกรมสื่อประสมสำหรับการเรียนรู้เป็นรายบุคคล โดยอาศัยวิธีการจัดระบบ (System Approach) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเอง ซึ่งชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยทั่วไปจะมีองค์ประกอบและลำดับขั้นตอนในการจัดทำที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน ส่วนรูปแบบของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองจะแตกต่างจากรูปแบบการเรียนการสอนโดยทั่วไป เพราะต้องอาศัยสื่อเป็นหัวใจสำคัญในการเรียนรู้

2.4.2 บทเรียนโปรแกรม

การจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหาของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จำเป็นต้องใช้หลักการของบทเรียนโปรแกรมช่วยในการนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นลำดับที่ต่อเนื่อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.4.2.1 ความหมายของบทเรียนโปรแกรม

ปรื่อง กุมุท (38) อธิบายว่า บทเรียนโปรแกรมเป็นลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้เพื่อช่วยนำผู้เรียนไปสู่ความสำเร็จ โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการสนองตอบ บทเรียนโปรแกรมนี้อาจจะมาในลักษณะที่ใช้กับเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) หรืออาจเป็น

รูปหนังสือ (Programmed Textbook) ก็ได้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่านคำสั่งที่ระบุไว้ในบทเรียนและปฏิบัติตามไปทีละขั้น ตลอดจนใช้ศึกษาหาความรู้ที่ต้องการได้ด้วยตนเอง ชัยรงค์ พรหมวงศ์ (39) ได้ให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรม ว่าเป็นการสอนที่มีการวางโปรแกรมไว้ล่วงหน้าที่จะให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยการลงมือประกอบกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง ทราบข้อดีขมทันทีที่มีความภูมิใจในความสำเร็จและได้ใคร่ครวญทีละน้อยตามลำดับขั้น และก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความสนใจ และความสะดวกของแต่ละคน นอกจากนี้ Schram (40) กล่าวถึงบทเรียนโปรแกรมว่า เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่มีลักษณะคล้ายกับบทเรียนที่ใช้อยู่โดยปกติแต่เนื้อหาภายในได้รับการแตกย่อยและจัดลำดับจากง่ายไปหายากทีละน้อย ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองไปตามลำดับขั้นและตามคำแนะนำที่กำหนดไว้ในแบบเรียน จนในที่สุดผู้เรียนจะเกิดความรู้และพฤติกรรมที่แบบเรียนกำหนดไว้

2.4.2.2 ลักษณะของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมเป็นระบบการเสนอบทเรียนอย่างมีระเบียบ จะนำเสนอเนื้อหาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื้อหาในบทเรียนโปรแกรมจะถูกแบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ (Unit) หรือที่เรียกว่ากรอบ (Frame) จากนั้นจึงจัดเนื้อหาในแต่ละกรอบให้มีความเชื่อมโยงกันตามความเหมาะสม (41) ผู้เรียนจะค่อย ๆ เรียนเนื้อหาไปทีละขั้นตามลำดับบทเรียน และมีการย้ำทวนสิ่งที่เรียนผ่านมาได้ตลอดเวลา (40) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนโปรแกรมได้ด้วยตนเอง ตามเนื้อหาที่ได้จัดเตรียมไว้ อีกทั้งผู้เรียนจะต้องแสดงการตอบสนองต่อคำถามในแต่ละกรอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง (41) นอกจากนี้ผู้เรียนมีโอกาสนประเมินผลการเรียนของตนเองโดยดูจากผลของการตอบสนองที่สะท้อนกลับอยู่เสมอ ซึ่งผลของการตอบสนองอาจแสดงในลักษณะของคำอธิบายเพิ่มเติม หรือมีการเสริมแรงให้กำลังใจ และให้กำลังใจผู้เรียนในการเรียนต่อ (38) บทเรียนโปรแกรมจะสนองความแตกต่างของบุคคลได้ดี ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ช้าหรือเร็วตามความสามารถของตนเอง และสามารถจะเรียนที่ใดก็ได้ไม่จำกัดว่าต้องเป็นห้องเรียน (42)

จากความหมายและลักษณะบทเรียนโปรแกรมที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า บทเรียนโปรแกรมเป็นบทเรียนที่บรรจุเนื้อหาลงในกรอบตามลำดับของเนื้อหา โดยเนื้อหาจะถูกจัดแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ จัดเรียงเป็นลำดับอย่างเหมาะสมจากง่ายไปหายาก เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทีละน้อยตามขั้นตอน และมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาที่เรียนตลอดเวลาในลักษณะการเฝ้าและการตอบสนอง ซึ่งผู้เรียนจะได้ทราบผลทันทีว่าการตอบสนองของตนถูกหรือผิดจากที่เฉลยไว้ในบทเรียน หากคิดก็สามารถแก้ไขความเข้าใจผิดได้ทันที ทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนเป็นระยะ ๆ บทเรียนโปรแกรมเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะมีอิสระในการ

เรียนของตนเองในด้านเวลาที่จะเรียน สถานที่ที่จะทบทวนบทเรียน และสามารถเรียนได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล

2.4.2.3 ประเภทบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท โดยยึดหลักปรัชญาในการสร้าง (43) คือ

1. บทเรียนโปรแกรมเชิงเส้นหรือแบบเส้นตรง (Linear Programming) หรือ (Constructed Response Program) เป็นบทเรียนของสกินเนอร์ บทเรียนนี้ทำให้ผู้เรียนได้เรียนหรือกระทำการตอบสนองเหมือนกันทุกคน และต้องศึกษาทุก ๆ กรอบ (Frame) ของบทเรียนเหมือนกัน โปรแกรมจะถูกจัดเรียงไว้ตามลำดับ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปเป็นขั้นตอนจากง่ายไปหายากจนจบบทเรียน บทเรียนโปรแกรมของสกินเนอร์มีพื้นฐานอยู่บนการวางเงื่อนไขแบบกระทำ (Operant Conditioning) โดยมีการจัดเนื้อหาที่จะให้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนตอบถูก โดยถือการตอบของผู้เรียนเป็นการกระทำ (Operant) และค่าเฉลยเป็นแรงเสริม (Reinforcement) ดังนั้นบทเรียนประเภทนี้ผู้เรียนจะต้องคิดหาคำตอบเอง (Constructed Response) โดยสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนตอบถูกมากที่สุด

2. บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branching Programmed) ผู้ที่เป็นต้นความคิดคือ นอร์แมน คราวเดอร์ (Norman Crowder) เขาเห็นว่า การจะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนก้าวหน้าไปนั้น โดยการจัดความรู้ให้เป็นไปทีละขั้นมีลักษณะเป็น Larger Steps มิใช่เป็น Small Steps ดังเช่นของสกินเนอร์ บทเรียนโปรแกรมแบบสาขาเป็นบทเรียนที่จัดเนื้อหาเป็นกรอบ ๆ เช่นเดียวกับบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง แต่จะมีกรอบย่อย ๆ แยกออกมาจากกรอบหลักเป็นกรอบสาขา ผู้เรียนทุกคนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกรอบ สามารถเข้ากรอบบทเรียนใดก็ได้ตามความสนใจ บทเรียนโปรแกรมแบบสาขานี้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้รายละเอียดแต่ละขั้นตอนได้เป็นอย่างดี แต่การสร้างค่อนข้างยากกว่าแบบแรก การสร้างบทเรียนแบบนี้มีวิธีการแตกสาขาได้หลายลักษณะด้วยกัน ดังนี้

2.1 การแตกสาขาแบบ Remedial Loops มีลักษณะเป็นบ่วงแตกสาขาแล้วจะวกกลับมาสู่กรอบขึ้นเดิม แล้วจึงเรียนกรอบต่อไป จำนวนสาขาในบ่วงจะมีตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป

2.2 การแตกสาขาแบบ Secondary Tracks มีลักษณะที่ผู้เรียนจะเรียนในกรอบขึ้นที่ 1 แล้วตอบคำถาม ถ้าผ่านก็สามารถไปเรียนในกรอบขึ้นที่ 2 ได้เลย แต่ถ้าตอบผิดจะต้องแวะไปเรียนในสาขาที่ 1 ก่อน ถ้าผ่านก็ได้ไปเรียนในกรอบขึ้นที่ 2 แต่ถ้ายังตอบผิดอีกก็ต้องแวะไปเรียนกรอบสาขาที่ 2 ให้ผ่านก่อน เรียนในลักษณะนี้ไปเรื่อย ๆ จนจบ

2.3 การแตกสาขาแบบ Gate Frame เป็นการแตกสาขาข้ามกรอบขึ้นในหลาย ๆ กรอบ เมื่อเข้าใจกรอบเริ่มต้นแล้ว และถ้าเกิดปัญหาไม่สามารถเรียนต่อไปได้ ก็จำเป็นต้องถอยหลังกลับมาเรียนในกรอบที่ 1 อีกครั้งหนึ่ง เพื่อเสริมความรู้ที่เป็นพื้นฐานทำเช่นนี้เรื่อย ๆ ไปจนจบ

2.4.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ต้องอาศัยสื่อในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน คอมพิวเตอร์เป็นสื่อประเภทหนึ่งที่สามารถนำเนื้อหาบทเรียนที่ได้จัดเตรียมอย่างเป็นระบบมาบันทึกเก็บไว้แล้ว จึงนำเสนอเนื้อหาบทเรียนให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ ซึ่งการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อหลักในการนำเสนอบทเรียน นิยมเรียกกันโดยทั่วไปว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

CAI (Computer Assisted Instruction) เป็นศัพท์เดิมที่เคยนิยมใช้ในสหรัฐอเมริกา และนิยมใช้ในประเทศไทยในปัจจุบัน แปลว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการสอนโดยตรง โดยอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาบันทึกเก็บไว้ แล้วเสนอเป็นบทเรียนหรือแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ (44) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการโต้ตอบกับเนื้อหาบทเรียนนั้น ได้ด้วยตนเองตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน (45) หลอด ทับศรี (46) ยังได้กล่าวว่า โปรแกรมการเรียนที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์จะแตกต่างจากบทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูป ความแตกต่างอยู่ที่ความสามารถในการนำเสนอกิจกรรมการเรียนในลักษณะของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ซึ่งคอมพิวเตอร์ทำได้ดีกว่ามาก รวมทั้งความสามารถและประสิทธิภาพในการนำเสนอเนื้อหาความรู้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถนำเสนอเนื้อหาผ่านประสาทตา ด้วยภาพนิ่ง ทั้งที่มีสีและขาวดำ ภาพเคลื่อนไหวลักษณะแอนิเมชัน หรือภาพเคลื่อนไหวตามธรรมชาติ อีกทั้งคอมพิวเตอร์สามารถเก็บ บันทึก และประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้ด้วย

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในกิจกรรมการเรียนการสอนของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ โดยการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอเนื้อหาให้แก่ผู้เรียนอย่างเป็นลำดับขั้นและสัมพันธ์กัน มีการถามคำถาม การรับคำตอบ การทบทวน และการแสดงผลการเรียนในรูปแบบข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน ซึ่งทำให้ผู้เรียน

มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์โดยตรง ทั้งนี้เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และ
 สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.4.3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. การสอน (Tutorial Instruction)

บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหา
 ย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบมารวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบ
 คำถามเมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้า
 ผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีก ก็จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่ จนกว่าผู้เรียนจะตอบ
 ถูก แล้วจึงตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีก หรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนใน
 การสอนแบบนี้ นับว่า เป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียน ใน
 รูปแบบของบทเรียน โปรแกรมแบบสาขาโดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้าน
 มนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ
 ข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ (45)

2. โปรแกรมฝึกหัด (Drill and Practice)

โปรแกรมประเภทนี้ใช้สำหรับฝึกหัดทบทวนบทเรียนที่ผ่านมาแล้ว หรือ
 เพื่อพัฒนาทักษะเฉพาะเรื่องโดยคอมพิวเตอร์จะเสนอบทเรียนในรูปแบบฝึกหัดหรือ โจทย์ทีละ
 ข้อ เปรียบเทียบคำตอบของผู้เรียนกับคำตอบที่ถูกต้อง ถ้าผู้เรียนตอบผิดในครั้งแรก คอมพิวเตอร์
 จะถามคำถามเดิม ถ้าครั้งที่ 2 ยังตอบผิดอีก คอมพิวเตอร์จะเฉลยคำตอบ แล้วเสนอแบบฝึกหัดหรือ
 โจทย์ข้อต่อไป หรืออาจจะยังคงถามคำถามเดิมไปจนกว่าผู้เรียนจะตอบถูกแล้วจึงค่อยเสนอแบบฝึก
 หัดหรือโจทย์ข้อต่อไป หรือคอมพิวเตอร์อาจใช้วิธีสุ่มคำถามให้ผู้เรียนตอบ หรืออาจเข้าไปเสนอ
 แบบฝึกหัดหรือโจทย์ชุดใหม่ทันที ที่ผู้เรียนตอบถูกในครั้งแรก จะอย่างไรก็ตาม คอมพิวเตอร์จะ
 ต้องบันทึกจำนวนคำถามหรือ โจทย์ที่เสนอให้ผู้เรียนตอบและจำนวนคำตอบที่ถูกต้องของผู้เรียนไว้
 เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดบทเรียนให้กับนักเรียนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของแต่ละคน
 (47)

3. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ เป็นการจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับ
 สถานการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรม ผู้เรียนสามารถทำ
 การเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ สามารถโต้ตอบและมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทาง เพื่อให้

ผู้เรียนสามารถเลือกได้ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนี้ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง การหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย (48)

4. เกมเพื่อการสอน (Instruction Games)

การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมกันมากเนื่องจาก เป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอน และเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคิด ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอย หรือฝันกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากมีการแข่งขันกัน จึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกม เพื่อการสอน คล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย (45)

5. การค้นพบ (Discovery)

การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดี (46)

6. การแก้ปัญหา (Problem Solving)

เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่นในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นต้องอย่างซึ่งจะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียนอาจต้องทดสอบในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ ซึ่งการทำเช่นนี้ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว แต่ต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำในการแก้ปัญหาบางประการ กว่าที่ผู้เรียนจะตอบได้ถูก ต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก้ปัญหาด้วยเพราะเป็นการคำนวณที่สลับซับซ้อนเท่ากับเป็นการวัดด้วยว่า ผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงใด (48)

7. การทดสอบ (Tests)

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้นแต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วยเนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย (45)

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยออกแบบบทเรียนให้เกิดการผสมผสานระหว่าง แบบสอน (Tutorial Instruction) และการทดสอบ (Tests) เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการขยะชุมชน

