

3/2/1024

0.0.0.0

1.0

การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนมัธยมขนาดนาวาอุปถัมภ์

ปริญญานิพนธ์

ของ

เวรกา หนูเพชร

1-4 ก.ค. 2550

S235643

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

h8"04

การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนมัธยมหาดนาหวาอุปถัมภ์

บทคัดย่อ
ของ
เวรกา หนูเพชร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2550

เวธกา หนูเพชร. (2550). การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องน้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมขนาดนาหวาอุปถัมภ์ ปรินญาณพนธ์ กศ.ม.
(การสอนสิ่งแวดล้อม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม: ดร.สนอง ทองปาน, อาจารย์ สมปอง ใจดีเจย.

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 2 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสีย
ในชุมชนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีคุณภาพในระดับดีและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
80/80 และ 2) เพื่อนำชุดกิจกรรมเรื่อง น้ำเสียในชุมชนไปทดลองสอนกับนักเรียนโดยศึกษาผลการ
เรียนรู้ ดังนี้

- 2.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน
- 2.2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน
- 2.3) ความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรม

ในการทดลองใช้ชุดกิจกรรมใช้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปี
การศึกษา 2549 โรงเรียนมัธยมขนาดนาหวาอุปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร จำนวน
35 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างใช้ชุดกิจกรรมจำนวน 4 ชุด คือ 1) น้ำมาจากไหนใครได้ใครเสีย 2) ความ
ลับสุดขอบฟ้าที่รอการพิสูจน์ 3) นักวิชาการแห่งลุ่มน้ำบ้านป่าและ 4) คืบความสดใสให้สายน้ำ

ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี
มากและมีประสิทธิภาพ 83.17/81.66 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมด้าน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่า
ก่อนเรียนและความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมอยู่ในระดับดีมาก

THE DEVELOPMENT OF ACTIVITY PACKAGES ON DOMESTIC WASTE WATER FOR
MATTHAYOMSUKSA II STUDENTS AT
MATTHAYOMNARKNARWAROUPATUMP SCHOOL

AN ABSTRACT
BY
WAYTHAKA NOOPETH

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

MAY 2007

Waythaka Noopeth. (2007). *The Development of Activity Packages on Domestic Waste Water for Matthayomsuksa II Students at Matthayomnarknarwaroupatump School*. Master Thesis, M.Ed. (Secondary Education), Bangkok: Graduate School, Srinakhrinrot University. Advisor Committee: Dr. Sanong Thongpan, Lecturer Sompong Jaideechey.

The purposes of this research were:

- 1) to develop activity packages on Domestic Waste Water for matthayomsuksa II students to attain the index of 80/80
- 2) to try out the activity packages on the following learning outcome;
 - 2.1) students' achievement
 - 2.2) students' science process skills
 - 2.3) students' satisfaction on the learning packages.

Sample of the study comprised thirty – five students enrolled at Matthayomnarknarwaroupatump school during the second semester of the 2006 academic year. The activity packages on domestic waste water conservation covered 4 topics: 1) Where Is the Water From ? Who Gains and Who Loose. 2) Top Secrets Await for Solution. 3) The Pioneers of the Banpa Canal. and 4) Bring the Bright Day Back to the Canal.

The results revealed that the development of activity packages attained the efficiency index of 83.17/81.66. The students' achievement and science process skills were higher after the experiment. The satisfaction towards learning packages were at the higher level.

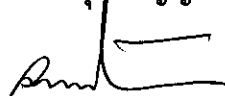
ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์
ของ
เวธกา หนูเพชร

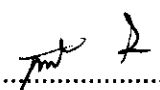
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่..... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2550

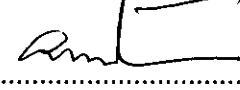
คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

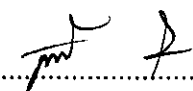

.....ประธาน
(อาจารย์ ดร. สอนทอง ทองป่าน)

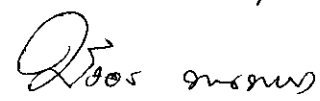

.....กรรมการ
(อาจารย์ สมปอง ใจดีเฉย)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า


.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สอนทอง ทองป่าน)


.....กรรมการ
(อาจารย์ สมปอง ใจดีเฉย)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บังอร พานทอง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เพราะด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ สมปอง ใจดีเจย กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่อุทิศเวลาอันมีค่ากรุณาให้คำแนะนำแนวทางในการทำวิจัยตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บังอร พานทอง คณะกรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติมในการสอบปากเปล่า ที่อุทิศเวลาอันมีค่ากรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติมทำให้ปริญญานิพนธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วิรัช ลังประเสริฐ อาจารย์สายพิน กิจจา อาจารย์อรรรถกร ศักดา อาจารย์สมปอง ใจดีเจย และอาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจและแก้ไขเครื่องมือในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษา เพื่อนครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ และผู้อำนวยการสถานศึกษาโรงเรียนนาคนาวาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร ที่กรุณาให้ความสะดวกและให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ครอบครัวหนูเพชร พี่ ๆ และเพื่อน ๆ ทุกท่านที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและให้กำลังใจทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้เมตตา อบรม สั่งสอน ให้ความอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

เวชกา หนูเพชร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1. บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	6
นิยามศัพท์	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
สมมติฐานในการวิจัย	11
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
เอกสารที่เกี่ยวข้อง	12
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรสถานศึกษา	12
หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนนาคนาวาอุปถัมภ์	12
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุมชนริมคลองบ้านป่า	16
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับน้ำเสียในชุมชน.....	17
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรม	26
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาชุดกิจกรรม.....	33
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลการเรียนรู้	37
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	37
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	43
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ	51
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	56
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรม	56
งานวิจัยเพื่อพัฒนาคุณสมบัติ	56
งานวิจัยเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม	57
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำชุดกิจกรรมไปทดลองสอน	58
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	58
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม	61

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3. วิธีดำเนินการงานวิจัย	62
ตอนที่ 1 การพัฒนาชุดกิจกรรม	62
ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมไปทดลองสอน	64
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	65
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	65
สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	65
สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	66
สร้างแบบทดสอบวัดความพึงพอใจ	67
กำหนดแบบแผนการทดลอง	70
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	70
การวิเคราะห์ผลการทดลองสอน	71
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	73
ศึกษาคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน	73
ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	75
ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	76
ศึกษาความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน	77
5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	78
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	78
สมมติฐานของการวิจัย	78
วิธีดำเนินการวิจัย	79
การวิเคราะห์ข้อมูล	79
ผลการวิจัย	80
การอภิปรายผล	81
ข้อเสนอแนะ	87
บรรณานุกรม	89
ภาคผนวก	98
ประวัติย่อผู้วิจัย	214

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1. มาตรฐานบ่อดักไขมันกับปริมาณผู้ใช้สำหรับบ้านพักอาศัย	25
2. แบบแผนการทดลอง	70
3. รายละเอียดการใช้ชุดกิจกรรม	71
4. การวิเคราะห์ผลการทดลอง	71
5. แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน	73
6. แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	75
7. ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชนก่อนและหลังเรียน	76
8. แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลัง เรียน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง	76
9. แสดงผลการประเมินความพึงพอใจ ต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง	77
10. สรุปค่าความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน	173
11. สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องของแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน.....	177
12. สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับความสอดคล้องของแบบ ทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	179
13. สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับความสอดคล้องของแบบวัด ความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน.....	180
14. แสดงค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน.....	191
15. แสดงค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน.....	192
16. แสดงคะแนนแบบทดสอบท้ายกิจกรรมในชุดกิจกรรมที่ 1 – 4 ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง	193

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
17.	แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเสียในชุมชน	195
18.	แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเสียในชุมชน	196
19.	แสดงคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง	197
20.	แสดงความเชื่อมั่นความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 2	198
21.	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชนก่อน และหลังเรียน ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง	199
22.	แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำเสียในชุมชน ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง	200
23.	แสดงคะแนนความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 2 ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง....	201

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. กรอบการวิจัย	10
2. แผนที่ตั้งคลองบ้านป่า	17
3. วัฏจักรของน้ำ	18

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ซึ่งมนุษย์ได้นำน้ำมาทำให้เกิดประโยชน์ได้ เช่น ใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค การเกษตรกรรม การอุตสาหกรรม การคมนาคม และการพักผ่อน ฯลฯ การนำน้ำมาใช้ประโยชน์มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือปริมาณน้ำจะต้องเพียงพอความต้องการและมีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์นั้นๆ การใช้ประโยชน์จากน้ำด้วยวิธีการต่างๆ ทำให้เกิดน้ำเสียแล้วมักจะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่ผ่านการบำบัดทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเสื่อมโทรมลงปัญหาที่เกิดขึ้นตามมาก็คือเราไม่สามารถใช้แหล่งน้ำให้เกิดประโยชน์ได้สูงสุด (กรมอนามัย. 2544: คำนำ)

โดยปกติแล้วแหล่งน้ำตามธรรมชาติมีความสามารถที่จะฟอกตัวเอง (Self-purification) ให้สะอาดได้ แต่ถ้าของเสียถูกทิ้งลงในแหล่งน้ำจนเกินความสามารถของแหล่งน้ำธรรมชาติที่จะรองรับได้ก็จะทำให้เกิดการเน่าเสีย ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตในน้ำ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องสร้างจิตสำนึกสร้างความรู้สึกรักหวงแหนทรัพยากรน้ำเพื่อที่จะได้ร่วมมือกันให้โลกนี้มีแต่น้ำสะอาดเหมาะต่อการใช้ประโยชน์ตลอดไป (กรมอนามัย. 2544: คำนำ)

ในปัจจุบันการขยายตัวของชุมชน ได้ก่อให้เกิดปัญหาการเสื่อมคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำต่างๆ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรอย่างรวดเร็วทำให้ปริมาณการใช้น้ำในการประกอบกิจกรรมต่างๆ เพิ่มขึ้น ปริมาณของเสียที่ปนมากับน้ำซึ่งจะต้องกำจัดมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ ในคลอง แม่น้ำ เสื่อมโทรมลงเรื่อยๆ สาเหตุสำคัญที่ทำให้ น้ำเสียมีหลายประการ เช่น น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียจากการเกษตร น้ำเสียจากกองขยะ และน้ำเสียจากแหล่งชุมชนชนิดต่างๆ น้ำเสียเหล่านี้จะถูกระบายลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่ผ่านการบำบัด ซึ่งน้ำเสียในชุมชนส่วนใหญ่จะมีสิ่งสกปรกในรูปของสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่างๆ เช่นการอาบน้ำ การซักผ้า การล้างจาน โดยปริมาณการใช้น้ำนั้นค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 200 ลิตรต่อคนต่อวัน ซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำเสียประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์หรือประมาณ 160 ลิตรต่อคนต่อวัน (กรมควบคุมมลพิษ. 2548: 5)

จากปัญหาความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำและการขาดแคลนน้ำในการอุปโภคและบริโภคจะเห็นได้ว่าปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้นมีสาเหตุหนึ่งมาจากการขาดความสำนึกในการดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ และขาดมาตรการควบคุมบุคคลที่ไร้ความสำนึกอย่างได้ผล ปัญหาสิ่งแวดล้อมจึงถือได้ว่าเป็นปัญหาทางสังคมหรือเป็นปัญหาของทุกคนที่จะต้องหาทางช่วยกันแก้ไขและอนุรักษ์ไว้ซึ่งคุณภาพสิ่งแวดล้อม รวมทั้งทรัพยากรซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศที่มีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชากร (วินัย วีระวัฒนานนท์. 2532:17)

ฉะนั้นการที่สมาชิกในชุมชนขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้ จึงเป็นสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลงจึงจำเป็นต้องแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการให้การศึกษาซึ่งจะส่งผลในระยะยาวอันเป็นการปลูกฝังความรู้เรื่องน้ำเสียในชุมชน เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นให้กลับคืนมามีคุณภาพสามารถที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยบุคคลที่อยู่ในชุมชนจะต้องมีความร่วมมือร่วมใจในการที่จะสำรวจตนเองและพร้อมใจกันแก้ไขตนเองในเรื่องของพฤติกรรมการใช้น้ำที่ผ่านมาในอดีตจนถึงปัจจุบัน ว่ามีการใช้อย่างไร เหมาะสมหรือไม่ และวางแผนการจัดการน้ำเสียและการบำบัดน้ำเสียในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้กับชุมชนได้และสามารถที่จะนำมาสอนให้กับนักเรียนโดยการจัดทำเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งจะทำให้ทุกระดับชั้นโดยการปรับปรุงเนื้อหาความรู้และจัดประสบการณ์ให้เหมาะสมกับวัยของเด็กและสอดคล้องกับชุมชนที่อาศัยด้วย

กระทรวงศึกษาธิการได้มีการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และครอบคลุมการปฏิรูป 3 ด้านที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานศึกษา ได้แก่ การปฏิรูปหลักสูตร การปฏิรูปบุคลากรทางการศึกษา และการปฏิรูปผู้เรียน ซึ่งหัวใจของการปฏิรูปในครั้งนี้คือการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (กรมวิชาการ. 2548:2) โดยเฉพาะในหมวดที่ 4 เกี่ยวกับแนวทางการจัดการศึกษาที่กล่าวไว้ว่า การปฏิรูปการเรียนรู้ถือว่าเป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษาซึ่งทุกหมวดจะมุ่งประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียนดังความในมาตราที่ 22 ที่กล่าวว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องกับมาตราที่ 24 ที่กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดและความแตกต่างของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้รู้จักคิด ทำได้และทำเป็น ซึ่งผู้สอนสามารถที่จะจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งใช้ปัญหาในชุมชนเป็นฐานย่อมสร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้เนื่องจากผู้เรียนได้สัมผัสและเรียนรู้จากประสบการณ์จริงเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและการประเมินผลตามสภาพจริงและยังเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คือการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงประสบการณ์และการเรียนรู้ไว้ด้วยกันหรือเป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนกับโลกแห่งความเป็นจริง โดยมุ่งให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่มีความหมายโดยผู้เรียนได้ใช้วิธีการสืบสอบ คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมิน ตัดสินใจได้เอง โดยใช้กระบวนการเป็นยุทธศาสตร์ในการคิดอย่างเป็นระบบ และมีเป้าหมายที่แสดงความสำเร็จของการทำงานและผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ปฏิบัติในชีวิตจริงได้ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช. 2542: 24-26) ในส่วนของการปฏิรูปกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับผลการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งจะเห็นได้จากสถานศึกษาจะต้องจัดให้มีระบบการประกันคุณภาพเพื่อเป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาให้บรรลุตามที่คาดหวังไว้เพราะคุณภาพการศึกษาเป็นตัวชี้วัดมาตรฐานการศึกษาในการจัดการศึกษาต้องเน้น

ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่อง การจัดการการบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล และยั่งยืน

จากการประเมินผลการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางด้าน วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในปัจจุบันของประเทศไทยพบว่า อยู่ ในเกณฑ์ระดับพอใช้ (สารสนเทศ. 2548: ออนไลน์) และเช่นเดียวกับโรงเรียนมัธยมขนาดนาา อุปถัมภ์ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ พอใช้ (รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา. 2548: 2) ซึ่งยังไม่ถึงเกณฑ์ตามมาตรฐาน ที่พึงประสงค์

สถานการณ์ดังกล่าวเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนเพราะผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนเป็นตัวบ่งชี้ที่มีผลต่อการจัดการศึกษา แนวการจัดการศึกษาของสถานศึกษา และเป็นตัวชี้ ศักยภาพของประเทศ

ตามแนวคิดและหลักการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child – centred) ของ คาร์ล โรเจอร์ส (Carl R.Rogers) กล่าวว่าจัดการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็น สำคัญเชื่อว่า "มนุษย์ทุกคนมีสิทธิที่จะบรรลุศักยภาพสูงสุดของตน100%" เพราะผู้เรียนจะได้รับการ ส่งเสริมให้มีความรับผิดชอบและมีส่วนร่วมเต็มที่ต่อการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งมีหลักการคือผู้เรียนมี บทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองโดยเนื้อหาวิชามีความสำคัญและมีความหมายต่อการ เรียนรู้ แล้วส่งผลต่อการเรียนรู้ให้ประสบผลสำเร็จ หากผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการ สอนโดยครูเป็นผู้สอนมีหน้าที่อำนวยความสะดวกและเป็นแหล่งเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเห็นตน เองในแง่มุมต่างจากเดิม และเป็นการช่วยพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนหลายๆ ด้านไป พร้อมๆ กัน (วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2545: 10-11) เช่นเดียวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนมีการปฏิบัติก็จะเกิดการเรียนรู้และความชำนาญเพิ่มขึ้นเมื่อได้ปฏิบัติบ่อยๆ และส่งผล ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

การพัฒนาการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์สามารถกระทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งที่จะช่วยได้คือการพัฒนาชุดกิจกรรมในการจัดการ เรียนรู้ ซึ่งมีหลักการสำคัญคือ เป็นสื่อประเภทสิ่งพิมพ์และกิจกรรมประกอบกันที่ครูนำมาใช้ประกอบ การสอนเพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาในยุคปัจจุบันที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเปิด โอกาสให้ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะหรือที่ปรึกษา คอยสร้างสถานการณ์กระตุ้นความสนใจของผู้ เรียน โดยที่นักเรียนจะเป็นผู้ที่ศึกษาค้นคว้าทดลองหาคำตอบด้วยตนเอง และมีการใช้สื่อต่างๆ ที่ หลากหลาย ทั้งนี้ครูผู้สอนก็ต้องมีการพัฒนาตนเองขึ้นมาโดยการใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม ทันสมัย และมีวิธีการที่น่าสนใจต่อผู้เรียนโดยต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางด้านร่างกายและสติปัญญา ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนควรใช้รูปแบบที่หลากหลาย เน้นการจัดการเรียนการสอนตามสภาพจริง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้จากธรรมชาติ การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และ การเรียนรู้แบบบูรณาการ และที่สำคัญครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดแรง

จูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation) เพราะเป็นแรงขับให้ผู้เรียนพยายามปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีผลสัมฤทธิ์ตามที่คาดหวังไว้ ซึ่งเกิดจากความพยายามในการพัฒนาดตนเองของผู้เรียน (วรรณ ขุนศรี. 2549: 65-66)

จากประเด็นปัญหาดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยต้องการให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพิษภัยที่เกิดจากน้ำเสีย และสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์น้ำในชุมชน ตลอดจนการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเรื่องน้ำเสีย โดยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนใช้ปัญหาที่ใกล้ตัวในการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนค้นพบวิธีการแก้ไขได้ด้วยตนเองอันจะเป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติและเพิ่มพูนความรู้ต่อไปได้อีก ซึ่งจะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นด้วย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องน้ำเสียในชุมชนโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนเป็นกิจกรรมหนึ่งที่จะสามารถป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำเสียได้เพราะคนในชุมชนย่อมที่จะรู้จักวิถีชีวิตของคนในชุมชนดีและการเริ่มให้ความรู้กับเด็กซึ่งเป็นฐานรากของสังคมย่อมที่จะส่งผลกระทบยาวต่อไปในอนาคตได้ ประกอบกับคลองบ้านป่าที่ไหลผ่านหน้าโรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปลัภูมิก็มีสภาพน้ำที่ผิดไปจากปกติ ผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับหลักการจัดการศึกษาในปัจจุบันที่ต้องการให้มีหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่นเพื่อสามารถนำไปใช้กับชุมชนและท้องถิ่นของตนได้

เรื่องทรัพยากรน้ำในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 27 วรรคที่ 2 ที่กำหนดไว้ว่า ให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานมีหน้าที่จัดทำสาระของหลักสูตรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาของชุมชนและสังคมภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน และประเทศชาติ แสดงให้เห็นว่าชุมชนจะต้องเข้ามามีบทบาทร่วมกันในการจัดการศึกษา การบริหารหลักสูตร การเรียนการสอนของแต่ละท้องถิ่น เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของแต่ละชุมชนและเป็นการเปิดโอกาสให้ท้องถิ่นสามารถจัดการศึกษาให้เหมาะสมสอดคล้องกับเศรษฐกิจและสังคมในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านสิ่งแวดล้อม ศึกษาที่มีการบูรณาการเข้ากับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยกันจัดการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำให้คงสภาพสามารถนำมาใช้ประโยชน์เพราะสถานศึกษาจะต้องมีการวางแผน หรือกำหนดแนวทางในการจัดประสบการณ์ หรือมวลความรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความ สามารถและมีทักษะตามที่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้รวมทั้งจะต้องส่งเสริมสนับสนุนและจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับท้องถิ่นของตนเองด้วยการจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียนสถานศึกษาต้องกำหนดข้อมูลสารสนเทศของท้องถิ่นทั้งในด้านสภาพภูมิอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติ ประวัติความเป็นมา และสภาพเศรษฐกิจ ทั้งนี้ยังมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาตรฐานที่ ว 2.2 ที่ว่าเข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน (หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2544: 14)

จากสภาพการณ์ดังกล่าวผู้วิจัยในฐานะที่ศึกษาและมีความสนใจทางด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบกับสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน เพื่อใช้เป็นนวัตกรรม (Innovation) ในการพัฒนาผลการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมขนาดนาหวาอุปถัมภ์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนในกลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์และด้านสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนและโรงเรียนอื่นๆ ที่มีสภาพคล้ายคลึงกับโรงเรียน มัธยมขนาดนาหวาอุปถัมภ์ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญของทรัพยากรน้ำในชุมชน วิธีการ อนุรักษ์และการจัดการน้ำเสียตลอดจนการฟื้นฟูและบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งการมีส่วนร่วมในการ พัฒนาชุมชน มีความภาคภูมิใจในการที่จะปฏิบัติตามบทบาทและหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของ ชุมชน โดยการช่วยกันอนุรักษ์และฟื้นฟู จัดการทรัพยากรน้ำในชุมชนให้กลับมาอยู่ในสภาพที่ดี และยั่งยืนต่อไปอนาคด

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ให้มีคุณภาพในระดับดีและมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อนำชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2 โรงเรียนมัธยมขนาดนาหวาอุปถัมภ์ โดยศึกษาผลการเรียนรู้ ดังนี้
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม
 - 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุด กิจกรรม
 - 2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรม

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จะได้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนซึ่งมีคุณภาพในระดับดี และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และมีศักยภาพในการพัฒนาผลการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำ เสียในชุมชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมขนาดนาหวาอุปถัมภ์

ผลการศึกษาวิจัยดังกล่าวจะเป็นประโยชน์แก่ครูผู้สอนสิ่งแวดล้อมศึกษา กลุ่มสาระวิทยา ศาสตร์ และกลุ่มสาระอื่นๆที่จะนำไปปรับปรุงในการจัดกิจกรรมบูรณาการในการเรียนการสอน ตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปพิจารณาปรับปรุงกิจกรรมในการสอนเรื่องน้ำเสียที่เกิดจากชุม ชนเพื่อปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในชุมชนของตนเองในโอกาสต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้แบ่งการดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอน แต่ละตอนมีขอบเขตดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ มีขอบเขตดังนี้

1.1 การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องน้ำเสียในชุมชนที่จะพัฒนามีหน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วย คือ

1. น้ำมาจากไหนใครได้ใครเสีย
2. ความลับสุดขอบฟ้าที่รอการพิสูจน์
3. นักวิทยาศาสตร์แห่งลุ่มน้ำบ้านป่า
4. คืบความสดใสให้สายน้ำ

1.2 แต่ละหน่วยมีองค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อเรื่อง
2. จุดประสงค์
3. คำชี้แจง
4. เวลาที่ใช้
5. วัสดุอุปกรณ์
6. ใบความรู้
7. สถานการณ์
8. กิจกรรม
9. แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1.3 คุณสมบัติขององค์ประกอบ

องค์ประกอบที่ 1 ชื่อเรื่อง จะต้องมีความชัดเจน น่าสนใจ และบอกให้ทราบว่าลักษณะของกิจกรรมที่ต้องการเป็นอย่างไร

องค์ประกอบที่ 2 จุดประสงค์ ต้องบอกจุดมุ่งหมายของกิจกรรมนั้นๆ โดยบอกพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดตามกิจกรรมนั้นๆ และต้องให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมโดยที่สังเกตได้วัดได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

องค์ประกอบที่ 3 คำชี้แจง เป็นการกล่าวให้เห็นภาพอย่างกว้างๆ เพื่อให้ผู้สอนได้เห็นภาพในการฝึกแต่ละกิจกรรม

องค์ประกอบที่ 4 เวลาที่ใช้ ต้องประมาณว่ากิจกรรมนั้นๆ ควรใช้เวลาเท่าไร แต่อย่างไรก็ตามเวลาสามารถที่ยืดหยุ่นได้ตามความจำเป็น

องค์ประกอบที่ 5 วัสดุอุปกรณ์ ต้องระบุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรมเพื่อช่วยให้ผู้สอนทราบว่าต้องเตรียมอะไรล่วงหน้าบ้าง

องค์ประกอบที่ 6 ใบความรู้ ต้องมีเนื้อหาที่ครอบคลุมรายละเอียด และสอดคล้องกับกิจกรรมที่ปฏิบัติ

องค์ประกอบที่ 7 สถานการณ์หรือการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนได้เกิดข้อคำถาม ความคิด ประเด็นปัญหาซึ่งจะนำไปสู่การพิสูจน์หาข้อเท็จจริงต่อไป

องค์ประกอบที่ 8 กิจกรรม ต้องมีขั้นตอนและมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอน

องค์ประกอบที่ 9 แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม แบบทดสอบจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ แนวคิดและเนื้อหาที่ตั้งไว้ซึ่งเป็นที่คาดหวังว่าหากกิจกรรมมีความเหมาะสมและผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้วผู้เรียนจะสามารถตอบข้อคำถามในแบบทดสอบเพื่อประเมินผลผู้เรียนในแต่ละกิจกรรมได้ถูกต้อง

ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนที่พัฒนาแล้วไปทดลองสอน

ประชากรที่ใช้ในการทดลอง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ ที่ศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เป็นต้นมา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – stage Sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
2. ตัวแปรตาม คือ
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนประเภทสิ่งพิมพ์และกิจกรรมประกอบกันที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้จากการทดลองและจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยสร้างมาจากหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งจัดเป็นหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยประกอบด้วย 9 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ชื่อกิจกรรม 2) คำชี้แจง 3) จุดประสงค์ 4)

เวลาที่ใช้ 5) วัสดุอุปกรณ์ 6) เนื้อหา 7) สถานการณ์ 8) กิจกรรม และ 9) แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม ให้มีศักยภาพในการพัฒนาผลการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและมีพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการนำความรู้ไปใช้ในการจัดการและบำบัดน้ำเสียในชุมชน

2. การพัฒนาชุดกิจกรรม หมายถึง การนำกระบวนการวิจัยและพัฒนามาประยุกต์ใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมเรื่องน้ำเสียในชุมชนให้มียุทธศาสตร์ประกอบ 9 ข้อ โดยมีขั้นตอนดังนี้คือ 1) การตรวจสอบคุณสมบัติขององค์ประกอบของชุดกิจกรรม 2) การศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม และ 3) การนำชุดกิจกรรมไปทดลองสอน

3. คุณภาพในระดับดี หมายถึง คุณภาพของชุดกิจกรรมเรื่องน้ำเสียในชุมชนที่แปรผลจากข้อมูลในเชิงปริมาณซึ่งมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51 – 4.50 (จากมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ) โดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

4. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หมายถึง อัตราส่วนระหว่างค่าคะแนนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบในคำถามท้ายกิจกรรมแต่ละหน่วยการเรียนรู้กับค่าร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนทุกกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ตามลำดับ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้เชิงจิตภาพเรื่อง น้ำเสียในชุมชนที่เกิดแก่ผู้เรียนโดยการใช้สมองเป็นกลไกในการเรียนรู้และจดจำโดยครอบคลุมพฤติกรรม 6 ด้าน ได้แก่

5.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการจำสิ่งที่เคยเรียนมา

5.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายและขยายความโดยอาศัยข้อเท็จจริง

5.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันหรือคล้ายคลึงกัน

5.4 ด้านการวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ

5.5 การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่

5.6 การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ

สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเครื่องมือวัดผล

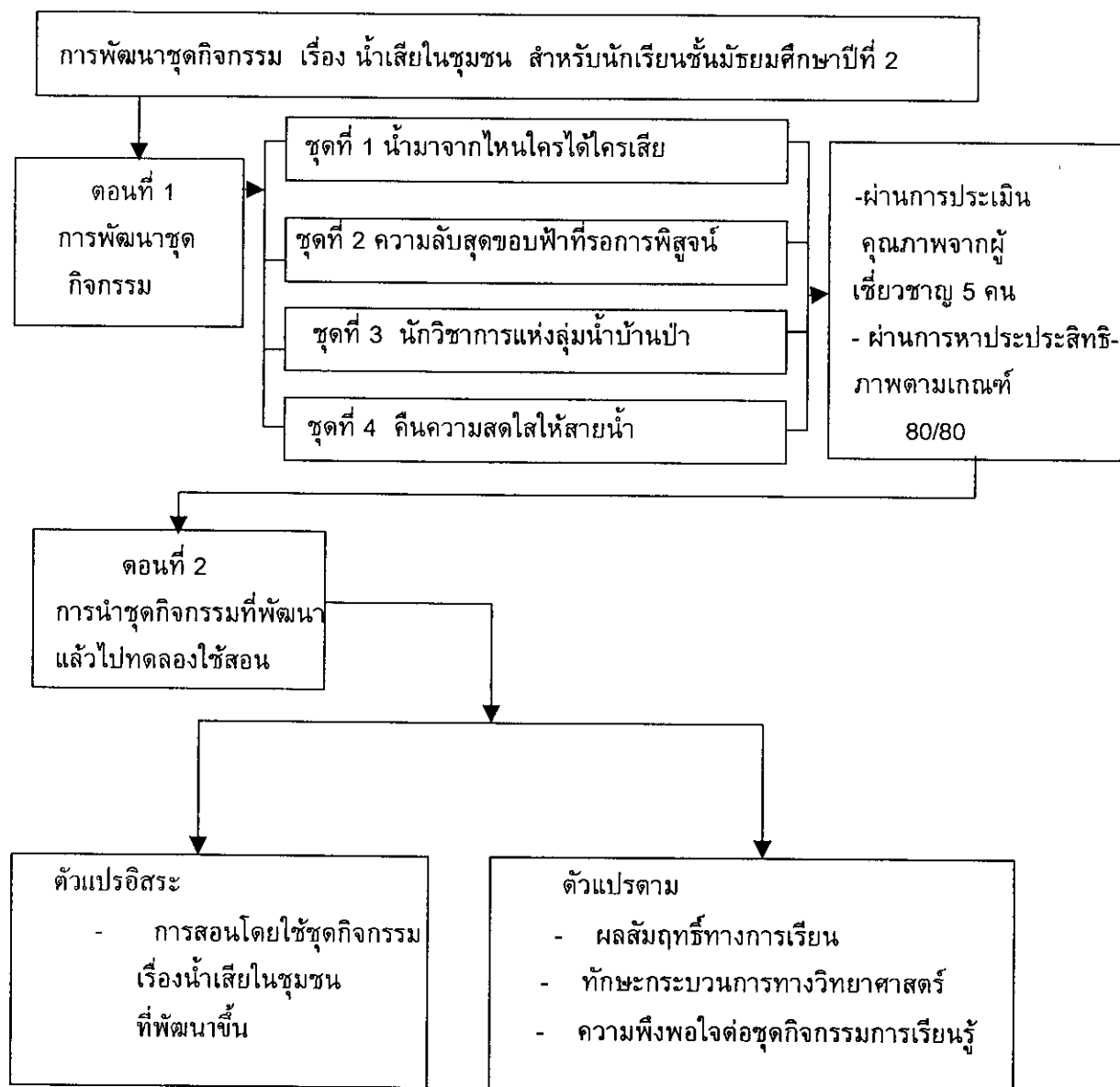
6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเรื่องน้ำเสียในชุมชน โดยครอบคลุมทักษะ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และ 4) ทักษะการทดลอง สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเครื่องมือวัดผล

7. ความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม หมายถึง ความรู้สึกเชิงจิตใจที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมเรื่อง น้ำเสียในชุมชน โดยครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความรู้ความเข้าใจ 2) ด้านความรู้สึกและ 3) ด้านพฤติกรรม สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบวัดความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเครื่องมือวัดผล

8. ชุมชนริมคลองบ้านป่า หมายถึง กลุ่มคนที่อาศัยอยู่ริมคลองบ้านป่าบริเวณโรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีความผูกพัน มีวิถีชีวิตคล้ายๆ กันและมีการพึ่งพาอาศัยร่วมกันเพื่อที่จะสืบทอดประเพณีและวัฒนธรรมให้คงอยู่ต่อไป

9. น้ำเสียในชุมชน หมายถึง น้ำที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมการดำรงชีวิต เช่น น้ำเสียจากบ้านเรือน อาคาร ที่พักอาศัย โรงเรียน ร้านค้า อาคารสำนักงาน และระบายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำหรือแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งสิ่งสกปรกจะอยู่ในรูปสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ โดยไม่ได้ผ่านการบำบัดให้มีลักษณะดีขึ้นหรือสะอาดขึ้นก่อน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานที่ใช้ในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสีย ในชุมชนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสีย ในชุมชนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสีย ในชุมชนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมเรื่อง น้ำเสียในชุมชนอยู่ในระดับพึงพอใจมากขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังต่อไปนี้

ก. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรสถานศึกษา
 - 1.1 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมขนาดนาหวาอุปถัมภ์
 - 1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุมชนริมคลองบ้านป่า
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับน้ำเสียในชุมชน
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรม
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาชุดกิจกรรม
5. เอกสารเกี่ยวกับการวัดผลการเรียนรู้
 - 5.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.3 ความพึงพอใจ

ข. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรม
 - 1.1 งานวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพ
 - 1.2 งานวิจัยเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพ
2. งานวิจัยเกี่ยวกับการนำชุดกิจกรรมไปทดลองสอน
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรสถานศึกษา

1.1 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมขนาดนาหวาอุปถัมภ์

ภายใต้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 มาตรา ๙ เรื่องการจัดระบบโครงสร้างและกระบวนการจัดการศึกษาโดยให้สถานศึกษามีเอกภาพด้านนโยบายและมีความหลากหลายในการปฏิบัติโดยให้มีการกระจายอำนาจไปสู่เขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษาและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ครองส่วนท้องถิ่นจึงเป็นที่มาของการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาของแต่ละโรงเรียนซึ่งสอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการที่ได้ประกาศให้ใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เนื่องจากว่าหลักสูตรที่ใช้ในปัจจุบันที่มีอายุนานกว่า 10 ปี และมีข้อจำกัดบางประการที่ไม่สามารถส่งเสริมให้สังคมไทยก้าวไปสู่สากลได้ เพราะการกำหนดหลักสูตรจากส่วนกลางไม่สะท้อนสภาพความต้องการที่แท้จริงของสถานศึกษาและท้องถิ่นได้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่สามารถผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ จึงต้องมีการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้คนไทยมีทักษะกระบวนการและเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์และมีความคิดสร้างสรรค์ (กรมวิชาการ. 2544 : 1)

ฉะนั้นทุกสถานศึกษาจะต้องมีหลักสูตรสถานศึกษาเป็นของตนเอง โดยยึดหลักสูตรแกนกลางของกระทรวงศึกษาธิการเป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนคือหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 แล้วภายในสถานศึกษาจะต้องจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา การจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลประเมินผลเป็นของตนเองเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับท้องถิ่นของตนเองโดยการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ 8 กลุ่มสาระ ได้แก่ 1) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย 2) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม 5) กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา 6) กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ 7) กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีและ 8) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

โรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปลัภูมิมีหลักสูตรสถานศึกษาที่เป็นของตนเอง โดยจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตราที่ 22 ที่ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพและมาตราที่ 24 ความว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นและทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน

และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดาผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่ายเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

สำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้ เนื้อหา แนวความคิดหลักของวิทยาศาสตร์และกระบวนการ ซึ่งสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย สาระย่อยๆ ดังนี้

- สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
- สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
- สาระที่ 5 พลังงาน
- สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
- สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
- สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาส่วนที่เกี่ยวข้องกับ น้ำเสียในชุมชนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ดังนี้

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานที่ ๖ 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานที่ ๖ 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ โลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน (หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปลั้มภ. 2544: 25)

จากการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปลั้มภ. ที่เริ่มใช้ตั้งแต่ปีการศึกษา 2545 เป็นต้นมา พบว่าได้นำหลักการของพระราชบัญญัติการศึกษาพุทธศักราช 2542 มาใช้ร่วมในการจัดการศึกษาแบบบูรณาการในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โดยบรรจุเนื้อหาสิ่งแวดล้อมด้านน้ำเสียในชุมชนให้สอดคล้องกับสาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมทั้ง 2 มาตรฐาน

ความสำคัญของหลักสูตรสถานศึกษา

วัฒนาพร ระเบียบทุกข์ (2545: 2) ได้อธิบายความสำคัญของหลักสูตรสถานศึกษาว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียนในทุกๆด้าน หลักสูตรจะคอยเป็นตัวที่ชี้แนะให้กับผู้บริหาร

สถานศึกษาคณะครูอาจารย์ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาให้กับนักเรียนสามารถที่จะจัดประสบการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองในทุกๆ ด้านทั้งความรู้ คุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ว่านักเรียนต้องเห็นคุณค่าของตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์ใฝ่รู้ใฝ่เรียนมีความรู้อันเป็นสากลและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการ มีทักษะการคิด มีปัญญาในการดำเนินชีวิต ดูแลตนเองให้มีสุขภาพกายและสุขภาพใจที่ดี มีความรักต่อชาติบ้านเมืองอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม ดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมและมุ่งทำประโยชน์ให้แก่ประเทศชาติ

ฉะนั้นในการจัดการศึกษาจะต้องจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียนเพื่อให้เด็กเป็นคนเก่ง ดี และมีความสุข โดยที่สถานศึกษาจะต้องทำงานร่วมกับชุมชน ท้องถิ่น เพื่อให้เกิดผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ในอดีตสถานศึกษาเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้บรรลุจุดหมายตามหลักสูตรแกนกลางที่กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดไว้เท่านั้น ปัจจุบันแนวความคิดดังกล่าวเปลี่ยนไป มีการกระจายอำนาจและมอบหมายให้สถานศึกษามีอำนาจตัดสินใจในการจัดกิจกรรมต่างๆ มากขึ้น จึงมีผู้นำแนวความคิดนี้บรรจุไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เพื่อให้บังเกิดผลในการปฏิบัติ ดังข้อความในวรรคสอง มาตรา 27 ที่ว่า ให้สถานศึกษาชั้นพื้นฐานมีหน้าที่จัดทำสาระของหลักสูตรตามวัตถุประสงค์ในวรรคหนึ่ง ในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ

จากข้อความดังกล่าวสถานศึกษาที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐานจะต้องจัดทำสาระในรายละเอียดตามกรอบของหลักสูตรแกนกลางและจัดทำหลักสูตรอื่นบางส่วนเพิ่มเติม เพื่อสนองความต้องการของนักเรียนและความต้องการของท้องถิ่นนั้นๆ ดังนั้น บทบาทของสถานศึกษาโดยเฉพาะผู้บริหารและคณะครูจะต้องรับผิดชอบงานทางด้านการจัดทำรายละเอียดของหลักสูตรในทุกเนื้อหาสาระเพิ่มเติม ทั้งนี้เพื่อให้หลักสูตรตอบสนองต่อความต้องการของชุมชนและท้องถิ่นให้มากที่สุด ประกอบกับสถานศึกษามีบุคลากรที่มีความพร้อมที่จะกำหนดรายละเอียดสาระของหลักสูตรเพิ่มเติมได้เอง

ผลจากการใช้หลักสูตรสถานศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์พอใช้ (รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2548: 4) ซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่พึงประสงค์ และเมื่อสอบถามจากครูและนักเรียนพบว่า นักเรียนขาดความสนใจในกิจกรรมที่ครูจัดให้ สาเหตุเกิดจากกิจกรรมที่ครูจัดให้กับนักเรียนเป็นกิจกรรมที่ซ้ำๆ กันและไม่เร้าความสนใจทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายต่อการเรียน เพราะนักเรียนเป็นผู้รับฟังเพียงอย่างเดียว ไม่ได้เป็นผู้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนไม่เกิดทักษะการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่ได้มาตรฐาน การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องน้ำเสียในชุมชน เป็นแนวทางหนึ่งในการสร้างนักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากการเรียนรู้ที่เน้น

ให้นักเรียนค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเรียนรู้จากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อเป็นการท้าทายความสามารถและกระตุ้นความอยากรู้อยากเรียนของนักเรียน โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และเกิดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการสอนของครูเนื่องจากมีความสนุก น่าสนใจ และเหมาะสมกับวัย เมื่อนักเรียนมีความสนใจในการเรียนสิ่งที่จะตามมาก็คือ การมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

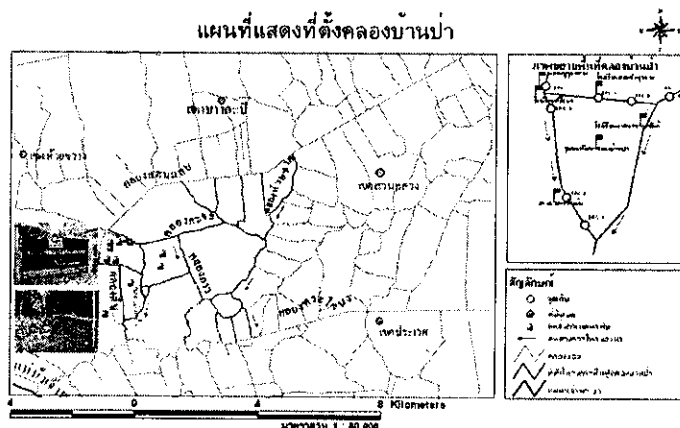
1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุมชนริมคลองบ้านป่า

ปัจจุบันบทบาทของชุมชนจะมีความสำคัญมากขึ้นโดยเฉพาะเรื่องของการศึกษาจะเน้นให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการศึกษาในท้องถิ่นที่จะช่วยให้คนในท้องถิ่นมีความรู้ความสามารถจัดการแก้ไขปัญหาที่จะต้องเผชิญในชีวิตจริงได้ ที่สำคัญหลักสูตรและการจัดการศึกษาในปัจจุบันได้เปิดโอกาสให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สามารถจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม และสอดคล้องกับสภาพของท้องถิ่นและชุมชนของตนเอง โดยสถานศึกษาจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาขึ้นเป็นของตนเองมีการร่วมมือกันหลายฝ่ายทั้งตัวแทนชุมชนคณะกรรมการสถานศึกษาโดยจัดกิจกรรมบูรณาการให้สอดคล้องกับความต้องการของชุมชนเพื่อที่จะทำให้เด็ก เก่ง ดี มีความสุข

ความหมายของชุมชน

ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของ ชุมชนไว้ดังนี้

ธีรศักดิ์ อัครบวร (2541: 10); และคณิต ธนุธรรม (2540: 11) ได้ให้ความหมายของชุมชนไว้ใกล้เคียงกันคือ ชุมชนหมายถึง เป็นกลุ่มคนกลุ่มหนึ่งที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่ค่อนข้างแน่นอนและผูกพันต่อกัน มีวิถีชีวิตทั่วไปคล้ายคลึงกันทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน พึ่งพาอาศัยกันและมีความสัมพันธ์ระหว่างกันกลุ่มคนที่มีชีวิตอยู่ในอาณาเขตเดียวกันมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดประสานสอดคล้องกลมกลืนกัน มีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันตั้งแต่ระดับครอบครัว เครือญาติ กลุ่ม หมู่บ้าน และมีการดำรงรักษาสืบทอดประเพณีมรดกทางวัฒนธรรม และศาสนาถ่ายทอดไปยังลูกหลาน



ภาพประกอบ 2 แสดงแผนที่ตั้งคลองบ้านป่า
ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ. (2548). (ออนไลน์).

ชุมชนริมคลองบ้านป่ามีประชากรอาศัยอยู่ประมาณ 100 ครัวเรือน ส่วนใหญ่เป็นชุมชนดั้งเดิม ประมาณร้อยละ 95 นับถือศาสนาอิสลาม ประกอบอาชีพรับจ้าง ค้าขาย รับราชการ และรัฐวิสาหกิจโดยที่บุตรหลานของชุมชนริมคลองบ้านป่าจะส่งเข้าเรียนที่โรงเรียนมัธยมคานาวาอุปถัมภ์

คลองบ้านป่าจะมีลักษณะน้ำเป็นสีน้ำตาลปนดำไม่เหมือนสภาพธรรมชาติโดยทั่วไป เนื่องจากมีการปนเปื้อนของน้ำทั้งในชุมชน ขยะมูลฝอยและการเน่าเสียของวัชพืชในคลอง ความยาวของลำคลองประมาณ 1.4 กิโลเมตร กว้างประมาณ 4 เมตร และมีความลึก 70–140 เซนติเมตร โดยคุณภาพน้ำจากการตรวจวัดเบื้องต้นอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำคือ มีปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) ประมาณ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร (กรมควบคุมมลพิษ. 2548 : ออนไลน์).

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่าชุมชนริมคลองบ้านป่า หมายถึง กลุ่มคนที่อาศัยอยู่ สองฝั่งคลองบ้านป่า บริเวณโรงเรียนมัธยมคานาวาอุปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีความผูกพัน มีวิถีชีวิตคล้ายๆ กันและมีการพึ่งพาอาศัยร่วมกันเพื่อที่จะสืบทอดประเพณีและวัฒนธรรมให้คงอยู่ต่อไป

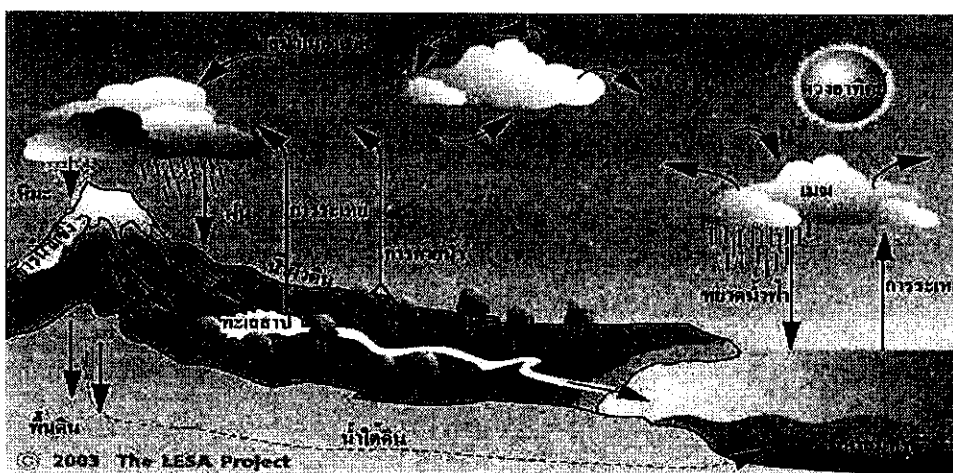
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับน้ำเสียในชุมชน

วัฏจักรของน้ำ

กรมควบคุมมลพิษ (2548: 1) ได้ให้ความหมายว่า น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต มีการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงสถานะตามธรรมชาติและสามารถฟอกตัวเองให้มีความบริสุทธิ์ได้อีก แต่กิจกรรมการดำรงชีวิตของมนุษย์ทำให้น้ำในแหล่งน้ำเน่าเสียเกิดเป็นมลพิษทางน้ำก่อให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์และทำลายระบบนิเวศ น้ำเป็นส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ น้ำจึงมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตเป็นอย่างมาก ถ้าหากขาดน้ำไปสิ่งมี

ชีวิตจะไม่สามารถอยู่ได้ โลกของเรามีพื้นผิวน้ำถึงร้อยละ 70 ที่เหลือร้อยละ 30 เป็นพื้นดิน ปริมาณน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ในโลกส่วนใหญ่เป็นน้ำเค็มอยู่ในทะเล และมหาสมุทร คิดเป็นร้อยละ 97.4 ส่วนที่เป็นน้ำจืดแบ่งเป็นน้ำแข็ง ธารน้ำแข็ง และน้ำใต้ดิน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 2.59 ส่วนน้ำในทะเลสาบ แม่น้ำ รวมถึง ไอ้ในบรรยากาศคิดเป็นร้อยละ 0.014 เท่านั้น

กรมควบคุมมลพิษ (2548: 3) ได้ให้ความหมายของ "วัฏจักร" ของน้ำไว้ว่า น้ำตามแหล่งต่าง ๆ เช่น ในคลอง แม่น้ำ ทะเล มหาสมุทร ฯลฯ เมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะระเหยกลายเป็นไอลอยสู่บรรยากาศ ไอ้ที่อยู่ในบรรยากาศนี้นอกจากจะได้มาจากการระเหยจากแหล่งน้ำต่าง ๆ แล้ว มีบางส่วนได้มาจากการคายน้ำของพืชและการระเหยในขณะที่ดินกำลังคด เมื่อไอ้ไอลอยตัวสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ ความร้อนของไอ้จะลดลงเมื่อกระทบกับบรรยากาศเบื้องบนซึ่งเย็นกว่าไอ้ไอก็จะจับกันเป็นกลุ่มก้อนกลายเป็นเมฆฝน มีน้ำหนักมากขึ้นและลดระดับเคลื่อนตัวต่ำลงมาตามแรงดึงดูดของโลก เมื่อเมฆเคลื่อนตัวต่ำลงมานั้นจะได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกลายเป็นฝนตกลงมาสู่พื้นโลกในที่สุด น้ำส่วนหนึ่งจะซึมลงสู่ใต้ดินและบางส่วนจะถูกพืชดูดซึมลงไปอยู่ใต้ดิน และบางส่วนจะถูกพืชดูดซึมไปเป็นอาหาร และเมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์อีก น้ำในสภาพต่าง ๆ ดังกล่าวนี้ก็จะระเหยกลายเป็นไอกลับไปอยู่ชั้นบรรยากาศอีก หมุนเวียนกันอยู่เช่นนี้ตลอดไป สภาวะเช่นนี้เป็นการรักษาความสมดุลของธรรมชาติ



ภาพประกอบ 3 แสดงวัฏจักรของน้ำ

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ. (2548). (ออนไลน์)

ความหมายของน้ำเสีย

ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของน้ำเสียไว้ใกล้เคียงกันดังนี้

กรมควบคุมมลพิษ (2548: 1) ได้ให้ความหมายไว้ว่า น้ำเสีย (Wastewater) หมายถึง น้ำที่มีการปนเปื้อนต่าง ๆ มากมาย จนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่ต้องการและน่ารังเกียจของคนทั่วไป ไม่

เหมาะสำหรับใช้ประโยชน์ต่อไปอีก หรือถ้าปล่อยลงสู่ลำน้ำธรรมชาติ ทำให้คุณภาพน้ำของธรรมชาติเสียหายได้

เกษม จันทรแก้ว (2547: 259) ได้กล่าวไว้ว่า น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่เกิดจากการปนเปื้อนของสารพิษ ทำให้น้ำเหล่านั้นมีคุณสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิมไม่ชวนให้ใช้หรือนำไปอุปโภคบริโภค บางครั้งอาจเป็นน้ำที่ไม่มีสารเจือปนที่เป็นพิษเลย แต่กลิ่นสีและรสเปลี่ยนไปจากเดิม น้ำเสียตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมพุทธศักราช 2535 หมายความว่า ของเสียที่อยู่ในสภาพเป็นของเหลว รวมทั้งมวลสารที่ปะปนและปนเปื้อนอยู่ในของเหลว

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่ถูกใช้ไปในกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ทำให้ลักษณะน้ำเปลี่ยนไปไม่เหมาะสมสำหรับใช้อีกต่อไปเนื่องจากมีสิ่งปนเปื้อน ได้แก่ สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ จุลินทรีย์และอื่นๆ หรือถ้าปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติก็จะทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนไปและกลายเป็นน้ำเสียได้และทำให้คุณสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิม กลายเป็นน้ำที่ไม่ต้องการจนมีผลกระทบต่อธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและเป็นที่น่ารังเกียจของคนทั่วไป

สาเหตุความสกปรกของน้ำ

สาเหตุความสกปรกของน้ำเกิดจากปัจจัยหลายอย่าง ซึ่งกรมควบคุมมลพิษ (2548: 5) ได้อธิบายถึงแหล่งกำเนิดน้ำเสียไว้ดังนี้

1. น้ำเสียชุมชน (Domestic Wastewater)

น้ำเสียชุมชน หมายถึง น้ำที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมการดำรงชีวิตของเรา เช่น น้ำเสียจากบ้านเรือน อาคาร ที่พักอาศัย โรงแรม โรงพยาบาล โรงเรียน ร้านค้า อาคารสำนักงาน เป็นต้น และระบายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำหรือแหล่งน้ำธรรมชาติโดยไม่ได้ผ่านการบำบัดให้มีลักษณะดีขึ้นหรือสะอาดขึ้นก่อน

น้ำเสียชุมชนส่วนใหญ่จะมีสิ่งสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (Organic Matters) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งเกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ เช่น การอาบน้ำ การซักผ้า การล้างจาน เป็นต้น โดยปริมาณการใช้น้ำนั้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 200 ลิตร/คน/วัน ซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำเสียประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 160 ลิตร/คน/วัน

2. น้ำเสียจากอุตสาหกรรม (Industrial Wastewater)

น้ำเสียจากอุตสาหกรรม หมายถึง น้ำที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของโรงงานอุตสาหกรรม เริ่มตั้งแต่ การล้างวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การล้างวัสดุอุปกรณ์และเครื่องจักรกล ตลอดจนการทำความสะอาดโรงงานส่งผลให้น้ำที่ดีที่ใช้แล้วกลายเป็นน้ำเสีย คุณลักษณะของน้ำเสียอุตสาหกรรมนั้นจะแตกต่างกันตามประเภทของอุตสาหกรรม

องค์ประกอบของน้ำเสียประเภทนี้จะมีส่วนประกอบเจือปนอยู่ในรูปของสารอินทรีย์ เช่น เศษอาหารต่างๆ เชื้อโรคและสารอนินทรีย์ (Inorganic Matters) เช่น สารพิษ สารเคมี และโลหะหนัก เป็นต้น

3. น้ำเสียเกษตรกรรม (Agricultural Wastewater)

น้ำเสียจากแหล่งเกษตรกรรมได้แก่น้ำเสียที่เกิดจากการกระทำกิจกรรมทางการเกษตร ครอบคลุมถึงการเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์ ลักษณะของน้ำเสียประเภทนี้จะมีสิ่งสกปรกที่เจือปนอยู่ทั้งในรูปของสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้น้ำ การใช้ปุ๋ย และสารเคมีต่าง ๆ ถ้าหากเป็นน้ำเสียจากพื้นที่เพาะปลูกจะพบสารอาหารจำพวกไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปตัสเซียม และสารพิษต่าง ๆ ในปริมาณสูง แต่ถ้าเป็นน้ำเสียจากการเลี้ยงสัตว์จะพบสิ่งสกปรกในรูปของสารอินทรีย์เป็นจำนวนมาก

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า กิจกรรมหลักที่ทำให้เกิดน้ำเสียมี 3 กิจกรรม ได้แก่ น้ำเสียในชุมชน น้ำเสียจากอุตสาหกรรมและน้ำเสียจากการเกษตร ดังนั้นน้ำเสียในชุมชนริมคลองบ้านป่า จึงหมายถึง น้ำที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมการดำรงชีวิตของเรา เช่น น้ำเสียจากบ้านเรือน อาคาร ที่พักอาศัย โรงเรียน ร้านค้า และระบายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำหรือแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยไม่ได้ผ่านการบำบัดให้มีลักษณะดีขึ้นหรือสะอาดขึ้นก่อน

ลักษณะของน้ำเสีย

กรมควบคุมมลพิษ (2548 : 11-12) ได้ให้ความหมายไว้ว่า น้ำเสียคือ น้ำที่มีสิ่งเจือปนต่าง ๆ ในปริมาณสูงทำให้ไม่สามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยสามารถจำแนกลักษณะน้ำเสียได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพ

1.1 มีสีมีคาวและมีความขุ่น โดยปกติจะมีสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาลอ่อน ถ้าน้ำสกปรกมากจะเปลี่ยนสีเป็นสีดำและเขียว เป็นต้น

1.2 มีกลิ่น โดยปกติน้ำไม่มีกลิ่นแต่น้ำเสียมักมีกลิ่น เนื่องจากการเน่าเปื่อยของสิ่งปฏิกูลและเกิดก๊าซไข่เน่า

1.3 มีอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไปโดยมีผลต่อการละลายของออกซิเจนในน้ำ

1.4 มีปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำมากเกินไปของแข็งเหล่านี้อาจเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์

2. ลักษณะน้ำเสียทางเคมี

2.1 มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำหรือค่าดีไอน้อย (Dissolved Oxygen : DO) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีพของพืชและสัตว์น้ำ

2.2 มีค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์หรือค่าบีโอดีสูง (Biochemical Oxygen Demand : BOD) เป็นค่าวัดความสกปรกของน้ำที่บอกถึงปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย

2.3 มีค่าซีโอดีสูง (Chemical Oxygen Demand: COD) ค่าความต้องการออกซิเจนทั้งหมดในการย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งหาได้ด้วยวิธีการทางเคมี

2.4 มีค่าความเป็นกรดต่างหรือค่าพีเอช (pH) มากเกินไปพีเอชเป็นค่าที่บอกถึงความ เป็นกรดต่างของน้ำเสีย ซึ่งจะมีค่าอยู่ในช่วง 0 –14 โดย สิ่งมีชีวิตในน้ำโดยทั่วไปจะดำรงชีพอยู่ได้ดี ในสภาวะเป็นกลางที่พีเอชประมาณ 5.5 –8

2.5 มีโลหะหนักเกินมาตรฐาน (Heavy Metal) โลหะหนักเป็นสารพิษที่ถูกปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ เช่นปรอท (Hg) แคดเมียม (Cd) ทองแดง (Cu) ตะกั่ว (Pb) สังกะสี (Zn) สารหนู (As) และโครเมียม (Cr) ซึ่งเป็นอันตรายต่อคนและสัตว์

2.6 สารกำจัดศัตรูพืช (Pesticide) คือสารเคมีที่ใช้ในกิจกรรมการเกษตรต่างๆ เช่น สารกำจัดแมลงศัตรูพืช (Insecticide) สารเคมีปราบวัชพืช (Herbicide) และสารเคมีกำจัดเชื้อรา (Fungicide)

3. ลักษณะน้ำเสียทางชีวภาพ

ลักษณะน้ำเสียทางชีวภาพ หมายถึง การที่น้ำมีสิ่งมีชีวิตที่เป็นภัยต่อมนุษย์ ซึ่ง ส่วนใหญ่ได้แก่จุลินทรีย์หรือเชื้อโรค เช่น รา แบคทีเรีย โปรโตซัว และไวรัส ซึ่งทำให้มนุษย์เป็น โรคได้ โดยทั่วไปจะใช้แบคทีเรีย กลุ่มโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์ม (Coliform Bacteria and Fecal Coliform Bacteria) เป็นดัชนีบ่งบอกว่าแหล่งน้ำเหล่านั้นมีการปนเปื้อนอุจจาระของคนหรือ สัตว์ซึ่งไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการบริโภคและอุปโภค

จากลักษณะของน้ำเสียดังกล่าวสรุปได้ว่า ลักษณะน้ำเสียมี 3 ประเภท คือ ลักษณะน้ำเสีย ทางกายภาพ ลักษณะน้ำเสียทางเคมี และลักษณะน้ำเสียทางชีวภาพ ซึ่งน้ำในคลองริมคลองบ้าน ปากมีลักษณะของน้ำเสียทั้ง 3 ประเภทรวมอยู่ด้วย

ผลกระทบของน้ำเสีย

กรมควบคุมมลพิษ (2548 : 6) ได้ระบุถึงผลกระทบของน้ำเสียไว้ ดังนี้

1. เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เพราะน้ำเสียอาจมี การปนเปื้อนของสารพิษต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุทำให้เราเจ็บป่วยเช่นโลหะหนักและยาฆ่าแมลงเป็นต้น นอกจากนี้ ยังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรค และอาจเป็นสาเหตุของโรค เช่น อหิวาตกโรค บิด ไทฟอยด์ ไวรัสตับอักเสบ เป็นต้น

2. ทำลายทัศนียภาพ เนื่องจากสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงไป ทำให้น้ำมีสีคาวคั่วและมีกลิ่นเหม็น ส่งผลให้แหล่งน้ำขาดความสวยงามตามธรรมชาติ

3. ผลกระทบต่อการคมนาคม เนื่องจากสารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ในน้ำ อาจเป็นสาเหตุให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างมาก เช่น ผักตบชวา ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการสัญจรทางน้ำ

4. เป็นอันตรายต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ เมื่อเกิดน้ำเสียจะส่งผลให้ปริมาณออกซิเจน ในน้ำลดลงพืชและสัตว์เจริญเติบโตช้าหรืออาจตายได้ทำให้ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไป

5. ขาดแคลนน้ำดื่มที่ใช้ที่สะอาดและปลอดภัย ก่อให้เกิดปัญหาต่อกิจกรรมที่จะต้องใช้น้ำโดยเฉพาะการเกษตรและอุตสาหกรรมซึ่งจะมีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพ

การตรวจวัดคุณภาพน้ำ

การตรวจวัดคุณภาพน้ำสามารถกระทำได้ 3 ด้านดังนี้ กรมควบคุมมลพิษ (2548: 13).

1. การตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพ

- 1.1 ปริมาณน้ำ ถ้าปริมาณน้ำมีมากจะสามารถเจือจางมลพิษในน้ำได้มาก
- 1.2 ความเร็วของกระแส น้ำ ไหลเร็วจะเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ
- 1.3 ลักษณะของน้ำ ถ้ามีสีต่างจากธรรมชาติ มีตะกอนขุ่น หรือมีกลิ่นเหม็นแสดงว่า

น้ำมีความสกปรก

- 1.4 เศษขยะสิ่งปฏิกูล ซากพืช ซากสัตว์
- 1.5 วัชพืชในน้ำ เช่น สาหร่าย ผักตบชวา พืชน้ำอื่นๆ
- 1.6 น้ำมันที่ผิวน้ำ จะทำให้ออกซิเจนไม่สามารถละลายลงสู่แหล่งน้ำได้
- 1.7 อุณหภูมิของน้ำ มีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

2. การตรวจวัดคุณภาพน้ำทางเคมี

- 2.1 การตรวจวัดค่าความเป็นกรดด่างของน้ำ
- 2.2 การวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลาย คือ การหาปริมาณอากาศที่ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งเป็นลักษณะที่บอกให้รู้ว่ามีน้ำนั้นมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

- 2.2.1 นำขวดบีโอดีพร้อมฝาปิด กลั้วด้วยน้ำตัวอย่างที่จะทำการทดลอง 3 ครั้ง
- 2.2.2 เทน้ำตัวอย่างใส่ขวดบีโอดีอย่างช้าๆ ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศจนน้ำตัวอย่างล้นออกมาค่อยๆ ปิดฝาแก้ว อย่างระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศภายในขวด
- 2.2.3 เปิดฝาดูดออกอย่างระวัง เติมน้ำละลายแมงกานีสซัลเฟต (สารละลายเบอร์ 1) และสารละลายอัลคาไลน์ – ไอโอดีน – เอไซด์ (สารละลายเบอร์ 2) อย่างละ 5 หยด ปิดฝาดูดอย่างระวังไม่ให้เกิดฟองอากาศ
- 2.2.4 ปิดฝาดูดเข้าให้เข้ากันประมาณ 15 - 20 ครั้ง จะสังเกตเห็นตะกอนสีน้ำตาลที่เกิดขึ้น รอประมาณ 1 นาที หรือจนกว่าตะกอนจะตกมารวมตัวกันอยู่ที่ก้นขวด
- 2.2.5 เปิดฝาดูดออกอย่างระวัง เติมน้ำกรดซัลฟูริก (สารละลายเบอร์ 3) จำนวน 10 หยด ปิดฝาดูดอย่างระวัง เขย่าจนตะกอนสีน้ำตาลละลายหายไปหมด
- 2.2.6 เปิดฝาดูดออก และเติมน้ำละลายสีเหลืองใส่บีกเกอร์จนถึงขีดที่กำหนดไว้ (5 มิลลิลิตร) หลังจากนั้นปิดฝาดูดบีกเกอร์
- 2.2.7 เติมน้ำแอมโมเนีย (สารละลายเบอร์ 4) จำนวน 1 หยด ผ่านรูของฝาดูดบีกเกอร์ เขย่าบีกเกอร์ เพื่อให้ละลายอย่างทั่วถึงกัน จะสังเกตเห็นสารละลายสีเหลืองเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

2.2.8 นำหลอดดูด (Syringe) ดูดสารละลายมาตรฐาน ไฮโอซัลเฟต (สารละลายเบอร์ 5) ระวังก่อให้เกิดฟองอากาศในหลอดดูดจนถึงระดับ 0.0 ของหลอด (จำนวน 1 มิลลิลิตร)

2.2.9 ค่อยๆ หยดสารละลายมาตรฐานไฮโอซัลเฟต (สารละลายเบอร์ 5) ที่ละลายลงในบีกเกอร์ซึ่งเขย่าให้ผสมกันตลอดเวลาในทุก ๆ หยดที่หยดลงไปจนกระทั่งสารละลายสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นใสไม่มีสี

2.2.10 อ่านค่าระดับลดลงจากหลอดดูดนำไปหักลบออกจาก 1.0 ค่าที่ได้เป็นจำนวนของสารละลายมาตรฐานที่ใช้ไป

2.2.11 นำค่าที่ได้คูณด้วย 10 จะได้ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในหน่วย มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

2.3 การตรวจวัดค่าฟอสเฟต

สำหรับการตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ใช้ชุดทดสอบความเป็นกรด-ด่าง (pH Test Kit) ปริมาณออกซิเจนละลายใช้ชุดทดสอบออกซิเจนละลายภาคสนาม (Dissolved Oxygen Field Test Kit) และการตรวจวัดฟอสเฟตใช้ชุดทดสอบฟอสเฟตภาคสนาม (Phosphate Field Test Kit) ของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ

3. การตรวจวัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพ

สัตว์หน้าดิน หรือสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน เช่น กุ้ง หอย ปู รวม ถึงสัตว์ขนาดเล็ก เช่น ตัวอ่อนของแมลงปอ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ หนอนแดง ฯลฯ ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพแหล่งน้ำไหล โดยแบ่งชนิดของสัตว์หน้าดินที่พบกับคุณภาพน้ำได้ 4 ระดับ คือ

3.1 คุณภาพน้ำที่ดีมาก สัตว์ที่พบมากที่สุดคือ ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว

3.2 คุณภาพน้ำดี สัตว์ที่พบบ่อยมากที่สุด คือ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ

3.3 คุณภาพน้ำปานกลาง สัตว์ที่พบมากที่สุด คือ ตัวอ่อนแมลงปอ กุ้งน้ำจืด ปูน้ำจืด

3.4 คุณภาพน้ำไม่ดี สัตว์ที่พบมากที่สุด คือ หนอนแดง ไส้เดือนน้ำจืด โดยดูเปรียบเทียบจากนาฬิกาหน้าดิน หากพบว่าสัตว์หน้าดินชนิดไหนมากที่สุด จะบอกถึงคุณภาพน้ำว่าอยู่ในระดับใด

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่า การตรวจสอบคุณภาพน้ำสามารถกระทำได้ 3 ด้านคือการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพ การตรวจวัดคุณภาพน้ำทางเคมีและการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการตรวจสอบคุณภาพน้ำเบื้องต้นโดยการทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ทางกายภาพ โดยการตรวจลักษณะของน้ำ เศษขยะสิ่งปฏิกูล ขากพืช ขากสัตว์ วัชพืชในน้ำและน้ำมันที่ผิวน้ำ 2) การตรวจวัดคุณภาพน้ำทางเคมี โดยการวัดค่าความเป็นกรดต่าง ฟอสเฟต และวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และ 3) การตรวจวัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพ โดยการศึกษาเปรียบเทียบจากนาฬิกาหน้าดิน โดยใช้ชุดทดสอบสารภาคสนามของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

วิธีการอนุรักษ์น้ำ

นิวัติ เรืองพานิช (2517: 51-52) ได้กล่าวถึงวิธีการอนุรักษ์น้ำไว้ ดังนี้

1. ออกกฎหมายเกี่ยวกับการใช้น้ำ (Water laws) เนื่องจากประชากรเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ความต้องการใช้ประโยชน์จากน้ำมีมากขึ้นจึงควรมีกฎหมายเกี่ยวกับการใช้น้ำ
2. วางแผนการพัฒนาแหล่งน้ำและการจัดการลุ่มน้ำของแม่น้ำสายสำคัญๆ ของประเทศ
3. ปรับปรุงการใช้ที่ดินให้ถูกต้องตามหลักการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันมิให้น้ำฝนตกลงมาไหลบ่าสู่ทะเลปราศจากการใช้ประโยชน์
4. ปรับปรุงระบบชลประทานและคลองส่งน้ำต่างๆ เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำในขณะขนส่งน้ำ
5. หาวิธีการปรับปรุงเอาน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ มาหมุนเวียนเปลี่ยนกลับมาใช้ใหม่
6. หาวิธีการลดการระเหยจากแหล่งน้ำต่างๆ เช่น ตามบริเวณอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อน
7. สำรวจหาแหล่งน้ำใหม่ ๆ เพื่อให้ได้น้ำในปริมาณมากขึ้น เช่น ทดลองค้นคว้าหาวิธีทำน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืด การทดลองการใช้น้ำของพืชเพื่อลดการคายน้ำของต้นไม้
8. เพิ่มค่าใช้น้ำให้แพงขึ้น เพื่อป้องกันการใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือย ซึ่งเป็นวิธีช่วยให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัด

วิธีรักษาคุณภาพน้ำไม่ให้เน่าเสีย

นพภาพร พานิช (2541: 4) ได้เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสียไว้ ดังนี้

ภาครัฐ

1. กำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ เพื่อใช้ควบคุมและอนุรักษ์คุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายและเกิดประโยชน์ในการใช้
2. ควรดำเนินการควบคุมดูแลให้ผู้ประกอบกิจการ ที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำมีการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียให้ได้ตามมาตรฐาน
3. จัดทำระบบน้ำเสียรวม สำหรับแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำมีการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียให้ได้ตามมาตรฐาน
4. ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งและน้ำในแหล่งน้ำ เพื่อควบคุมดูแลให้เป็นไปตามมาตรฐาน

ภาคเอกชน/ประชาชน

1. ควรให้ความร่วมมือในการใช้น้ำอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ
2. ไม่ทิ้งขยะหรือกากของเสียลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำลำคลอง
3. โรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสีย ต้องให้ความร่วมมือในการบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพตามมาตรฐานก่อนที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

ัญญาภรณ์ ภูทอง; และพิมพ์ใจ สิทธิสุรศักดิ์ (2542: 90-91) เสนอความเห็นว่าการจัดการน้ำเสียควรเริ่มจากครอบครัว ขยายสู่ธุรกิจขนาดเล็ก ดังนั้นประชาชนจะมีส่วนร่วมโดยการบำบัดน้ำเสีย และได้เสนอวิธีการบำบัดน้ำเสียแบบง่าย ๆ คือ

1. ใช้ระบบบำบัดแบบติดกับที่ โดยสร้างบ่อเกรอะ หรือบ่อซึม เป็นถังบำบัดส่วนหนึ่งฝังลงใ้ประบายน้ำทิ้งลงสู่พื้นใต้ดิน วิธีนี้มักจะใช้การบำบัดน้ำทิ้งจากส้วมและห้องน้ำ ซึ่งเหมาะแก่ครัวเรือนที่มีสมาชิก ไม่เกิน 10 คน

2. ถังกรองไร้อากาศ ลักษณะเป็นถังบำบัดน้ำเสีย มีหินหรือพลาสติกกรองอยู่ข้างใน น้ำที่ทิ้งออกมาจะผ่านการกรองก่อนแล้วชั้นหนึ่งจะเป็นวิธีการบำบัดที่ดีกว่าบ่อเกรอะแต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากกว่า

3. บ่อดักไขมัน ใช้สำหรับการกักไขมันที่มาจากอาหาร บ่อดักไขมันสำหรับบ้านพักอาศัย จะต้องได้มาตรฐานและมีขนาดพอเหมาะกับปริมาณของผู้ใช้ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงมาตรฐานบ่อดักไขมันกับปริมาณของผู้ใช้สำหรับบ้านพักอาศัย

จำนวน คน	ปริมาตรบ่อ (ลบ.ม)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ม.)	ความลึกน้ำ (ม.)	จำนวนบ่อ (บ่อ)
5	0.17	0.8	0.40	1
5-10	0.34	0.8	0.70	1
10-15	0.51	1.0	0.70	1
15-20	0.68	1.2	0.60	1
20-25	0.85	1.2	0.80	1
25-30	1.02	1.0	0.70	2
30-35	1.19	1.0	0.80	2
35-40	1.36	1.2	0.60	2
40-45	1.53	1.2	0.70	2
45-50	1.70	1.2	0.80	2

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ. (2548). คู่มือตรวจสอบคุณภาพน้ำ. หน้า 19.

ดังนั้นประชาชนทุกคนควรที่จะมีจิตสำนึกในการช่วยกันรักษาแหล่งน้ำไม่ให้น้ำเสียด้วยการพยายามไม่ช่วยกันทิ้งสิ่งสกปรกหรือขยะสารเคมี หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุของน้ำเน่าเสียและช่วยกันติดตั้งถังดักไขมันประจำบ้านด้วย

ผู้วิจัยได้นำเรื่องน้ำเสียในชุมชนมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนหนึ่งในการจัดการศึกษาในหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปถัมภ์ เพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยการนำเอาทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ร่วมกับหลักสูตรแกนกลาง โดยการจัดการเรียนรู้ที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรม

3.1 ความหมายและหลักการของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Learning Packages) เป็นสื่อการสอน เดิมมาจากคำว่า ชุดการสอน (Instruction Package) เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน หรือชุดการเรียนรู้ (Learning Package) เพราะเป็นสื่อการเรียนการสอนที่จัดไว้ให้ผู้เรียนใช้เพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาในยุคปัจจุบันที่เน้นเด็กเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะหรือที่ปรึกษาคอยสร้างสถานการณ์กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยที่นักเรียนจะเป็นผู้ที่ศึกษาค้นคว้าทดลองหาคำตอบด้วยตนเองและมีการใช้สื่อต่างๆ ที่หลากหลาย ซึ่งมีนักวิชาการได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

วรรณ ขุนศรี (2549 : 65-66); จีรภัทร์ บัวสุวรรณ (2543 : 29); ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525: 17); นิพนธ์ สุขปรดี (2525 : 74-75); และทบวงมหาวิทยาลัย ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ใกล้เคียงกันดังนี้ชุดกิจกรรม Instructional Package หรือ Learning Package จัดเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi-media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับโดยจัดเอาไว้เป็นชุดๆบรรจุอยู่ในซอง กล่อง หรือกระเป๋า ซึ่งแล้วแต่ผู้สร้างจะจัดทำขึ้นในการสร้างชุดกิจกรรมจะใช้วิธีระบบเป็นหลักสำคัญด้วยจึงทำให้มั่นใจได้ว่าชุดกิจกรรมจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพและยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจและเป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งมีหลักการคือชุดกิจกรรมการสอนเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนเพื่อให้สอดคล้องการปฏิรูปการศึกษาในยุคปัจจุบันที่เน้นเด็กเป็นศูนย์กลางโดยเปิดโอกาสให้ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะหรือที่ปรึกษาคอยสร้างสถานการณ์กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยที่นักเรียนจะเป็นผู้ที่ศึกษาค้นคว้าทดลองหาคำตอบด้วยตนเองและมีการใช้สื่อต่างๆ ที่หลากหลาย ทั้งนี้ครูผู้สอนก็ต้องมีการพัฒนาตนเองขึ้นมาโดยการใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม ทันสมัย และมีวิธีการที่น่าสนใจต่อผู้เรียนโดยต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางด้านร่างกาย และสติปัญญาวิธีการเรียนรู้ ความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนควรใช้รูปแบบที่หลากหลาย เน้นการจัดการเรียนการสอนตามสภาพจริง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้จากธรรมชาติ การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และการเรียนรู้แบบบูรณาการและที่สำคัญครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้

เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation) เพราะเป็นแรงขับให้ผู้เรียนพยายามปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีผลสัมฤทธิ์ตามที่คาดหวังไว้ซึ่งเกิดจากความพยายามในการพัฒนาตนเอง

จากความหมายของชุดกิจกรรมสรุปได้ว่าชุดกิจกรรม หมายถึง เป็นสื่อการเรียนการสอนประเภทสิ่งพิมพ์และกิจกรรมประกอบกันที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้จากการทดลองและจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยสร้างมาจากหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรม 4 กิจกรรม คือ 1) นำมาจากไหน ใครได้ใครเสีย 2) ความลับสุดขอบฟ้าที่รอการพิสูจน์ 3) นักวิทยาศาสตร์แห่งลุ่มน้ำบ้านป่า และ 4) คืบความสดใสให้สายน้ำ โดยมีองค์ประกอบ 9 ด้าน ได้แก่ ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์ เวลาที่ใช้ วัสดุอุปกรณ์ เนื้อหา สถานการณ์ กิจกรรม และแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม ให้มีศักยภาพในการพัฒนาผลการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และมีพฤติกรรมมีส่วนร่วมในการนำความรู้ไปใช้ในการจัดการและบำบัดน้ำเสียในชุมชน

3.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525 : 17-19); และวิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 174-175) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ 3 ประเภท โดยมีลักษณะใกล้เคียงกัน ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมแบบบรรยายหรือชุดกิจกรรมสำหรับครู

เป็นชุดกิจกรรมสำหรับใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ภายในห้องจะประกอบด้วยสื่อการสอนที่ใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้พูดน้อยลงมาเป็นผู้แนะนำเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดการสอนแบบบรรยายนี้ จะมีเนื้อหาโดยจะแบ่งหัวข้อที่จะบรรยาย และประกอบกิจกรรมตามลำดับขั้น ดังนั้น สื่อการสอนที่ใช้ควรเป็นสื่อที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน หรือได้ยินกันอย่างทั่วถึง เช่น แผ่นภาพโปร่งใส สไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ แผนภูมิ แผนภาพ โทรทัศน์ เอกสารประกอบการบรรยาย และกิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้อภิปรายตามปัญหาและหัวข้อที่ครูกำหนดไว้ และชุดการสอนประเภทนี้ มักจะบรรจุในห้องที่มีขนาดพอเหมาะกับสื่อการสอน อย่างไรก็ตาม ถ้าหากเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่สามารถบรรจุไว้ในห้องได้ จะต้องกำหนดไว้ใน คู่มือครู ส่วนที่เกี่ยวกับสิ่งที่ ครูผู้สอน จะต้องเตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนทำการสอน

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่มหรือชุดกิจกรรมที่ใช้กับศูนย์เรียน

เป็นชุดการสอนแบบกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยอาศัยระบบการผลิตสื่อการสอนตามหน่วยและหัวเรื่องโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันประกอบกิจกรรมเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มนี้ประกอบด้วยชุดย่อย ๆ ตามจำนวนศูนย์ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์จะจัดสื่อการสอนไว้ในรูปของสื่อประสมอาจเป็นสื่อรายบุคคลหรือสื่อสำหรับกลุ่มผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันผู้เรียนที่เรียนได้ใช้ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มจะต้องการ

ความช่วยเหลือจากครูในระยะเริ่มเรียนเท่านั้นหลังจากเคยชินต่อวิธีการเรียนแบบนี้แล้วผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือกันเองภายในกลุ่ม ระหว่างการประกอบกิจกรรมหากมีปัญหาสามารถถามครูได้ตลอดเวลา

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล หรือชุดการเรียน เป็นชุดการสอนที่มีการจัดระบบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นที่ระบุไว้ โดยผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง ตามความสนใจของแต่ละคนและตามอัตราการเรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ชุดการสอนประเภทนี้ จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า หรือศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมด้วยตนเอง ผู้สอนจะเป็นผู้ที่ให้ คำแนะนำ และช่วยเหลือทันที หรือผู้เรียนอาจนำชุดการสอนประเภทนี้ไปศึกษาเองที่บ้านได้ ซึ่งจะเป็นการส่งเสริม และฝึกฝน ให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

จากการแบ่งประเภทชุดกิจกรรมข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมจะเป็นตัวกำหนด บทบาทของครูและนักเรียนให้มีความแตกต่างกันซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาหาความรู้จากชุดกิจกรรมด้วยตนเองและครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง หรือให้คำปรึกษาแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนพบปัญหาหรือมีข้อสงสัยขณะทำการศึกษาโดยใช้ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น โดยทั่วไปแบ่งได้ 3 ประเภทดังนี้ ชุดกิจกรรมแบบบรรยาย ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่มและ ชุดกิจกรรมรายบุคคล สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำหลักการของชุดกิจกรรมทั้ง 3 ประเภทมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมเรื่องน้ำเสียในชุมชน

3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ได้มีนักวิชาการได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ; และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2532: II-III) ได้กล่าวว่าชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบและมีคุณสมบัติขององค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อเรื่อง จะต้องมีความชัดเจน น่าสนใจ และบอกให้ทราบว่ามีลักษณะ ของกิจกรรมที่ต้องการเป็นอย่างไร
2. จุดประสงค์ต้องบอกจุดมุ่งหมายของกิจกรรมนั้นๆ โดยบอกพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดตามกิจกรรมนั้นๆและต้องให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมโดยที่สังเกตได้วัดได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง
3. คำชี้แจง เป็นการกล่าวให้เห็นภาพอย่างกว้างๆ เพื่อให้ผู้สอนได้เห็นภาพในการฝึกแต่ละกิจกรรม
4. เวลาที่ใช้ ต้องประมาณว่ากิจกรรมนั้นๆควรใช้เวลาเท่าไร แต่อย่างไรก็ตามเวลาสามารถที่จะยืดหยุ่นได้ตามความจำเป็น
5. วัสดุอุปกรณ์ต้องระบุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรมเพื่อช่วยให้ผู้สอนทราบว่า จะต้องเตรียมอะไรล่วงหน้าบ้าง
6. ใบความรู้ ต้องมีเนื้อหาที่ครอบคลุมรายละเอียด และสอดคล้องกับกิจกรรมที่ปฏิบัติ

7. การสร้างสถานการณ์หรือ การสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนได้เกิดข้อคำถาม ความคิด ประเด็นปัญหาซึ่งจะนำมาในการพิสูจน์หาข้อเท็จจริงต่อไป

8. กิจกรรม จะต้อง มีขั้นตอนและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอน มีขั้นตอน ดังนี้

8.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน

8.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม

8.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสนำเสนอประสบการณ์มาวิเคราะห์เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น

8.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรมและขั้นอภิปรายมาสรุปหาสาระสำคัญ

9. แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม แบบทดสอบจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ แนวคิด และเนื้อหาที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นที่คาดหวังว่า หากกิจกรรมมีความเหมาะสมและผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพแล้วผู้เรียนจะสามารถตอบข้อคำถามในแบบทดสอบเพื่อประเมินผลผู้เรียนในแต่ละกิจกรรมได้ถูกต้อง

กรณีการ ใ้ไพทจน์ (2541:84); ศิริลักษณ์ หนองเส (2545:6-7); ทิศนา แคมมณี (2543:10-12); และศศิธร มงคลทอง (2548:31-32) ได้จัดทำชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมซึ่งมีองค์ประกอบใกล้เคียงกันดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม หมายถึง ชื่อกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ชื่อหน่วย หมายถึง หัวข้อย่อย ที่ประกอบขึ้นเป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ในแต่ละชุดกิจกรรม
3. คำชี้แจง สำหรับนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรม หมายถึง ข้อแนะนำในการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากชุดกิจกรรมของผู้เรียน
4. สารการเรียนรู้ หมายถึง เนื้อหารายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม
5. ตัวอย่างในการเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาในหน่วยย่อยของชุดกิจกรรมตามที่หลักสูตรกำหนด
6. เวลาที่ใช้ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละหน่วยของชุดกิจกรรม
7. กิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วย หมายถึง การกำหนดงานที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติ
8. สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ หมายถึง วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้กับการเรียนการสอนในชุดกิจกรรม
9. การประเมินผล หมายถึง การทดสอบความสามารถของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม

จากองค์ประกอบทั้งหมดที่กล่าวมาผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์และพัฒนาสร้างชุดกิจกรรมเรื่อง น้ำเสียในชุมชน โดยมีองค์ประกอบของชุดกิจกรรมดังนี้

1. ชื่อกิจกรรมเป็นชื่อที่ตั้งขึ้นมาให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่จะใช้จัดกิจกรรมมีความน่าสนใจ
2. คำชี้แจงเป็นการอธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม

3. จุดประสงค์เป็นการกำหนดว่าในการปฏิบัติงานของนักเรียนแต่ละครั้งเราต้องการให้นักเรียนได้รับความรู้อะไร

4. เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเป็นตัวกำหนดชุดกิจกรรมแต่ละชุดจะได้ครอบคลุมเนื้อหาและเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียนแต่ละชุดกิจกรรม

5. วัสดุอุปกรณ์เป็นเครื่องมือหรือสื่อที่ใช้ในการสร้างสนใจของนักเรียน และใช้ในการปฏิบัติการทดลองและการเรียนรู้

6. เนื้อหา และใบความรู้เป็นรายละเอียดที่ครูจัดให้กับนักเรียนที่ต้องการให้นักเรียนได้รับ

7. สถานการณ์หรือ การสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนได้เกิดข้อคำถาม ความคิด ประเด็นปัญหาซึ่งจะนำมาในการพิสูจน์หาข้อเท็จจริงต่อไป

8. กิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

9. แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม เป็นคำถามซึ่งอาจจะเป็นแบบปลายเปิดหรือ หรือแบบ ปรนัย เพื่อที่จะต้องการวัดนักเรียนว่า ได้รับความรู้อะไรบ้างหลังจากการปฏิบัติกิจกรรมไปแล้ว

องค์ประกอบดังกล่าวสามารถที่จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ทั้ง 6 องค์ประกอบ

วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ทั้ง 4 ทักษะ และวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียนได้

การสร้างคู่มือครู

คู่มือครูเป็นส่วนหนึ่งของชุดกิจกรรมที่ช่วยให้ครูมีความสะดวกในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525 :18 -19); และบุญเกื้อ ควรหาเวช (2542:95-96) ได้อธิบายวิธีการสร้างคู่มือครูไว้ ดังนี้

1. คำนำเป็นส่วนที่แสดงความรู้สึกรู้สึกและความคิดเห็นของผู้ผลิต เพื่อให้ผู้ใช้ได้เห็นคุณค่าของชุดกิจกรรม และเป็นการชี้แจงให้ผู้ใช้ทราบถึงปัญหา จุดอ่อนและจุดเด่นต่าง ๆ ในกรณีที่ชุดกิจกรรมได้ผ่านการหาประสิทธิภาพมาแล้ว ควรบอกระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนออกเป็นค่าไว้ด้วย

2. ส่วนประกอบของชุดกิจกรรม เพื่อกระตุ้นให้มีการตรวจตราวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนการนำไปใช้

3. คำชี้แจงสำหรับผู้สอน เป็นการกำหนดสิ่งที่ครูควรปฏิบัติ เพื่อจะได้ดำเนินการสอนแบบศูนย์การเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สิ่งสำหรับผู้สอนและผู้เรียนต้องเตรียม กำหนดสิ่งที่ครูและนักเรียนจะต้องจัดเตรียมและจัดหาไว้ล่วงหน้าก่อนสอน เช่น การไปยืมอุปกรณ์จากหน่วยงานอื่น การเตรียมวัสดุสิ้นเปลืองและสื่อการสอนอื่นที่มีได้เก็บไว้ในชุดการสอน

5. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน เป็นบทบาทที่ครูและนักเรียนควรปฏิบัติในเวลาเรียน ผู้สอนควรจะต้องเป็นผู้ชี้แจงบทบาทของผู้เรียนให้ทราบก่อนใช้ชุดการสอนทุกครั้ง
 6. การจัดห้องเรียน มีการอธิบายการจัดห้องเรียน พร้อมทั้งทำแผนผังแสดงศูนย์กิจกรรมต่าง ๆ
 7. แผนการสอน เป็นส่วนที่กำหนดสิ่งต่อไปนี้ให้ผู้ใช้อชุดการสอนได้ทราบ
 - 7.1 ความคิดรวบยอด
 - 7.2 จุดมุ่งหมาย ซึ่งควรจะเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
 - 7.3 โครงร่างของเนื้อหา
 - 7.4 กิจกรรมการเรียนการสอน
 - 7.5 สื่อการสอน
 - 7.6 การประเมินผล
 8. เนื้อหาสาระของชุดการสอน โดยจัดเรียงลำดับจากบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และบัตรคำถามของแต่ละศูนย์ตามลำดับ
 9. แบบฝึกหัดปฏิบัติหรือกระดานตอบคำถาม สำหรับผู้เขียนพร้อมเฉลย
 10. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน แบบทดสอบนี้ควรมีอยู่ในคู่มือครูด้วย เพื่อที่ผู้สอนจะได้นำไปพิมพ์ และอัดสำเนาแจกนักเรียนได้ตามจำนวนที่ต้องการ
- ในการเขียนคู่มือครู ควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ด้วย
1. ใช้ภาษาชัดเจนเข้าใจง่าย
 2. วิเคราะห์ถึงปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้สอนใช้ชุดการสอนได้ดี
 3. ควรออกแบบคู่มือครูให้สวยงามน่าหยิบอ่าน
 4. ควรมีภาพหรือการ์ตูนประกอบ เพื่อให้น่าสนใจ
 5. หากเป็นเล่มควรทำปกให้สวยงามและทนทานต่อการใช้งาน เขียนหน้าปกให้เด่นชัด คู่มือวิชาเดียวกันสำหรับหน่วยงานต่าง ๆ ควรใช้สีเดียวกันเพื่อให้ง่ายต่อการชั่งบ่งในภายหลัง
 6. แม้จะกำหนดหัวข้อไว้ตามองค์ประกอบข้างต้นแล้วก็ตาม ผู้ทำคู่มืออาจจัดหรือเพิ่มหัวข้อได้ตามความเหมาะสม
- สำหรับการสร้างคู่มือครูในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการมาประยุกต์ใช้และพัฒนาคู่มือครูขึ้นมา โดยมีขั้นตอน ดังนี้ 1) ชื่อกิจกรรม 2) คำชี้แจง 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) เวลา 5) เนื้อหา 6) กิจกรรม 7) สื่อ และ 8) คำเฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

3.4 ศักยภาพของชุดกิจกรรม

ศักยภาพและคุณค่าของชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 95 -96) ได้กล่าวถึงศักยภาพของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. ช่วยสร้างความสนใจ ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน จะประกอบกิจกรรมด้วย

ตนเอง ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนสนใจต่อการเรียนตลอดเวลา

2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี จากการที่ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง สามารถเรียนได้ตามความสนใจ และตามอัตราการเรียนรู้ของตนเอง จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียน

3. ส่งเสริมและฝึกหัดให้ผู้เรียน รู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบ ต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากการเรียนโดยใช้ชุดการสอน ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายตลอดเวลาเป็นผู้แนะนำ ช่วยเหลือ และใช้ชุดการสอน ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ แทนครู ดังนั้นผู้เรียนสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอน ถึงแม้ว่าผู้สอนจะเป็นผู้ที่สอนไม่เก่ง

5. แก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดการสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ และตามโอกาสที่เอื้ออำนวยให้แก่ผู้เรียนซึ่งมีความ ต่างต่าง

6. สร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครู เพราะในการผลิตชุดการสอนนั้นได้จัดระบบ การใช้สื่อการสอน ทั้งการผลิตสื่อการสอน กิจกรรม ตลอดจนข้อแนะนำการใช้สำหรับผู้สอน สามารถนำไปใช้ได้ทันที

7. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง หรือการศึกษาตลอดชีพ เพราะสามารถนำชุดการสอน ไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้ตลอดเวลาและสถานที่

8. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ เพราะชุดการสอนได้ผลิตขึ้นโดยใช้วิธีระบบและ กลุ่มผู้มีความรู้ความสามารถ มีการทดลองใช้จนแน่ใจว่าได้ผลดี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วจึงนำออกใช้แพร่หลาย

อุษา คำประกอบ (2530 : 30) ได้กล่าวไว้ว่า คุณค่าของชุดกิจกรรม มี 5 ประการ ดังนี้

1. นักเรียนสามารถทดสอบตนเองก่อนว่า มีความสามารถอยู่ในระดับใด แล้วเริ่มต้นเรียน ในสิ่งที่ตนเองยังไม่รู้ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้ว

2. นักเรียนสามารถ นำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ ตามความพอใจ ไม่จำกัดเวลา และ สถานที่

3. เมื่อเรียนจบ ผู้เรียนสามารถทดสอบและทราบผลการเรียนของตนเองได้ทันที

4. นักเรียนมีโอกาสได้พบกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาเมื่อมี ปัญหาในขณะที่ใช้ชุดกิจกรรม

5. นักเรียนจะได้คะแนนเท่าไรขึ้นอยู่กับความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ นักเรียนไม่มีการสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องเดิมใหม่จนได้ผล การเรียนตามเกณฑ์มาตรฐานที่วางไว้

จากศักยภาพของชุดกิจกรรมที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอน ช่วยสร้างความสนใจทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองช่วยแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลเพราะชุดการสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

ตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ สร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครูผู้สอนทำให้ครูสอนได้เต็มประสิทธิภาพช่วยเพิ่มการเรียนรู้ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพราะมีการทดลองใช้จนแน่ใจว่าใช้ได้ผลดีมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วจึงนำออกใช้แพร่หลาย

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาชุดกิจกรรม

4.1 ขั้นตอนการผลิตชุดกิจกรรม

การพัฒนาชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อที่ใช้ประกอบการสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการทดลองสอน โดยสร้างมาจากแนวคิดและหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้แบ่งขั้นตอนการผลิตไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

จันทร์จิรา รัตนไพบูลย์ (2549 :48); ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525:18-19); และไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522: 199–200) ได้แบ่งขั้นตอนการผลิตชุดกิจกรรมไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจจะกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เห็นเหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกมาเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ใน 1 ครั้ง หรือ 1 สัปดาห์
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วย ควรจะแบ่งประสบการณ์ออกมาเป็นกี่หัวข้อเรื่อง
4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการ โดยจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สารและหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาที่สอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ โดยให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อน จากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์พฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเขียนภาพการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การเล่นเกม เป็นต้น
7. กำหนดแบบประเมินผล โดยต้องออกแบบการประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวข้อเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพเรียกว่า "ชุดการสอน"

9. หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอนผู้สร้างจำต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้าโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นการช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ขึ้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นสอน) ผู้สอนบรรยายหรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

10.4 ขึ้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปความคิดรวบยอดและหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปแล้ว

จากข้อความข้างต้นผู้วิจัยได้นำขั้นตอนต่าง ๆ มาประยุกต์เข้าด้วยกันและสร้างชุดกิจกรรมเรื่อง น้ำเสียในชุมชน โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1) กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ โดยกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือตามเนื้อหาวิชา 2) กำหนดหน่วยการสอน เพื่อให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและเวลา 3) กำหนดหัวเรื่อง ให้มีความน่าสนใจ และตรงกับเนื้อหา 4) กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการ โดยการชี้แนะว่าจะสอนไปในทิศทางใด 5) กำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการที่จะวัดพฤติกรรมที่เกิดขึ้นของผู้เรียน 6) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่สำคัญมากเพราะเป็นกิจกรรมที่จัดให้กับผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและค้นคว้า 7) กำหนดแบบประเมินผล เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์และพฤติกรรมที่เกิดจากการใช้ชุดกิจกรรม 8) เลือกและผลิตสื่อการสอนโดยการเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา 9) หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมเพื่อดูคุณสมบัติของชุดกิจกรรมว่ามีคุณภาพหรือไม่และ 10) การใช้ชุดกิจกรรม เป็นการนำไปทดลองสอนกับนักเรียน

4.2 การใช้ชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 95 -96) ได้กล่าวถึงการใช้ชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้ การใช้ชุดการสอนเป็นกิจกรรมกลุ่มในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนนั้น แต่ละศูนย์อาจใช้เวลาประมาณ 15 - 20 นาที โดยอาจแบ่งเวลาในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. ผู้เรียนอ่านบัตรคำสั่ง (1 นาที)
2. อ่านบัตรสรุปเนื้อหาและบัตรเนื้อหา (3 - 4 นาที)
3. ประกอบกิจกรรม เช่น เกม สราิต ฯลฯ (4 - 6 นาที)
4. ร่วมกันอภิปรายและตอบคำถาม (2 - 4 นาที)
5. ตอบคำถามในรูปแบบฝึกปฏิบัติหรือกระดานคำตอบ (2 - 3 นาที)

6. ตรวจสอบคำตอบจากแผ่นเฉลยโดยเปลี่ยนกันตรวจและให้คะแนน (2 นาที)

ในการนำชุดกิจกรรมไปใช้ในการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จนั้นสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึง คือ การจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้และหลักจิตวิทยาการเรียนการสอนต่างๆที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำชุดกิจกรรมเรื่อง น้ำเสียในชุมชนโดยเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยการสร้างสถานการณ์ การทดลอง ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มซึ่งกิจกรรมประกอบด้วย 4 ชุด ได้แก่

1. น้ำมาจากไหนใครได้ใครเสีย
2. ความลับสุดขอบฟ้าที่รอการพิสูจน์
3. นักวิชาการแห่งลุ่มน้ำบ้านป่า
4. คืบความสดใสให้สายน้ำ

ซึ่งแต่ละชุดกิจกรรมจะประกอบด้วย 1) ชื่อเรื่อง 2) จุดประสงค์ 3) คำชี้แจง 4) เวลาที่ใช้ 5) วัสดุอุปกรณ์ 6) ใบความรู้ 7) สถานการณ์ 8) กิจกรรม และ 9) แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

4.3 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ; สมเชาว์ เนตรประเสริฐ; และสุดา สินสกุล (2526: 134) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมว่า มาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Developmental Testing หมายถึง การนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปสอนจริง (Trial run) แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

ความจำเป็นที่จะต้องมีการหาประสิทธิภาพ

1. เพื่อความมั่นใจว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีคุณค่า
2. เพื่อความมั่นใจว่า ชุดกิจกรรมนั้นสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง

จันทร์จิรา รัตนไพบูลย์ (2549 : 49) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมจะทำหน้าที่สอน โดยสร้างภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวังบางครั้งต้องศึกษาความรู้ด้วยตนเอง บางครั้งต้องสอนแทนครู ดังนั้นการนำชุดกิจกรรมไปใช้ครูจึงควรมั่นใจว่า ชุดกิจกรรมนั้นมีประสิทธิภาพในการทำให้นักเรียนเกิดความรู้จริง การหาประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้ได้ชุดกิจกรรมที่มีคุณภาพ และทำให้การสอนบรรลุความสำเร็จ

การทดสอบหาประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดกิจกรรมเหมาะสม เข้าใจง่าย อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น และเป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลา และงบประมาณในการเตรียมต้นฉบับ

4.4 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมนั้น จำเป็นจะต้องมีเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพจึงเกิดแนวคิดในการวิเคราะห์ข้อมูล ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนหรือสื่อหลายแนวด้วยกัน บางแนวคิดใช้เกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียนเป็นหลัก บางแนวคิดใช้เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ยหรือบางแนวใช้เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยเฉลี่ยคะแนนของผู้เรียนทั้งกลุ่มกับคะแนนทดสอบหลังเรียนโดยเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่มในแต่ละจุดประสงค์

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้มุ่งศึกษาพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำโดยการประเมินผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและประเมินขั้นสุดท้าย โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ E2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคิดเป็นร้อยละของผลเฉลี่ย ของคะแนนที่ได้ ดังนั้น E_1/E_2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 294-295)

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 80/80

80 ตัวแรก คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอนจากชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของแต่ละกิจกรรม

80 ตัวหลัง คือ ค่าประสิทธิภาพของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยคิดจากการทำแบบทดสอบประจำชุดกิจกรรมหลังเรียน

4.5 การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม มี 3 ระดับ คือ

(ฉลองชัย สุขวัฒนบุรณ 2528 : 15)

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม สูงกว่าที่ตั้งไว้ มีค่าเกินกว่าร้อยละ 2.5 ขึ้นไป
2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เท่ากับหรือ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกินร้อยละ 2.5 ขึ้นไป
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 2.5 ยังถือว่า มีประสิทธิภาพยังใช้ได้

ในการศึกษาพบว่าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การยอมรับของชุดกิจกรรมที่ระดับความผิดพลาดร้อยละ ± 2.5 โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตั้งแต่ 82.5 / 82.5 ขึ้นไป
2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 80 / 80
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 77.5 / 77.5

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลการเรียนรู้

5.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

เยาเวตี วิบูลย์ศรี (2545: 16) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวัดผลของการเรียนหรือการสอนหรือแบบสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดทักษะหรือความรู้ที่เรียนมาเพื่อใช้ในการวัดผลของการเรียนหรือการสอน

นอกจากนี้พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529: 29); ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 1); และไพศาล หวังพานิช (2524: 13) ได้กล่าวถึงความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ใกล้เคียงกัน คือคุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมองหรือผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic chievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้เท่าไรมีความสามารถชนิดใด

จากการศึกษาเอกสารที่กล่าวมา สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลการเรียนรู้ที่เกิดแก่ผู้เรียนโดยใช้สมองเป็นกลไกในการเรียนรู้และจดจำโดยการนำเอามวลประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนการสอนทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน และจากการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ มาใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุมีผล

5.1.2 องค์ประกอบในการวัดผลสัมฤทธิ์

องค์ประกอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีนักวิชาการกล่าวไว้ ดังนี้

ชั้นความรู้ของ “บลูม” มีอยู่ 6 ชั้นซึ่งได้ ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางและปัจจุบันนี้ก็ยังเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปได้แก่ (สุเทพ อุดสาหะ. 2526: 27-37)

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึงตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้นชั้นความรู้ความจำ จึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนไป หรืออาจจะเป็นการแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถการนำเอา กฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่แยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยย่อยเหล่านั้น ตลอดจนหาหลักการสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำไปใช้ และความเข้าใจเพราะนักเรียนจะต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก ๆ การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมสร้างสรรค์ในอันที่จะสร้างแนวความคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้นการสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย หรือรายงานการวิจัยการตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองหรืออาจนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความคิด

พฤติกรรมที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

องอาจ นัยวัฒน์ (2548: 160) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

(Achievement Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ในเนื้อหาสาระที่ได้จากการศึกษาเล่าเรียนหรือได้รับการฝึกอบรม คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบประเภทนี้บ่งชี้ระดับคุณสมบัติหรือลักษณะเฉพาะของผู้สอบด้านความคิด (Cognitive Domain) และด้านทักษะปฏิบัติ (Psychomotor Domain) ที่เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นิสิต / นักศึกษา และผู้เข้ารับการฝึกอบรมว่ามีปริมาณมากน้อย เพียงใด ภายหลังจากการที่ได้ศึกษาหรือฝึกอบรมในหน่วยการเรียนรู้ (Learning Unit)

ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 21-31) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดทั้งสองส่วน ดังนั้นในการประเมินสามารถจำแนกพฤติกรรมในการวัดได้ 4 พฤติกรรมดังนี้

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึก นำสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ กฎ และทฤษฎี ทางวิทยาศาสตร์
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความตีความ และการแปลความหมาย โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ กฎ และ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวัดผลจากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง น้ำเสียในชุมชน ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถด้านต่างๆ 6 ด้าน คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความหมายโดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไปหรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านการวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไรมีจุดมุ่งหมายอย่างไร
5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก ๆ
6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด ค่านิยม หรือรายงานการวิจัย

5.1.3 เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ (2535: 146–147); และชวาล แพรัตกุล (2517: 16) ได้กล่าวถึงเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้มีลักษณะใกล้เคียงกันดังนี้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 พวก

1. แบบทดสอบครู (Teacher Made Test) หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาจากห้องเรียนว่ามีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องที่ตรงไหน จะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดดูความพร้อมที่จะเรียนในบทใหม่ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาหรือจากครูที่สอนวิชานั้นๆ แต่ผ่านการตรวจคุณภาพโดยนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณสมบัติพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้นสามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลเพื่อการประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดก็ได้ ซึ่งแบบทดสอบมาตรฐานมีอยู่ 2 ประการ

2.1 มาตรฐานในการดำเนินการสอบ หมายความว่า แบบทดสอบนี้ไม่ว่าจะนำไปใช้ที่ไหน เมื่อไรก็ตามคำชี้แจง คำอธิบาย การดำเนินการสอบจะเหมือนกันทุกครั้งไปจะมีการควบคุมตัวแปรต่างๆ ที่ทำให้คะแนนคลาดเคลื่อน เช่น ผู้คุมสอบ การจัดชั้นเรียน กระบวนการสอบการใช้คำสั่งเป็นต้น กระบวนการสอบประเภทนี้มีคำชี้แจงในการใช้ข้อสอบอยู่ด้วย

2.2 มาตรฐานในการแปลความหมายของคะแนน หมายความว่า ไม่ว่าจะสอบที่ไหน เมื่อไร ก็ต้องแปลคะแนนได้เหมือนกัน ฉะนั้นข้อสอบประเภทนี้จึงต้องมีเกณฑ์สำหรับเปรียบเทียบให้เป็นมาตรฐานเดียวกันได้

นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2537: 50-53); และเยาวดี วิบูลย์ศรี (2545: 30-33) ได้เสนอลักษณะของเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 2 ประเภทดังนี้ ดังนี้

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตรจึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่ใช้วัดความสามารถในการให้ความหมาย และแสดงถึงศักยภาพของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สรุปได้ว่าเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ แบบทดสอบของครูและแบบทดสอบมาตรฐานและนอกจากนี้ลักษณะการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังสามารถทำได้ 2 ทางคือ การวัดแบบอิงเกณฑ์และการวัดแบบอิงกลุ่ม

5.1.4 คุณลักษณะของแบบทดสอบ

ชวาล แพรัตกุล (2526: 136); เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545 : 30-33); และพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529 : 45-46) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของแบบทดสอบซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกัน ดังนี้

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย
2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือคำถามที่จะต้องไม่ชี้แนะให้เด็กฉลาดเดาได้หรือเด็กขี้เกียจดูหนังสือแบบลวกๆ ก็ตอบได้ข้อสอบที่ดีต้องไม่ลำเอียงต่อเด็กกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ
3. ต้องถามลึก (Searching) คือ คำถามจะไม่ถามแต่เพียงความรู้ความจำ แต่จะต้องให้นักเรียนนำความรู้จากตำราไปวิเคราะห์ ไปขยายและนำไปใช้ คำถามที่ดีนั้นนักเรียนจะตอบได้ต้องใช้สมองคิด
4. ต้องยั่วยุ (Exemplary) คือ คำถามจะต้องท้าทายชวนให้นักเรียนคิด และประพฤติปฏิบัติไปตามนั้น เมื่อสอบแล้วเกิดรอยประทับใจที่ดี
5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) คือ เมื่อนักเรียนอ่านคำถามก็จะเข้าใจความหมายได้ชัดเจนว่าคำถามอะไร ต้องการให้คิด ให้ทำอะไร คำถามจะต้องไม่คลุมเครือ
6. ต้องเป็นปรนัย (Objectivity) คือ มีคุณลักษณะ 3 ประการ
 - 6.1 ความแจ่มชัดในความหมายของคำ
 - 6.2 ความแจ่มชัดในวิธีการตรวจ หรือมาตรฐานการให้คะแนน
 - 6.3 ความแจ่มชัดในการแปลความหมาย ของคะแนนนั้นๆ
7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ ข้อสอบจะต้องสามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุด ภายในเวลา แรงงาน และการลงทุนที่น้อยที่สุด
8. ต้องมีความยากพอเหมาะ (Difficulty) คือ ข้อสอบที่ดีนั้นคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่สอบได้ควรจะเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มเล็กน้อย
9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ข้อสอบที่ดีสามารถแยกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ ทุกชั้นทุกระดับอำนาจจำแนกหมายความว่า เด็กเก่งจะตอบถูกมากกว่าเด็กอ่อนเสมอ
10. ต้องเชื่อถือได้ (Reliability) ข้อสอบที่ดีนั้นจะสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอน

5.1.5 หลักการเบื้องต้นในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545: 90-96) ; วิทยา วิศาลาภรณ์ (2530: 12-13); พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529: 41-46); และชวาล แพร่ตกุล (2526: 137-138); และได้เสนอหลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบโดยมีลักษณะใกล้เคียงกัน ดังนี้

1. วัดให้ตรงกับวัตถุประสงค์
2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียน ควรมีการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน

3. การวัดผลเป็นการวัดทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบวัดพฤติกรรมตรงๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่ได้วัดได้คือ การตอบสนองต่อข้อสอบ ดังนั้นการแปลงจุดมุ่งหมายให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบวัดนั้นจะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง

4. การวัดผลการศึกษาเป็นการวัดที่ไม่สมบูรณ์ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ภายในเวลาอันจำกัด สิ่งที่ได้วัดได้เพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องมั่นใจว่าสิ่งที่สอบวัดนั้นเป็นตัวแทนที่แท้จริงหรือไม่

5. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมิได้วัดเพียงเพื่อจะให้เกรดเท่านั้นการวัดผลยังเป็นเครื่องช่วยในการพัฒนาการสอนของครูเป็นเครื่องช่วยในการเรียนของนักเรียน

6. ในการให้การศึกษาที่สมบูรณ์นั้น สิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียวกระบวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

7. การวัดผลการศึกษามีความผิดพลาดเท่ากับของที่ซึ่งได้นำหนักจากตาชั่งหายาบ ๆ อาจมีน้ำหนักต่างกันถ้าชั่งตาชั่งโดยละเอียด ทฤษฎีการวัดผลเชื่อว่า คะแนนที่สอบได้ = คะแนนจริง + ความผิดพลาดในการวัด

8. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรจะเน้นการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

9. ควรคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้โดยมากคือ ข้อสอบ ขีดจำกัดของข้อสอบได้แก่ การเลือกตัวแทนของเนื้อหาเพื่อมาเขียนข้อสอบความเชื่อถือได้ของคะแนนและการตีความหมายของคะแนน เป็นต้น

10. ควรจะใช้ชนิดของแบบทดสอบหรือข้อคำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่จะสอบและจุดประสงค์ที่จะสอบวัด

11. ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันคะแนนที่สอบได้อาจแตกต่างกัน ดังนั้นในการวัดผลการศึกษาจะต้องจัดสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมด้วย

12. ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น มีความยากง่ายพอเหมาะมีระดับความยากง่ายของภาษาที่เหมาะสมมีเวลาสอบนานพอที่นักเรียนส่วนใหญ่จะทำข้อสอบได้เสร็จ

5.1.6 กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545: 178-215); วิทยุญา วิชาลาภรณ์ (2530: 19 -21); และชวาล แพรัตกุล (2526: 137-140) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกัน ดังนี้

1. ขั้นตอนแผน ในการสร้างแบบทดสอบควรจะทำในรูปของคณะกรรมการ

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมาย

1.2 กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

1.3 กำหนดชนิดและรูปแบบของข้อสอบ

- 1.4 กำหนดส่วนประกอบอื่นๆ เช่น เวลา บุคลากร ข้อสอบ
2. **ขั้นเตรียมงาน**
 - 2.1 หลักสูตร หนังสือแบบเรียน แผนการสอนและคู่มือครู
 - 2.2 ทำการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาที่จะออกข้อสอบ
 - 2.3 อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับการพิมพ์ การอัดสำเนา
 - 2.4 กระดาษคำตอบอื่นๆ
3. **ขั้นลงมือปฏิบัติ**
4. **ขั้นประเมินหรือตรวจสอบคุณภาพ** มีจุดประสงค์เพื่อนำผลไปปรับปรุงข้อสอบ โดยแยกเป็นข้อย่อย ดังนี้
 - 4.1 ขั้นประเมินเบื้องต้น คือการวิจารณ์ข้อสอบ
 - 4.2 ขั้นตรวจสอบคุณภาพหลังการทดลอง
 - 4.3 ขั้นตรวจสอบขั้นสุดท้าย
5. **ขั้นจัดพิมพ์** เป็นการกระทำภายหลังการประเมินคุณภาพของข้อสอบ แบ่งเป็น ขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้
 - 5.1 การจัดพิมพ์ขั้นต้น
 - 5.2 การจัดพิมพ์ภายหลังการทดลอง
 - 5.3 การจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์
6. **การจัดทำคู่มือการใช้**

จากกระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวผู้วิจัยได้นำหลักการมาประยุกต์สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องน้ำเสียในชุมชน เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกโดยมีคุณสมบัติในการวัดองค์ความรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 6 ด้านดังนี้ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

5.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็นและแก้ปัญหาได้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจากการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นกิจกรรมและการสืบเสาะหาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้กลายมาเป็นส่วนที่สำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดเชิงวิทยาศาสตร์และ คิดอย่างมีเหตุผล

5.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ใกล้เคียงกันดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ ; และเพยาวี ยินดีสุข (2545: 103) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือวิธีการและขั้นตอนที่ใช้ในการดำเนินค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ในสาขาต่างๆ ซึ่งดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ยุพา วีระไวทยะ; และปรียา นพคุณ (2544: 88) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบในการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544: ค); ภพ เลหาไพบูลย์ (2540: 14); และสมจิต สวชนไพบูลย์ (2526: 63) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆทางวิทยาศาสตร์มีการกระทำอย่างเป็นระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงจากธรรมชาติ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

จากความหมายที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการแสวงหา สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาต่างๆที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการใช้ความรู้ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติ การคิดอย่างมีเหตุมีผลจนเกิดเป็นกระบวนการคิดที่เป็นระบบจนเกิดความชำนาญเพื่อบ่มเพาะให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น อันเป็นวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

5.2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2540: 15-29); วรรณทิพา รอดแรงคำ; และจิต นวนแก้ว (2532: 5-8); วีระชาติ สอนไพรินทร์ (2531: 7-15); และสมจิต สวชนไพบูลย์ (2526: 64-73) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าโดยมีรายละเอียดคล้ายๆ กันซึ่งประกอบด้วย 13 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process skills)
 - 1.1 การสังเกต (Observing)
 - 1.2 การจำแนกประเภท (Classifying)
 - 1.3 การวัด (Measuring)

1.4 การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติ – มิติ และมิติ-เวลา (Using Space Time Relationships)

1.5 การคำนวณ (Using Number)

1.6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication Data)

1.7 การพยากรณ์ (Prediction)

1.8 การลงความเห็นข้อมูล (Infering)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills)

2.1 การกำหนดและการควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

2.2 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

2.3 การตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypotheses)

2.4 การนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

2.5 การทดลอง (Experimenting)

โดยทักษะทั้ง 2 ชั้นมีรายละเอียดดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process skills) ได้แก่

1.1 การสังเกต

การสังเกตเป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ หูตา จมูก ลิ้น และผิวหนังอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเพื่อรวบรวมข้อมูลสารสนเทศและข้อมูลจากวัตถุหรือ สถานการณ์ต่าง ๆ การสังเกตวัตถุ ปรากฏการณ์ หรือสถานการณ์ใดๆ ผู้สังเกตต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การสังเกตจะต้องใช้ประสาทสัมผัสหลายๆ อย่างเพื่อรับรู้ข้อมูลหรือสมบัติต่างๆ ของสิ่งที่สังเกตอันเป็นลักษณะของการสังเกตเชิงคุณภาพ

2. การสังเกตจะต้องเป็นการสังเกตเชิงปริมาณทุกครั้งที่เป็นไปได้ การสังเกตเชิงปริมาณนี้เป็นการสังเกตเชิงปริมาณที่จะต้องมียังอ้างอิง

3. การสังเกตจะต้องเป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงด้วย

4. การสังเกตและการลงความเห็นจากข้อมูลเป็นคนละเรื่อง กล่าวคืออย่านำความคิดเห็นส่วนตัวไปปนกับความเป็นจริงอย่างเด็ดขาด

ผู้มีทักษะการสังเกตต้องมีความสามารถในการกระทำสิ่งต่อไปนี้

1. บ่งชี้และบรรยายคุณสมบัติของวัตถุหรือสถานการณ์โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2. บรรยายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้

1.2 การจำแนกประเภท

การจำแนกประเภท เป็นกระบวนการที่ใช้จัดจำพวกหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการจัดจำพวกเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้

ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ของสิ่งที่ศึกษาเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งก็ได้ และสิ่งที่ศึกษาในกลุ่มหนึ่งอาจแบ่งออกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เราใช้มีผลทำให้สิ่งที่ศึกษาชั้นหนึ่งจะอยู่ในกลุ่มได้เพียงกลุ่มเดียวเท่านั้น กล่าวคือ ถ้าอยู่ในกลุ่มหนึ่งแล้วจะอยู่ในกลุ่มหนึ่งอีกไม่ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ การแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด สามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตนเองได้และบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้นโดยใช้อะไร

1.3 การวัด

การวัดหมายถึง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลในเชิงปริมาณของสิ่งที่ต้องการจะศึกษา การอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและใกล้เคียงความเป็นจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้วคือเลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการจะวัดบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้ บอกวิธีการวัดและใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และสิ่งอื่นๆ ได้อย่างถูกต้อง และระบุหน่วยของการวัดได้ถูกต้อง

1.4 การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปส – สเปสและสเปส – เวลา

การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลาเป็นการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของสิ่งต่างๆ สมบัติที่ว่าหมายถึง ลักษณะที่เกี่ยวกับความกว้าง ความยาว ความหนา ตำแหน่งที่อยู่และการเคลื่อนที่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติจากรูปที่กำหนดได้

1.4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติจากวัตถุได้

1.4.3 บอกชื่อรูปทรงเรขาคณิตได้

1.4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้

1.4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้

1.4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางของอีกวัตถุหนึ่งได้

1.4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และสภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

1.5 การคำนวณ

การคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต การทดลอง มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ อันถือว่าเป็นเครื่องมืออันจำเป็นของวิทยาศาสตร์ ค่าที่ได้จากการคำนวณใช้ประโยชน์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุป ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1.5.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

1.5.2 ใช้ตำแหน่งเลขแสดงที่นับได้

1.5.3 ตัดสินใจว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

1.5.4 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้

1.5.5 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้

1.6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การสื่อความหมาย หมายถึง การใช้ภาษาพูด หรือภาษาเขียนรวมทั้งการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ หรือสร้างสื่ออื่นๆ ประกอบการพูดหรือการเขียนบรรยายเพื่อสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ต้องการสื่อความหมายได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว แบ่งเป็น

1.6.1 การสื่อความหมายโดยใช้การพูดหรือการบรรยาย

1.6.2 การสื่อความหมายโดยใช้แผนภาพ

1.6.3 การสื่อความหมายโดยใช้ตาราง

1.6.4 การสื่อความหมายโดยใช้กราฟ

1.7 การพยากรณ์

การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนหาคำตอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัดรวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้จากการศึกษามาแล้วหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ นอกจากนี้การพยากรณ์อาจกระทำได้โดย อาศัย หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นๆ ผลการทำนายจะถูกตั้งหรือแม่นยำเป็นผลมาจากการสังเกตอย่างรอบคอบและการวัดที่ต้องการพยากรณ์แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1.7.1 การพยากรณ์แบบเพิ่มเติมความเป็นการพยากรณ์ค่าที่อยู่ระหว่างค่าที่อยู่ในขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตได้ วัดได้

1.7.2 การพยากรณ์แบบขยายความเป็นการพยากรณ์ที่มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

1.8 การลงความเห็นข้อมูล

การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตโดยอาศัยประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด หรือ การทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ มีความสามารถในการอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมช่วย

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills)

2.1 การควบคุมตัวแปร

การควบคุมตัวแปรเป็นทักษะขั้นสูง ซึ่งจะต้องนำเอาทักษะขั้นพื้นฐานมาใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ตัวแปรแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ด้วยกันคือ

2.1.1 ตัวแปรอิสระ คือตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษาหรือต้องการทดลองดูว่ามันจะส่งผลให้เกิดเป็นความจริงตามที่ต้องการศึกษาหรือไม่

2.1.2 ตัวแปรตาม คือตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไปตามตัวแปรอิสระ

2.1.3 ตัวแปรควบคุม คือตัวแปรอื่นๆที่ไม่ต้องการให้เข้ามาเกี่ยวข้องหรือส่งผลต่อการทดลอง ซึ่งผู้ทำการทดลองจะต้องพยายามควบคุมให้คงที่ ทั้งนี้เพราะต้องการศึกษาอิทธิพล

ของตัวแปรอิสระเพียงชนิดเดียวเท่านั้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดวิธีการทดลองได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม โดยระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้ อีกทั้งต้องปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ตลอดจนการบันทึกผลการทดลองได้โดยคล่องแคล่วและถูกต้อง

2.2 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มักอยู่ในรูปของสัญลักษณ์ ตาราง รูปภาพ ฯลฯ ที่รวบรวมรายละเอียดต่าง ๆ ของข้อมูลไว้อย่างครบถ้วนและกะทัดรัด ในการนำข้อมูลไปใช้จึงจำเป็นต้อง แปลความหมาย ให้อยู่ในลักษณะที่จะใช้สื่อความหมายอย่างถูกต้อง และเป็นที่เข้าใจตรงกัน แบ่งเป็น

2.2.1 การตีความหมายข้อมูลจากกราฟ มีรายละเอียด ดังนี้

ควรมีรายละเอียดของข้อมูลที่ชัดเจนและเพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์ หรือในบางกรณีมีรายละเอียดมากจนไม่สามารถบรรยายเป็นคำพูดหรือเป็นประโยคธรรมดา อาจนำบางส่วนให้มาอยู่ในรูปของตารางเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น

2.2.2 การตีความหมายข้อมูลและข้อสรุปจากแผนภาพหรือรูปภาพ

2.2.3 การตีความหมายข้อมูลและข้อสรุปจากแผนภาพหรือรูปภาพ

2.3 การตั้งสมมติฐาน

การตั้งสมมติฐาน เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อขยายความให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่อยู่ในขอบข่ายเดียวกันให้กว้างยิ่งขึ้น การสร้างสมมติฐานอาจสร้างขึ้นโดย อาศัยข้อมูลจากการสังเกต หรือจากการลงความเห็นข้อมูล หรือ จากหลักการ กฎ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ จึงจำเป็นต้องมีการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน สมมติฐานที่ได้รับการทดสอบยืนยันว่าเป็นความจริงแล้วจะเปลี่ยนแปลง สภาพความจริง หลักเกณฑ์ ทฤษฎี ตามแต่กรณี นอกจากนี้ การตั้งสมมติฐานควรมีขอบเขต กว้างขวาง ให้ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้มากที่สุด

2.4 การนิยามเชิงปฏิบัติการ

การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นการให้ความหมายของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สามารถนำความหมายนั้น ๆ ไปทดลองตรวจสอบได้ เพื่อแสดงคุณสมบัติของตัวแปรนั้น ๆ อันก่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ซึ่งมีสาระ ที่สำคัญ 3 ประการคือ

2.4.1 บอกสิ่งที่จะวัดสังเกตได้

2.4.2 บอกการกระทำซึ่งอาจได้จากการวัด หรือจากการทดลอง

2.5 การทดลอง

การทดลองเป็นการปฏิบัติการเพื่อกำหนดค่าของปัญหาหรือเป็นการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งเอาไว้ ในการทดลองจะมีการนำทักษะขั้นต้น และขั้นสูง หลายทักษะมาผสมกัน นับตั้งแต่การสังเกต การวัด การคำนวณ การสื่อความหมาย การตั้งสมมติฐาน เป็นต้น ผลการทดลอง