2.4.3.3 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการที่เป็นระบบสมบูรณ์ที่ต้องการความละเอียดรอบคอบ และจิตสำนึกของวิธีการระบบ ซึ่งต้องประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนต่าง ๆ (49) ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อทราบถึงรายละเอียดของวิชาที่กำหนดตามหลักสูตรว่าเนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระดับใด ใช้เวลาสอนปกติเท่าใด ผู้เรียนมีความรู้แค่ไหน ความพร้อมทางด้านอื่นของผู้เรียนมีอะไรบ้าง เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาถึงประสบการณ์ในการสอนวิชาที่กำหนดของตนเองและของผู้สอนคนอื่น เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดวางแผนต่อไป

2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนด ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญและจะต้องเขียนขึ้นเอง ซึ่งหลักสูตรส่วนมากจะไม่ได้กำหนดไว้ หรืออาจมีเฉพาะวัตถุประสงค์ทั่วไป การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุก ๆ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ

3. เปรียบเทียบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับคำถามนำร่อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้แต่ละวัตถุประสงค์จะมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน การจัดเรียงเรียงวัตถุประสงค์เหล่านี้ให้อยู่ในระบบที่ดี และกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสมจะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิช่วยงาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่องที่ได้ไว้นำมาประกอบในการวิเคราะห์ จัดเรียงเรียงเนื้อหาให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อกันและเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเขียนหัวข้อเรื่องเหล่านี้ในรูปของแผนภูมิช่วยงานที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ พร้อมทั้งลำดับทางตรงของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย

5. การจัดชอเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย เนื่องจากการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่ปราศจากครู การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจมีปัญหาในการเรียนได้ ดังนั้นจำเป็นต้องชอเนื้อหาออกเป็นหน่วยที่มีความสมบูรณ์ ผู้เรียนจึงจะสามารถติดตามเนื้อเรื่องต่อไปได้โดยไม่เกิดความสับสนหรือขาดตอน

6. การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนดโดยข้อความต้องกระทัดรัด เป็นประโยคที่ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่าง ๆ ต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาจะประกอบด้วยกรอบข้อความ 4 ประเภท ดังนี้

6.1 กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูลโดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

6.2 กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

6.3 กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เรียนจะได้นำความรู้และความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

6.4 กรอบรองส่งท้าย (Sub-Terminal Frame) เป็นกรอบที่เขียนต่อจากกรอบส่งท้ายแต่เป็นข้อมูลที่แก้ไขความเข้าใจผิดจากกรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่เสริมความเข้าใจซึ่งอาจข้ามไปได้

7. เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนด การเข้ารหัสในที่นี้หมายถึงโครงสร้างโปรแกรมที่สร้างขึ้นจำเป็นต้องแปลงข้อมูลเป็นรหัส เช่น แบบ Generation หรือแบบ Frame (Authoring System) ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างบทเรียนแบบง่าย ๆ เนื้อหาบทเรียนไม่ต้องเข้ารหัสก็สามารถป้อนเข้าไปได้เลย ขั้นตอนนี้จึงเป็นการเตรียมตัวป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย

8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ในการป้อนบทเรียนเข้าไ้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมโดยไม่ต้องกังวลว่าจะไม่เป็นไปตามที่ตนคิด เพราะการจัดลำดับการแสดงผลบทเรียนจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมส่วนอื่น ๆ ต่อไป

9. ตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากคอมพิวเตอร์เมื่อป้อนบทเรียนเข้าไปหมดแล้ว ทดลองเรียนบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยและแก้ไขปรับปรุงถ้าจำเป็น

10. เมื่อผ่านเกณฑ์ทดสอบแล้วจึงนำไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

11. การติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมายนี้ถือเป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก การเรียนในบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ของกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ ให้ผลตามที่คาดหวังไว้อย่างไร มีข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขอย่างไร ควรติดตามรวบรวมให้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับวิชาอื่น ๆ ต่อไปด้วย

2.4.3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

จากการศึกษาผลงานวิจัยทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า มีนักวิจัยหลายท่านได้ประยุกต์นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนการสอนหลายวิชาด้วยกัน และพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นสูงขึ้น ดังเช่นงานวิจัยของ จุฑาวรรณ คะชา (50) ซึ่งวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการพูดสำหรับวิทยากร กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ บุคคลทั่วไปที่มีความสนใจจะเป็นวิทยากร ซึ่งไม่เคยผ่านการเรียนในเรื่อง หลักการพูดสำหรับวิทยากรมาก่อน จำนวน 21 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ช่วยทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจากเมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนแล้ว ทำให้คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียน และ งานวิจัยของ อนรรฆ การพิศิษฐ์ (51) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องน้ำเสียและการวิเคราะห์ค่าBOD กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จำนวน 25 คน การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ในงานวิจัยนี้ มีการผสมผสานสื่อและข้อมูลประเภทต่างๆ ในลักษณะของสื่อผสม ได้แก่ ข้อมูลภาพ ข้อมูลเสียง ภาพเคลื่อนไหว โดยใช้โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมหลักในการพัฒนาระบบ หลังการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ผู้เรียนที่ได้เรียนรู้เนื้อหาบทเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ถูกสอนโดยปกติจากครู ดังเช่น งานวิจัยของ ชัยรัตน์ นูมี (52) ได้พัฒนาและประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน



สิรินธรราชวิทยาลัย จ.นครปฐม โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน เรียนรู้เนื้อหาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต และกลุ่มควบคุม เรียนรู้เนื้อหาเดียวกันจากครูผู้สอน ภายหลังจากทดลอง ได้ทดสอบความรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบสอบถามวัดความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 การวิเคราะห์ข้อมูลในการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนน ใช้ค่าสถิติ t-test และวิเคราะห์ความคิดเห็นโดยใช้ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.01 และจากงานวิจัยของ Mc Cury (53) ได้ศึกษาผลการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) ในการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ระดับวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ทั่วไป กลุ่มทดลองจะฝึกและปฏิบัติโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ กลุ่มควบคุมฝึกและปฏิบัติจากการใช้อุปกรณ์ตามปกติ ภาย ในระยะเวลาเท่า ๆ กัน มีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเมื่อจบบทเรียน ผลการวิจัยได้ข้อสรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ฝึกและปฏิบัติโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

จากข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและผลงานวิจัยทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นของผู้เรียน เมื่อผ่านการศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสร้างบทเรียนด้านสิ่งแวดล้อมเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครู เพื่อให้ครูที่ได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น มีความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนมีทักษะในการวิเคราะห์ต้นเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบเพิ่มมากขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งขั้นตอนในการวิจัยนี้แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน คือ

- ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- การดำเนินการทดลอง
- การวิเคราะห์ข้อมูล
- สรุปผลการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ครูที่สอนวิชา ส053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม ในหมวดวิชา สังคม และนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.1.2 การเลือกครูกลุ่มตัวอย่าง

การเลือกครูกลุ่มตัวอย่าง ในงานวิจัยนี้ ใช้วิธีเจาะจง โดยการคัดเลือกเฉพาะครูในหมวดวิชาสังคม ที่รับผิดชอบสอนวิชา ส053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม ของโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย ซึ่งมีจำนวน 2 คน ในการทดลองนี้จึงเลือกครูทั้ง 2 คน เป็นครูกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลอง

3.1.3 การเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ นักเรียนที่กำลังศึกษา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย จากการศึกษาพบว่า โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย เป็นโรงเรียนที่เปิดทำการสอนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยห้องเรียนทั้งหมด 12 ห้อง จากการสอบถามครูผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ ของโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย พบว่า ทางโรงเรียน ได้จัดแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ นักเรียนที่เรียนในห้อง ม.1/1 – ม.1/5 จัดเป็นห้องเด็กเก่ง ส่วนนักเรียนที่เรียนห้อง ม.1/6 – ม.1/12 จะประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนดี เรียนปานกลาง และเรียนอ่อน อยู่คละกันในแต่ละห้อง มีจำนวนนักเรียนชายและนักเรียนหญิงคละกันไป ในจำนวนใกล้เคียงกัน ดังนั้นการเลือกกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้จะพิจารณาเฉพาะนักเรียนที่อยู่ห้อง ม.1/6 – ม.1/12 ซึ่งมีนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับความรู้ใกล้เคียงกัน

ขั้นตอนในการคัดเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ขั้นแรกให้ครูแต่ละคนเลือกกลุ่มนักเรียนตัวอย่าง จากนักเรียนที่อยู่ห้อง ม.1/6 – ม.1/12 โดยใช้วิธีเจาะจงเลือก โดยครูแต่ละคนจะเลือกห้องเรียนขึ้นมาคนละ 2 ห้องเรียน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ครูรับผิดชอบสอนอยู่ และระดับผลการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง 2 ห้องเรียน อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาจากคะแนนการทดสอบในวิชา ส 053 ระหว่างการเรียนของนักเรียน

3.1.4 การเลือกนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลอง

โดยการนำห้องเรียนที่ถูกคัดเลือกขึ้นมาด้วยวิธีข้างต้น มาสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก เพื่อแยกเป็นห้องเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมและห้องเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ผลการคัดเลือกนักเรียนของครูแต่ละคน เป็นดังนี้

- ครูคนที่ 1 เลือกห้องเรียนจำนวน 2 ห้อง คือ ม.1/10 และ ม.1/12 โดยคัดเลือกนักเรียนห้อง ม.1/10 เป็นนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 และนักเรียนห้อง ม.1/12 เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1

- ครูคนที่ 2 เลือกห้องเรียนจำนวน 2 ห้อง คือ ม.1/7 และ ม.1/8 โดยคัดเลือกนักเรียนห้อง ม.1/7 เป็นนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 และนักเรียนห้อง ม.1/8 เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

3.2.2 แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการจัดการขยะชุมชน

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

1) วิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน โดยศึกษาจากหลักสูตรและวิชาที่มีการสอนเนื้อหาทางด้านสิ่งแวดล้อม เกี่ยวกับประเด็นด้านการจัดการขยะชุมชน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) พบว่า วิชาที่สอดคล้องกับการทดลองคือ กลุ่มวิชาสังคม ส053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม (54) ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับประชากรและสิ่งแวดล้อม ปัญหาประชากรและสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ผลกระทบของภาวะประชากรที่มีต่อสภาพแวดล้อมและคุณภาพชีวิต ทั้งที่เป็นส่วนตัวและส่วนรวม เพื่อให้เข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างประชากรกับสิ่งแวดล้อม มีความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากประชากร มีความรับผิดชอบต่อการแก้ไขปัญหา และมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เมื่อพิจารณาประเด็นทางด้านการจัดการขยะชุมชน พบว่า รายวิชา ส053 มีการกล่าวถึงประเด็นทางด้านการจัดการขยะชุมชนเพียงเบื้องต้นเท่านั้น เนื้อหาส่วนใหญ่ขาดการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาขยะที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งนับว่ามีความสำคัญมากต่อการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครู ขึ้น เพื่อทำการเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับ ชนิดและประเภทของขยะ ผลกระทบของขยะชุมชนที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ตลอดจนชี้ให้เห็นถึงแนวทางในการจัดการขยะชุมชนที่ถูกต้อง

2) กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจด้านการจัดการขยะชุมชนเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งสามารถนำความรู้ ความเข้าใจดังกล่าว ถ่ายทอดให้แก่กลุ่มนักเรียนต่อไป วัตถุประสงค์หลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีดังนี้

2.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับ

- สถานการณ์ด้านขยะชุมชน
- ความหมาย ประเภท และองค์ประกอบของขยะชุมชน
- สาเหตุและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดขยะชุมชน
- หลักในการคัดแยกขยะ และแนวทางในการจัดการขยะชุมชน
- วิธีการกำจัดขยะชุมชน
- ปัญหาและผลกระทบของขยะชุมชนที่มีความสัมพันธ์กับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อม

2.2 เพื่อให้ครูสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะชุมชน

3) กำหนดขอบเขตเนื้อหาบทเรียน โดยการแยกรายละเอียดของเนื้อหาที่จะจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้เป็นขั้นตอนตามลำดับก่อนและหลัง แล้วแบ่งเนื้อหาออกเป็นบทต่าง ๆ ที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในหัวข้อเรื่องใดที่ตนสนใจก่อนก็ได้ โดยในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น 4 บท ดังนี้

บทที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับขยะชุมชน

- ความหมายของขยะชุมชน
- ประเภทและองค์ประกอบของขยะชุมชน
- สถานการณ์ขยะชุมชนของประเทศไทยและกรุงเทพมหานคร
- ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณและลักษณะสมบัติของขยะชุมชน

บทที่ 2 หลักในการคัดแยกขยะและแนวทางในการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์

- การคัดแยกขยะชุมชน
- แนวคิดเกี่ยวกับการนำขยะชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์

บทที่ 3 วิธีการกำจัดขยะชุมชนตามหลักสุขาภิบาล

- การหมักทำปุ๋ย (Composting)
- การเผาขยะในเตาเผา (Incineration)
- การฝังกลบที่ถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

บทที่ 4 ปัญหาและผลกระทบจากขยะ ที่มีต่อระบบนิเวศต่าง ๆ ดังนี้

- ผลกระทบต่อคุณภาพดิน
- ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ
- ผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ
- ผลกระทบด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4) วางโครงสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครู ผู้วิจัยได้ออกแบบโปรแกรมในลักษณะโปรแกรมแบบสาขา คือ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเรื่องใดก่อนก็ได้ หรือหน่วยย่อยใดก่อนก็ได้ และในแต่ละหน่วยก็จะมีรายการย่อยให้เลือกศึกษาได้อีก

5) กำหนดแนวคิดต่อเนื่อง (Idea flow) โดยการนำเนื้อหาทำการเรียบเรียงและจัดลำดับเนื้อหาให้มีความสอดคล้องอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปจัดทำบัตรแผนงาน (Planing Card) ซึ่งเป็นการนำเนื้อหาที่ได้เรียบเรียงแล้วมาแบ่งเป็นตอน ๆ และกำหนดภาพให้สอดคล้องกับเนื้อหา จากนั้นจึงนำไปจัดทำป้ายเรื่อง (Story Board) คือเป็นการนำบัตรแผนงานมาเรียงลำดับตามความต่อเนื่องเพื่อดูความเหมาะสม ในขณะที่เดียวกันก็เขียนบท (Scrip) โดยการนำเอาภาพและคำบรรยายจากป้ายเรื่องที่เรียงไว้แล้วมาเขียนบท โดยกำหนดลำดับที่ของภาพ กำหนดเสียงประกอบ และคำบรรยายที่มีความสัมพันธ์กับภาพ จากนั้นนำบทที่เขียนไว้ไปเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านขยะ เพื่อทำการประเมินเนื้อหาครั้งแรก ดูความถูกต้องของเนื้อหา และ ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย แล้วจึงนำมาปรับปรุง แก้ไข ตามคำแนะนำ

6) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามบท (Scrip) ที่เขียนไว้ โดยการใช้โปรแกรมต่าง ๆ ดังนี้

- โปรแกรม Authroware Version 5.0 ใช้เป็นโปรแกรมหลักในการพัฒนาระบบ
- โปรแกรม Photoshop ใช้ในการตกแต่งภาพ
- โปรแกรม Multimedia for Windows 95 ใช้ในการอัดและบันทึกเสียง

7) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชนที่สร้างขึ้น ไปให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ ถ้าพบข้อบกพร่องตรงส่วนใดก็นำมาแก้ไข ปรับปรุง ตามคำแนะนำ

8) สร้างคู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครู ในคู่มือประกอบด้วย คำชี้แจงเกี่ยวกับโปรแกรม คำแนะนำการใช้โปรแกรม (แสดงในภาคผนวก ก)

9) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และคู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้สร้างขึ้น นำไปใช้ทดลองกับครูกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 การสร้างแบบสอบถามประสิทธิภาพการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบสอบถามประสิทธิภาพการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย ซึ่งใช้สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับ ความสมบูรณ์ของเนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์ การลำดับความต่อเนื่องของเนื้อหา การนำเสนอเนื้อหาทางด้านภาพ ตัวอักษรประกอบ ภาษาและเสียงที่ใช้ในการบรรยาย และด้านการติดต่อกับผู้ใช้ เป็นต้น กำหนดเกณฑ์ในการประเมินความคิดเห็นไว้ 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง นำแบบสอบถามไปให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ จากนั้นจึงนำข้อมูลดังกล่าวไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ (แบบสอบถามที่ใช้ในงานวิจัย แสดงในภาคผนวก ข)

3.3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการจัดการขยะชุมชน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษา วิเคราะห์ เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร วิชา ส053 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจะพิจารณาเฉพาะเนื้อหาด้านการจัดการขยะชุมชน แล้วนำมาจัดสร้างเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 15 นาที หลังจากสร้างแบบทดสอบเสร็จแล้ว จึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและทางด้านการประเมินผล ได้ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเหมาะสมของแบบทดสอบว่า ครอบคลุม

คลุมเนื้อหาทั้งหมด ตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ข้อความหรือภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบมีความถูกต้องเหมาะสมกับเนื้อหาหรือไม่ จากนั้นนำมาทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2. นำแบบทดสอบที่ได้แก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองเบื้องต้นกับนักเรียนที่ไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร Kuder Richardson (KR-20) (55) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่วิเคราะห์ได้สามารถแบ่งระดับได้ดังนี้ แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงจะมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.70-1.00 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นปานกลางจะมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.30-0.70 และแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ จะมีค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า 0.30 (56) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองเบื้องต้นกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้น ม. 1/5 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ จำนวน 50 คน คะแนนที่ได้จากการทดสอบนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.33 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นที่อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไข จนได้แบบทดสอบฉบับใหม่ นำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้น ม. 1/1 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ จำนวน 50 คน คะแนนที่ได้จากการทดสอบเมื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเพิ่มขึ้นเป็น 0.63 หรืออาจกล่าวได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้นจนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง สามารถนำไปเป็นแบบทดสอบในงานวิจัยนี้ได้ (แสดงในภาคผนวก ก)

3.4 การดำเนินการทดลอง

จากการสอบถามครูกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับช่วงเวลาการเรียนการสอนเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย พบว่า วิชา ส053 วิชาการกับสิ่งแวดล้อม เนื้อหาส่วนที่เกี่ยวกับเรื่องการจัดการขยะชุมชน มีการเรียนการสอนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา พ.ศ. 2544 ซึ่งขั้นตอนในการดำเนินการทดลองสามารถแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

3.4.1 การสอนครั้งที่ 1 โดยให้ครูกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนสอนเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนตามปกติ เมื่อถึงตารางเรียนเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชน ก็ให้ครูแต่ละคนสอนตามเนื้อหาเดิมที่เตรียมมา โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1) ทดสอบความรู้ของนักเรียนกลุ่มควบคุมก่อนการเรียนเรื่องการจัดการขยะชุมชน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2) ให้นักเรียนกลุ่มควบคุม เรียนรู้เนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนจากการสอนครั้งที่ 1 ของครูแต่ละคน (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3-1)

3) ทดสอบความรู้ของนักเรียนกลุ่มควบคุม หลังจากที่ได้เรียนรู้เนื้อหาจากการสอนของครูแต่ละคน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิม

3.4.2 การให้ครูกลุ่มตัวอย่าง ศึกษาเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ในขั้นตอนนี้ เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้น ไปติดตั้งในโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย เพื่อให้ครูกลุ่มตัวอย่างได้เข้ามาศึกษาเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน โดยกำหนดเวลาให้ครูศึกษาเนื้อหาดังกล่าวให้จบด้วยตนเองภายในระยะเวลา 1 สัปดาห์ หลังจากครูศึกษาเนื้อหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำแบบสอบถามประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สอบถามความคิดเห็นของครูกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 คน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือจากครูที่สอนวิชาที่เกี่ยวข้องทางด้านสิ่งแวดล้อม ในหมวดวิชาสังคม จำนวน 8 คน เพื่อให้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้ และทำแบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งานโปรแกรมหลังจากใช้งานแล้ว กลุ่มครูเหล่านี้มาจากโรงเรียนมัธยมวัดสิงห์จำนวน 4 คน โรงเรียนเบญจมราชาลัย จำนวน 2 คน และโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัยอีกจำนวน 2 คน ซึ่งครูทั้ง 2 คนเป็นครูผู้สอนวิชาทางด้านสิ่งแวดล้อม แต่ไม่ได้สอนวิชา ส053 ของโรงเรียนดังกล่าว โรงเรียนทั้ง 3 แห่งนี้เป็นโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตจังหวัดกรุงเทพมหานคร ข้อมูลที่ผู้วิจัยได้รับจากการประเมินของครูทั้งหมด 10 คน นำไปใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม

3.4.3 การสอนครั้งที่ 2 โดยให้ครูกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนสอนเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชน หลังจากทีครูแต่ละคนได้ศึกษาเนื้อหา จากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1) ทดสอบความรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนการเรียน เรื่องการจัดการขยะชุมชน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2) ให้นักเรียนกลุ่มทดลอง เรียนรู้เนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนจากการสอนครั้งที่ 2 ของครูแต่ละคน (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3-1)

3) ทดสอบความรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังจากที่ได้เรียนรู้เนื้อหาจากการสอนของครูแต่ละคน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิม

ในการทดลองจำแนกการสอนครูกลุ่มตัวอย่างกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 การจำแนกการสอนของครูกลุ่มตัวอย่างกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

| วิธีการสอน ครูกลุ่มตัวอย่าง | การสอนครั้งที่ 1 | การสอนครั้งที่ 2 |
|--------------------------------|--|---|
| ครูคนที่ 1 | นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 คือห้อง ม.1/10 | นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 คือห้อง ม.1/12 |
| ครูคนที่ 2 | นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 คือห้อง ม.1/7 | นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 คือห้อง ม.1/8 |

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ผล เพื่อหาประสิทธิภาพการของบทเรียนเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง และนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามประสิทธิภาพการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน

การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อสอบถามความคิดเห็นว่า ครูที่ผ่านการเสริมความรู้เรื่องการจัดการขยะชุมชน มีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับใด เหมาะสมเพียงใด ซึ่งในการใช้แบบสอบถามความคิดเห็นจะมีลักษณะเป็นแบบชนิดมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งจะมีการตรวจให้คะแนนโดยการแทนค่าของความคิดเห็น ดังนี้ ดีมาก เท่ากับ 5 คะแนน ดี เท่ากับ 4 คะแนน ปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน พอใช้ เท่ากับ 2 คะแนน และ ควรปรับปรุง เท่ากับ 1 คะแนน และในการคิดค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามด้านความคิดเห็นในแต่ละข้อ อาจเกิดคะแนนเฉลี่ยในรูปทศนิยม เพื่อให้การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดเห็นเป็นไปอย่างถูกต้องและเหมาะสม ก็จะใช้เกณฑ์เดียวกันกับระบบการตรวจให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยแบ่งเป็นช่วงคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 5 โดยให้เกณฑ์ในการแปลความหมายจากค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดเห็นดังนี้ (55)

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึงควรปรับปรุง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึงพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึงปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึงดี

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึงดีมาก

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง และนักเรียนกลุ่มควบคุม

3.5.2.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน จากคะแนน สอบก่อนและหลังการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม

3.5.1.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน กลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test การทดสอบนี้เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างคะแนนการ ทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม หลังการสอน ครั้งที่ 1 ของครูแต่ละคน

3.5.2.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่ม ทดลอง โดยใช้สถิติ t-test การทดสอบนี้เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างคะแนนการทดสอบ ก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังการสอนครั้งที่ 2 ของครูแต่ละคน

3.5.2.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างคะแนน การทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม และคะแนนการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่ม ทดลอง โดยใช้สถิติ t-test การทดสอบนี้เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการทดสอบหลัง การเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองภายหลังจากการสอนของครูแต่ละคน

3.6 สรุปผลการวิจัย

เมื่อวิเคราะห์และประเมินผลทางสถิติเสร็จแล้ว นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาอภิปรายผล และสรุป ผลการวิจัย พร้อมเสนอแนะแนวทางในการวิจัยครั้งต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งได้ผลดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือจากครู ที่สอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ในหมวดวิชาสังคม จำนวน 10 ท่าน จากโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 3 แห่ง เพื่อให้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้ และทำแบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งานโปรแกรม ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินโดยการหาค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็น เป็นดังนี้

ตารางที่ 4-1 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของครูที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ (n=10)

| รายการ | ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น | ความหมายเทียบตามเกณฑ์ |
|---|---------------------------|-----------------------|
| 1. ด้านเนื้อหาของบทเรียน | | |
| 1.1 ความน่าสนใจของเนื้อหาสาระ | 4.0 | ดี |
| 1.2 ปริมาณของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม | 4.6 | ดีมาก |
| 1.3 ความครอบคลุมเนื้อหา | 4.7 | ดีมาก |
| 1.4 ความต่อเนื่องของเนื้อหาในการนำเสนอ | 4.6 | ดีมาก |
| 1.5 ความยาก-ง่ายของเนื้อหา | 4.0 | ดี |
| 1.6 ความชัดเจนของภาษาในการอธิบายเนื้อหา | 3.8 | ดี |

ตารางที่ 4-1 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของครูที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ (n=10) (ต่อ)

| รายการ | ค่าเฉลี่ยระดับ ความคิดเห็น | ความหมาย เทียบกับเกณฑ์ |
|---|-------------------------------|---------------------------|
| 2. การนำเสนอเนื้อหาในด้านตัวอักษร | | |
| 2.1 ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม | 3.9 | ดี |
| 2.2 สีของตัวอักษร | 3.6 | ดี |
| 2.3 การใช้ตัวอักษรในการเชื่อมโยงไปสู่ส่วนต่างๆ ของบทเรียน | 4.2 | ดี |
| 3. การนำเสนอเนื้อหาในด้านของภาพ | | |
| 3.1 ความชัดเจนของภาพ | 4.6 | ดีมาก |
| 3.2 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา | 4.6 | ดีมาก |
| 3.3 การสื่อความหมายของภาพ | 3.8 | ดี |
| 3.4 สีของภาพ | 4.0 | ดี |
| 3.5 ปริมาณของภาพ | 3.6 | ดี |
| 4. การนำเสนอในด้านของเสียงบรรยายประกอบ | | |
| 4.1 ความชัดเจนของเสียง | 3.1 | ปานกลาง |
| 4.2 เสียงดนตรีประกอบมีความเหมาะสม | 3.2 | ปานกลาง |
| 4.3 เสียงช่วยทำให้เกิดความน่าสนใจในบทเรียน | 3.7 | ดี |
| 5. แบบฝึกหัด | | |
| 5.1 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน | 4.0 | ดี |
| 5.2 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในคำถามและคำตอบ | 4.1 | ดี |
| 5.3 จำนวนคำถามในแบบฝึกหัด | 3.6 | ดี |
| 6. การติดต่อกับผู้ใช้ | | |
| 6.1 ความยาก-ง่ายในการใช้โปรแกรม | 3.8 | ดี |
| 6.2 การโต้ตอบกับผู้ใช้ | 3.7 | ดี |

จากตารางที่ 4-1 สามารถกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

- เนื้อหาของบทเรียนโดยรวม พบว่า ระดับความคิดเห็นของครูที่ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน อยู่ในระดับดีถึงดีมาก โดยในด้านปริมาณความเหมาะสมของเนื้อหา ความครอบคลุมเนื้อหา และความต่อเนื่องของเนื้อหา ครูส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

- การนำเสนอเนื้อหาในด้านตัวอักษร พบว่า ระดับความคิดเห็นของครูที่ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน อยู่ในระดับดี
- การนำเสนอในด้านของภาพ พบว่า ระดับความคิดเห็นของครูที่ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน อยู่ในระดับดีถึงดีมาก
- การนำเสนอในด้านของเสียงบรรยายประกอบ พบว่า ระดับความคิดเห็นของครูที่ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งครูบางคนให้เหตุผลว่าเสียงบรรยายบางช่วงดังเกินไปและมีเสียงก้องเกิดขึ้น
- ด้านแบบฝึกหัด พบว่า ระดับความคิดเห็นของครูที่ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน อยู่ในระดับดี
- การติดต่อกับผู้ใช้ พบว่า ระดับความคิดเห็นของครูที่ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน อยู่ในระดับดี

4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการจัดการขยะชุมชนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 จากการสอนโดยครูคนที่ 1 (คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 แสดงในภาคผนวก ง)

4.2.1.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1

ตารางที่ 4-2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1

| กลุ่มตัวอย่าง | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | t-value | p-value |
|-------------------------|-----------|----------------------|---------|---------|
| กลุ่มทดลองที่ 1 (n=40) | 13.80 | 1.86 | -0.39 | 0.70 |
| กลุ่มควบคุมที่ 1 (n=40) | 13.63 | 2.18 | | |

*p < 0.01

จากตารางที่ 4-2 พบว่า คะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าใกล้เคียงกับคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.80 คะแนน และ

นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 มีคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนเท่ากับ 13.63 คะแนน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 พบว่า คะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.70$) แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 มีความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนเรื่องการจัดการขยะชุมชนอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน

4.2.1.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1

ตารางที่ 4-3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1

| กลุ่มควบคุมที่ 1 (n=40) | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | t-value | p-value |
|-------------------------|-----------|----------------------|---------|---------|
| คะแนนก่อนเรียน | 13.63 | 2.18 | -3.25 | 0.00* |
| คะแนนหลังเรียน | 14.78 | 2.45 | | |

* $p < 0.01$

จากตารางที่ 4-3 พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 ทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียน โดยก่อนเรียนนักเรียนทำคะแนนทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 13.63 คะแนน และภายหลังการเรียนได้คะแนนการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 14.78 คะแนน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและหลังการเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 พบว่า คะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) หรืออาจกล่าวได้ว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 มีความรู้เพิ่มขึ้นหลังการสอนในครั้งที่ 1 ของครู

4.2.1.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1

ตารางที่ 4-4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1

| กลุ่มทดลองที่ 1 (n=40) | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | t-value | p-value |
|------------------------|-----------|----------------------|---------|---------|
| คะแนนก่อนเรียน | 13.80 | 1.86 | -11.75 | 0.00* |
| คะแนนหลังเรียน | 16.50 | 2.47 | | |

*p < 0.01

จากตารางที่ 4-4 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียน โดยก่อนเรียนนักเรียนทำคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.80 คะแนน และภายหลังการเรียนได้คะแนนการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 16.50 คะแนน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและหลังการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่า คะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.01) หรืออาจกล่าวได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 มีความรู้เพิ่มขึ้นหลังการสอนในครั้งที่ 2 ของครู

4.2.1.4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบหลังการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1

ตารางที่ 4-5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบหลังการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1

| กลุ่มตัวอย่าง | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | t-value | p-value |
|-------------------------|-----------|----------------------|---------|---------|
| กลุ่มทดลองที่ 1 (n=40) | 16.50 | 2.47 | -3.13 | 0.00* |
| กลุ่มควบคุมที่ 1 (n=40) | 14.78 | 2.45 | | |

*p < 0.01

จากตารางที่ 4-5 พบว่า คะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 สูงกว่าคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.50 คะแนน และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 มีคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 14.78 คะแนน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 พบว่า คะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) หรืออาจกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการจัดการประชุมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 จากการสอนโดยครูคนที่ 2 (คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 แสดงในภาคผนวก ง)

4.2.2.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2

ตารางที่ 4-6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2

| กลุ่มตัวอย่าง | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | t-value | p-value |
|-------------------------|-----------|----------------------|---------|---------|
| กลุ่มทดลองที่ 2 (n=40) | 13.00 | 1.71 | -0.11 | 0.91 |
| กลุ่มควบคุมที่ 2 (n=40) | 12.95 | 2.24 | | |

* $p < 0.01$

จากตารางที่ 4-6 พบว่า คะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าใกล้เคียงกับคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.00 คะแนน และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 มีคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 12.95 คะแนน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 พบว่า คะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.91$) แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 มีความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนเรื่องการจัดการขยะชุมชนอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน

4.2.2.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2

ตารางที่ 4-7 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2

| กลุ่มควบคุมที่ 2 (n=40) | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | t-value | p-value |
|-------------------------|-----------|----------------------|---------|---------|
| คะแนนก่อนเรียน | 12.95 | 2.24 | -8.48 | 0.00* |
| คะแนนหลังเรียน | 14.55 | 2.29 | | |

* $p < 0.01$

จากตารางที่ 4-7 พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 ทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียน โดยก่อนเรียนนักเรียนทำคะแนนทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 12.95 คะแนน และภายหลังการเรียนได้คะแนนการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 14.55 คะแนน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและหลังการเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 พบว่า คะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) หรืออาจกล่าวได้ว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 มีความรู้เพิ่มขึ้นหลังการสอนในครั้งที่ 1 ของครู

4.2.2.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2

ตารางที่ 4-8 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2

| กลุ่มทดลองที่ 2 (n=40) | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | t-value | p-value |
|------------------------|-----------|----------------------|---------|---------|
| คะแนนก่อนเรียน | 13.00 | 1.71 | -15.61 | 0.00* |
| คะแนนหลังเรียน | 17.30 | 1.84 | | |

* $p < 0.01$

จากตารางที่ 4-8 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียน โดยก่อนเรียนนักเรียนทำคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.00 คะแนน และภายหลังจากการเรียนได้คะแนนการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 17.30 คะแนน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและหลังการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า คะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) หรืออาจกล่าวได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 มีความรู้เพิ่มขึ้นหลังการสอบในครั้งที่ 2 ของครู

4.2.2.4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบหลังการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2

ตารางที่ 4-9 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบหลังการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2

| กลุ่มตัวอย่าง | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | t-value | p-value |
|-------------------------|-----------|----------------------|---------|---------|
| กลุ่มทดลองที่ 2 (n=40) | 17.30 | 1.84 | -5.92 | 0.00* |
| กลุ่มควบคุมที่ 2 (n=40) | 14.55 | 2.29 | | |

* $p < 0.01$

จากตารางที่ 4-9 พบว่า คะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 สูงกว่าคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 17.30 คะแนน และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 มีคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 14.55 คะแนน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 พบว่า คะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) หรืออาจกล่าวได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการจัดการขยะชุมชนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2

จากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นสามารถกล่าวได้ว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้จากครู ภายหลังจากที่ครูได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้ว จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้จากครู ก่อนที่ครูจะได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้



บทที่ 5

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบว่า ภายหลังจากที่ครูได้ศึกษาเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้ว ครูจะมีความรู้ ความเข้าใจ เนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนเพิ่มขึ้นหรือไม่ โดยดูผลสะท้อนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการถ่ายทอดความรู้ของครู ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน

ผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน ครูส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นได้นำเสนอเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนอย่างเป็นระบบ และลักษณะการนำเสนอเนื้อหาดังกล่าวอยู่ในรูปแบบของสื่อผสม ประกอบด้วยส่วนที่เป็นตัวอักษร ภาพ และเสียง โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการใช้บทเรียน ครูสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ตามความต้องการด้วยตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับเนื้อหา ทำให้ครูได้ทำอะไรมากกว่าการอ่านหรือฟังเท่านั้น ซึ่งส่งผลให้ครูส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก แต่มีบางประเด็นที่ครูมีความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ได้แก่การนำเสนอในส่วนของเสียง ทั้งนี้สาเหตุมาจากข้อจำกัดทางด้านคุณภาพอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของผู้วิจัยในส่วนของการบินที่ก่เสียง ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวถ้าให้มีประสิทธิภาพมากจะมีราคาแพง

5.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

5.2.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมทั้งหมด พบว่า คะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าใกล้เคียงกับคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม โดยนักเรียนกลุ่มทดลองทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.4 คะแนน และนักเรียนกลุ่มควบคุม

คุมทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.29 คะแนน ผลต่างของคะแนนมีค่าเท่ากับ 0.11 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 0.44 ของคะแนนเต็ม ซึ่งค่าผลต่างของคะแนนดังกล่าวมีค่าน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.73$) ดังแสดงในตารางที่ 5-1 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมในงานวิจัยนี้มีความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนเรื่องการจัดการขยะชุมชนโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 5-1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม

| ครูกลุ่มตัวอย่าง | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง | คะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม | ผลต่างคะแนนเฉลี่ย | ร้อยละของผลต่าง | p-value |
|------------------|-----------|--|---|-------------------|-----------------|---------|
| ครูคนที่1 | 25 | 13.80 (n=40) | 13.63 (n=40) | 0.17 | 0.68 | 0.70 |
| ครูคนที่2 | 25 | 13.00 (n=40) | 12.95 (n=40) | 0.05 | 0.20 | 0.91 |
| เฉลี่ย | 25 | 13.40 (n=80) | 13.29 (n=80) | 0.11 | 0.44 | 0.73 |

* $p < 0.01$

5.2.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมทั้งหมดทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียน โดยก่อนเรียนทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 13.29 คะแนน และภายหลังการเรียนทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 14.66 คะแนน โดยมีคะแนนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 1.38 คะแนน หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 5.52 ของคะแนนเต็ม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 5-2 แสดงว่านักเรียนกลุ่มควบคุมมีความรู้เรื่องการจัดการขยะชุมชนเพิ่มขึ้นหลังการถ่ายทอดความรู้จากครู ก่อนที่ครูจะได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน

ตารางที่ 5-2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

| ครูกลุ่มตัวอย่าง | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม | คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม | ผลต่างคะแนนเฉลี่ย | ร้อยละของผลต่าง | p-value |
|------------------|-----------|---|---|-------------------|-----------------|---------|
| ครูคนที่1 | 25 | 13.63 (n = 40) | 14.78 (n = 40) | 1.15 | 4.6 | 0.00* |
| ครูคนที่2 | 25 | 12.95 (n = 40) | 14.55 (n = 40) | 1.60 | 6.4 | 0.00* |
| เฉลี่ย | 25 | 13.29 (n = 80) | 14.66 (n = 80) | 1.38 | 5.52 | 0.00* |

* $p < 0.01$

5.2.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองทั้งหมดทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียน โดยก่อนการเรียนทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 13.40 คะแนน และภายหลังการเรียนทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยเท่ากับ 16.90 คะแนน มีคะแนนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 3.50 คะแนน หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 14 ของคะแนนเต็ม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 5-3 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้เรื่องการจัดการขยะชุมชนเพิ่มขึ้นหลังการถ่ายทอดความรู้จากครู ภายหลังจากที่ครูได้ศึกษาเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน นอกจากนี้คะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนที่เพิ่มขึ้นจากก่อนการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง มีค่ามากกว่าคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนที่เพิ่มขึ้นจากก่อนการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม โดยนักเรียนกลุ่มทดลองทำคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 14 ของคะแนนเต็ม ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมทำคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 5.52 ของคะแนนเต็มเท่านั้น ซึ่งแสดงได้อีกว่าหลังจากครูได้ศึกษาเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองแล้ว ครูจะสามารถถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนได้เข้าใจและชัดเจนมากกว่าตอนที่ครูถ่ายทอดความรู้เรื่องการจัดการขยะชุมชนให้แก่ นักเรียน ก่อนที่ครูได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน

ตารางที่ 5-3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนและหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

| ครูกลุ่มตัวอย่าง | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง | คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง | ผลต่างคะแนนเฉลี่ย | ร้อยละของผลต่าง | p-value |
|------------------|-----------|--|--|-------------------|-----------------|---------|
| ครูคนที่1 | 25 | 13.80 (n = 40) | 16.50 (n = 40) | 2.70 | 10.80 | 0.00* |
| ครูคนที่2 | 25 | 13.00 (n = 40) | 17.30 (n = 40) | 4.30 | 17.20 | 0.00* |
| เฉลี่ย | 25 | 13.40 (n = 80) | 16.90 (n = 80) | 3.50 | 14.00 | 0.00* |

* p < 0.01

5.2.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม พบว่า คะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่าคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม โดยนักเรียนกลุ่มควบคุมทั้งหมดทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนเท่ากับ 14.66 คะแนน และนักเรียนกลุ่มทดลองทั้งหมดทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนเท่ากับ 16.90 คะแนน มีคะแนนเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 2.24 คะแนน หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 8.96 ของคะแนนเต็ม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 5-4 แสดงได้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้จากครู ภายหลังจากที่ครูได้ศึกษาเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน นักเรียนจะมีความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชน มากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้จากครู ก่อนที่ครูได้ศึกษาเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ตารางที่ 5-4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง และนักเรียนกลุ่มควบคุม

| ครูกลุ่มตัวอย่าง | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง | คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม | ผลต่างคะแนนเฉลี่ย | ร้อยละของผลต่าง | p-value |
|------------------|-----------|--|---|-------------------|-----------------|---------|
| ครูคนที่ 1 | 25 | 16.50 (n = 40) | 14.78 (n = 40) | 1.72 | 6.88 | 0.00* |
| ครูคนที่ 2 | 25 | 17.30 (n = 40) | 14.55 (n = 40) | 2.75 | 11.00 | 0.00* |
| เฉลี่ย | 25 | 16.90 (n = 80) | 14.66 (n = 80) | 2.24 | 8.96 | 0.00* |

* $p < 0.01$

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนต่าง ๆ ข้างต้น สามารถกล่าวได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นสื่อชนิดหนึ่งซึ่งช่วยเสริมความรู้ ความเข้าใจ ในประเด็นเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนให้แก่ครู และช่วยให้ครูสามารถลำดับขั้นตอนในการถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนได้เข้าใจมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้จากครู ที่ได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนเพิ่มขึ้น โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วงร้อยละ 6.88 – 11.00 ของคะแนนเต็ม หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ ร้อยละ 8.96 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนรรช การพิศิษฐ์ (51) ที่ได้ทดลองให้นักศึกษาภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เรียนรู้เนื้อหาเรื่องน้ำเสียและการวิเคราะห์ BOD ด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องน้ำเสียและการวิเคราะห์ BOD ผลการทดลองพบว่านักศึกษาทั้งหมด ทำคะแนนการทดสอบเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนการทดสอบเฉลี่ยก่อนการเรียนเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คิดเป็นร้อยละ 14 ของคะแนนเต็ม จะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถช่วยเสริมความรู้ ความเข้าใจ ให้แก่ผู้เรียน ได้เข้าใจเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น ทั้งในกรณีที่ผู้เรียนได้ศึกษาโดยตรงจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือได้รับการถ่ายทอดความรู้จากครูที่ได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

6.1.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน

ผลการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครู ภายหลังจากที่ครูทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองแล้ว สามารถสรุปได้ว่า ครูส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านเนื้อหาของบทเรียน การนำเสนอเนื้อหาในด้านตัวอักษร การนำเสนอเนื้อหาในด้านของภาพ แบบฝึกหัด และความยาก-ง่ายในการใช้โปรแกรม อยู่ในเกณฑ์ดี ถึงดีมาก แต่มีบางประเด็นเกี่ยวกับการนำเสนอในด้านของเสียงบรรยายประกอบ ครูส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