ที่ได้จากก่อให้เกิดปัญหาขึ้นมาใหม่ อันจะนำไปสู่การตั้งสมมติฐานและการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานต่อไป

กิจกรรมที่เป็นการทดลอง ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ประการ คือ

2.5.1 ขั้นวางแผนการทดลอง ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การกำหนดวิธีการที่เหมาะสม ที่จะทำการทดสอบสมมติฐานและการสร้างแบบการทดลอง

2.5.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง

จากการศึกษาเอกสารที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น ผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในการเสาะแสวงหา สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องน้ำเสียในชุมชนและสามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาต่างๆที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งประกอบด้วย 2 ชั้นจำนวน 13 ทักษะ คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะที่ 1-8 และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ ได้แก่ ทักษะที่ 9 -13

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยการวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับชุดกิจกรรมเรื่องน้ำเสียในชุมชน ทั้ง 4 กิจกรรม โดยวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ทักษะ คือ 1) ทักษะขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และ2) ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ ได้แก่ ทักษะการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเป็นเครื่องมือวัด

5.2.3 การสร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2540: 18-19); วรณทิพา รอดแรงคำ; และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2532: 1-4); และบริบูรณ์สุข บัญชรเทวกุล (2525: 22-74) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องแจกแจงให้ชัดเจน โดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วมาแจกแจงเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวัง และภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้นๆ

2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นในบทหนึ่งๆ ควรกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใด เป็นสิ่งที่ขาดมิได้ ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นก็ควรปรากฏในข้อสอบ

3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะซึ่งมีความมุ่งหมายที่จะกำหนดว่าวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไร อย่างละกี่ข้อ จะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังทราบต่อไปว่า ข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

4. การเลือกแนวทางในการออกข้อสอบควรถือหลักว่าใช้การสอนแบบใด จึงสามารถตรวจวัดพฤติกรรมนั้นๆ ได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดจนทั้งเหมาะสมกับวัยของเด็ก ประหยัดเวลา และง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

นอกจากนี้ยังได้เสนอลักษณะข้อทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตาม ต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนเรียนรู้มาแล้ว

1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ ต้องเป็นจริง สมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัดต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น กระชับ อ่านเข้าใจได้ง่าย แต่ละสถานการณ์ควรใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อมิให้นักเรียนเสียเวลาในการอ่านมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น

2. การสร้างคำถาม คำถามที่ให้ตอบตามสถานการณ์ที่ยกมามีคุณสมบัติดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถ ในด้านทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ไม่ถามเรื่องที่เป็นความรู้ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปกันมาแล้วเพราะจะกลายเป็นความจำทั้ง ๆ ที่ดูคำถามเหมือนกับวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามวัดกุ่มบ่งชี้ว่าจะให้ตอบในเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีทางออกความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ก็ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ โดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่ให้ตอบแต่ละคำถาม ควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้ 0 ถ้าตอบผิด

3. การตรวจข้อสอบ

ถ้าเป็นข้อสอบแบบให้ตอบสั้นๆ แม้จะต้องตอบคำถามที่ผู้ถามคิดว่าจำเพาะเจาะจง คำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคน que ตอบแตกต่างไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ยอมรับ

ซันด์; และพิคาร์ด (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ, 2540: 18-19; อ้างอิงจาก Sund ;& Picard.1972: 5-30) ได้กล่าวว่า การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องมีการศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะเพื่อเป็นแนวทางในการประเมินดูว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ต่างๆหรือไม่

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเป็นเครื่องมือวัด

5.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม

5.3.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อการเรียนรู้และความสำเร็จของการศึกษาว่าจะบรรลุเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพอันเป็นผลมาจากการได้รับการตอบสนองต่อความต้องการของแต่ละบุคคลในแนวทางที่ผู้เรียนประสงค์ ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

พรศรี ทองทวี (2547: 4); ภพ เลหาไพบุลย์ (2540: 194); พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2538: 42) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบของบุคคลแล้วตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจากผลของการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความรู้สึกแตกต่างกันอันจะส่งผลต่อพฤติกรรมที่ต่างกันด้วย เนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ

นอกจากนี้กาญจนา ภาสุพันธ์ (2531: 5); และวัฒนา พัทธราวิช (2530: 192) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึงระดับความรู้สึกนึกคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับตามที่คาดหวังและเป็นสภาพจิตใจและความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่ง มีอิทธิพลอย่างมากที่ทำให้บุคคลไม่ยอมรับต่อสภาพที่แตกต่างไปจากความคิดของตนเอง

สมรภูมิ ขวัญคุ้ม (2530: 9) ได้กล่าวว่า ระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากทัศนคติและความสนใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดและทัศนคติและความสนใจดังกล่าวนี้มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของงานโดยความพึงพอใจจากการตอบสนองความต้องการของบุคคลแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ความต้องการภายนอก หรือความต้องการทางกายภาพ
2. ความต้องการภายในหรือความต้องการทางจิตใจ

สุเทพ อุตสาหะ (2526: 8) กล่าวว่า ความพึงพอใจในบรรยากาศการเรียนการสอน หมายถึงความพอใจในสภาพการณ์จัดองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ซึ่งมีความสำคัญในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา มีความเจริญงอกงาม มีความกระตือรือร้น เพื่อจะเรียนให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง

จากความหมายของความพึงพอใจที่นักวิชาการกล่าวไว้สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกชอบประทับใจที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ที่ได้สัมผัสและรับรู้จากประสาทสัมผัสซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้านคือ องค์ประกอบทางด้านความรู้หรือความเข้าใจ องค์ประกอบทางด้านความรู้สึกและองค์ประกอบทางด้าน พฤติกรรม

5.3.2 ทฤษฎีการสร้างความพึงพอใจ

อารี พันธุ์มณี (2546: 86-87) ได้กล่าวไว้ว่าทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจมีหลายทฤษฎีแต่ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับและมีชื่อเสียงที่ผู้วิจัยนำเสนอคือทฤษฎีความต้องการตามลำดับ

ขั้นของมาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of Needs) ที่กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกัน แต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น เขาได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ไว้ ดังนี้

1. มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีที่สิ้นสุดขณะที่ความต้องการสิ่งใดได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอย่างอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกไม่มีวันจบสิ้น

2. ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่เป็นสิ่งจูงใจสำหรับพฤติกรรมอื่นต่อไป ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม

3. ความต้องการของมนุษย์จะเรียงเป็นลำดับขั้นตามลำดับความสำคัญ กล่าวคือ เมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการระดับสูงก็จะเรียกร้องให้มีการตอบสนอง ซึ่งลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ขั้นตอนตามลำดับขั้นจากต่ำไปสูง ดังนี้

3.1 ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการในเรื่องของอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยา รักษาโรค ที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้ได้รับการตอบสนอง

3.2 ความต้องการด้านความปลอดภัยหรือความมั่นคง (Security of Safety Needs) ถ้าความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้วมนุษย์จะต้องการในขั้นสูงต่อไป คือ เป็นความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัย หรือความมั่นคงในปัจจุบันและอนาคตซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

3.3 ความต้องการทางด้านสังคม (Social or Belonging Needs) หลังจากที่มีมนุษย์ได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวแล้วก็就会有ความต้องการสูงขึ้นอีก คือ ความต้องการทางสังคมเป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

3.4 ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับนับถือ (Esteem Needs) เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่อง ให้เกียรติ และเห็นความสำคัญของตนเอง อยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสระ และเสรีภาพ

3.5 ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self Actualization) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการอยากจะเป็นอยากจะได้ตามความคิดของตน หรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ในขณะนั้น

จากทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ สรุปได้ว่า ความต้องการทั้ง 5 ขั้นของมนุษย์มีความสำคัญไม่เท่ากัน การจูงใจตามทฤษฎีนี้จะต้องพยายามตอบสนองความต้องการของมนุษย์ซึ่งมีความต้องการที่แตกต่างกันไป และความต้องการในแต่ละขั้นจะมีความสำคัญแก่บุคคลมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความพึงพอใจที่ได้รับจากการตอบสนองความต้องการในลำดับนั้นๆ

5.3.3 องค์ประกอบที่มีผลต่อความพึงพอใจ

การเกิดความรู้สึกพึงพอใจจะต้องมีองค์ประกอบต่างๆประกอบเข้าด้วยกัน

เชดคัทท์ โฆวาลินซ์ (2525: 136) กล่าวว่าความพึงพอใจมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ

1. องค์ประกอบทางความรู้หรือความเข้าใจ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ กับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิด ตอบสนอง รับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับซึ่งมีขอบเขตครอบคลุมไปถึงความคิดเห็นความเชื่อที่มีต่อสิ่งแวดล้อมหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก เป็นลักษณะทางอารมณ์ที่คล้อยตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดที่ดีต่อสิ่งใดก็จะมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้นจะแสดงออกมาในรูปของ ความรัก ความโกรธ ความชอบ ความไม่ชอบ ความเกลียดและความชิงชังต่อสิ่งต่าง ๆ
3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม คือ ความพร้อมที่จะกระทำอันเป็นผลเนื่องมาจากความคิด ความรู้สึกซึ่งออกมาในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธเป็นการแสดงออกในทางปฏิบัติ ในทางพฤติกรรมการแสดงออกนั้นสามารถที่จะสังเกตได้

จากองค์ประกอบของความพึงพอใจที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจมีองค์ประกอบ 3 ด้านคือ องค์ประกอบทางด้านความรู้หรือความเข้าใจ องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก และองค์ประกอบทางด้านพฤติกรรมซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวจะส่งผลต่อความพึงพอใจ

5.3.4 วิธีการสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าววิธีการสร้างความพึงพอใจไว้ ดังนี้

กระจางจิต แก้วชล (2549: 83); ภพ เลหาไพบูลย์ (2540:193); และสกินเนอร์ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2540: 175; อ้างอิงจาก B.F. Skinner) ได้กล่าววิธีการสร้างความพึงพอใจในการเรียนไว้ใกล้เคียงกันกล่าวคือ เป็นการให้สิ่งเร้าเพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งต่อไป ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับพฤติกรรมที่เกิดขึ้น สิ่งเร้าเป็นสัญญาณให้นักเรียนรู้ว่าควรจะแสดงพฤติกรรมอย่างไรบ้างโดยการแลกเปลี่ยนเนื้อหาสาระประสบการณ์ ความคิดเห็น ความรู้สึก อารมณ์ ความสนใจ ความพึงพอใจ เจตคติ ค่านิยมตลอดจนทักษะและความชำนาญระหว่างผู้ส่งกับผู้รับโดยมีสถานการณ์หรือสัญลักษณ์เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน ดังนั้นกระบวนการเรียนการสอนจะต้องมีสื่อที่ดีถ้าการเลือกใช้สื่อเป็นไปในแนวทางที่เหมาะสมแล้วความรู้ ความเข้าใจการแสวงหาความรู้และความพึงพอใจจะสะสมเป็นระบบแล้วผลของการตอบสนองของผู้เรียนต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อการเรียนการสอนก็จะทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความพึงพอใจ

จากการศึกษาเอกสาร สรุปได้ว่า วิธีการสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องมีการใช้จิตวิทยาในการจัดการเรียนการสอน เช่น การเสริมแรง การสร้างแรงจูงใจ การสร้างการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การให้คิดค้นหาคำตอบให้กับตนเอง ตลอดจน

การใช้สื่อที่ดีมีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสม กับเนื้อหา จุดประสงค์ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ด้วย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สอนถ่ายทอดให้

5.4.4 เครื่องมือในการวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่ขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบกับระดับความรู้สึกรู้สึกของนักเรียนเพราะความพึงพอใจเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก การวัดจึงวัดจากบุคลิกภาพ แรงจูงใจ การรับรู้ แต่มีข้อแตกต่างที่การตีความและวิธีการเพราะบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันในเรื่องประสบการณ์และปัจจัยอื่นๆ ซึ่งมีนักวิชาการได้เสนอวิธีการวัดไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

วิลโลว์ รัตนพลทิ (2548: 33); และล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2538: 3-4)

ได้เสนอวิธีวัดความพึงพอใจไว้ ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) เป็นการวัดโดยคอยสังเกตพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วนำข้อมูลไปอนุมานว่า บุคคลมีเจตคติต่อสิ่งนั้นๆ อย่างไร
2. การรายงานตนเอง (Self - report) เป็นการวัดโดยการให้บุคคลเล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมาจากการเล่านี้ สามารถที่จะกำหนดค่าของคะแนนความพอใจได้
3. วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการซักถามกลุ่มบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษา แต่บางครั้งอาจไม่ได้ความจริงตามที่คาดหวังไว้ เพราะบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่างอาจไม่ยอมเปิดเผยความรู้สึกที่แท้จริง
4. เทคนิคจินตนาการ (Projective techniques) วิธีนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ เมื่อผู้สอบเห็นภาพแปลก ๆ ก็เกิดจินตนาการออกมาแล้วนำมาตีความหมาย จากการตอบนั้นๆ ก็พอจะวัดเจตคติได้ว่าพอใจหรือไม่
5. วิธีการวัดทางสรีระ คือ ใช้เครื่องมือ เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย การวัดทางสรีระนี้ สามารถกระทำได้โดย การวัดความต้านกระแสไฟฟ้าของผิวหนัง การขยายของลูกนัยน์ตา การวัดฮอร์โมนบางชนิด
6. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายวิธีหนึ่ง

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นสรุปได้ว่าการวัดความพึงพอใจสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การรายงานตน วิธีการสัมภาษณ์ เทคนิคจินตนาการ การวัดทางสรีระ และแบบสอบถาม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนความมุ่งหมายของการวัดจึงจะส่งผลให้การวัดมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องน้ำเสียในชุมชนโดยใช้แบบสอบถาม แบบมาตราส่วนประมาณค่าตามแบบ ลิเคิร์ท (Likert Scale) โดยแบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ

5.4.5 การสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจ

เชิดศักดิ์ โฆवासินธ์ (2525: 146); ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2532 : 104); และ

ประพาเพ็ญ สุวรรณ (2526: 45-46) ได้สร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจโดยมีลักษณะใกล้เคียงกันดังนี้

1. รวบรวมข้อความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการจะวัด
 2. พิจารณาว่าต้องการวัดความพึงพอใจ ของใคร ที่มีต่ออะไร และให้ความหมายของความพึงพอใจและสิ่งที่จะวัดนั้นให้แน่นอน
 3. เมื่อตีความหมายของสิ่งของที่จะวัดแน่นอนแล้ว ก็สร้างข้อความในแต่ละข้อนั้นๆ ให้ครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อเหล่านั้น ซึ่งมีลักษณะ ดังนี้
 - 3.1 ต้องเป็นข้อความที่เขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ใช่ข้อเท็จจริง (Fact)
 - 3.2 ข้อความที่บรรจุใน Scale จะต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็นบวกและลบละกันไป
 - 3.3 ข้อความในแต่ละข้อต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่กำกวม
 4. เมื่อได้ข้อความเพียงพอแล้วก็บรรจุลงในสเกล โดยให้มีข้อเลือก 5 ข้อเลือก ดังนี้ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด
 5. การกำหนดน้ำหนักในการตอบข้อเลือกต่างๆ แต่ละข้อ ซึ่งในการกำหนดน้ำหนักว่าข้อเลือกใดควรจะน้ำหนักเท่าใดนั้น มีวิธีการอยู่ 3 วิธี แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ Arbitrary weighting method ซึ่งกำหนดให้แต่ละข้อเลือกมีน้ำหนักเป็น 5,4,3,2 และ 1 ถ้าข้อความที่เป็นบวก และ 1,2, 3, 4 และ5 ถ้าชนิดของข้อความเป็นลบ
 6. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 5 คน ให้เขาระบุข้อบกพร่อง การใช้ภาษาความเข้าใจตรงกันนำมาแก้ไขปรับปรุง
 7. ทำการทดลองก่อนนำไปใช้จริง (Try out) โดยการนำข้อความที่ได้รับการตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 100 คน ที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการวิจัยวิเคราะห์คุณภาพของข้อความแต่ละข้อ โดยการหาค่าอำนาจจำแนกด้วยวิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคำถามเป็นรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Item-test correlation) และหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบสอบถามโดยหาค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient)
 8. ปรับปรุงแก้ไขข้อความและเลือกข้อความที่มีคุณภาพ
 9. นำแบบสอบถามไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป
- การให้คะแนนนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของคำถามว่าเป็น Positive หรือ Negative Statement ถ้าข้อความเป็น Positive Statement การให้คะแนนจะเป็น 5,4,3,2,1 ตามลำดับ ในกรณีที่มีข้อความนั้นเป็น Negative Statement การให้คะแนนจะเป็น 1,2,3,4,5 ตามลำดับ
- ทดลองใช้แบบสอบถามเพื่อเลือกข้อความ โดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มที่มีลักษณะพื้นฐานคล้ายๆ กับกลุ่มที่เราจะศึกษา แล้วมาวิเคราะห์ข้อความเลือกเอาเฉพาะข้อความที่มีความแตกต่างของคะแนนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำสุด เพราะถือว่าคำถามเหล่านี้สามารถจะวัดความรู้สึกที่แตกต่างกันได้

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามแบบลิเคิร์ต (LikertScale) โดยแบ่งการแสดงความรู้สึกพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด เป็นเครื่องมือวัด

ข. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรม

1.1 งานวิจัยเพื่อพัฒนาคุณสมบัติของชุดกิจกรรม

อิสริยา หนูจ้อย (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่องระบบนิเวศในนาข้าวสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีการพัฒนาคุณสมบัติของชุดกิจกรรมผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดี

กระจำจิต แก้วชล (2549 : 111) ได้ทำการศึกษาชุดฝึกอบรม เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการพัฒนาคุณสมบัติของชุดฝึกอบรมผลการประเมินพบว่าชุดฝึกอบรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

จันทร์จิรา รัตนไพบูลย์ (2549: 108) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เรื่อง การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 มีการพัฒนาคุณสมบัติของชุดกิจกรรมผลการประเมินพบว่าค่าการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาอยู่ในระดับดี

เมธา โยธาฤทธิ์ (2549: 82) ได้ทำการศึกษาชุดปฏิบัติการเรื่อง ระบบนิเวศป่าชายเลน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีการพัฒนาคุณสมบัติของชุดปฏิบัติการ ผลการประเมินพบว่า ชุดปฏิบัติการมีคุณสมบัติอยู่ในระดับดี

ศศิธร มงคลทอง (2548: 72) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องน้ำเพื่อชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีการพัฒนาคุณสมบัติของชุดกิจกรรมผลการประเมินพบว่าค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาอยู่ในระดับดี

ปิยะพงษ์ สุริยะพรหม (2546:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง ป่าชุมชนเพื่อส่งเสริมเจตคติต่อการอนุรักษ์ป่าชุมชนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีการพัฒนาคุณสมบัติของชุดกิจกรรมผลการประเมินพบว่า ค่าการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องป่าชุมชนอยู่ในระดับดี

จากงานวิจัยเพื่อพัฒนาคุณสมบัติของชุดกิจกรรมข้างต้น สรุปได้ว่าการพัฒนาคุณสมบัติของชุดกิจกรรมที่นำไปใช้สอนจะมีคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับคุณภาพดีและมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.2 งานวิจัยเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

อิสริยา หนูจ้อย (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่องระบบนิเวศในนาข้าวสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีการพัฒนาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพบว่าประสิทธิผลของชุดกิจกรรมมีค่าเท่ากับ .827 และหลังจากการใช้ชุดกิจกรรมผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้น 82.70

กระจำจิต แก้วชล (2549 : 111) ได้ทำการศึกษาชุดฝึกอบรม เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการพัฒนาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมผลการประเมินพบว่า ชุดฝึกอบรมมีประสิทธิภาพ 84.89/82.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

เมธา โยธาฤทธิ์ (2549: 82) ได้ทำการศึกษาชุดปฏิบัติการเรื่อง ระบบนิเวศป่าชายเลน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีการพัฒนาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ ผลการประเมินพบว่า ชุดปฏิบัติการมีประสิทธิภาพ 83.70/89.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จันทร์จิรา รัตนไพบูลย์ (2549: 108) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เรื่อง การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 มีการพัฒนาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพบว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมีคุณภาพ 80/ 80

ศศิธร มงคลทอง (2548: 72) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องน้ำเพื่อชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีการพัฒนาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพบว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมีคุณภาพ 80/ 80

ปิยะพงษ์ สุริยะพรหม (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง ป่าชุมชน เพื่อส่งเสริมเจตคติต่อการอนุรักษ์ป่าชุมชน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 มีการพัฒนาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมีคุณภาพ 80/ 80

สุชนภา สำเนียงสูง (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดฝึกอบรม เรื่อง สิ่งแวดล้อมสำหรับชุมชนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าชุดฝึกอบรมมีประสิทธิภาพ 82.17/80.43 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80

จากงานวิจัยเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสรุปได้ว่าการพัฒนาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่นำไปใช้ในการเรียนรู้อาจจะต้องมีการพัฒนาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมให้มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดยส่วนใหญ่จะกำหนดไว้ที่ 80/80 ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการนำนวัตกรรมไปทดลองสอน

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 งานวิจัยในประเทศ

จันทร์จิรา รัตนไพบูลย์ (2549: 109) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เรื่อง การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 ที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยชุดกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดกิจกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

กระจ่างจิต แก้วชล (2549 : 111) ได้ทำการศึกษาชุดฝึกอบรม เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เมธา โยธาฤทธิ์ (2549: 82) ได้ทำการศึกษาชุดปฏิบัติการเรื่อง ระบบนิเวศป่าชายเลน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศป่าชายเลน พบว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างหลังใช้ชุดปฏิบัติการมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นกว่าก่อนใช้ชุดปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ศศิธร มงคลทอง (2548: 75) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องน้ำเพื่อชีวิตพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

เอกวิทย์ โทปรีรินทร์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านห้องเรียนเสมือนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยพัฒนาห้องเรียนเสมือนขึ้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และกลุ่มที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปิยะพงษ์ สุริยะพรหม (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง ป่าชุมชน เพื่อส่งเสริมเจตคติต่อการอนุรักษ์ป่าชุมชน และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง ป่าชุมชนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สุชนภา สำเนียงสูง (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดฝึกอบรม เรื่อง สิ่งแวดล้อมสำหรับชุมชนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรม

2.1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

สตรีกแลนด์ (Strickland, 1971: Abstract) ได้ศึกษาผลของการใช้บทเรียนสำเร็จรูปที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการเรียนการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนการสอนตามปกติ

นอร์แมน (Normann, 1992: 715-717) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ระหว่างแบบจำลองที่เป็นระบบกับวัฏจักรการเรียนรู้ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนแบบจำลองที่เป็นระบบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนแบบวัฏจักร

จากงานวิจัยทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนการเรียนเสมอเนื่องจากก่อนที่จะนำชุดกิจกรรมไปใช้ต้องผ่านการหาค่าคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ก่อนนำไปใช้สอนทุกครั้ง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.1 งานวิจัยในประเทศ

เมธา โยธาฤทธิ์ (2549: 82) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดปฏิบัติการเรื่อง ระบบนิเวศป่าชายเลน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อิสริยา หนูจ้อย (2549: 78) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง ระบบนิเวศในนาข้าวสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศศิธร มงคลทอง (2548: 76) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยวัดความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า หลังจากนักเรียนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต ประกอบการสอนผู้เรียนมีความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ธนาภณ ธรรมรักษ์ (2546: 82) ได้ทำการศึกษาทักษะกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกโครงงานทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เอกวิทย์ โทบุรินทร์ (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านห้องเรียนเสมือนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยพัฒนาห้องเรียนเสมือนขึ้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและกลุ่มที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครู พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนื่อทอง นായി (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูผู้สอนแตกต่างกัน

กาญจนา ฉัตรศรีตระกูล (2544: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบเสาะมีความแตกต่างกัน

2.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

นอร์แมน (Norman. 1992: 715-717) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียนแบบจำลองที่เป็นระบบ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนแบบจำลองอย่างเป็นระบบมีทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

ชาร์แมน (Scharmann. 1989: 715 -726) ได้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของการพัฒนาการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า การเรียนการสอนด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลให้เกิดการพัฒนาในการรับรู้ด้านเนื้อหาสูงขึ้น

สตราวิทซ์; และมาโลน (Strawitz;& Malone. 1987: 53-60) ได้ทำการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม โดยการ เปรียบเทียบการเรียนการสอนของนักเรียนจากครูโดยตรงกับวิธีที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือเรียนด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยตนเองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการเรียนจากครูโดยตรง

รอท; และรอยเชาต์ฮิวรี (Roth;& Roychoudhury. 1993: 127-152) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสภาพแวดล้อมจริง โดยใช้การสอนแบบวิธีชี้นำ ผลการวิจัย พบว่า ผลการทดลองมีพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

จากงานวิจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า เมื่อนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังจากเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนการเรียนเนื่องจากก่อนที่จะนำชุดกิจกรรมไปใช้ต้องผ่านการหาค่าคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมให้มีมาตรฐานก่อนนำไปใช้สอนทุกครั้ง

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

อิสริยา หนูจ้อย (2549: 72) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง ระบบนิเวศในนาข้าวสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ศศิธร มงคลทอง (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ตำบลชุมพร อำเภอ เมือง จังหวัดลพบุรี ได้ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต พบว่าเมื่อมีการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมาก

ฉัตรชัย ลิ้มพรจิตรวิไล (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการท่องเที่ยวชายหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี ของนักท่องเที่ยวไทย โดยวัดความพึงพอใจในด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่มนุษย์สร้างขึ้นเกี่ยวกับการบริการเพื่อการท่องเที่ยว และสภาพแวดล้อมทางกายภาพตามธรรมชาติโดยทั่วไปอยู่ในระดับ ความพึงพอใจมาก

รติกร สุขเจริญ (2547: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาความพึงพอใจในการปฏิบัติกิจกรรมค่ายการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ เรื่อง ระบบนิเวศชายหาดของนักเรียนโรงเรียนวัดสุวรรณคีรีวงศ์ จังหวัดภูเก็ต พบว่า ความพึงพอใจในการปฏิบัติกิจกรรมค่ายการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ เรื่อง ระบบนิเวศชายหาด ของนักเรียนโรงเรียนวัดสุวรรณคีรีวงศ์ จังหวัดภูเก็ตอยู่ในระดับมากที่สุด

ภาษิต สุโพธิ์ (2547: 80) ได้ทำการวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมในชุดปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมจากแหล่งเรียนรู้ในชุมชน ของโรงเรียนวัดลำด้อยตึง พบว่า นักเรียนมีความสนุกสนานและเกิดความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการปฏิบัติกิจกรรมพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกชอบ พอใจต่อชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมากขึ้นไป ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมนั้นได้ผ่านการพัฒนาให้มีคุณสมบัติดีมีองค์ประกอบที่เหมาะสมก่อนนำไปใช้ทุกครั้งจนผู้เรียนเกิดความพึงพอใจแล้วจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้เพิ่มขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและศึกษาการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน โดยมุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ โดยมีขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

ขั้นตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรม เรื่องน้ำเสียในชุมชน ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการในแต่ละขั้น ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ มีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรม โดยดัดแปลง เป็นชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน เอกสารหลักที่ศึกษาได้แก่ จันทรจิรา รัตนไพบูลย์ (2549); ศศิธร มงคลทอง (2548) ; บุญเกื้อ คอหวาเวช (2542); และชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525)

1.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรม โดยดัดแปลงเป็นชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ได้แก่ จันทรจิรา รัตนไพบูลย์ (2549); ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525); และไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522)

1.3 ศึกษาข้อมูลน้ำเสียในชุมชนริมคลองบ้านป่า บริเวณรอบโรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ ซึ่งเป็นฐานข้อมูลสำคัญในการนำมาสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องน้ำเสียในชุมชน โดยวิธีการศึกษาจากแหล่งข้อมูล ดังนี้

1.3.1 สืบค้นลักษณะน้ำเสียของคลองบ้านป่าโดยรอบโรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์

1.3.2 ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบไปด้วยหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐานพุทธศักราช 2544 และศึกษาจุดมุ่งหมาย มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กรอบสาระการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (กรมวิชาการ. 2544) และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับน้ำเสียในชุมชน

1.3.3 กำหนดเนื้อหาและกิจกรรมที่นำมาใช้ในการสร้างเอกสาร ชุดกิจกรรมเรื่องน้ำเสียในชุมชน

1.4 ยก่างชุดกิจกรรมเรื่อง น้ำเสียในชุมชน โดยมีเนื้อหาครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- กิจกรรมชุดที่ 1 น้ำมาจากไหนใครได้ใครเสีย
- กิจกรรมชุดที่ 2 ความลับสุดขอบฟ้าที่รอการพิสูจน์
- กิจกรรมชุดที่ 3 นักวิชาการแห่งลุ่มน้ำบ้านป่า
- กิจกรรมชุดที่ 4 คืบความสดใสให้สายน้ำ

สร้างชุดกิจกรรมที่มีส่วนประกอบสอดคล้องกับของ ศศิธร มงคลทอง (2548) ซึ่งแต่ละชุดมีเนื้อหาตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อของกิจกรรม
2. จุดประสงค์ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผล
3. คำชี้แจง เป็นส่วนอธิบายแนวปฏิบัติกิจกรรมภายในชุดกิจกรรม
4. เวลา เป็นส่วนที่กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
5. อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม
6. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุสาระสำคัญที่เป็นความรู้เพิ่มเติม
7. สถานการณ์ เป็นส่วนที่สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนได้เกิดข้อคำถาม ความคิด ประเด็นปัญหาซึ่งจะนำมาในการพิสูจน์หาข้อเท็จจริงต่อไป

8. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการเผยแพร่ความรู้ให้แก่ผู้อื่น

9. แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม เป็นคำถามให้ผู้เรียนทำหลังจากปฏิบัติกิจกรรม

1.5 ให้ผู้ทรงวุฒิ 5 ท่าน พิจารณาความเหมาะสม ตรวจสอบพิจารณาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพตลอดจน ด้านคุณสมบัติขององค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องน้ำเสียในชุมชน ผู้ทรงคุณวุฒิประกอบไปด้วย

1.5.1 นายวิรัช ลังประเสริฐ อาจารย์ 3 ระดับ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนนาคานาวาอุปถัมภ์

1.5.2 นางสาวพิน กิจจา อาจารย์ 3 ระดับ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดธรรมมงคล (หลวงพ่อวิริยงค์ อุปถัมภ์)

1.5.3 นายอรรถกร ศักดา อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

1.5.4 อาจารย์ ดร. สนนง ทองปาน อาจารย์ประจำภาควิชาการมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

1.5.5 อาจารย์สมปอง ใจดีเฉย อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

1.6 ทดลองใช้เบื้องต้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคานาวาอุปถัมภ์

การทดลองใช้เบื้องต้นกับนักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทดลองสอนรายบุคคล

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ไปทดลองรายบุคคลที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมขนาดนาหวาอุปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ จำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมของเนื้อหาสาระ วัสดุ อุปกรณ์ และกิจกรรมที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมมีเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ โดยการสังเกตพฤติกรรมในการเรียนรู้อย่างใกล้ชิด ชักถามปัญหาต่างๆ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