6.1.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

เมื่อครูกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม โดยนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้จากครู ภายหลังจากที่ครูได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน จะทำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้จากครู ก่อนที่ครูได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หรืออาจกล่าวได้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้ ความเข้าใจ เนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนเพิ่มขึ้นคิดเป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 8.96 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานของงานวิจัยนี้ ที่กล่าวว่าครูเมื่อได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้ว จะทำให้ครูมีความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาเรื่องการจัดการขยะชุมชนเพิ่มขึ้น และสามารถถ่ายทอดความรู้ดังกล่าวให้แก่ นักเรียนได้อย่างถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้จากครู หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองแล้ว จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้จากครู ก่อนที่คุณได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

6.2.1.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถนำไปเผยแพร่ผ่านทางอินเทอร์เน็ตไปสู่กลุ่มเป้าหมายอื่น ๆ ที่สนใจในประเด็นเนื้อหาที่จัดทำ

6.2.1.2 ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทสื่อผสมนั้น ควรคำนึงถึงความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะนำไปใช้กับบทเรียนดังกล่าว ไม่ควรกำหนดคุณสมบัติของเครื่องที่สูงจนเกินไป เพราะอาจทำให้เกิดข้อจำกัดในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ซึ่งมีคุณสมบัติของเครื่องในระดับต่ำ อาจส่งผลในการกระจายสื่อไม่แพร่หลายเท่าที่ควร

6.2.1.3 ควรแบ่งเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ ก่อน จัดลำดับหัวข้อของเนื้อหาตามลำดับความสำคัญและอธิบายรายละเอียดเนื้อหาในแต่ละหัวข้อโดยใช้ข้อความหรือภาษาที่กระชับ เข้าใจง่าย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

6.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

ควรมีการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น ด้านมลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ และมลพิษทางดิน เป็นต้น ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้โดยตรงจากบทเรียนคอมพิวเตอร์

รายการอ้างอิง

1. คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ,สำนักงาน. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544). กรุงเทพฯ:เมื่อดทราษพรีนดิง; 2539.
2. กรมควบคุมมลพิษ. รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ. 2535.
กรุงเทพมหานคร: กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม; 2535.
3. ณรงค์ ณ เชียงใหม่. สุขภาพสิ่งแวดล้อมชุมชน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์; 2530.
4. ประเทือง ทวีสิน. การจัดการมูลฝอย และสิ่งปฏิกูลในกรุงเทพมหานคร. การประชุมวิชาการสุขภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เซ็นทรัลพลาซ่า; 2535.
5. มีชัย วรสาข์ณท์. มนุษย์และสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์; 2535.
6. กนกพร อิศรานูวัฒน์. ความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกสุขศึกษา]. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2540.
7. ศูนย์พัฒนาหลักสูตร, กรมวิชาการ. สิ่งแวดล้อมแนวทางการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน; 2542.
8. เข็มใจ เถาหวนิช. ความเชื่อและนิยมกับปัญหาสิ่งแวดล้อม. สารสิ่งแวดล้อม; มิ.ย.-ก.ค.2520.
9. สถาบันวิจัยประชากรและสังคม. สถานการณ์ประชากรไทย พ.ศ. 2543. นครปฐม: มหาวิทยาลัยมหิดล; 2543.
10. อรพินท์ เอี่ยมศิริ. แนวทางการพัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร]. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2521.
11. กรมวิชาการ. รายงานวิเคราะห์เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมกับนโยบายการศึกษาไทย.
กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ; 2534.
12. ประยูรศรี มณีสาร. จิตวิทยาวัยรุ่น. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูจันทระเกษม; 2536.
13. จุฑารัตน์ สุขสถิตย์. รายงานการสัมมนาเรื่องบทบาทการศึกษาสิ่งแวดล้อม; ม.ป.ป. (อัคราณา)
14. พัชรีย์ หอวิจิตร. การจัดการขยะมูลฝอย. ขอนแก่น: หน่วยสารบรรณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2529.

15. กรมควบคุมมลพิษ. รายงานสถานการณ์เรื่องขยะมูลฝอย. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ; 2542.
16. สุทิน อยู่สุข. การคาดประมาณและลักษณะของมูลฝอย. การฝึกอบรมทางวิชาการ เรื่องการจัดการมูลฝอย. จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ร่วมกับกรมการปกครอง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์และองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศญี่ปุ่น (JICA), (19-23 ก.ย); 2531.
17. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมศาสตร์. รายงานฉบับสมบูรณ์ ฉบับที่ 2 แนวทางการจัดการมูลฝอยสำหรับชุมชนเมืองหลัก และเมืองศูนย์กลางความเจริญในภูมิภาค. โครงการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของเมืองหลัก; 2533.
18. นิสรา สามารดี และรักกิจ ศรีสรินทร์. แนวทางความร่วมมือระหว่างประชาชนกับภาครัฐในการแยกประเภทมูลฝอยก่อนทิ้ง. สถาบันดำรงราชานุภาพ สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เสมาธรรม; กันยายน 2540.
19. รักษาความสะอาด, สำนักงาน. สำนักรักษาความสะอาด 2539. กรุงเทพมหานคร: กองวิชาการและแผนงาน สำนักรักษาความสะอาดกรุงเทพมหานคร; 2539 (รายงานประจำปี).
20. มณฑวรรณ พิบูลแถว. การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องขยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา]. นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2543.
21. สมสวย สหรั้งบิน. การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมสิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่องจัดการขยะมูลฝอยในครัวเรือน สำหรับคณะกรรมการชุมชน เขตเทศบาลเมืองนครปฐม [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม]. นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2538.
22. พรรณภา สุรพันธ์พิทักษ์. การสร้างและทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่องมลพิษจากขยะมูลฝอย สำหรับครูระดับประถมศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา]. นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2540.
23. อุ้มแก้ว ประกอบไวทยกิจ บีเวอร์. มนุษย์-ระบบนิเวศ และสภาพนิเวศในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช; 2538.
24. สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. การพัฒนาสถานศึกษาทั้งระบบสู่การปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท, ม.ป.ป.
25. ศึกษาธิการ. นโยบายและแผนการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา; 2533.

26. อารุง จันทวานิช. การปฏิรูปหลักสูตรกระบวนการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาคนให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมของจังหวัด. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาโครงการปฏิรูปหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคนให้สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ในระดับจังหวัด ณ. โรงแรมแอมบาสเดอร์; กรุงเทพฯ 7-8 ส.ค 2539.
27. สุริมาศ ธนพุดติบดี. ปัญหาการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนว สสวท. ของครูโรงเรียนราษฎร์ ในเขตการศึกษา 12 [วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์]. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2524.
28. ณัฐศักดิ์ จันทร์ผล. ปัญหาเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาเขตการศึกษา 7 [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์]. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2530.
29. เต็มดวง รัตนทัศนีย์. ลักษณะและความสำคัญของสิ่งแวดล้อมศึกษา. เอกสารประกอบการสอน นักศึกษาปริญญาโท สาขาสีงแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล; 2530.
30. เกษม จันทร์แก้วและประพันธ์ โกยสมบุญ. หลักการสิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2525.
31. ศึกษาธิการ,กรมวิชาการ. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา; 2533.
32. วินัย วีระพัฒนานันท์ และบานชื่น สีพันพ้อง. สิ่งแวดล้อมศึกษา (ฉบับต้นแบบ). กรุงเทพฯ: ส่องสยาม; 2539.
33. สมาน อัสวภูมิ. การสร้างโปรแกรมฝึกอบรม เรื่องการนิเทศแบบคลินิก สำหรับครูมัธยมศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาบริหารการศึกษา]. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2526.
34. Duan, James E. Individualized Instruction Programs and Materials. New Jersey: Educational Technology Publication; 1973.
35. กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. ชุดการเรียนการสอน. เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2536.
36. สุรนนท์ ปัทมาคม. ชุดการสอน. เอกสารทางวิชาการ การประชุมปฏิบัติการทำชุดการสอนภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1; 2518.
37. ชัยยงค์ พรหมวงศ์. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2534.



38. เป็รื่อง กุมุท. เทคนิคการเขียนบทเรียน โปรแกรม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร; 2519.
39. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการศึกษา หน่วยที่ 1-5. กรุงเทพฯ: สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2523.
40. Schramm, Wilbur. The Research on Programmed Instruction: Annotated Biography. Washington D.C. : U.S. Department of Health Education and Welfare; 1964.
41. Fry, Edward B. Teaching Machine and Programmed Instruction. New York: McGraw Hill; 1963.
42. นิพนธ์ สุขปรีดี. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. ชลบุรี: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน; 2519.
43. บุญเกื้อ ควรวาเวช. นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ: เจริญวิทย์การพิมพ์; 2530.
44. กัลยา แม่นมินทร์. ระบบช่วยสร้างบทเรียน พี-เอส-เอ็ม [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต] สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2534.
45. กิดานันท์ มะลิตอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บริษัทเอ็ดิตันเพรสโปรดักส์จำกัด; 2536.
46. ฉลอง ทับศรี. การพัฒนาCAI ด้วย Authorware. เอกสารประกอบการฝึกอบรม. ชลบุรี: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา; 2538.
47. พรพรรณ ไวทยางกูร และนภพินท์ อนันตรศิริชัย. การพัฒนาโปรแกรมช่วยสอน. วารสารสสวท.; 2533.
48. Stolurow, Lawrence M. Teaching by Maching. Washington: U.S. Government Printing Office; 1971.
49. ไพโรจน์ ตรีรัตนากุล. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ; 2528.
50. จุฑาวรรณ คชะ. การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพูดสำหรับวิทยากร [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาผู้ใหญ่และการศึกษาต่อเนื่อง]. นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2543.

51. อนรรฆม การพิศิษฐ์. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องน้ำเสียและการวิเคราะห์BOD [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ]. นครปฐม:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2542.
52. ชัยรัตน์ นูมี. การพัฒนาและการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำเพื่อชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ]. นครปฐม:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2542.
53. Mc Curry,E.N. The effect of Microcomputer Dill and Practice on Achievement and Attitude in General Physics Class at a Two Year Libral Art Collage. Dissertation Abstract International. 49(November 1988).
54. กัสสร ลิมานนท์ และคณะ. หนังสือสมบูรณแบบรายวิชา ส053 ประชากรกับสิ่งแวดล้อม หลัก สูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช; 2539.
55. บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น; 2535.
56. ชูศรี วงศ์วัฒนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เจริญผล; 2525.

ภาคผนวก ก

- คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน

คู่มือการใช้งานโปรแกรม
บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง
เรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน ได้พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Authorware Version 5.0 เป็นโปรแกรมหลักในการพัฒนาระบบ และโปรแกรมเสริมการสร้างสื่อผสมในด้านต่าง ๆ เช่นโปรแกรม Photoshop ใช้ในการตกแต่งภาพ โปรแกรม Multimedia for Window 95 ใช้ในการอัดและบันทึกเสียง เป็นต้น

1. อุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งานโปรแกรม

ในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองในครั้งนี้ คอมพิวเตอร์ที่ใช้ ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของระบบดังนี้

- หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) ที่อยู่ในระดับ Pentium 300 MHz ขึ้นไป
- หน่วยความจำหลัก (RAM) 64 MB ขึ้นไป
- ซีดีรอมไดรฟ์ (CD-ROM Drive)
- การ์ดเสียง (Sound Card), ถ้าโพง
- จอมอนิเตอร์ประเภท VGA ความละเอียด 640*480 256 สี หรือสูงกว่า
- เมาส์และคีย์บอร์ด
- ต้องใช้ในระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 95 ขึ้นไป

2. ขั้นตอนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

วิธีที่ 1

1. เข้าสู่โปรแกรม Windows
2. ใส่แผ่น CD โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน ใน CD-ROM Drive
3. ใช้เมาส์ดับเบิลคลิกที่ My Computer

4. เลือกการทำงานไปที่ CD-ROM Drive (Drive E:) โดยใช้เมาส์ดับเบิลคลิกที่ Drive E: ขยะชุมชน จะปรากฏรายชื่อ File ของบทเรียนทั้งหมด เลือก File ชื่อ ขยะชุมชน โดยใช้เมาส์ดับเบิลคลิกที่ File จากนั้นโปรแกรมจะเริ่มทำงานแสดงบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิธีที่ 2 แสดงบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเต็มจอภาพ

1. เข้าสู่โปรแกรม Windows
2. นำเมาส์คลิกที่ เริ่ม-Start เลือกรายการ Setting\ Control Panel
3. ที่ Control Panel เลือกไอคอน Display
4. ที่ Display Properties เลือกรายการ Setting แล้วกำหนด Screen area ให้มีค่า 640 – 480 pixels และกำหนด Colors ให้เป็น High Color (16 bit) หลังจากนั้นคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Apply
5. นำเมาส์คลิกที่ เริ่ม-Start อีกครั้ง เลือกรายการ Setting \ Taskbar & Start Menu กำหนดที่รายการ Taskbar Options ให้คลิกเมาส์เลือกที่รายการ Auto hide เท่านั้น หลังจากนั้นคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Apply
6. ใส่แผ่น CD โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน ใน CD-ROM Drive
7. ใช้เมาส์ดับเบิลคลิกที่ My Computer
8. เลือกการทำงานไปที่ CD-ROM Drive (Drive E:) โดยใช้เมาส์ดับเบิลคลิกที่ Drive E: ขยะชุมชน จะปรากฏรายชื่อ File ของบทเรียนทั้งหมด เลือก File ชื่อ ขยะชุมชน โดยใช้เมาส์ดับเบิลคลิกที่ File จากนั้นโปรแกรมจะเริ่มทำงานแสดงบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