ขั้นที่ 2 การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมเรื่อง น้ำเสียในชุมชน ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองชั้นรายบุคคล ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมขนาดนาหวาอุปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ จำนวน 9 คน ที่ไม่ซ้ำกับข้อ 1 ประกอบไปด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างใกล้ชิดสัมภาษณ์ผู้เรียน ตลอดจนดูผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรม และการทำแบบฝึกหัด เพื่อดูข้อบกพร่องของนักเรียนระหว่างเรียนแล้วนำข้อมูลต่างๆ ไปปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2

ขั้นที่ 3 การหาประสิทธิภาพกลุ่มใหญ่

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมขนาดนาหวาอุปถัมภ์ เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 295) ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง โดย 80 ตัวแรก คือค่าร้อยละของคะแนนที่ทำการกิจกรรมที่ประเมินเมื่อจบแต่ละหน่วย การเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วย และ 80 ตัวหลัง คือ ค่าร้อยละจากการทำแบบทดสอบเป็นภาพรวมหลังจากการเรียนรู้การสอนครบทั้ง 4 หน่วย

1.7 นำชุดกิจกรรมที่ผ่านการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ที่พัฒนาแล้วไปทดลองใช้สอน

การศึกษาครั้งนี้ในครั้งนี้ ผู้วิจัย นำชุดกิจกรรม เรื่องน้ำเสียในชุมชน ที่พัฒนาขึ้นมีคุณสมบัติในระดับดี และผ่านการหาประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ไปใช้ทดลองสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่องน้ำเสียในชุมชน ตามลำดับ ดังนี้

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ ที่ศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เป็นต้นมา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 35 คน ที่เลือกมาจากประชากรดังกล่าว โดยใช้วิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกนักเรียนปีการศึกษา 2549 เป็นกลุ่มตัวแทนเชิงกาลเวลาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)
2. จากนักเรียนปีการศึกษา 2549 ซึ่งมีจำนวน 5 ห้องสุ่มเลือกมา 1 ห้อง โดยการสุ่มแบบจัดกลุ่ม (Cluster Random Sampling) (องอาจ นัยพัฒน์, 2548: 103)
3. ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มา 1 ห้อง จำนวน 35 คน ที่ใช้ในการทดลองสอน

2.2 ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 ความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.3.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยพัฒนามาจาก จันทรจิรา รัตนไพบูลย์ (2549) โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เอกสารหลักที่ศึกษาได้แก่ เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545); ัญญา วิศาลาภรณ์ (2530); และ ชวาล แพรัตกุล (2517)
2. นำแบบทดสอบของ จันทรจิรา รัตนไพบูลย์ (2549) มาพัฒนาโดยในเบื้องต้นนำมาตรวจสอบโครงสร้างตามองค์ประกอบ ดังนี้
 - 2.1 ด้านความรู้ความจำ
 - 2.2 ด้านความเข้าใจ

2.3 ด้านการนำไปใช้

2.4 ด้านการวิเคราะห์

2.5 ด้านการสังเคราะห์

2.6 ด้านการประเมินค่า

3. นำข้อสอบฉบับร่างไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบแล้วนำผลการพิจารณามาดำเนินการดังนี้

3.1 นำผลการพิจารณาเชิงปริมาณนำมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยจะคัดเลือกข้อที่มีค่า ดัชนีความสอดคล้องไม่ต่ำกว่า .50 ไว้ดำเนินการต่อไป

3.2 นำผลการพิจารณาเชิงคุณภาพมาเป็นแนวทางในการพิจารณาปรับปรุงต่อไป

4. นำแบบทดสอบที่ผ่านจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เสมือนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อนำผลมาหาค่าคุณภาพ ดังนี้

4.1 ความยากง่าย เป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ในการแบ่งกลุ่ม สูงต่ำ (ล้วน ; และอังกฤษ สายยศ.2538) โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80

4.2 ค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ในการแบ่งกลุ่ม สูงต่ำ (ล้วน ; และอังกฤษ สายยศ.2538) โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 - 1.0 จำนวน 40 ข้อ

4.3 ความเชื่อมั่นของข้อสอบที่มีจำนวน 40 ข้อ การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร K-R. 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน; และอังกฤษ สายยศ.2538)

5. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริงเพื่อเตรียมไว้ใช้ในการสอบจริงครั้งต่อไปกับกลุ่มตัวอย่าง

2.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัย สร้างขึ้นมาเป็นเครื่องมือวัด โดยสร้างขึ้นตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เอกสารหลักที่ศึกษาได้แก่ ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2540); บริบูรณ์สุข บัญชรเทวกุล (2525); และวรรณทิพา รอดแรงคำ; และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2532)

2. ทำตารางการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยประมาณการจำนวนข้อสอบที่จะยกร่างในเบื้องต้นจำนวน 30 ข้อ

3. ยกร่างข้อสอบตามตารางการวิเคราะห์ข้อสอบโดยมีองค์ประกอบที่สามารถวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ ดังนี้

3.1 ทักษะการสังเกต

3.2 ทักษะการวัด

3.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

3.4 ทักษะการทดลอง

4. นำข้อสอบฉบับยกร่างไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบพิจารณาแล้วนำผลการพิจารณามาดำเนินการ ดังนี้

4.1 นำผลการพิจารณาเชิงปริมาณนำมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยจะคัดเลือกข้อที่มีค่า ดัชนีความสอดคล้องไม่ต่ำกว่า .50 ไว้ดำเนินการต่อไป

4.2 นำผลการพิจารณาเชิงคุณภาพมาเป็นแนวทางในการพิจารณาปรับปรุงต่อไป

5. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เสมือนกลุ่มตัวอย่างจำนวนประมาณ 30 คน เพื่อนำผลมาหาค่าคุณภาพดังนี้

5.1 ความยากง่าย เป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ในการแบ่งกลุ่ม สูงต่ำ (ล้วน ; และอังคณา สายยศ. 2538) โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 -.80

5.2 ค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ในการแบ่งกลุ่ม สูงต่ำ (ล้วน ; และอังคณา สายยศ. 2538) โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 -1.0 จำนวน 20 ข้อ

5.3 ความเชื่อมั่นของข้อสอบที่มีจำนวน 20 ข้อ การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร K-R. 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน; และอังคณา สายยศ. 2538)

6. จัดพิมพ์แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อเตรียมไว้ใช้ในการสอบจริงครั้งต่อไปกับกลุ่มตัวอย่าง

2.3.3 แบบวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นเรื่อง น้ำเสียในชุมชน

เครื่องมือวัดความพอใจในครั้งนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด ซึ่งผู้วิจัยดัดแปลงมาจาก ศศิธร มงคลทอง (2548) เป็นเครื่องมือวัดโดยสร้างขึ้นตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ โดยสร้างแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) เอกสารหลักที่ศึกษาได้แก่ เชิดศักดิ์ โฆวาสินธ์ (2525); ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2532); ประพาเพ็ญ สุวรรณ (2526); และศศิธร มงคลทอง (2548)

2. นำแบบวัดความพึงพอใจของ ศศิธร มงคลทอง(2548) มาดัดแปลงโดยในเบื้องต้นนำมาตรวจสอบโครงสร้างซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ความรู้ความเข้าใจ 2) ด้านความรู้สึกรู้สึก และ 3) ด้านพฤติกรรม และครอบคลุมรายละเอียด

2.1 ชื่อเรื่อง

2.2 จุดประสงค์

- 2.3 คำชี้แจง
- 2.4 เวลาที่ใช้
- 2.5 วัสดุอุปกรณ์
- 2.6 ใบความรู้
- 2.7 สถานการณ์
- 2.8 กิจกรรม
- 2.9 แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมตามชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น เรื่อง น้ำเสียในชุมชน โดย กำหนดระดับคุณภาพเป็น 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 ดังนี้

- | | | |
|---|---------------|-------------------|
| 5 | คะแนน หมายถึง | พึงพอใจมากที่สุด |
| 4 | คะแนน หมายถึง | พึงพอใจมาก |
| 3 | คะแนน หมายถึง | พึงพอใจปานกลาง |
| 2 | คะแนน หมายถึง | พึงพอใจน้อย |
| 1 | คะแนน หมายถึง | พึงพอใจน้อยที่สุด |

เกณฑ์การประเมินคะแนนของความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนมีดังนี้

- | | | |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
| 4.51 – 5.00 | ผลการประเมิน | พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มากที่สุด |
| 3.51 - 4.50 | ผลการประเมิน | พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มาก |
| 2.51 – 3.50 | ผลการประเมิน | พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ปานกลาง |
| 1.51 – 2.50 | ผลการประเมิน | พึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนน้อย |
| 1.00 – 1.50 | ผลการประเมิน | พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้น้อยที่สุด |

3. นำแบบวัดความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบแล้วนำผลมาการพิจารณามาดำเนินการ ดังนี้

3.1 นำผลการพิจารณาเชิงปริมาณนำมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยจะคัดเลือกข้อที่มีค่า ดัชนีความสอดคล้องไม่ต่ำกว่า .50 ไว้ดำเนินการต่อไป

3.2 นำผลการพิจารณาเชิงคุณภาพมาเป็นแนวทางในการพิจารณาปรับปรุงต่อไป

4. นำแบบวัดความพึงพอใจที่ผ่านจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เสมือนกลุ่มตัวอย่างจำนวนประมาณ 100 คน เพื่อนำผลมาหาค่าคุณภาพ ดังนี้

4.1 ความเชื่อมั่นของข้อสอบ จำนวน 10 ข้อ ความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับที่มีจำนวน 10 ข้อ โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (ลัวัน; และอังคณา สายยศ. 2538)

5. จัดพิมพ์แบบวัดความพึงพอใจฉบับจริงเพื่อเตรียมไว้ใช้ในการสอบจริงครั้งต่อไป กับกลุ่มตัวอย่าง

ผลจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้

1. แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมมีค่า IOC ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.91
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่า IOC ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.91
3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่า IOC ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.94
4. แบบวัดความพึงพอใจ มีค่า IOC ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.89

ผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขตามผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ปรับตัวลงในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เหมาะสม
2. ปรับตัวลงในแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสม
3. ปรับแก้ไขข้อความและถ้อยคำในแบบวัดความพึงพอใจให้ถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น
4. ปรับชุดกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับเวลาให้มากยิ่งขึ้น

นำเครื่องมือที่ผ่านการพัฒนามาตามขั้นตอนข้างต้นทั้ง 3 ชุดคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.43 -0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20 – 0.57 และค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับมีค่า 0.8634 (รายละเอียด ภาคผนวก)

2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) 0.35 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20 -0.65 และค่าความเชื่อมั่น KR-20 ทั้งฉบับ มีค่า 0.6774 (รายละเอียด ภาคผนวก)

3. แบบวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน มีค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบัก มีค่าเท่ากับ 0.740 (รายละเอียด ภาคผนวก)

2.4 กำหนดแบบแผนการทดลอง (องอาจ นัยพัฒน์. 2548: 270)

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

ตัวแปรตาม	แบบแผนการทดลอง	การทดสอบ		หมายเหตุ
		ก่อน	หลัง	
1.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	One Group Pretest-Posttest design	17 ม.ค.2550	19 ก.พ. 2550	ใช้ข้อสอบฉบับเดียวกัน
2.ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	One Group Pretest-Posttest design	17 ม.ค.2550	19 ก.พ. 2550	ใช้ข้อสอบฉบับเดียวกัน
3.ความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม	One- Group Posttest – Only design		19 ก.พ. 2550	ใช้ข้อสอบวัดหลังการสอบครั้งเดียว

2.5 ดำเนินการทดลอง

ระยะเวลาในการวิจัย

การทดลองสอนกระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง วิชาวิทยาศาสตร์และชั่วโมงชมรมจำนวน 4 สัปดาห์ๆ ละ 2 วันๆ ละ 2 ชั่วโมง ติดต่อกัน รวม 16 ชั่วโมง

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัย ได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปลั๊ก เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร โดยทำบันทึกขอความร่วมมือในการทดลองใช้ชุดกิจกรรมที่พัฒนาแล้ว เรื่อง น้ำเสียในชุมชน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 35 คน
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอนโดยชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนจะได้ปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ แบบประเมินวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
4. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ที่สร้างขึ้นจำนวน 16 ชั่วโมง
5. เมื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้รับการสอนโดยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ที่พัฒนาขึ้น เรื่องน้ำเสียในชุมชน เรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความพึงพอใจ เรื่องน้ำเสียในชุมชน โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนและบันทึกผลให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Post-test)

ตาราง 3 รายละเอียดของการใช้ชุดกิจกรรม เรื่องน้ำเสียในชุมชน

ครั้งที่	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรม	การประเมินผลเพื่อหาค่า ประ สิทธิภาพของ 80 ตัวแรก
1	4	1. นำมาจากไหนใครได้ใครเสีย	การตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1
2	4	2. ความลับสุดขอบฟ้าที่รอการพิสูจน์	การตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 2
3	4	3. นักวิชาการแห่งลุ่มน้ำบ้านป่า	การตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 3
4	4	4. คืบความสดใสให้สายน้ำ	การตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 4

2.6 การวิเคราะห์ผลการทดลองสอน (องอาจ นัยวัฒน์. 2548: 203-207)

ตาราง 4 การวิเคราะห์ผลการทดลองสอน

ตัวแปรตาม	วิธีวิเคราะห์ข้อมูล
1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	- t-test for Dependent Sample
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- t-test for Dependent Sample
3. ความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม	- t-test one group

การวิเคราะห์ผลการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

1.1 การหาคุณภาพในระดับดี หาได้โดย การวิเคราะห์คุณสมบัติของชุดกิจกรรม

กระทำโดยการนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าเฉลี่ยเป็นรายองค์ประกอบ แล้วนำค่าเฉลี่ยนั้นมาจัดระดับคุณภาพว่าอยู่ในระดับใด

1.2 การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 กระทำได้โดย

1.2.1 คำนวณค่า E_1 โดยนำคะแนนของนักเรียนที่สอบย่อยของแต่ละ

ชุดกิจกรรมมาหาค่าเฉลี่ย แล้วคิดเทียบเป็นร้อยละ จากนั้นคำนวณค่าร้อยละเฉลี่ยของชุดกิจกรรม ทั้ง 4 ชุด

1.2.2 คำนวณค่า E_2 โดยนำคะแนนแบบทดสอบรวบรวมยอดมาคำนวณค่าเฉลี่ย และคำนวณเทียบเป็นร้อยละ

1.2.3 นำค่า E_1 กับ E_2 มาใช้คำนวณค่าประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์ตัดสิน E_1/E_2 ต้องไม่ต่ำกว่า 80/80 หรือมากกว่า

2. ผลการทดลองสอน

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ล้วน; และอังคณา สายยศ. 2538)

2.1.2 วิเคราะห์ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) (ล้วน; และอังคณา สายยศ. 2538)

2.1.3 หาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน (ล้วน; และอังคณา สายยศ. 2538)

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.1 หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ล้วน; และอังคณา สายยศ. 2538)

2.2.2 วิเคราะห์ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) (ล้วน; และอังคณา สายยศ. 2538)

2.2.3 หาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน (ล้วน; และอังคณา สายยศ. 2538)

2.3 ความพึงพอใจ

2.3.1 หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ล้วน; และอังคณา สายยศ. 2538)

2.3.2 หาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน; และอังคณา สายยศ. 2538)

โดยข้อมูลข้างต้นนำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม Microsoft Excel

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยจะนำเสนอตามลำดับความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. การพัฒนาชุดกิจกรรม ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

1.1 การประเมินคุณภาพชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ที่พัฒนาขึ้น

ชุดกิจกรรมที่	ค่าเฉลี่ยแจกแจงรายการประเมิน				ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ระดับ
	จุดประสงค์	ใบความรู้	กิจกรรม	แบบทดสอบ		
1	4.75	4.78	4.62	4.50	4.66	ดีมาก
2	4.65	4.60	4.48	4.65	4.59	ดีมาก
3	4.85	4.67	4.66	4.85	4.76	ดีมาก
4	4.65	4.75	4.71	4.75	4.72	ดีมาก
ภาพรวม	4.72	4.70	4.62	4.69	4.68	ดีมาก

จากตาราง 5 ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมที่ 1 นำมาจากไหนใครได้ใครเสีย ชุดกิจกรรมที่ 2 ความลับสุดขอบฟ้าที่รอการพิสูจน์ ชุดกิจกรรมที่ 3 นักวิชาการแห่งลุ่มน้ำบ้านป่าและชุดกิจกรรมที่ 4 คื่นความสดใสให้สายน้ำ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเป็น 4.66, 4.59, 4.76 และ 4.72 ตามลำดับ มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมากทั้งหมดและโดยภาพรวมคุณภาพของชุดกิจกรรมทั้งฉบับมีค่าคะแนนเฉลี่ยเป็น 4.68 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพดีมาก

1.2 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง 3 ครั้ง สรุปผลได้ ดังนี้

ครั้งที่ 1 ทดลองกับนักเรียนรายบุคคล จำนวน 3 คน ซึ่งประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยทุกวิชาอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียน ปรากฏว่า กิจกรรมในชุดที่ 3 กิจกรรมย่อยที่ 1 เรื่องตามล่าหาความจริง และกิจกรรมย่อยที่ 2 เรื่อง เมื่อความจริงปรากฏ การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนในกลุ่มปานกลางจะปฏิบัติได้ค่อนข้างช้า และกลุ่มอ่อนจะปฏิบัติได้ช้า เนื่องจากการตรวจวัดคุณภาพน้ำมีหลายตัวชี้วัดทั้งการตรวจทางด้านกายภาพ ทางด้านเคมี และด้านชีววิทยา และสาเหตุมาจากนักเรียนไม่มีทักษะในการวัดคุณภาพน้ำและการใช้เครื่องมือในการทดลอง สำหรับชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่องคืนความสดใสให้สายน้ำ กิจกรรมย่อยที่ 2 เรื่อง ยุทธการกู้วิกฤติ เป็นการสร้างแบบจำลองถังดักไขมัน การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนในกลุ่มอ่อน ในการอธิบายหลักการทำงานของถังดักไขมันยังไม่สอดคล้องกับแบบจำลองของถังดักไขมันที่สร้างขึ้นและปฏิบัติได้ช้า ผู้วิจัยจึงได้นำชุดกิจกรรมดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไขโดยเพิ่มรายละเอียดในการทดลอง วิธีการทดลองอย่างละเอียดเน้นการปฏิบัติจริงของนักเรียน เพื่อสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ในชุดกิจกรรมที่ 4 ผู้วิจัยได้ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ในการทดลองในการสร้างถังไขมันจากถังพีวีซีมาเป็นกล่องกระดาษเพื่อย่นระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมและเพิ่มเติมรายละเอียดในเรื่องหลักการทำงานของถังดักไขมันพร้อมกับหารูปภาพมาเพิ่มเติม

ครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย จำนวน 9 คน ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยทุกวิชาอยู่ในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ผลปรากฏว่า นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายได้เสร็จตามกำหนดเวลาโดยนักเรียนแต่ละคนใช้การทำงานโดยมีการวางแผนงาน และในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนจะช่วยกันปฏิบัติงานของกลุ่มมีการวางแผนและแบ่งงานกันปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ครั้งที่ 3 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มใหญ่จำนวน 30 คน ประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยทุกวิชาอยู่ในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน โดยนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน หลังปฏิบัติชุดกิจกรรมทั้ง 4 ชุด และทำแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนในชุดกิจกรรมแต่ละชุด ผลการประเมินดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องน้ำเสียในชุมชนหลังใช้ชุดกิจกรรม

การทดสอบ	ชุดกิจกรรม ที่ 1	ชุดกิจกรรม ที่ 2	ชุดกิจกรรม ที่ 3	ชุดกิจกรรม ที่ 4	ค่าร้อยละ (E1)	ค่าร้อยละ (E2)
ระหว่างเรียน	81.30	81.30	82.00	88.30	83.17	
หลังเรียน	-	-	-	-	-	81.66

จากตาราง 6 สรุปได้ว่า การทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมในชุดกิจกรรมที่ 1 - 4 เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ของผู้เข้ารับการทดลองได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.17 และจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชนหลังทดลองได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 81.66 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเสียในชุมชน หลังใช้ชุดกิจกรรมเพื่อหาความยากง่ายของข้อสอบและอำนาจจำแนกโดย มีค่าความยากง่าย (P) 0.35 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20 -0.65 และค่าความเชื่อมั่น KR-20 ทั้งฉบับ มีค่า 0.6774 (รายละเอียด ภาคผนวก)

ให้นักเรียนวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ ในภาพรวม มีค่าความเชื่อมั่น 0.740 (รายละเอียด ภาคผนวก)

2. การศึกษาผลการทดลองใช้ ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ที่พัฒนาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 แล้วไปทำการใช้ปฏิบัติกิจกรรมจริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยม นาคนวนาอุปถัมภ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยศึกษาผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมในประเด็น ดังต่อไปนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	SD	$\bar{D}$	ΣD	ΣD^2	S_D	$S_D/\sqrt{n}$	t*
ก่อนใช้ชุดกิจกรรม	35	26.97	3.41						
				6.14	215	1553	2.575	.435	14.115
หลังใช้ชุดกิจกรรม	35	33.11	1.60						

$$*t(.05, 34) = 1.691$$

จากตาราง 7 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกัน (อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05) โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรม เท่ากับ 26.97 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม เท่ากับ 33.11 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน มีค่าสูงขึ้นซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.2 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเสียในชุมชนก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	SD	$\bar{D}$	ΣD	ΣD^2	S_D	$S_D/\sqrt{n}$	t*
ก่อนใช้ชุดกิจกรรม	35	12.23	1.114						
				5.14	172	940	1.646	.278	18.489
หลังใช้ชุดกิจกรรม	35	17.37	2.669						

$$*t(.05, 34) = 1.691$$

จากตาราง 8 พบว่าคะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกัน (อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05) โดยคะแนนก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรม เท่ากับ 12.23 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม เท่ากับ 17.37 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน มีค่าสูงขึ้นซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจ ต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ชุดกิจกรรมที่	n	$\bar{X}$	S	เกณฑ์	คุณภาพ	t*
1. น้ำมาจากไหนใครได้ใครเสีย	35	4.513	0.091	4.00	มาก	33.355
2. ความลับสุดขอบฟ้าที่รอการพิสูจน์	35	4.420	0.108	4.00	มาก	23.076
3. นักวิชาการแห่งลุ่มน้ำบ้านป่า	35	4.356	0.130	4.00	มาก	16.255
4. คืบความสดใสให้สายน้ำ	35	4.385	0.109	4.00	มาก	20.923
ภาพรวม	35	4.419	0.310	4.00	มาก	7.996

$$*t (.05, 34) = 1.691$$

จากตาราง 9 พบว่า ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง น้ำมาจากไหนใครได้ใครเสีย ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความลับสุดขอบฟ้าที่รอการพิสูจน์ ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่องนักวิชาการแห่งลุ่มน้ำบ้านป่า และชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่องคืบความสดใสให้สายน้ำ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเป็น 4.513, 4.420, 4.356 และ 4.385 ตามลำดับ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก สำหรับความพึงพอใจในภาพรวมทั้ง 4 ชุดกิจกรรม มีค่าคะแนนเฉลี่ยเป็น 4.419 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมากและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05) และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มุ่งพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยผู้วิจัยมุ่งศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม

ซึ่งสรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ให้มีคุณภาพในระดับดีและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อนำชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ โดยศึกษาผลการเรียนรู้ ดังนี้
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม
 - 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม
 - 2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรม

สมมติฐานที่ใช้ในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมเรื่อง น้ำเสียในชุมชนอยู่ในระดับพึงพอใจมากขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 2 ขั้นตอน และในแต่ละขั้นตอนได้ดำเนินการ ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรสถานศึกษาพุทธศักราช 2544 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 เพื่อใช้กำหนดเนื้อหา จุดประสงค์ ใ้ความรู้ การวัดผลและประเมินผล ในการจัดกิจกรรมของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

2. นำผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ในสาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยผ่านการตรวจคุณภาพและประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน จากผู้เชี่ยวชาญและทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 3 ครั้ง คือ 3 คน 9 คน และ 30 คน ตามลำดับ พร้อมกับหาประสิทธิภาพให้เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ที่พัฒนาขึ้นและผ่านการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ไปใช้สอนจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

1. นำชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอนกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังเรียน

3. ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังเรียน

4. ศึกษาความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างหลังเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. การพัฒนา ชุดกิจกรรมเรื่อง น้ำเสียในชุมชน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร $E1/E2$ อ้างอิงจาก เสาวนีย์ สิกขามันติต. (2528) (รายละเอียดดังภาคผนวก)

2. การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ในการวิจัยมี ดังนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ลิวัน; และอังคณา สายยศ. 2538)

2.1.2 วิเคราะห์ความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (r)

(ล้วน; และอังกฤษ สายยศ. 2538)

2.1.3 หาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร $KR - 20$ ของ คูเดอร์- ริชาร์ดสัน

(ล้วน; และอังกฤษ สายยศ. 2538)

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.1 หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ล้วน; และอังกฤษ สายยศ. 2538)

2.2.2 วิเคราะห์ความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (r)

(ล้วน ; และอังกฤษ สายยศ. 2538)

2.2.3 หาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร $KR - 20$ ของ คูเดอร์- ริชาร์ดสัน

(ล้วน ; และอังกฤษ สายยศ. 2538)

2.3 ความพึงพอใจ

2.3.1 หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ล้วน; และอังกฤษ สายยศ. 2538)

2.3.2 หาความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient)

ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน; และอังกฤษ สายยศ. 2538)

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

3.1 สมมติฐานการวิจัย “ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน” ทดสอบเชิงอนุมานโดยใช้ $t - test$ dependent sample (องอาจ นัยวัฒน์. 2548: 203-207)

3.2 สมมติฐานการวิจัย “ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ” ทดสอบเชิงอนุมานโดยใช้ $t - test$ dependent sample (องอาจ นัยวัฒน์. 2548: 203-207)

3.3 สมมติฐานการวิจัย “ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน มีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนอยู่ในระดับพึงพอใจมากขึ้นไป” ทดสอบเชิงอนุมานโดยใช้ $t - test$ one group (องอาจ นัยวัฒน์. 2548: 203-207)

โดยข้อมูลข้างต้นนำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม Microsoft Excel

ผลการวิจัย

1. การพัฒนา

1.1 ด้านคุณสมบัติ ของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ในด้านจุดประสงค์ ใ้ความรู้ กิจกรรม และแบบทดสอบ อยู่ในระดับดีมากทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากได้ผ่านการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 และผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมีการปรับปรุงแก้ไขให้มีความสอดคล้องกัน

1.2 ด้านประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.17/81.66 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 สรุปได้ว่าชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนมีคุณภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. การทดลองสอน

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับหลังเรียนมีความแตกต่างกัน (อย่างมีนัยสำคัญที่สถิติ .05) โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 26.97 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 33.11 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับหลังเรียนมีความแตกต่างกัน (อย่างมีนัยสำคัญที่สถิติ .05) โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 12.23 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 17.11 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

2.3 ความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง น้ำมาจากไหนใครได้ใครเสีย ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความลับสุดขอบฟ้าที่รอการพิสูจน์ ชุดกิจกรรมที่ 3 นักวิชาการแห่งลุ่มน้ำบ้านป่า และชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ดินความสดใสให้สายน้ำ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเป็น 4.513, 4.420, 4.356 และ 4.385 ตามลำดับ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก สำหรับความพึงพอใจในภาพรวมทั้ง 4 ชุดกิจกรรม พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยเป็น 4.419 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมากและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05) สรุปได้ว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ในระดับพึงพอใจมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

การอภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัยในครั้งนี้ เสนอตามลำดับผลการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. อภิปรายผลการพัฒนา

1.1 ด้านคุณสมบัติ พบว่า คุณสมบัติของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก การศึกษาเอกสารประกอบการค้นคว้า และขั้นตอนรายละเอียดที่ใช้ในชุดกิจกรรมเป็นส่วนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงซึ่ง

สอดคล้องกับ วรณทิพา รอดแรงคำ; และพิมพ์ันท์ เดชะคุปต์ (2532: II – III) ที่กล่าวว่า องค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่ช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพต้องประกอบด้วยกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เด็กนักเรียนได้ใช้ความคิดและค้นพบด้วยตนเองและใบความรู้ต้องสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมที่จัดให้กับผู้เรียน

1.2 ด้านประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.17/81.66 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด ซึ่งผลการวิจัยข้างต้นเป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 83.17 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 81.66 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

ประการแรก การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ได้ดำเนินการตามหลักการสร้างชุดกิจกรรมอย่างมีระบบ โดยมีการศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์จุดมุ่งหมายและเนื้อหาของกิจกรรม ให้มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา รวมทั้งมีการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับน้ำเสียในชุมชน ได้ศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมมลพิษ รวมทั้งสอบถามผู้เชี่ยวชาญซึ่งทำให้ได้ข้อมูล แนวความคิดและแนวในการเขียนชุดกิจกรรม

ประการที่สอง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนมีความสอดคล้องกับสภาพการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ประโยชน์จากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เพื่อให้นักเรียนจะได้ถ่ายโยงความรู้ที่ได้รับจากการใช้ชุดกิจกรรมในการปฏิบัติกับวิถีชีวิตประจำวันของตนเอง ซึ่งสามารถทำให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนและส่วนรวมในวงกว้าง และสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2544 ที่มุ่งให้ใช้หลักสูตรท้องถิ่นในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิธร มงคลทอง (2548 : 72) ที่กล่าวว่า สภาพการเรียนรู้เกี่ยวกับวิถีชีวิตประจำวันและชุมชน นักเรียนสามารถถ่ายโยงความรู้ที่ได้รับยังผลให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อตนเองส่วนรวม

ประการที่สาม ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน เป็นการใช้ปัญหาในชุมชนที่ใกล้ตัวนักเรียนมาใช้ในการจัดกิจกรรม ที่สอดคล้องกับ งานวิจัยของ ปิยะพงษ์ สุริยะพรหม (2546 : 87) ที่ทำการศึกษการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องป่าชุมชน กล่าวว่า การนำปัญหาที่ใกล้ตัวมาเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ย่อมสร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น เพราะคนในชุมชนย่อมจะรู้จักวิถีชีวิตและแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ดีกว่า

ประการที่สี่ ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน แต่ละชุดกิจกรรมประกอบไปด้วย ชื่อเรื่อง จุดประสงค์ คำชี้แจง เวลาที่ใช้ วัสดุอุปกรณ์ ใบความรู้ สถานการณ์ กิจกรรม และ แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม ซึ่งมีองค์ประกอบโดยรวมเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน อีกทั้งชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นเป็นการสอนที่เน้น การปฏิบัติจริง การทดลอง และการสร้างสถานการณ์ที่ท้าทายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดค้นหาคำตอบด้วยตนเองและคิดแก้สถานการณ์เฉพาะหน้าได้ สามารถจูงใจให้นักเรียนสนใจในกิจกรรมและช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เมธา โยธาฤทธิ์ (2549 : 83) ที่ว่า การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเห็นปัญหาแล้วลงมือปฏิบัติจริงทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเห็นสภาพปัญหา ฝึกแก้ปัญหา และ มีการปฏิบัติจริง