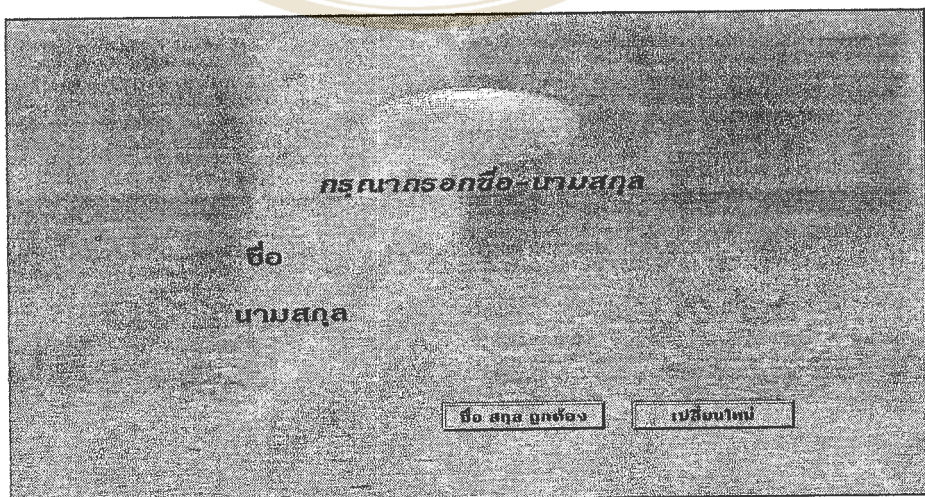
ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. เมื่อเรียกโปรแกรมขึ้นมาแล้ว จะปรากฏภาพเริ่มต้นพร้อมเสียงเพลง จนกระทั่งโปรแกรมแสดงภาพประตูขึ้นมา ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ให้ผู้ใช้คลิกเมาส์ที่บริเวณดังกล่าว เพื่อนำเข้าสู่หน้าจอต่อไป



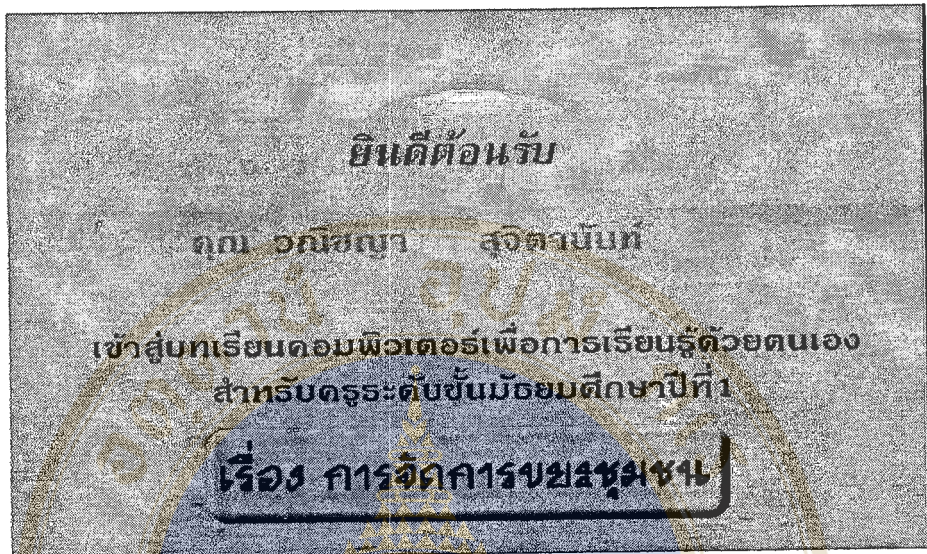
รูปที่ ก-1 หน้าจอเริ่มต้นเมื่อเข้าโปรแกรม

2. ผู้ใช้ต้องคลิกเมาส์ที่รูปประตู เพื่อเข้าสู่หน้าจอที่เป็นกรอบโต้ตอบ ซึ่งผู้ใช้ต้องกรอกชื่อ-นามสกุล ของผู้ใช้เอง เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม ชื่อ-สกุล ถูกต้อง หรือถ้าต้องการใส่ข้อมูลใหม่ ให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม เปลี่ยนใหม่ ดังรูปที่ ก-2



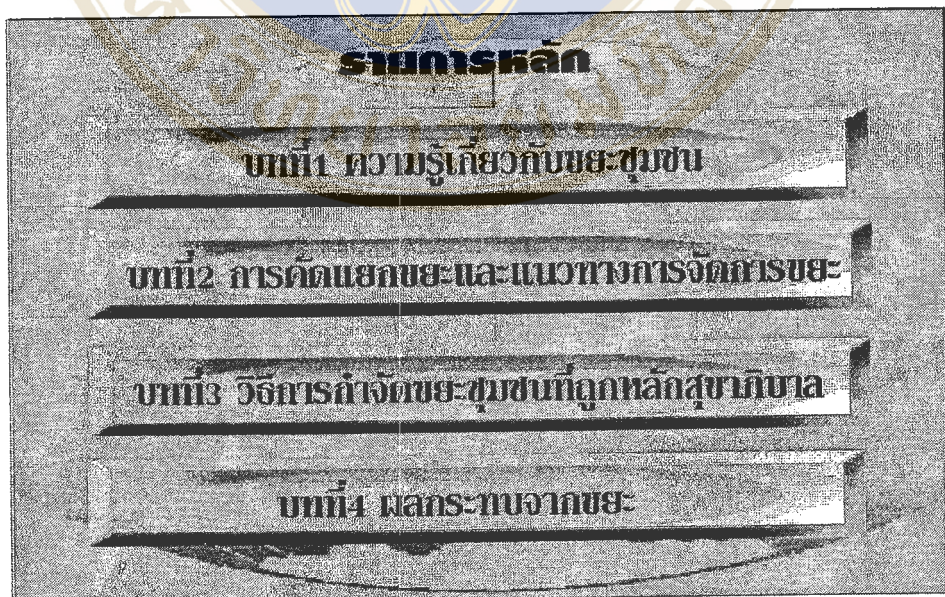
รูปที่ ก-2 กรอบโต้ตอบเพื่อให้ผู้ใช้ใส่ข้อมูล

3. เมื่อใส่ข้อมูลผู้ใช้เรียบร้อยแล้ว จะเข้าสู่หน้าจอซึ่งเป็นกรอบต้อนรับผู้ใช้ หลังจากนั้นโปรแกรมจะนำเข้าสู่หน้าจอแสดงรายการหลักของบทเรียน เรื่องการจัดการขยะชุมชน



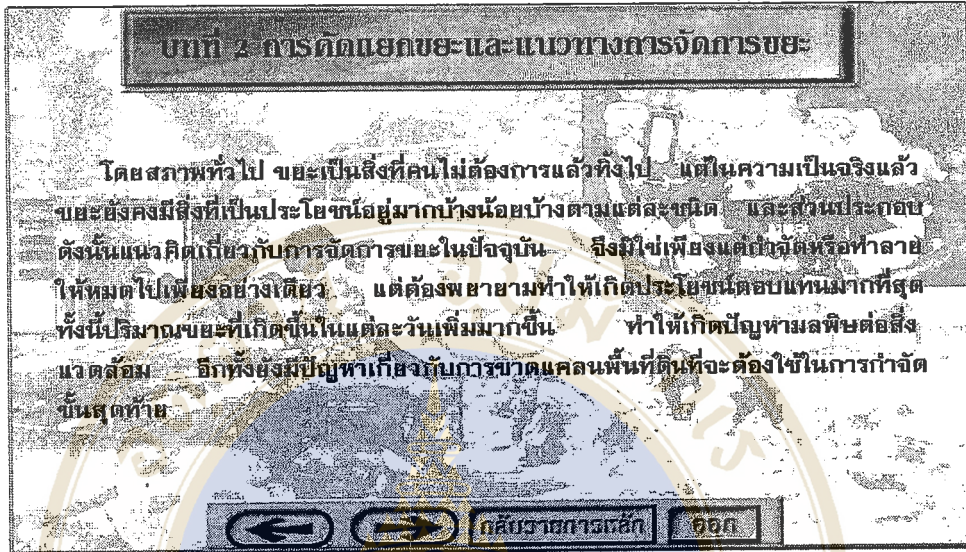
รูปที่ ก-3 กรอบต้อนรับผู้ใช้

4. ที่หน้าจอรายการหลัก จะประกอบด้วยรายการหลัก 4 รายการ ดังรูปที่ ก-4 สามารถเลือกรายการ โดยใช้เมาส์คลิกที่ปุ่มรายการที่ต้องการศึกษา



รูปที่ ก-4 หน้าจอรายการหลัก

5. เมื่อผู้เรียนเลือกเข้าสู่รายการหลักของบทเรียน บทใดบทหนึ่งแล้ว จะเข้าสู่เนื้อหาในแต่ละบทที่เลือก



รูปที่ ก-5 หน้าจอแสดงเนื้อหาของบทเรียน

ในแต่ละหน้าจอของเนื้อหา จะประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ ดังนี้



เรียกดูข้อมูลในหน้าจอถัดไป



เรียกดูข้อมูลในหน้าจอก่อนนี้

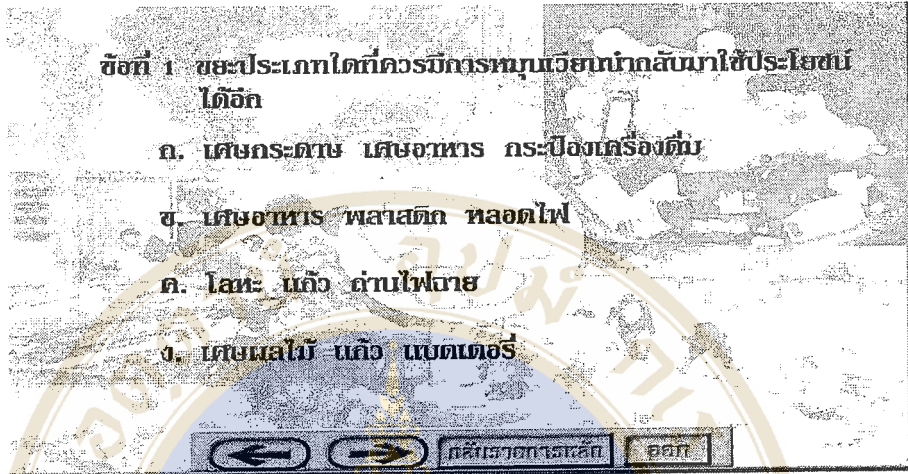


กลับสู่หน้าจอรายการหลัก



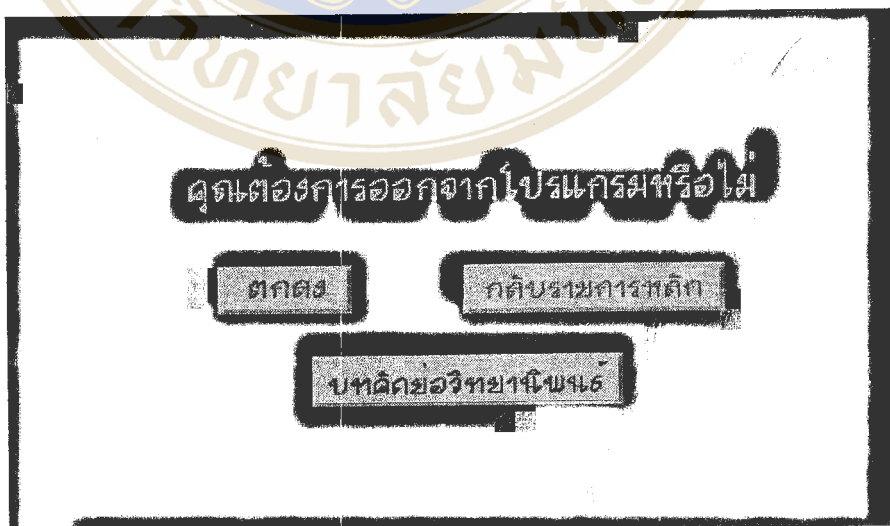
ต้องการออกจากบทเรียน

6. บทเรียนแต่ละบท จะประกอบด้วยแบบฝึกหัด ผู้เรียนสามารถเลือกตอบโดยใช้เมาส์คลิกที่คำตอบในข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด



รูปที่ ก-6 หน้าจอแบบทดสอบ

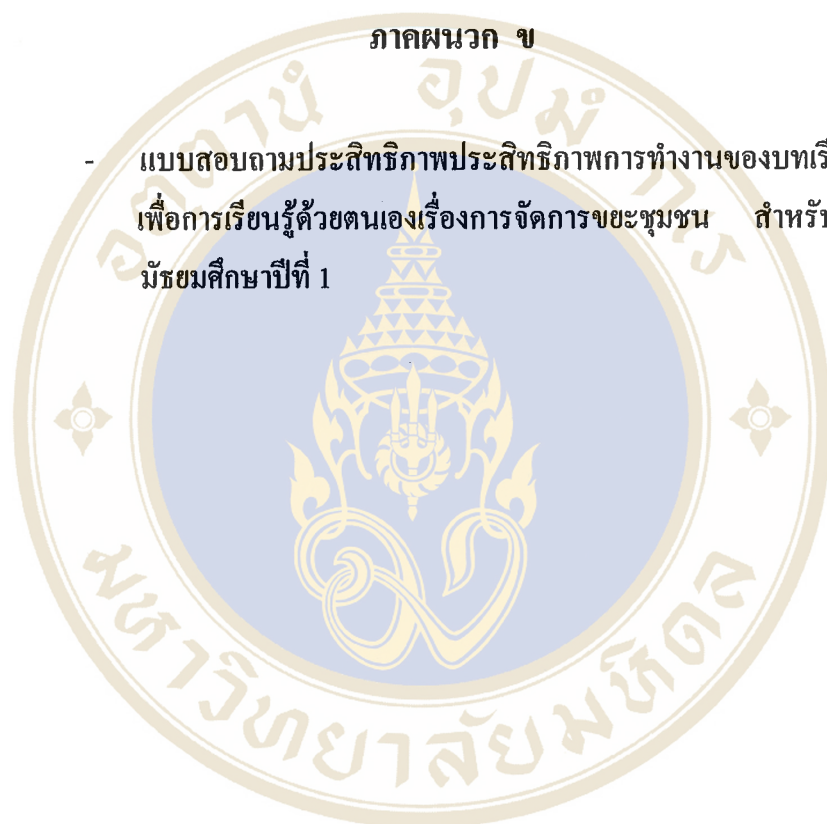
7. การออกจากโปรแกรม ในการออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้ สามารถทำได้โดยคลิกเมาส์ที่ปุ่มออก หลังจากนั้นจะปรากฏกรอบย่อยถามว่าต้องการออกจากโปรแกรมหรือไม่ ให้คลิกเมาส์ที่ปุ่มต้องการ หรือคลิกที่ปุ่มกลับรายการหลัก ถ้ายังไม่ต้องการออกจากโปรแกรม หรือคลิกที่ปุ่มบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ ถ้าต้องการศึกษาบทคัดย่อของงานวิจัย



รูปที่ ก-7 หน้าจอออกจากบทเรียน

ภาคผนวก ข

- แบบสอบถามประสิทธิภาพประสิทธิภาพการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์
เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1



**แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน
บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน
สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

โดย นางสาวณิชนุชา สุจิตานนท์
นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ-นามสกุล..... วุฒิการศึกษา.....
ตำแหน่ง สถานที่ทำงาน.....

ส่วนที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการจัดการขยะชุมชน สำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องที่เลือก

| รายการ | ดี มาก | ดี | ปาน กลาง | พอใช้ | ควร ปรับปรุง |
|--|-----------|----|-------------|-------|-----------------|
| 1. ด้านเนื้อหาของบทเรียน | | | | | |
| 1.1 ความน่าสนใจของเนื้อหาสาระ | | | | | |
| 1.2 ปริมาณของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม | | | | | |
| 1.3 ความครอบคลุมเนื้อหา | | | | | |
| 1.4 ความต่อเนื่องของเนื้อหาในการนำเสนอ | | | | | |
| 1.5 ความยาก-ง่ายของเนื้อหา | | | | | |
| 1.6 ความชัดเจนของภาษาในการอธิบายเนื้อหา | | | | | |
| 2. การนำเสนอเนื้อหาในด้านตัวอักษร | | | | | |
| 2.1 ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม | | | | | |
| 2.2 สีของตัวอักษร | | | | | |
| 2.3 การใช้ตัวอักษรในการเชื่อมโยงไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของ บทเรียน | | | | | |

| รายการ | ดีมาก | ดี | ปานกลาง | พอใช้ | ควรปรับปรุง |
|--|-------|----|---------|-------|-------------|
| 3. การนำเสนอเนื้อหาในด้านของภาพ | | | | | |
| 3.1 ความชัดเจนของภาพ | | | | | |
| 3.2 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา | | | | | |
| 3.3 การสื่อความหมายของภาพ | | | | | |
| 3.4 สีของภาพ | | | | | |
| 3.5 ปริมาณของภาพ | | | | | |
| 4. การนำเสนอในด้านของเสียง | | | | | |
| 4.1 ความชัดเจนของเสียง | | | | | |
| 4.2 เสียงดนตรีประกอบมีความเหมาะสม | | | | | |
| 4.3 เสียงช่วยทำให้เกิดความน่าสนใจในบทเรียน | | | | | |
| 5. แบบฝึกหัด | | | | | |
| 5.1 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน | | | | | |
| 5.2 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในคำถามและคำตอบ | | | | | |
| 5.3 จำนวนคำถามในแบบฝึกหัด | | | | | |
| 6. การติดต่อกับผู้ใช้ | | | | | |
| 6.1 ความยาก-ง่ายในการใช้โปรแกรม | | | | | |
| 6.2 การโต้ตอบกับผู้ใช้ | | | | | |

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในงานวิจัยนี้

ภาคผนวก ค

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการจัดการชุมชน



แบบทดสอบเรื่องการจัดการขยะชุมชน

สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

1. ขยะหมายถึงสิ่งใด

- ก) วัสดุที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ได้ทั้งหมด
- ข) วัสดุที่ใช้แล้วไม่สามารถนำกลับมาใช้อีก
- ค) วัสดุที่ใช้แล้วนำบางส่วนกลับมาใช้ได้
- ง) วัสดุที่ใช้แล้วแปรรูปนำกลับมาใช้ได้

2. ขยะในข้อใดจัดอยู่ในประเภทเดียวกัน

- ก) เศษอาหาร เศษกระดาษ เศษหลอดไฟแตก
- ข) ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ กระจังเครื่องตัด
- ค) ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ ขวดยาฆ่าแมลง
- ง) ขวดพลาสติก ขวดน้ำปลา หลอดไฟ

3. แหล่งที่มาของขยะส่วนมากมาจากที่ใด

- ก) โรงเรียน
- ข) บ้านเรือน
- ค) ตลาดสด
- ง) สำนักงาน

4. จากการสำรวจขององค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศญี่ปุ่น (JICA) ได้คาดคะเนปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร ถ้านำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟ เส้นกราฟจะมีลักษณะเป็นอย่างไร

- ก) เส้นกราฟจะมีลักษณะสูงขึ้นเรื่อย ๆ
- ข) เส้นกราฟที่ได้จะมีลักษณะลดต่ำลง
- ค) เส้นกราฟจะมีลักษณะไม่คงที่ คือสูงบ้าง ต่ำบ้าง
- ง) บอกไม่ได้เพราะไม่สามารถเขียนกราฟได้แน่นอน

5. สาเหตุใดต่อไปนี้มีผลต่ออัตราการเพิ่มหรือลดลงของขยะมากที่สุด

- ก) ฤดูกาล
- ข) กฎหมายและข้อบังคับของชุมชน
- ค) ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของชุมชน
- ง) อุปนิสัยในการซื้อ และทัศนคติในการดำเนินชีวิตของมนุษย์

6. การเก็บรวบรวมขยะจำพวกกระป๋องยาฉีดกำจัดยุงหรือแมลงที่ถูกต้องคือข้อใด

- ก) นำกลับไปใช้ใหม่
- ข) เก็บรวมปนกับขยะทั่วไป
- ค) เก็บรวบรวมแล้วนำไปเผากลางแจ้ง
- ง) แยกเก็บรวบรวมไม่ให้ปะปนกับขยะอื่น

7. ถ้าบ้านของท่านมีขยะจำพวกกระดาษ แก้ว โลหะ ท่านควรจัดการกับขยะเหล่านี้อย่างไร

- ก) นำไปขายให้ซาเล้งรับซื้อของเก่า
- ข) นำไปทิ้งข้างบ้าน
- ค) นำไปทิ้งถังขยะ
- ง) นำไปเผา

8. ข้อใดไม่ใช่ผลดีจากการแยกของที่จะทิ้งเป็นขยะออกเป็นพวก ๆ ก่อนทิ้ง

- ก) ช่วยลดปริมาณขยะลง และช่วยให้เราได้เงินคืนจากการขายของเก่า
- ข) ช่วยให้ง่ายต่อการขนขยะไปทิ้ง เพราะเหลือขยะน้อยลง
- ค) ทำให้ง่ายต่อการทำลายขยะที่เหลือจากการแยกเบื้องต้นแล้ว
- ง) ทำให้ใช้วัสดุในการบรรจุขยะมากขึ้น

9. ถ้าท่านมีกระดาษที่ใช้ไปเพียงด้านเดียว ท่านควรทำอย่างไรต่อ เพื่อเป็นการลดทรัพยากรและพลังงานที่ต้องใช้ในการผลิตกระดาษ

- ก) นำไปตัดแปลงเป็นกระดาษห่อของขวัญ
- ข) เก็บไว้ใช้ต่อ โดยนำไปเขียนอีกด้านก่อนจะทิ้งไป
- ค) นำไปเก็บรวบรวมไว้เพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้รับซื้อของเก่า
- ง) เก็บไว้ใช้ต่อ โดยนำไปเขียนอีกด้าน แล้วเก็บรวบรวมไว้เพื่อจำหน่ายต่อ

10. การลดค่าใช้จ่าย ในการขนถ่ายขยะไปยังโรงกำจัดขยะทำได้ด้วยวิธีใด

- ก) การเตรียมจัดหาลังขยะก่อนที่จะทิ้ง
- ข) คัดแยกขยะเองโดยไม่จ้างใครคัดแยก
- ค) หมุนเวียนสิ่งของกลับมาใช้ใหม่
- ง) ขยะภายในบ้านควรแยกประเภทก่อนทิ้ง

11. ขยะประเภทใดที่ควรมีการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก

- ก) กระดาษ เศษอาหาร กระจก เครื่องดื่ม
- ข) เศษอาหาร พลาสติก หลอดไฟ
- ค) โลหะ แก้ว ถ่านไฟฉาย
- ง) เศษผลไม้ แก้ว แบตเตอรี่

12. ข้อใดจัดว่าเป็นการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ถูกต้อง

1. นำขวดกาแฟมาใช้เป็นขวดใส่น้ำตาล
2. กระดาษหนังสือพิมพ์มาใช้แทนกระดาษห่อของขวัญ
3. เศษแก้วจากหลอดไฟฟ้า มาหลอมใหม่ให้กลายเป็นแก้ว
4. การใช้ขี้วัวมาผลิตเป็นส่วนประกอบของขาเทียม

- ก) 1, 2, 3
- ข) 1, 2, 4
- ค) 2, 3, 4
- ง) 1, 3, 4

13. วิธีการกำจัดขยะในข้อใดไม่ถูกต้องหลักสุขาภิบาล

- ก) การหมักทำปุ๋ย
- ข) การเผา
- ค) การฝังกลบ
- ง) ใช้ถมพื้นที่ลุ่ม

14. การกำจัดขยะ โดยวิธีใดที่สามารถกำจัดขยะได้เกือบทุกชนิด (ยกเว้นขยะติดเชื้อหรือสารพิษ)

- ก) การเผาขยะ
- ข) การหมักทำปุ๋ย
- ค) การฝังกลบอย่างถูกต้องหลักสุขาภิบาล
- ง) ถูกทุกข้อ

15. ขยะที่นำไปกำจัดโดยวิธีการเผา ลักษณะของขยะควรเป็นอย่างไร

- ก) เป็นขยะที่มีความชื้นต่ำหรือขยะติดเชื้อโรค
- ข) ขยะที่มีองค์ประกอบของสารอินทรีย์ในปริมาณสูง
- ค) เป็นขยะที่มีองค์ประกอบของบรรจุภัณฑ์ประเภทสารเคมี
- ง) สามารถใช้ได้กับขยะทุกประเภท

16. ขยะที่มีองค์ประกอบของสารอินทรีย์ในปริมาณมาก เช่นเศษอาหาร เศษผัก เราควรกำจัดขยะเหล่านี้ด้วยวิธีใด

- ก) นำไปฝังกลบ
- ข) นำไปหมักทำปุ๋ย
- ค) นำไปเผา
- ง) นำไปทิ้งในแม่น้ำ

17. ประโยชน์หรือผลพลอยได้ที่ได้จากวิธีเผาในเตาเผาขยะคืออะไร

- ก) ได้กากขี้เถ้าสามารถนำไปถมที่ได้
- ข) ได้ก๊าซมีเทนเป็นเชื้อเพลิง
- ค) ได้พลังงานความร้อนจากการเผา
- ง) ได้ปุ๋ยจากกากที่เหลือ

18. ข้อใดเป็นการกำจัดขยะที่ถูกวิธี และก่อให้เกิดผลกระทบน้อยที่สุด

- ก) มานะนำเศษอาหารไปหมักทำปุ๋ย
- ข) สูดำนำขยะพวกโฟม และพลาสติกไปเผา
- ค) สมศรีนำสุนัขที่เพิ่งตายไปฝังที่ได้ดินมะม่วง
- ง) มานีนำเศษกระดาษและหนังสือพิมพ์ที่ไม่ใช้ไปเผา

19. ขยะหากเก็บรวบรวมหรือทำการกำจัดไม่ถูกวิธี อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้บ้าง

- ก) ธรรมชาติ
- ข) สิ่งมีชีวิต
- ค) ดิน น้ำ อากาศ
- ง) สิ่งแวดล้อม

20. ขยะอันตราย ถ้าถูกทิ้งไว้กลางแจ้ง จะเกิดผลกระทบอย่างไร

- ก) สารอันตรายระเหยไปในอากาศ
- ข) สารอันตรายไหลตามน้ำฝน
- ค) สารอันตรายซึมลงใต้ดิน
- ง) สารอันตรายแทรกซึมในธรรมชาติ

21. ข้อใดมิใช่เป็นผลกระทบที่เกิดจากขยะ

- ก) เป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรค
- ข) สิ่งมีชีวิตป่วยเป็นโรคเกี่ยวกับสมอง
- ค) ทำลายทัศนียภาพของสถานที่
- ง) ปนเปื้อนแหล่งน้ำทำให้เกิดภาวะน้ำเน่าเสีย

22. การหมักปุ๋ยจากขยะ จะส่งผลกระทบเรื่องใดมากที่สุด

- ก) กลิ่นเหม็นที่เกิดจากการหมัก
- ข) ทำให้ดินปนเปื้อนด้วยสารพิษ
- ค) เสียเวลาในการคัดแยกขยะ
- ง) เป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรค

23. น้ำที่ไหลผ่านกองขยะหรือน้ำชะขยะ มีคุณสมบัติอย่างไร

- ก) เป็นน้ำที่อุดมด้วยแร่ธาตุอาหารพืช
- ข) เป็นน้ำที่เจือปนด้วยสิ่งสกปรกหรือสารพิษ
- ค) น้ำชะขยะเมื่อไหลลงสู่แหล่งน้ำไม่ทำให้น้ำเน่า
- ง) สามารถนำน้ำชะขยะไปรดน้ำต้นไม้ได้

24. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นสิ่งที่ถูกต้องที่สุด

- ก) ขยะที่เทกองบนพื้น ทำให้น้ำซึมไปด้วยธาตุอาหารพืช
- ข) การทิ้งขยะให้ห่างจากแหล่งน้ำในชุมชน จะช่วยลดมลพิษของน้ำได้
- ค) ปัญหาเรื่องขยะก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ
- ง) ขยะควรทิ้งให้ห่างไกลจากแหล่งชุมชน เพื่อลดปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็นจากการเน่าสลาย

25. นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหายยะได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก) ไม่ได้เพราะไม่มีอำนาจบังคับให้ผู้อื่นทำตาม
- ข) ได้เพราะการรวมกลุ่มกันทำให้มีอำนาจในการต่อรอง
- ค) ไม่ได้เพราะเป็นปัญหาใหญ่และสลับซับซ้อน
- ง) ได้เพราะการกระทำของทุกคนมีส่วนก่อให้เกิดปัญหา





คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการสอนของครูคนที่ 1

ตารางที่ ง-1 คะแนนการทดสอบของนักเรียนจากการสอนของครูคนที่ 1

| เลขที่ | คะแนนสอบ (คะแนนเต็ม 25 คะแนน) | | | |
|--------|--------------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|
| | นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 ห้อง ม.1/10 | | นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ห้อง ม.1/12 | |
| | คะแนนก่อนเรียน | คะแนนหลังเรียน | คะแนนก่อนเรียน | คะแนนหลังเรียน |
| 1 | 10 | 10 | 12 | 13 |
| 2 | 15 | 17 | 13 | 16 |
| 3 | 10 | 17 | 12 | 16 |
| 4 | 16 | 16 | 14 | 16 |
| 5 | 15 | 11 | 16 | 19 |
| 6 | 14 | 17 | 12 | 13 |
| 7 | 15 | 12 | 12 | 13 |
| 8 | 10 | 13 | 14 | 16 |
| 9 | 16 | 20 | 12 | 14 |
| 10 | 12 | 16 | 17 | 18 |
| 11 | 16 | 15 | 14 | 14 |
| 12 | 13 | 16 | 11 | 17 |
| 13 | 15 | 16 | 16 | 19 |
| 14 | 16 | 14 | 13 | 15 |
| 15 | 12 | 12 | 13 | 16 |
| 16 | 16 | 17 | 14 | 18 |
| 17 | 17 | 20 | 16 | 19 |
| 18 | 14 | 15 | 15 | 17 |
| 19 | 14 | 15 | 19 | 21 |
| 20 | 14 | 13 | 15 | 17 |