ประการที่ห้า ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน เป็นการศึกษานอกห้องเรียนที่เป็นกระบวนการเรียนการสอนวิธีหนึ่งให้ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงและได้รับการกระตุ้นความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นซึ่งตรงกับวิธีการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมโดยผ่านประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนเจตนารับอันจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีที่สุด เป็นประสบการณ์ที่อยู่รอบตัวที่ผู้เรียนกระหายที่จะได้รับการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สมิทท์ (Smith. 1976) กล่าวถึงคุณค่าของการศึกษานอกห้องเรียนไว้ว่าเป็นการเรียนการสอน ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี มีประสิทธิภาพมากที่สุดโดยผ่านประสบการณ์ตรง การเรียนรู้จะเริ่มต้นที่วัตถุประสงค์ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียน การรับรู้ทางประสาทสัมผัสต่าง ๆ สามารถจัดได้ง่าย และครบในการศึกษานอกห้องเรียนไม่ว่าจะเป็นการมอง สังเกต สัมผัส ได้กลิ่น ได้ยิน เป็นต้น เป็นการเรียนที่มีชีวิตชีวาและเต็มไปด้วยความกระตือรือร้นของผู้เรียนซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเฮก (Haigh.1974) ที่กล่าวว่า ผลของการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมนอกห้องเรียนคือ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ถึงแก่นความรู้ที่แท้จริง ในสถานการณ์จริงของชีวิต ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย ผู้เรียนได้ฝึกวางแผน เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายที่วางไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุขณา สำเนียงสูง (2546 : 74) ที่พบว่า วิธีสอนที่ให้นักเรียนเห็นสภาพปัญหาแล้วลงมือปฏิบัติจริงและวิธีสอนโดยการศึกษานอกสถานที่เป็นวิธีที่ดีและสอดคล้องกับงานวิจัยของ อิ่มทอง ปัญญา (2549 : 83) ที่ว่า ครูและนักเรียนมีความเห็นว่า การจัดการเรียนการสอนนอกห้องเรียนทางด้านสิ่งแวดล้อม ควรให้นักเรียนได้มีการเห็นสภาพปัญหา ฝึกแก้ปัญหาและมีการปฏิบัติจริง

ประการสุดท้ายเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่างพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 33.11 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.78 ซึ่งเป็นหลักฐานยืนยันได้ว่าชุดปฏิบัติการที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. อภิปรายผลการทดลองสอน

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ผลจากการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

ประการแรก ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ และประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้งด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา และด้านความสอดคล้องของจุดประสงค์ กิจกรรม ซึ่งมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย

หลายมีการใช้สื่อที่หาได้ง่ายและหลายชนิด และเหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหา ทำให้นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองจนบรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ นิพนธ์ สุขปรดี (2525 : 74 -75) ที่ว่า ชุดกิจกรรมเป็นการรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ชุดกิจกรรม ก็จะต้องประกอบไปด้วยสื่อหลายชนิดที่เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน นอกจากนี้ชุดกิจกรรม ยังผ่านการหาประสิทธิภาพจนได้เกณฑ์ 80/80 ก่อนที่จะนำมาใช้ในการปฏิบัติสอนจริง จึงส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากใช้ชุดกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ จันทรจิรา รัตนไพบูลย์ (2549 : 110) ที่ว่า การใช้ชุดกิจกรรมในการเรียนการสอน เรื่อง สิ่งแวดล้อม มีผลทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสอดคล้องกับงานวิจัยของ เมธา โยธาฤทธิ์ (2549: 84) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ด้วยชุดปฏิบัติการ พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สองการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เป็นการเรียนรู้ที่สามารถกระตุนการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดีเนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง ๆ เรียนรู้จากชุมชนของตนเอง มีการทำงานทั้งงานเดี่ยวและงานกลุ่ม วางแผนการทำงานร่วมกัน นักเรียนทุกคนมีบทบาทสำคัญในการทำกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษาเมื่อมีปัญหาในการปฏิบัติกิจกรรม ทำให้นักเรียนได้เห็นสภาพจริง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กระจำจิด แก้วชล (2549 : 114) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประการที่สาม บรรยากาศในการจัดกิจกรรม เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงจากการสัมผัสด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า ในสภาพแวดล้อมจริง ๆ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ และได้รับการเสริมแรงจากรอยยิ้มของครู การชมเชย และการปรบมือจากเพื่อน ๆ เมื่อมีการนำเสนองาน จึงส่งผลให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก และลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยความมั่นใจ เกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนของครู มีการวิเคราะห์ การอภิปราย และกล้าที่จะยอมรับความจริง จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นเป็นการสนับสนุนสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สูง

กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ อาจเป็นผลเนื่องมาจาก

ประการแรก ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน มีการพัฒนาคุณสมบัติโดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ที่มีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทั้งในด้านเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัยและมาตรฐานการเรียนรู้ กิจกรรมที่หลากหลาย แบบประเมินท้ายกิจกรรม และเวลา อยู่ในระดับที่เหมาะสม นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับเนื้อหาบางส่วนและกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนมากยิ่งขึ้น และควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และชัดเจน จึงส่งผลให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ประการที่สอง ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ที่พัฒนาขึ้น เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่กำหนดในชุดกิจกรรม ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ทั้งด้านความรู้และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กัน เป็นผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นซึ่งตรงกับที่คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการสอน และผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 116) ที่กล่าวว่า การทดลองเป็นหัวใจของการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะจะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกผู้เรียนในแง่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ เมธา โยธาฤทธิ์ (2549 : 85) ที่พบว่า นักศึกษา ที่เรียนด้วยชุดปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ป่าชายเลน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ งานวิจัยของอิสริยา หนูจ้อย (2549: 78) ที่ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ระบบนิเวศในนาข้าว สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประการที่สาม ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ได้มี การจัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน เป็นระบบ มีคำชี้แจง และสถานการณ์ที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติ และสามารถศึกษาความรู้ได้จากใบความรู้ และตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียนจากแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม หากเรื่องไหนไม่เข้าก็สามารถปรึกษาเพื่อน ๆ และครูได้ ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ และตามศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน

ประการสุดท้าย ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน เป็นการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นของตนเอง ซึ่งเป็นการเปลี่ยนบรรยากาศในห้องเรียน ในการศึกษาค้นคว้าสิ่งใหม่ๆ นักเรียนจึงมีความสนใจมากกว่าการเรียนอยู่ในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เอกวิทย์ โทบุรินทร์ (2546: 74); และธนภณ ธรรมรักษ์ (2546: 82) ที่กล่าวว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนนั้น ควรเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียนเพื่อนักเรียนจะสามารถมองเห็นปัญหาและนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุด กิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นการสนับสนุนสมมติฐานข้อที่ 2

2.3 ความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ผ่านการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

ประการแรก ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ที่พัฒนาขึ้น มีการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง และเป็นกิจกรรมที่ศึกษาสภาพแวดล้อมจริง ๆ ที่นักเรียนสัมผัสและคุ้นเคยจึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา ทำทลายความสามารถ และสนุกกับกิจกรรมการเรียนรู้ และมีอิสระในการคิดซึ่งสอดคล้องกับ เชตศักดิ์ โฆวาสินธ์ (2525: 136) ที่ว่า องค์ประกอบของความพอใจขึ้นอยู่กับความรู้สึกและลักษณะทางอารมณ์ที่คล้อยตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดดีต่อสิ่งใดก็จะมีความรู้สึกบวกต่อสิ่งนั้นและจะแสดงออกมาในรูปของความชอบ ความสนใจ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ ภพ เลหาไพบุลย์ (2540: 193) ที่ว่า การสร้างความพึงพอใจในการเรียนการสอนเป็นการให้สิ่งเร้าเพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งที่พึงประสงค์ออกมาโดยการแลกเปลี่ยนเนื้อหาสาระประสบการณ์ ความคิดเห็น ความรู้สึก ความพอใจ ระหว่างผู้ส่งกับผู้รับ ดังนั้นกระบวนการเรียนที่ดีต้องมีสื่อที่ดีและเหมาะสมแล้ว การตอบสนองของผู้เรียนต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นก็จะออกมาด้วยความรู้ความเข้าใจและความพึงพอใจ

ประการที่สอง ชุดกิจกรรม เรื่องน้ำเสียในชุมชน ที่พัฒนาขึ้น เป็นการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดเป็นของตนเอง เกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย โดยใช้สถานการณ์กระตุ้นให้เกิดความคิด มีการทำงานทั้งระบบงานเดี่ยวและงานกลุ่ม จนทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และคุณค่าของน้ำที่มีอยู่ในชุมชน และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กระจำจิด แก้วชล (2549 : 117) ที่ว่า การสอนด้วยชุดฝึกอบรม เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ โดยศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกอบรม พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรมอยู่ในระดับมากขึ้นไปแล้วยังส่งผลให้นักเรียนมีความตระหนัก รักหวงแหนต่อทรัพยากรน้ำเห็นคุณค่าของน้ำ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อิศรียา หนูจ้อย (2549 : 81) ที่ว่า การสร้างกิจกรรมที่สามารถสนองความต้องการของนักเรียนได้ จะทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาษิต สุโพธิ์ (2547: 80) ที่ว่า การใช้ชุดกิจกรรมที่ตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนนอกจากนักเรียนจะมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมแล้ว นักเรียนยังมีความสนุกสนานในการเรียนและส่งผลให้นักเรียนเกิดความตระหนัก รักและหวงแหนสิ่งแวดล้อมในชุมชนของตนเองและยังส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้สูงขึ้นด้วย

ประการที่สุดท้าย การสร้างชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน เป็นกิจกรรมรูปแบบใหม่ของนักเรียนเป็นการเรียนรู้นอกสถานที่ โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในห้องเรียนและใช้วิทยากรในการให้ความรู้ทำให้นักเรียนเกิดความแปลกใหม่นอกจากการเรียนแต่เพียงในห้องเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เกิดความสนุกสนาน ในการทำกิจกรรม ได้รับความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความพอใจต่อชุดกิจกรรม แล้วยังส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สุเทพ อุดสาหะ (2526: 8) ที่ว่า ความพึงพอใจที่ได้รับจากการเรียนการสอนมีความสำคัญในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา มีความเจริญงอกงามของความรู้ เพราะนักเรียนมีความกระตือรือร้นเพื่อที่จะให้เกิดประโยชน์แก่ตน และยังสอดคล้องกับแนวคิดของ สมรภูมิ ขวัญคุ้ม (2530: 9) ที่ว่า ระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความรู้สึกรักขังในและความสนใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดจะมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของงานเช่นเดียวกับการเรียนถ้ามีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมจะส่งผลให้มีพัฒนาการทางด้านการเรียนรู้สูงขึ้นด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น เป็นการสนับสนุน สมมติฐานข้อที่ 3 ที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากขึ้นไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การนำชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ไปใช้สำหรับบุคลากรที่เกี่ยวข้องทางด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา ควรศึกษารายละเอียดของชุดกิจกรรมและศึกษาเพิ่มเติมจากคู่มือครูประกอบการเรียนการสอนเพื่อจะได้ให้คำแนะนำกับนักเรียนได้อย่างถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

1.2 การนำชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนไปใช้สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ควรนำชุดกิจกรรม และเนื้อหาสาระของชุดกิจกรรมไปปรับปรุงและบูรณาการในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

1.3 การนำชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนไปใช้ควรมีการปรับกิจกรรม ระยะเวลา สถานที่และสถานการณ์ให้เหมาะสมกับปัจจุบันและระดับความสามารถของผู้เรียน

1.4 สำหรับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ การนำชุดกิจกรรมไปใช้ในการให้ความรู้และสร้างความเข้าใจในเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำ การบำบัดน้ำเสีย และการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ควรศึกษารายละเอียดและขั้นตอนการปฏิบัติให้เข้าใจและควรปรับแก้ไขให้เหมาะสมกับระดับของบุคคลที่อยู่ในชุมชน

1.5 ในขณะที่ปฏิบัติงานจริง ครูผู้สอนควรให้คำปรึกษาและคำแนะนำกับผู้เรียนคอยช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหา พร้อมทั้งคอยกระตุ้นให้กำลังใจเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ จึงจะทำให้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษามูลการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน กับตัวแปรอื่น ๆ อาทิ เจตคติที่มีต่อการอนุรักษ์น้ำในชุมชน ความตระหนักเกี่ยวกับการอนุรักษ์น้ำในชุมชน พฤติกรรมกลุ่ม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

2.2 ควรพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนในระดับชั้นอื่น ๆ เช่น นักเรียนระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษา และสำหรับประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลอง โดยเพิ่มทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพิ่มเติมเข้าไปด้วย พร้อมทำใบความรู้ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

2.3 ในการนำชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนไปใช้สำหรับระดับชั้นที่สูงขึ้นควรเพิ่มคำพารามิเตอร์ชี้วัดคุณภาพน้ำ เพื่อให้ชุดกิจกรรมสามารถเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดคุณภาพของน้ำเสียในชุมชนได้อย่างสมบูรณ์

2.4 ควรเพิ่มการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นต้นและทักษะขั้นบูรณาการเพิ่มเติม

2.5 ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือไม่ควรเป็นบุคคลเดียวกับผู้ที่ควบคุมปริณิญา
นิพนธ์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. (2548). คู่มืออาสาสมัครเฝ้าระวังและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- _____. (2548). การตรวจสอบคุณภาพน้ำคลองบ้านป่า. สืบค้นเมื่อ 17 พฤศจิกายน 2549, จาก http://www.pcd.go.th/Info_serv/water_clearcanal_banpaa.htm.
- กรมวิชาการ. (2544). กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2546). กระทรวงศึกษาธิการ. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.
- _____. (2548). กระทรวงศึกษาธิการ. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- _____. (2548). กระทรวงศึกษาธิการ. สืบค้นเมื่อ 17 พฤศจิกายน 2549, จาก http://www.il.mahidol.ac.th/course/ecology/chapter3/chapter3_water4.htm
- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2544). การจัดการน้ำเสียและสิ่งปฏิกูลสำหรับประชาชน. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรรณิการ์ ไผทจันทร์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กระจ่างจิต แก้วชล. (2549). การพัฒนาชุดฝึกอบรม เรื่อง การอนุรักษ์น้ำสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา ภาสุพันธ์. (2531). ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อสภาพแวดล้อมภายในวิทยาลัยอาชีวศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 8. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา จัตรศรีตระกูล. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใ้โครงงานกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- เกษม จันทรแก้ว. (2536). *การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2547). *วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- โกสินทร์ รังสยาพันธ์. (2521). *การศึกษาเกี่ยวกับปัญหาความสกปรกเป็นพิษของสิ่งแวดล้อม*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ด. (พัฒนศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณิต ธนธรรม. (2540). *สิ่งแวดล้อมในชุมชนกับการเปลี่ยนแปลงการจัดการบนพื้นที่สูง*. ปรินซ์นิพนธ์ ศษ.ม. (การศึกษานอกระบบ). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- จันทร์จิรา รัตนไพบูลย์. (2549). *การพัฒนาชุดกิจกรรมค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เรื่อง การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแบบเป็นกลุ่ม*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรัช บัวสุวรรณ. (2543). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้ชุดการเรียนสตอรีไลน์ (STORY LINE) กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบโครงการ*. ปรินซ์นิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉลองชัย สุขวัฒนบุรณ์. (2528). *การเลือกและการใช้สื่อการสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉัตรชัย ลัมพรจิตรวิไล. (2548). *ความพึงพอใจที่มีต่อการท่องเที่ยวชายหาดบางแสน จังหวัดชลบุรีของนักท่องเที่ยวไทย*. ปรินซ์นิพนธ์ วท.ม. (การจัดการนันทนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2517). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- _____. (2526). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2525). *เอกสารการสอนชุดวิทยาศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. (2526). *ระบบสื่อการสอน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2532). *เอกสารประกอบการสอน. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. กรุงเทพฯ.

- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2540). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกที่สร้างตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเทอร์สโตน. สำนักทดสอบทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. กรุงเทพฯ:
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธ์. (2525). การวัดผลการศึกษา. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. กรุงเทพฯ.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2522). หลักการและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ. คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. (เล่ม 2) ทบวงฯ.
- ทศนา เขมมณี. (2543). การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โมเดลชิปปา. การเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนาถ ธรรมรักษ์. (2546). การพัฒนาแบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธัญญาภรณ์ ภูทอง; และพิมพ์ใจ สิทธิสุศักดิ์. (2542). น้ำคือชีวิตตามแนวพระราชดำริ. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ธีรศักดิ์ อัครบวร. (2541). กิจกรรมการศึกษาเพื่อท้องถิ่น: การศึกษาเพื่อทรัพยากรมนุษย์และสังคมแห่งการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ก. พลพิมพ์.
- นพภาภรณ์ พานิช. (2541). แหล่งน้ำและปัญหามลพิษทางน้ำ ในสภาวะแวดล้อมของเรา. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: พิมพ์เนศ.
- นิวติ เรืองพานิช. (2517). การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2: อักษรสยามการพิมพ์.
- เนื่อทอง นวย. (2544). การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงของโครงงานภูมิปัญญาไทยการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บริบูรณ์สุข บุญชรเทวกุล. (2525). การสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์. เอกสารอ่านประกอบการศึกษาภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- บุญเกื้อ คอรวาเวช. (2530). *นวัตกรรมทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2542). *นวัตกรรมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: เจริญวิทย์การพิมพ์.
- ประกิจ รัตนสุวรรณ. (2525). *การวัดและประเมินผลทางการศึกษา*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2526). *ทัศนคติการจัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). *หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศกรรมการฝึกหัดครู.
- ปิยะพงษ์ สุริยะพรหม. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องป่าชุมชนเพื่อส่งเสริมเจตคติต่อการอนุรักษ์ป่าชุมชนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปรียุณานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542. ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 116. ตอนที่ 74 ก. หน้า 11.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์; และเพียว ยินดีสุข. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ. (พว).
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2538). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรศรี ทองทวี. (2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมโดยใช้ชุดการเรียนรู้สทอรี่ไลน์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3*. ปรียุณานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2524). *การวัดผลการศึกษา*. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.
- ภาษิต สุโพธิ์. (2547). *การใช้แหล่งเรียนรู้ธรรมชาติบริเวณโรงเรียนในการพัฒนาการเรียนรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. ปรียุณานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภาพ เลหาไฟบุรณ์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- เมธา โยธาฤทธิ์. (2549). การพัฒนาชุดปฏิบัติการเรื่อง ระบบนิเวศป่าชายเลน สำหรับ
นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. ปรินุญานินท์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รติกร สุขเจริญ. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการปฏิบัติ
กิจกรรมค่ายการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ เรื่อง ระบบนิเวศชายหาดของนักเรียน
โรงเรียนศรีรังค์ จังหวัดภูเก็ต. ปรินุญานินท์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2548).
โรงเรียนนาคานาวอุปถัมภ์. สังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร.
กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2548.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2535). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ:
สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยทาง
การศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วารสารวิชาการ. (2544). สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานปีที่ 9 ฉบับที่ 2.
เมษายน- มิถุนายน 2549. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- วรรณ ชุนศรี. (2549). วารสารวิชาการ 2549. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2549. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 3.
สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพฯ.
- วัฒนา พัทธราวิช. (2530). จิตวิทยาวัยรุ่น. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- วีระชาติ สอนไพรินทร์. (2531). การสอนวิทยาศาสตร์. โครงการตำราและเอกสารทาง
วิชาการคณะคุรุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. ภาควิชา
การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สถาบันพัฒนา
คุณภาพวิชาการ. กรุงเทพฯ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ; และ จิต นวนแก้ว. (2532). กิจกรรมทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ; และพิมพ์นั้ เดชะคุปต์. (2532). กิจกรรมทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์สำหรับครู. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (พว). กรุงเทพฯ:
พัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2530). การสร้างแบบทดสอบ. คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. กรุงเทพฯ.

- วิไล รัตนพลที. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตาม แบบฉบับป้า. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). พัฒนาสื่อการเรียนการสอนมิติใหม่. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วินัย วีระวัฒนานนท์. (2532). สิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ.
- ยุพา วีระไวทยา; และปรียา นพคุณ. (2544). สอนวิทยาศาสตร์แบบมีอาชีพ. คู่มือครู ระดับประถมศึกษา. มูลนิธิสดศรี – สฤษดิ์วงศ์. กรุงเทพฯ.
- ศศิธร มงคลทอง. (2548). การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องน้ำเพื่อชีวิตสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม ส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สสวท.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2526). การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2546). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สสวท.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์. (2544). เอกสารประกอบการเรียนวิชา การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.
- สุเทพ อุดสาหะ. (2526). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. มหาสารคาม: ภาควิชา เคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุนีย์ ภูพันธ์. (2546). แนวคิดพื้นฐานการสร้างและการพัฒนาหลักสูตร. The Knowledge Center. กรุงเทพฯ.
- สุรางค์ สากร. (2544). เอกสารประกอบการอบรมครูโรงเรียนสุพรรณภูมิ จ. สุพรรณบุรี 22 มีนาคม 2544.

- สุชนา สำเนียงสูง. (2546). *การพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่อง สิ่งแวดล้อมชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และพระราชกฤษฎีกา จัดตั้งสำนักงานปฏิรูปการศึกษา พ.ศ. 2542* ม.ป.ท. ม.ป.ป.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. (2544). *โรงเรียนมัธยมขนาดนาาอุปถัมภ์. สำนักงานเขตสวนหลวง. กรุงเทพฯ.*
- อารี พันธุ์มณี. (2546). *จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน*. ไยไหมเอ็ดดูเคท. กรุงเทพฯ.
- อิสรา หนูจ้อย. (2549). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง ระบบนิเวศในนาข้าว สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เอกวิทย์ ไทปรินทร์. (2546). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบต่อการเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 1: ห้างหุ้นส่วนจำกัดสามลดา.
- อุษา คำประกอบ. (2530). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนโดยคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Haigh, G. G. (1974). *Out of School Activities*. London: Pitman Publishing.
- Norman, John T. (1992. September). Systematic Modeling versus the Learning Cycle: Comparative Effects of Integrated Science Process Skills Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. 29 (1): 715-727.
- Roth , Wofit Michal:& Roychoudhury Anita. (1993. February). The Development of Science Process skills in Authentic Coutexts. *Journal of Research in Science Teaching*. 30 (2) 127- 152.

- Scharmann, Lawrence C. (1989. November). Developmental Influences of Science Process Skills Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*. 26: 715 -726.
- Smith, J.W. (1976). Outdoor Education for American Youth. Washington D. C. American Association for Health Physical Education and Recreation.
- Strawitz, M. Barbara ;& Mark R. Malone. (1984). Preservice Teachers Acquisition And Retention of integrated Science Process Skills: A Comparision Of Teachers-Directed and Self – Instructional Strategies. *Journal of Research in science Teaching*. 24 (1): 53-60
- Strickland, W.R. (1971). A Comparison of a Programmed Course a Traditional Lecture Course in General Biology. *Dissertation Abstracts International*. 32: 2541-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์
- ตัวอย่างหนังสือขอผู้เชี่ยวชาญ
- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ



ที่ ศธ 0519.12/8 ๒๐ ๖

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

๒๐ ธันวาคม 2549

เรื่อง ขออนุญาตเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปถัมภ์

เนื่องด้วย นางสาวเวรกา หนูเพชร นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมขนาดนาอูปถัมภ์” โดยมี อาจารย์สนอง ทองปาน ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ และ อาจารย์สมปอง ใจดีเลิศ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอให้ให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, แบบวัดความพึงพอใจและ ใช้ชุดกิจกรรมสำหรับเด็ก เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ระหว่างเดือนมกราคม 2549-เดือนมีนาคม 2550

จึงเรียนมาเพื่อขออนุญาต ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวเวรกา หนูเพชร ได้ทำการเก็บข้อมูลซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-6495063 , 02-6641000 ต่อ 5731 , 5646

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต มือถือ 084-0209232



ที่ ศธ 0519.12/ 8 1๗7

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

๑๐ ธันวาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

เนื่องด้วย นางสาวเวรกา หนูเพชร นิติระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์” โดยมี อาจารย์สนอง ทองปาน ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์สมปอง ใจดีเฉย กรรมการควบคุม ปริญญานิพนธ์ ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์อรรถกร ศักดา เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ , แผนการสอน, แบบประเมิน ,แบบวัด และชุดกิจกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวเวรกา หนูเพชร และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-6495063 , 02-6641000 ต่อ 5731 , 5646

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติ โทรศัพท 02-314-0344 มือถือ 084-0209232

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

1. นายวิรัช ล้างประเสริฐ อาจารย์ 3 ระดับ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนนาคนาวาอุปถัมภ์ สำนักงานเขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร
2. นางสาวพิณ กิจจา อาจารย์ 3 ระดับ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนวัดธรรมมงคล (หลวงพ่อวิริยงค์อุปถัมภ์) สำนักงานเขตพระโขนง กรุงเทพฯ
3. นายอรรถกร ศักดา อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
4. อาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน อาจารย์ประจำภาควิชาการมัธยมศึกษา
(การสอนสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร กรุงเทพฯ
5. อาจารย์ สมปอง ใจดีเนย อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร กรุงเทพฯ

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างชุดกิจกรรม

- ตัวอย่างชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน
- ตัวอย่างคู่มือสำหรับครู
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์
เรื่อง น้ำเสียในชุมชน



ใครทำร้ายน้ำคลองบ้านป่า
มาเรามา.. เยียวยาก่อนที่จะสาย

ชื่อ เลขที่



ครูเวรดา หนูเพชร
โรงเรียนนาคนาวาอุปถัมภ์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นเนื้อหาที่จัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชุดกิจกรรมนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา น้ำเสียในชุมชนของตนเอง ซึ่งชุดกิจกรรมประกอบด้วยชุด กิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

- ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง น้ำมาจากไหนใครได้ใครเสีย (4 ชั่วโมง)**
 กิจกรรมย่อยที่ 1 : แหล่งน้ำบนโลก (1 ชั่วโมง)
 กิจกรรมย่อยที่ 2 : น้ำจากต้นไม้ (2 ชั่วโมง)
 กิจกรรมย่อยที่ 3 : การเปลี่ยนรูปของน้ำ (1 ชั่วโมง)
- ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความล้นสุดขอบฟ้าที่รอการพิสูจน์ (4 ชั่วโมง)**
 กิจกรรมย่อยที่ 1 : ใครทำร้ายน้ำ (2 ชั่วโมง)
 กิจกรรมย่อยที่ 2 : ความล้นสุดขอบฟ้า (2 ชั่วโมง)
- ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง นักวิชาการแห่งลุ่มน้ำบ้านป่า (4 ชั่วโมง)**
 กิจกรรมย่อยที่ 1 : ตามล่าหาความจริง (2 ชั่วโมง)
 กิจกรรมย่อยที่ 2 : เมื่อความจริงปรากฏ (2 ชั่วโมง)
- ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง คืบความสดใสให้สายน้ำ (4 ชั่วโมง)**
 กิจกรรมย่อยที่ 1 : ผู้ร้ายกลับใจ (2 ชั่วโมง)
 กิจกรรมย่อยที่ 2 : ยุทธการกู้วิกฤติ (2 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วยรายละเอียดหลัก ๆ ดังนี้ 1) ชื่อกิจกรรม
 2) จุดประสงค์ 3) คำชี้แจง 4) เวลาที่ใช้ 5) วัสดุอุปกรณ์ 6) ใบความรู้
 7) สถานการณ์ 8) กิจกรรม และ 9) แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

ชุดกิจกรรมที่ 4

คืนความสดใสให้สายน้ำ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบชุดกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. เสนอแนวทางและวิธีการอนุรักษ์น้ำตลอดจนการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์น้ำในชุมชนได้
1. กำหนดบทบาทของตนเองในการมีส่วนร่วมอนุรักษ์น้ำในชุมชนได้
2. สามารถออกแบบการทดลองการสร้างถังดักไขมันประจำบ้านได้
3. อธิบายการทำงานของถังดักไขมันได้
4. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. สามารถนำเสนอข้อมูลและเผยแพร่ได้

เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

กิจกรรมย่อยที่ 1 : ผู้ร่ายกลบใจ (2 ชั่วโมง)

กิจกรรมย่อยที่ 2 : ยุทธการกู้วิกฤติ (2 ชั่วโมง)

คำชี้แจงชุดกิจกรรมที่ 4

1. ชุดกิจกรรมที่ 4 : เรื่อง คีนความสดใสให้สายน้ำ (4 ชั่วโมง)

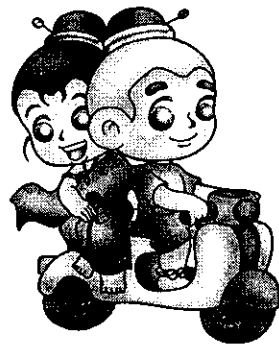
กิจกรรมย่อยที่ 1 : ผู้ร้ายกลับใจ (2 ชั่วโมง)

กิจกรรมย่อยที่ 2 : ยุทธการกู้วิกฤติ (2 ชั่วโมง)

2. การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเป็นการสอนที่กำหนดให้ผู้เรียนศึกษาเป็นขั้นตอนและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นผู้เรียนควรศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ เนื้อหาในใบความรู้ สถานการณ์ และวิธีการปฏิบัติกิจกรรมให้เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม

3. เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรมเสร็จ ให้บันทึกผลและสรุปตามใบงาน และทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม รวบรวมผลงานส่งครูผู้สอน

4. ระหว่างปฏิบัติกิจกรรม ถ้าผู้เรียนมีปัญหาไม่เข้าใจสามารถปรึกษาหรือซักถามปัญหากับครูผู้สอนได้ตลอดเวลา



เข้าใจ ..แล้วครับ

หนูก็เข้าใจแล้วค่ะ ..