ตารางที่ ง-1 คะแนนการทดสอบของนักเรียนจากการสอนของครูคนที่ 1 (ต่อ)

| เลขที่ | คะแนนสอบ (คะแนนเต็ม 25 คะแนน) | | | |
|--------|--------------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|
| | นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 ห้อง ม.1/10 | | นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ห้อง ม.1/12 | |
| | คะแนนก่อนเรียน | คะแนนหลังเรียน | คะแนนก่อนเรียน | คะแนนหลังเรียน |
| 21 | 11 | 14 | 14 | 19 |
| 22 | 12 | 13 | 14 | 18 |
| 23 | 11 | 16 | 13 | 15 |
| 24 | 17 | 17 | 13 | 14 |
| 25 | 12 | 15 | 15 | 17 |
| 26 | 12 | 14 | 14 | 17 |
| 27 | 14 | 16 | 9 | 9 |
| 28 | 12 | 14 | 11 | 13 |
| 29 | 15 | 15 | 16 | 20 |
| 30 | 11 | 9 | 12 | 14 |
| 31 | 15 | 17 | 15 | 16 |
| 32 | 13 | 13 | 12 | 15 |
| 33 | 16 | 14 | 15 | 19 |
| 34 | 16 | 18 | 15 | 17 |
| 35 | 11 | 11 | 14 | 19 |
| 36 | 11 | 12 | 14 | 19 |
| 37 | 11 | 14 | 15 | 19 |
| 38 | 17 | 17 | 15 | 19 |
| 39 | 15 | 14 | 13 | 16 |
| 40 | 13 | 16 | 13 | 18 |

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการสอนของครูคนที่ 2

ตารางที่ ง-2 คะแนนการทดสอบของนักเรียนจากการสอนของครูคนที่ 2

| เลขที่ | คะแนนสอบ (คะแนนเต็ม 25 คะแนน) | | | |
|--------|-------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
| | นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 ห้อง ม.1/7 | | นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ห้อง ม.1/8 | |
| | คะแนนก่อนเรียน | คะแนนหลังเรียน | คะแนนก่อนเรียน | คะแนนหลังเรียน |
| 1 | 12 | 16 | 13 | 18 |
| 2 | 11 | 14 | 12 | 18 |
| 3 | 16 | 17 | 14 | 19 |
| 4 | 14 | 15 | 12 | 16 |
| 5 | 11 | 12 | 15 | 20 |
| 6 | 13 | 15 | 13 | 17 |
| 7 | 16 | 17 | 13 | 20 |
| 8 | 13 | 15 | 12 | 17 |
| 9 | 16 | 18 | 10 | 15 |
| 10 | 13 | 15 | 14 | 19 |
| 11 | 10 | 12 | 16 | 18 |
| 12 | 11 | 11 | 16 | 19 |
| 13 | 14 | 15 | 12 | 21 |
| 14 | 11 | 12 | 16 | 18 |
| 15 | 11 | 14 | 14 | 17 |
| 16 | 14 | 15 | 15 | 19 |
| 17 | 14 | 16 | 11 | 16 |
| 18 | 11 | 16 | 13 | 17 |
| 19 | 12 | 12 | 13 | 17 |
| 20 | 12 | 15 | 14 | 16 |

ตารางที่ ง-2 คะแนนการทดสอบของนักเรียนจากการสอนของครูคนที่ 2 (ต่อ)

| เลขที่ | คะแนนสอบ (คะแนนเต็ม 25 คะแนน) | | | |
|--------|-------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
| | นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 ห้อง ม.1/7 | | นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ห้อง ม.1/8 | |
| | คะแนนก่อนเรียน | คะแนนหลังเรียน | คะแนนก่อนเรียน | คะแนนหลังเรียน |
| 21 | 10 | 10 | 13 | 19 |
| 22 | 14 | 15 | 11 | 15 |
| 23 | 11 | 12 | 11 | 14 |
| 24 | 13 | 14 | 14 | 19 |
| 25 | 10 | 12 | 12 | 14 |
| 26 | 13 | 14 | 10 | 14 |
| 27 | 12 | 17 | 12 | 18 |
| 28 | 18 | 19 | 11 | 15 |
| 29 | 11 | 11 | 15 | 18 |
| 30 | 13 | 14 | 12 | 17 |
| 31 | 14 | 16 | 13 | 19 |
| 32 | 18 | 19 | 15 | 17 |
| 33 | 13 | 15 | 11 | 19 |
| 34 | 15 | 16 | 12 | 14 |
| 35 | 11 | 13 | 12 | 18 |
| 36 | 10 | 12 | 15 | 16 |
| 37 | 11 | 12 | 16 | 20 |
| 38 | 15 | 15 | 14 | 16 |
| 39 | 18 | 19 | 11 | 16 |
| 40 | 13 | 15 | 12 | 17 |



สูตรทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนน



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

เมื่อ \bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
 n หมายถึง จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

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

เมื่อ S.D. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X หมายถึง คะแนนของผู้เข้าสอบแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนน
 n หมายถึง จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3. การทดสอบ T-test

3.1 การทดสอบ T-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการทดสอบระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

- เมื่อ \bar{X}_1 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
- \bar{X}_2 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
- n_1 หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
- n_2 หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
- S_1^2 หมายถึง ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
- S_2^2 หมายถึง ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

3.2 การทดสอบ T-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการทดสอบภายในกลุ่มเดียวกัน

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

- เมื่อ D หมายถึง ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
- n หมายถึง จำนวนตัวอย่าง

ภาคผนวก จ

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลแบบทดสอบ



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวณิษฐา สุจิตานันท์
วัน เดือน ปีเกิด 29 ตุลาคม 2518
สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยมหิดล, พ.ศ. 2537 – 2541
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)
สาขาวิชาเอก การจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร
มหาวิทยาลัยมหิดล, พ.ศ. 2541 - 2544

Executive Summary

Introduction

The problems about municipal solid waste have annually been intensifying especially in Bangkok : the economic , social and political center of Thailand. The youths ,who partially contribuit to increase the waste, are urgently need to learn and practice about the environmental conservation. Studies found that these youths still lacked of knowledge , awareness and responsibility concerning the environmental problem and its impact. Thus, providing education on environmental problem is regarded as a measure to solve the problems. The education helps change behavior , value and lead to learning , understanding and realizing to participation in solving the problems. Teachers play a direct role in providing education concerning in environment by educating the students on such issue and transferring the knowledge and the right understanding to the students. Under present circumstances , teachers still play a limited role in propagating such information because of their inability in environmental knowledge. They still lack of skills in harmoniously linking the environmental knowledge to real life situation. And also unable to transfer a good knowledge to the students, to allow them to see the whole picture of the environmental system. As a result of the above mention reasons , the reseacher has come up with the idea to compile systematic environmental knowledge , especially issues concerning municipal solid waste management. In order to construct a self learning computer programme about municipal solid waste management for first-year secondary school teachers. Particularly, the teachers in the social studies department who essentially need such knowledge as they are responsible to conduct and organize extracurricular activities for environmental courses. Teachers can study the self learning computer programme according to their individual background knowledge , preparedness and aptitude without the need to follow content sequence. This will stimulate their eagerness to learn of the subject matter. They will understand more about the municipal solid waste management, and capable to transferring such knowledge to the students in order to accommodate them with the knowledge , understanding and awareness as well as the environmental impacts.

Objective

1. To collect the appropriate knowledge about municipal solid waste management for first-year secondary school teachers.

2. To conduct the above knowledge and bring to construct a self learning computer programme about municipal solid waste management for first-year secondary school teachers. Who will transfer the knowledge about municipal solid waste management to the students.

3. To study about academic achievement of self learning computer programme by comparing between the students who were taught by the teacher about municipal solid waste management before and after the teacher had learned the content of the self learning computer programme.

Hypothesis

After the teachers had studied the content about municipal solid waste management from the self learning computer programme for first-year secondary school teachers. They had more knowledge about the municipal solid waste management than before they had studied the content of the self learning computer programme. And they could able to accurately transfer such a knowledge to the students. This will affect the students , who were taught by the teacher after the teacher had learned the content of the self learning computer programme , have better achievement of knowledge about municipal solid waste than the students who have been taught by the teacher before the teacher learn the content of the self learning computer programme.

The Forecast Advantage

1. To obtain the self learning computer programme about municipal solid waste management for first-year secondary school teachers , who will transfer the knowledge to the students, that will help the course teaching more effective.

2. Using this self learning computer programme to propagate the knowledge, about municipal solid waste management and its impact on the environment, to another target groups.

3. Using this self learning computer programme as a guideline for development the programme for other subjects.

Research Methodology

1. The target groups of this experiment include 2 teachers from Santiratwittayalai school who taught a course on Population and Environment in first-year secondary school and 160 students who studied in first-year secondary school. The students divided into 4 groups, each group consist of 40 students. The first experimental group students and the first controlled group students were taught by the first teacher and the second experimental group students and the second controlled group students were taught by the second teacher.

2. The experimental tools were included as follows

2.1 The self learning computer programme about municipal solid waste management for first-year secondary school teachers. The lessons were composed completely in order by using authorware version 5.0 as the main programme to develop this system.

2.2 The questionnaires evaluation the efficiency of the programme utilization, for the teachers

2.3 The academic achievement test sheet on municipal solid waste management for first - year secondary school students by using 25 questions, each question consisted of 4 choices. And a reliability level of the questions was 0.63. Which was considered as a moderate level.

3. During the experimentation, each teacher taught the students twice. By the first teaching, they had taught about municipal solid waste management with the controlled group students before the teachers learn the content of the self learning computer programme. And the second teaching, they taught the experimental group students after the teachers had learned the self learning computer programme. And tested the students knowledge before and after the teaching.

4. Using t-test as a statistical analysis in comparing the academic achievement between the controlled group students and the experimental group students. And using Arithmetic Mean to evaluated the opinion of the teachers about the effectiveness of the programme.

The Results

1. Evaluation about the effectiveness of the self learning computer programme.

An evaluation of the teachers' opinion about the self learning computer programme on municipal solid waste management for first-year secondary school teachers, was found that the content of lesson, the content presentation, the pictorial presentation, the exercise and the difficulty level of the programme were between good to excellent. However, some issues concerning the sound aspect of the presentation was in a moderate.

2. Students' achievement analysis

2.1 Results of the achievement test of teaching by the first teacher to the experimental group students and the controlled group students

2.1.1 Results of the teaching by the first teacher was found that the experimental group students got a pre-test average score of 13.80 and a post-test average score of 16.50. While the controlled group students got a pre-test average score of 13.63 and a post-test average score of 14.78. The statistical analysis from the pre-test and the post-test average score of the experimental group and the controlled group indicated that both groups had a greater knowledge after teaching by the first teacher, with a statistical significance ($p < 0.01$).

2.1.2 Average score of the post-test results, of the teaching by the first teacher to the experimental group and the controlled group, were 16.50 and 14.78, respectively. And the statistical analysis indicated that the academic achievement of the experimental group students were higher than that of the controlled group students, with a statistical significance ($p < 0.01$).

2.2 Result of achievement test of teaching by the second teacher to the experimental group students and the controlled group students.

2.2.1 Results of the teaching by the second teacher shown that the experimental group students got a pre-test average score of 13.00 and a post-test average score of 17.30. While the controlled group students got a pre-test average score of 12.95 and a post-test average score of 14.55. The statistical analysis from the pre-test and the post-test average scores, of the experimental group students and the controlled group students, shown that both groups had a greater knowledge after the teaching by the second teacher, with a statistical significance ($p < 0.01$).

2.2.2 Average score of the post-test results, of teaching by the second teacher to the experimental group students and the controlled group students , were 17.30 and 14.55, respectively. And the statistical analysis indicated that the academic achievement of the experimental group students were higher than that of the controlled group students, with a statistical significance ($p < 0.01$).

Discussion

Regarding the pre-test and post-test results of the total controlled group students , the pre-test average score was 13.29 and the post-test average score was 14.66. The average post-test scores increased around 1.38 or around 5.52% with a statistical significance ($p < 0.01$). The result shown that the total controlled group students , who had been taught by the teacher before the teacher learned the content of self learning computer programme , have acquire more knowledge about municipal solid waste management than the other.

Regarding the pre-test and post-test results of the total experimental group students , the pre-test average score of 13.40 and the post-test average score of 16.90. The average post-test scores increased around 3.50 or around 14 % with a statistical significance ($p < 0.01$). The result shown that the total experimental group students , who had been taught by the teacher after the teacher learned the content of self learning computer programme , have acquire more knowledge about municipal solid waste management.

The post-test average score of the total controlled group students and the total experimental group students were 14.66 and 16.90, respectively. The average scores of the experimental group increased around 2.24 or around 8.96% with a statistical significance ($p < 0.01$) when compared with the controlled group. This results shown that that the experimental group students , who had been taught by the teacher after the teacher learned the content about municipal solid waste management from the self learning computer programme , have more knowledge and understanding than the controlled group students.



Conclusion

The results of this research indicated that the score of the experimental group of students higher than the control group of students (around 8.96% with a statistical significance of 0.01). And shown that the experimental group of students who had acquired the knowledge from the second teaching of the teacher had a better test achievement than the control group of students. The result of the teachers' opinion about the computer programme were between good to excellent. From this research suggested that the self learning computer programme about municipal solid waste management for first - year secondary school teachers is a effective programme. It could enhance the knowledge and understanding of the teachers and enabled them to systematize the steps in transferring the knowledge to the students for their better understanding.

Suggestion

1. Suggestion from this research

1.1 For future construction of the self learning computer programme , it should be propagated via the internet to other target groups.

1.2 To construct a programme should be suitable to the general capabilities of a computer.

1.3 The content of the lesson in the self learning computer programme should be subdivided , orderly arranged by virtue of importance and provide the details of each topic using brief and easy to understand language to help the learners understand the content better.

2. Suggestion for the research

Self learning computer programme should be constructed on other related problematic issues , water pollution , air pollution and soil pollution , so as to help enhance the knowledge direct to the learners.