ไปพวกเราปะลองความรู้กันหน่อย

กิจกรรมที่ 4.1 ผู้ร้ายกลับใจ

จุดประสงค์ เมื่อศึกษากิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของการอนุรักษ์น้ำได้อย่างถูกต้อง
2. บอกและเสนอแนะวิธีการอนุรักษ์น้ำได้
3. เผยแพร่ผลงานวิธีการอนุรักษ์น้ำในรูปแบบอย่างง่ายได้

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนทำกิจกรรมนี้เป็นรายกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน
2. ศึกษาสถานการณ์ กิจกรรมและใบความรู้ที่กำหนดให้
3. ปฏิบัติกิจกรรม
4. จัดทำผลงานเพื่อเผยแพร่วิธีการอนุรักษ์น้ำได้

เวลาที่ใช้

- 2 ชั่วโมง

อุปกรณ์

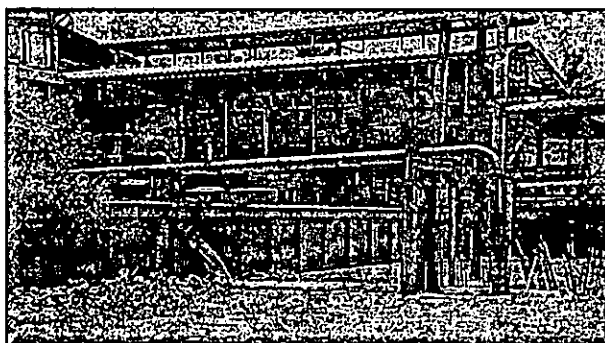
1. อุปกรณ์เครื่องเขียน ดินสอ สี ปากกาเมจิก สีน้ำ
2. กรรไกร วงเวียน กาว กระดาษขาว - เทา
3. รูปภาพต่าง ๆ จากการสืบค้นข้อมูล

กิจกรรม

1. ร่วมกันศึกษาใบความรู้และสถานการณ์
2. ร่วมกันสรุปความหมายของคำว่า อนุรักษ์น้ำและ วิธีการอนุรักษ์น้ำ
3. ร่วมกันเสนอปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาในเรื่องทรัพยากรน้ำ
4. จัดทำเสนอผลงานเป็นเอกสารเผยแพร่โดยกำหนดให้ทำลงในกระดาษขาว- เทา หรือรูปแบบอื่น ๆ

สถานการณ์

จากการที่นักเรียนได้ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำในคลองบ้านป่าที่ไหลผ่านชุมชนพบว่าคุณภาพน้ำอยู่ในขั้นที่เป็นปัญหาและยังส่งกลิ่นเหม็นรบกวนตลอดเวลาซึ่งสอดคล้องกับปัจจุบันปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ เช่น มาจากชุมชนปล่อยน้ำทิ้งโดยไม่ผ่านการบำบัด จากแหล่งเกษตรกรรม และจากภาคอุตสาหกรรมแล้วส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งในระดับโลก ระดับประเทศชาติ ระดับชุมชน และระดับครอบครัว ดังนั้นถึงเวลาแล้วที่ทุกคนจะหันมาให้ความร่วมมือในการช่วยกันแก้ไขสถานการณ์ของทรัพยากรน้ำที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยเฉพาะริมคลองบ้านป่าที่เป็นสายน้ำหลักที่หล่อเลี้ยงชุมชนริมคลองบ้านป่าตั้งแต่ในอดีตจวบจนปัจจุบันเราพบว่าคุณภาพของน้ำได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก นักเรียนในฐานะสมาชิกของชุมชนที่มีความรู้ความสามารถจะมีวิธีการอย่างไรในการที่จะช่วยกันฟื้นฟูสถานการณ์ดังกล่าวให้กลับคืนมาโดยเร็ว



ที่มา : หนังสือสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่ม 15

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ

การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน เราใช้น้ำในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีวิตมากมาย โดยน้ำที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นน้ำจืดซึ่งมีเพียง 1 % ของน้ำทั้งหมดบนผิวโลก หากเราไม่รู้วิธีการใช้น้ำอย่างประหยัดและเหมาะสมก็จะทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำในอนาคต ดังนั้น เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาดังกล่าวจึงควรปฏิบัติดังนี้

1. อาบน้ำด้วยฝักบัวจะช่วยประหยัดกว่าการอาบน้ำในอ่างถึง 5 % นอกจากนี้เวลาถูสบู่ควรปิดก๊อกน้ำด้วยและสบู่ที่ใช้ควรเป็นสบู่เหลวที่มีด่างน้อย เพราะสบู่ที่มีด่างมาก ๆ จะทำให้ผิวแห้งและสูญเสียความชุ่มชื้น
2. ในการแปรงฟันควรใช้ภาชนะในการรองรับน้ำไม่ควรปล่อยให้น้ำไหลโดยเปล่าประโยชน์
3. การใช้น้ำในครัวจากการล้างผักหรืออาหารให้เปิดน้ำใส่ภาชนะปิดก๊อกน้ำขณะที่ล้างและเปิดน้ำใหม่เมื่อต้องการเปลี่ยนน้ำ แต่ถ้าล้างจานโดยไม่รองน้ำจะใช้น้ำถึง 136 ลิตร ในเวลา 15 นาที
4. การเช็ดถูควรกระทำในภาชนะไม่ควรใช้น้ำจากสายยางโดยตรงเพราะจะทำให้สูญเสียน้ำประมาณ 200 ลิตรใน 6 นาที
5. การซักผ้าด้วยมือควรแช่ผ้าก่อนแล้วซักด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้งซึ่งใช้น้ำประมาณ 40 ลิตร แต่ถ้าเปิดก๊อกน้ำตลอดเวลาจะสูญเสียไปถึง 180 ลิตร ในเวลา 20 นาที น้ำที่เหลือจากการซักผ้าเอามาล้างห้องน้ำหรือเอาไปรดน้ำต้นไม้ได้
6. ในการปล่อยน้ำทิ้งจากบ้านเรือน ควรมีการแยกขยะเศษอาหาร และติดตั้งถังดักไขมันประจำบ้าน
7. การปลูกจิตสำนึกให้กับเยาวชนให้เข้าใจเรื่องความสำคัญของน้ำ เป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยกันอนุรักษ์น้ำได้

ใบความรู้ที่ 2 หลักการอนุรักษ์น้ำ

1. ออกกฎหมายเกี่ยวกับการใช้น้ำ (Water laws) เนื่องจาก ประชากรเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ความต้องการใช้ประโยชน์จากน้ำมีมากขึ้นจึงควรมีกฎหมายเกี่ยวกับการใช้น้ำ
2. วางแผนการพัฒนาแหล่งน้ำและการจัดการลุ่มน้ำของแม่น้ำสายสำคัญๆ ของประเทศ
3. ปรับปรุงการใช้ที่ดินให้ถูกต้องตามหลักการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันมิให้น้ำฝนตกลงมาไหลป่าสู่ทะเลปราศจากการใช้ประโยชน์
4. ปรับปรุงระบบชลประทานและคลองส่งน้ำต่างๆ เพื่อป้องกันการสูญเสียในขณะขนส่งน้ำ
5. หาวิธีการปรับปรุงเอาน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ มาหมุนเวียนเปลี่ยนกลับมาใช้ใหม่
6. หาวิธีการลดการระเหยจากแหล่งน้ำต่างๆ เช่น ตามบริเวณอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อน
7. สำรวจเสาะหาแหล่งน้ำใหม่ ๆ เพื่อให้ได้น้ำในปริมาณมากขึ้น เช่น ทดลองค้นคว้าหาวิธีทำน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืด การทดลองการใช้น้ำของพืชเพื่อลดการคายน้ำของต้นไม้
8. เพิ่มค่าใช้น้ำให้แพงขึ้น เพื่อป้องกันการใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือย ซึ่งเป็นวิธีช่วยให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัด
9. ร่วมมือกันปลูกป่าโดยเฉพาะป่าบริเวณที่เป็นพื้นที่ต้นน้ำหรือบริเวณภูเขาเพื่อให้ต้นไม้เป็นตัวกักเก็บน้ำ

ใบความรู้ที่ 3 เรื่องรูปแบบการนำเสนอผลงาน หรือการเผยแพร่

ข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้ศึกษาความรู้ด้วยตนเอง เกี่ยวกับวิธีการอนุรักษ์น้ำ ตลอดจนการได้สัมผัสกับของจริงน้ำจากริมคลองบ้านป่าที่ไหลผ่านหน้าโรงเรียน ดังนั้น การนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาให้กับตนเองและบุคคลในชุมชนหรือบุคคลทั่วไปในสังคม มีรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. การทำจดหมายข่าว เป็นวิธีการสื่อสารเพื่อให้ความรู้แบบทางเดียวที่ทำได้ทุกสถานที่ที่มีความเกี่ยวข้อง
2. การทำจดหมายลูกโซ่ เป็นวิธีการสื่อสาร เพื่อให้ความรู้ที่ได้ผลมากกว่าการทำจดหมายข่าวเพราะผู้ส่งจดหมายและผู้รับจดหมายมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันมาก่อนทำให้มีความศรัทธามากกว่าวิธีการส่งจดหมายข่าว
3. การทำเอกสารแผ่นพับเป็นวิธีการสื่อสารแบบทางเดียวเพื่อให้ความรู้แก่ผู้ที่สนใจเท่านั้น
4. การจัดอบรมเชิงปฏิบัติการแก่ชุมชนด้วยวิธีการสาธิตการทดลอง และสามารถจัดแสดงนิทรรศการร่วมได้ด้วย
5. การจัดบอร์ดเป็นวิธีการให้ความรู้ผ่านสื่อทางเดียว คือ ผู้ศึกษาไม่มีโอกาสซักถามได้ทันทีทันใดเมื่อศึกษาแล้วไม่เข้าใจ
6. การจัดนิทรรศการเป็นวิธีการสื่อสารแบบ 2 ทางและแบบทางเดียวขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้จัดนิทรรศการ
7. การแสดงบทบาทสมมติเป็นวิธีการให้ความรู้แบบ 2 ทางเนื่องจากผู้เข้าร่วมแสดงได้มีส่วนร่วมแสดงทั้งในด้านดีและไม่ดี
8. การแต่งบทความ เรื่องสั้น หรือ นวนิยาย ที่เป็นตัวสะท้อนปัญหาให้เห็นถึงพฤติกรรมที่ดี และไม่ดีในด้านสิ่งแวดล้อมของตัวละคร และมีเหตุจูงใจในการร่วมมือกันแก้ไขปัญหาสีงแวดล้อมในท้องถิ่นตนเองได้
9. การรณรงค์เป็นวิธีการสื่อสารที่แพร่หลายเพื่อนำความรู้ที่ต้องการจะให้การศึกษไปสู่การปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว

แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. การอนุรักษ์น้ำหมายถึง

.....

.....

.....

2. การอนุรักษ์น้ำส่งผลให้ปัญหาน้ำเสียลดลงหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

3. ยกประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำมา 1 เรื่อง พร้อมเสนอแนะวิธีการแก้ไข

.....

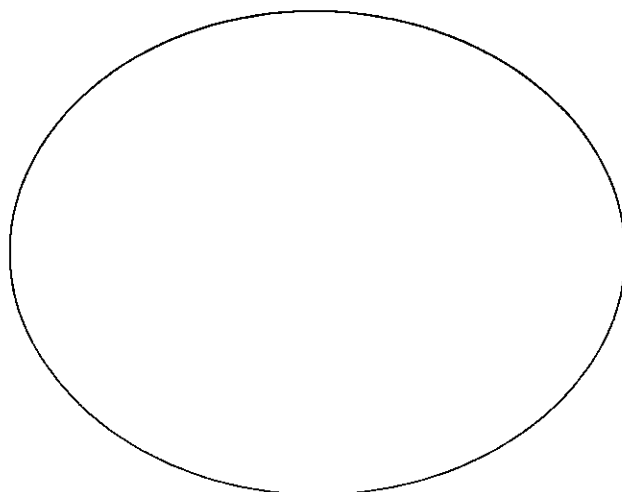
.....

.....

.....

.....

ให้นักเรียนร่วมกันเสนอปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาในเรื่องทรัพยากรน้ำพร้อมจัดทำ
และนำเสนอผลงานเป็นเอกสารเผยแพร่โดยกำหนดให้ทำลงในกระดาษขาว - เทาหรือ
รูปแบบอื่น ๆ ตามความสนใจ



กิจกรรมที่ 4.2 ยุทธการกู้วิกฤติ

จุดประสงค์ เมื่อศึกษากิจกรรมนี้แล้ว

1. นักเรียนสามารถนำหลักการความหนาแน่นของน้ำและน้ำมันมาอธิบายหลักการทำงานของถังดับไขมันได้

2. นักเรียนสามารถอธิบายถึงผลเสียที่เกิดจากการที่มีคราบน้ำมันลอยอยู่เหนือผิวน้ำได้

3. นักเรียนสามารถออกแบบถังดับไขมันรูปแบบอย่างง่ายโดยใช้วัสดุที่เหลือในห้องเรียน

4. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนทำกิจกรรมนี้เป็นรายกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน

2. ศึกษาสถานการณ์ และใบความรู้ที่กำหนดให้

3. ปฏิบัติกิจกรรม

4. จัดทำถังดับไขมันอย่างง่ายได้

เวลาที่ใช้

2 ชั่วโมง

อุปกรณ์

1. กระป๋องน้ำมัน

2. ท่อพลาสติกและท่อพีวีซี

3. ตะไบ ใบเลื่อยเล็ก

4. ปืนกาว

ใบความรู้เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพน้ำ

น้ำที่ใช้เพื่อการบริโภค อุปโภคของคนเรานั้นต้องเป็นน้ำที่สะอาดและสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1.การต้ม เป็นวิธีปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ง่ายที่สุด คือต้มน้ำให้เดือดนานประมาณ 15-30 นาที ความร้อนของน้ำขณะที่เดือดจะมีอุณหภูมิ ประมาณ 90-100 องศา เป็นความร้อนที่พอจะทำให้ลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่คุณสมบัติทางฟิสิกส์เคมีอาจเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย เช่น อาจลดปริมาณความขุ่น กลิ่น และสามารถลดความ กระด้างของน้ำได้ด้วย ซึ่งวิธีนี้เสียค่าใช้จ่ายน้อยเหมาะที่จะใช้ภายในครัวเรือน

2 การกลั่น เป็นวิธีปรับปรุงคุณภาพน้ำที่ทำให้คุณภาพน้ำดีที่สุด แต่เป็นวิธีค่อนข้างทำได้ยากและเสีย ค่าใช้จ่ายมาก

3.การกรอง เป็นวิธีปรับปรุงคุณภาพน้ำให้สะอาด ที่สามารถลดจำนวนเชื้อโรคลงได้95-99% นิยมใช้กันทั่วไปในกิจการประปา

4. การใช้สารเคมี

5. การติดตั้งถังตกไขมัน



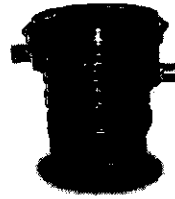
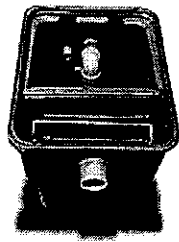
ถังดักไขมันหรือบ่อดักไขมันเป็นอุปกรณ์สำหรับแยกไขมันไม่ให้ไหลปนไปกับน้ำทิ้ง เป็นการรักษาสภาพน้ำในขั้นต้นและยังเป็นการป้องกันการอุดตันของท่อระบายน้ำอีกด้วย โดยทั่วไปแล้ว ถังดักไขมันจะได้รับการออกแบบให้มีหน้าที่เป็นถังดักเศษอาหารไปด้วย โดยถังจะแบ่งเป็นสองส่วนซึ่งเชื่อมต่อกัน ในส่วนแรกจะมีตะแกรงดักขยะซึ่งใช้ในการกรองเศษอาหารขนาดใหญ่ ตะแกรงนี้จะสามารถยกออกมาได้ เพื่อให้เศษอาหารทิ้งและทำความสะอาดได้ง่าย น้ำที่ไหลผ่านตะแกรงแล้วก็จะไหลลอดแผ่นกันเข้าสู่ส่วนที่ 2 ซึ่งจะทำหน้าที่ดักไขมัน หลักการทำงานของถังดักไขมันคือ ชักน้ำเสียไว้สักกระยะหนึ่งเพื่อเปิดโอกาสให้ไขมันและน้ำมันที่ปะปนอยู่ในน้ำลอยขึ้นมาบนผิวหน้า ซึ่งเมื่อสะสมจนมีปริมาณมาก ก็จะสามารถดักออกไปทิ้งได้ ส่วนน้ำที่ถูกแยกเอาไขมันแล้วก็จะไหลออกทางช่องระบายน้ำออกซึ่งจมอยู่ใต้ระดับไขมัน ถังดักไขมันแบบนี้สามารถลดปริมาณไขมันในน้ำเสียให้น้อยลงได้ถึง 5 เท่า

ถังดักไขมันจะติดตั้งไว้ ณ แหล่งน้ำเสียที่มีไขมันมากเท่านั้น เช่น น้ำทิ้งจากครัว ร้านอาหาร ศูนย์อาหาร ตลาดเป็นต้น น้ำเสียอื่น ๆ เช่น น้ำซักล้าง น้ำอาบ จะไม่มีไขมันปริมาณมาก จึงไม่จำเป็นต้องนำมาผ่านถังดักไขมัน หากว่าสถานประกอบการมีน้ำเสียทั้งที่มีไขมันและไม่มีไขมัน ก็ควรจะหาทางเดินท่อน้ำเสียแยกกัน เพื่อลดขนาดของถังดักไขมันที่ต้องใช้สำหรับน้ำฝนซึ่งเป็นน้ำที่สะอาดที่มีปริมาณมาก นั้นไม่ควรต่อท่อเข้ามายังถังดักไขมัน เป็นอันขาดเพราะจะชะเอาไขมันออกไปจากถังได้

ขั้นตอนการดูแลรักษาถังดักไขมัน

1. เปิดฝาดัง เพื่อดักเศษอาหารในตะแกรงออกทิ้งทุกวัน
2. ไม่ใช้ของมีคม/แหลม ทะลวงหรือแทงผลึกให้เศษขยะไหลผ่านตะแกรงเข้าไปเพราะจะทำให้เศษอาหารอุดตันได้
3. ตะแกรงดักขยะเป็นส่วนสำคัญของถังดักไขมัน ดังนั้นจะต้องไม่เอาตะแกรงดักขยะออกเพราะจะไม่มีตัวดักเศษอาหาร
4. ดักไขมันที่ลอยอยู่บนผิวน้ำออกทุกวัน ถ้ามีน้อยอาจเว้นช่องว่างได้ตามสมควร แต่ไม่ควรน้อยกว่าสัปดาห์ละครั้ง
5. หมั่นตรวจสอบสภาพของท่อระบายน้ำที่รับน้ำจากบ่อดักไขมัน หากพบว่ามีไขมันเป็นก้อนหรือเป็นคราบหนาจะต้องดักไขมันจากบ่อดักไขมัน
6. นำไขมันที่ดักทิ้งแล้วโดยปล่อยให้ไขมันซึมออกจนไขมันตกตะกอนใต้อ่างให้มิดชิดในถังขยะรวมหรือนำไขมันไปทำสบู่/เทียนก็ได้
7. ห้ามเอาน้ำเสียอื่น ๆ ซึ่งไม่มีไขมัน เช่น น้ำล้างมือ น้ำอาบ น้ำฝน เข้ามาในบ่อดักไขมัน
8. ถังดักไขมันอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยทุก 6 เดือน

ถังดักไขมันชนิดต่าง ๆ 1,2 และ 3



1. ถังดักไขมันได้ Zink มีตะแกรงสแตนเลส GT-S ปริมาตร : 30-150 ลิตร Model : GT-30 S - GT-150 S
 2. ถังดักไขมันได้ดิน GT ปริมาตร : 300-6000 ลิตร Model : GT-300 - GT-6,000
 3. ถังดักไขมันได้ดิน มีตะแกรงสแตนเลส GT-U ปริมาตร : 30 ลิตร Model : GT-30 U
- ที่มา: http://www.pcd.go.th/Info_serv/water_clearcanal_banpaa.htm

สถานการณ์ ที่บ้านของนักเรียนมีน้ำทิ้งจากครัวเรือนที่มีการปนเปื้อนของไขมันนักเรียน
จะมีวิธีการกำจัดอย่างไร

กิจกรรม ให้นักเรียนออกแบบและสร้างถังดักไขมันโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหลือใช้ใน
ท้องถิ่น

แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. ความหนาแน่นของน้ำและน้ำมันมีผลต่อการทำงานของถังดักไขมันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. ถ้ามีคราบน้ำมันลอยอยู่เหนือผิวน้ำจะเกิดผลเสียต่อแหล่งน้ำอย่างไร

.....

.....

.....

3. ถังดักไขมันมีประโยชน์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

คู่มือครูประกอบชุดกิจกรรม

เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2





การใช้คู่มือครูประกอบการเรียนการสอน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้

1. คู่มือครูประกอบการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนที่จะนำชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. คู่มือครูประกอบการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน จะใช้ควบคู่กับชุดกิจกรรมเรื่องน้ำเสียในชุมชน
3. คู่มือครูประกอบการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน แต่ละชุดประกอบด้วย ส่วน ต่าง ๆ ดังนี้
 - 3.1 ชื่อกิจกรรม
 - 3.2 คำชี้แจง
 - 3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 3.4 เวลา
 - 3.5 เนื้อหา
 - 3.6 กิจกรรม
 - 3.7 สื่อ
 - 3.8 คำเฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

คำชี้แจงชุดกิจกรรมที่ 4

1. ชุดกิจกรรมที่ 4 : เรื่อง คีนความสดใสให้สายน้ำ (4 ชั่วโมง)
 - กิจกรรมย่อยที่ 1 : ผู้ร้ายกลับใจ (2 ชั่วโมง)
 - กิจกรรมย่อยที่ 2 : ยุทธการกู้วิกฤติ (2 ชั่วโมง)
2. การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเป็นการสอนที่กำหนดให้ผู้เรียนศึกษาเป็นขั้นตอนและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นผู้เรียนควรศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ เนื้อหาในใบความรู้ สถานการณ์ และวิธีการปฏิบัติกิจกรรมให้เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา และปฏิบัติกิจกรรม
3. เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรมเสร็จ ให้บันทึกผลและสรุปตามใบงาน และทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม รวบรวมผลงานส่งครูผู้สอน
4. ระหว่างปฏิบัติกิจกรรมถ้าผู้เรียนมีปัญหาไม่เข้าใจสามารถปรึกษาหรือซักถามปัญหากับครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

กิจกรรมที่ 4.1 ผู้ร้ายกลับใจ

- คำชี้แจง**
1. ให้นักเรียนทำกิจกรรมนี้เป็นรายกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน
 2. ศึกษาสถานการณ์ กิจกรรมและใบความรู้ที่กำหนดให้
 3. ปฏิบัติกิจกรรม
 4. จัดทำผลงานเพื่อเผยแพร่วิธีการอนุรักษ์น้ำได้

จุดประสงค์ เมื่อศึกษากิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของคำว่า " อนุรักษ์น้ำ " ได้อย่างถูกต้อง
2. บอกและเสนอแนะวิธีการอนุรักษ์น้ำได้
3. เผยแพร่ผลงานวิธีการอนุรักษ์น้ำ ในรูปแบบอย่างง่ายได้

เวลาที่ใช้ 2 ชั่วโมง

- สื่อ**
1. อุปกรณ์เครื่องเขียน ดินสอ สี ปากกาเมจิก สีน้ำ
 2. กรรไกร วงเวียน กาว กระดาษ เทป – ขาว
 3. รูปภาพต่าง ๆ จากการสืบค้นข้อมูล
 4. ใบความรู้ เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ วิธีการอนุรักษ์น้ำ และการเผยแพร่ข้อมูล

กิจกรรม ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ปัจจุบันปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุแล้วส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งในระดับโลก ระดับประเทศชาติ ระดับชุมชน และระดับครอบครัว ดังนั้นถึงเวลาแล้วที่ทุกคนจะหันมาให้ความร่วมมือในการช่วยกันแก้ไขสถานการณ์ของทรัพยากรน้ำที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยเฉพาะริมคลองบ้านป่าที่เป็นสายน้ำหลักที่หล่อเลี้ยงชุมชนริมคลองบ้านป่าตั้งแต่ในอดีตจวบจนปัจจุบันเราพบว่าคุณภาพของน้ำได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก นักเรียนในฐานะสมาชิกของชุมชนที่มีความรู้ ความสามารถจะมีวิธีการอย่างไรในการที่จะช่วยกันฟื้นฟูสถานการณ์ดังกล่าวให้กลับคืนมาโดยเร็ว

1. ร่วมกันศึกษาใบความรู้และสถานการณ์
2. ร่วมกันสรุปความหมายของคำว่า อนุรักษ์น้ำ และ วิธีการอนุรักษ์น้ำ
3. ร่วมกันเสนอปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาในเรื่องทรัพยากรน้ำ
4. จัดทำเสนอผลงานเป็นเอกสารเผยแพร่โดยกำหนดให้ทำลงในกระดาษเทป – ขาว หรือรูปแบบอื่น ๆ

เนื้อหาที่ 1 เรื่อง การอนุรักษ์น้ำ

การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน เราใช้น้ำในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีวิตมากมาย โดยน้ำที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นน้ำจืดซึ่งมีเพียง 1 % ของน้ำทั้งหมดบนผิวโลก หากเราไม่รู้วิธีการใช้น้ำอย่างประหยัดและเหมาะสมก็จะทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำในอนาคต ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันปัญหาดังกล่าวจึงควรปฏิบัติดังนี้

1. อาบน้ำด้วยฝักบัวจะช่วยประหยัดกว่าการอาบน้ำอ่างถึง 5 % นอกจากนี้เวลาอาบน้ำควรปิดก๊อกน้ำด้วยและสบู่ที่ใช้ควรเป็นสบู่เหลวที่มีตังน้อย เพราะสบู่ที่มีตังมาก ๆ จะทำให้ผิวแห้งและน้ำเสียด้วย
2. ในการแปรงฟันควรใช้ภาชนะในการรองรับน้ำไม่ควรปล่อยให้ไหลโดยเปล่าประโยชน์
3. การใช้น้ำในครัวจากการล้างผักหรืออาหารให้เปิดน้ำใส่ภาชนะปิดก๊อกน้ำขณะที่ล้างและเปิดน้ำใหม่เมื่อต้องการเปลี่ยนน้ำ แต่ถ้าล้างจานโดยไม่รองน้ำจะใช้น้ำถึง 136 ลิตร ในเวลา 15 นาที
4. การเช็ดถูควรกระทำในภาชนะไม่ควรใช้น้ำจากสายยางโดยตรงเพราะจะทำให้สูญเสียน้ำประมาณ 200 ลิตรใน 6 นาที
5. การซักผ้าด้วยมือควรแช่ผ้าก่อนแล้วซักด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้งซึ่งใช้น้ำประมาณ 40 ลิตร แต่ถ้าเปิดก๊อกน้ำตลอดเวลาจะสูญเสียถึง 180 ลิตร ในเวลา 20 นาที น้ำที่เหลือจากการซักผ้าเอามาล้างห้องน้ำหรือเอาไปรดน้ำต้นไม้ได้
6. ในการปล่อยน้ำทิ้งจากบ้านเรือน ควรมีการแยกขยะเศษอาหาร และติดตั้งถังดักไขมันประจำบ้าน
7. การปลูกจิตสำนึกให้กับเยาวชนให้เข้าใจเรื่องความสำคัญของน้ำ เป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยกันอนุรักษ์น้ำได้

2. หลักการอนุรักษ์น้ำ

1. ออกกฎหมายเกี่ยวกับการใช้น้ำ (Water laws) เนื่องจาก ประชากรเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ความต้องการใช้ประโยชน์จากน้ำมีมากขึ้นจึงควรมีกฎหมายเกี่ยวกับการใช้น้ำ
2. วางแผนการพัฒนาแหล่งน้ำและการจัดการลุ่มน้ำของแม่น้ำสายสำคัญๆของประเทศ
3. ปรับปรุงการใช้ที่ดินให้ถูกต้องตามหลักการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันมิให้น้ำฝนตกลงมาไหลบ่าสู่ทะเลปราศจากการใช้ประโยชน์
4. ปรับปรุงระบบชลประทานและคลองส่งน้ำต่าง ๆ เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำในขณะขนส่งน้ำ
5. หาวิธีการปรับปรุงเอาน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ มาหมุนเวียนเปลี่ยนกลับมาใช้ใหม่

6. หาวิธีการลดการระเหยจากแหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น ตามบริเวณอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อน
7. สำรวจเสาะหาแหล่งน้ำใหม่ ๆ เพื่อให้ได้น้ำในปริมาณมากขึ้น เช่น ทดลองค้นคว้าหาวิธีทำน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืด การทดลองการใช้น้ำของพืชเพื่อลดการคายน้ำของต้นไม้
8. เพิ่มค่าใช้น้ำให้แพงขึ้น เพื่อป้องกันการใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือย ซึ่งเป็นวิธีช่วยให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัด
9. ร่วมมือกันปลูกป่าโดยเฉพาะป่าบริเวณที่เป็นพื้นที่ต้นน้ำหรือบริเวณภูเขาเพื่อให้ต้นไม้เป็นตัวกักเก็บน้ำ

3. รูปแบบการนำเสนอผลงาน หรือการเผยแพร่

ข้อมูลต่าง ๆ ที่ ผู้เรียนได้ศึกษาความรู้ด้วยตนเอง เกี่ยวกับวิธีการอนุรักษ์น้ำ ตลอดจนการได้สัมผัสกับของจริงน้ำจากริมคลองบ้านป่าที่ไหลผ่านหน้าโรงเรียน ดังนั้นการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาให้กับตนเองและบุคคลในชุมชนหรือบุคคลทั่วไปในสังคม มีรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. การทำจดหมายข่าว เป็นวิธีการสื่อสารเพื่อให้ความรู้แบบทางเดียวที่ทำได้ทุกสถานที่ที่มีความเกี่ยวข้อง
2. การทำจดหมายลูกโซ่ เป็นวิธีการสื่อสาร เพื่อให้ความรู้ที่ได้ผลมากกว่าการทำจดหมายข่าวเพราะผู้ส่งจดหมายและผู้รับจดหมายมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันมาก่อนทำให้มีความศรัทธามากกว่าวิธีการส่งจดหมายข่าว
3. การทำเอกสารแผ่นพับเป็นวิธีการสื่อสารแบบทางเดียวเพื่อให้ความรู้แก่ผู้ที่สนใจเท่านั้น
4. การจัดอบรมเชิงปฏิบัติการแก่ชุมชนด้วยวิธีการสาธิตการทดลอง และสามารถจัดแสดงนิทรรศการร่วมได้ด้วย
5. การจัดบอร์ดเป็นวิธีการให้ความรู้ผ่านสื่อทางเดียว คือ ผู้ศึกษาไม่มีโอกาสซักถามได้ทันทีทันใดเมื่อศึกษาแล้วไม่เข้าใจ
6. การจัดนิทรรศการเป็นวิธีการสื่อสารแบบ 2 ทางและแบบทางเดียวขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้จัดนิทรรศการ
7. การแสดงบทบาทสมมติเป็นวิธีการให้ความรู้แบบ 2 ทางเนื่องจากผู้เข้าร่วมแสดงได้มีส่วนร่วมแสดงทั้งในด้านดีและไม่ดี
8. การแต่งบทความ เรื่องสั้น หรือ นวนิยาย ที่เป็นตัวสะท้อนปัญหาให้เห็นถึงพฤติกรรมที่ดี และไม่ดีในด้านสิ่งแวดล้อมของตัวละคร และมีเหตุจูงใจในการร่วมมือกันแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นตนเองได้
9. การรณรงค์เป็นวิธีการสื่อสารที่แพร่หลายเพื่อนำความรู้ที่ต้องการจะให้การศึกษไปสู่การปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว

เจเลยแบบบันฝีกหัดทำยกิจกรรม

1. การอนุรักษ์น้ำหมายถึง

ตอบ 1.การใช้น้ำอย่างประหยัด คือ ใช้น้อยใช้เท่าที่จำเป็น ปิดก๊อกน้ำทุกครั้งเมื่อใช้น้ำเสร็จ แล้วสำรวจก๊อกน้ำท่อน้ำที่ชำรุดทำให้น้ำรั่วซึมเมื่อพบแล้วให้แก้ไขอย่างเร่งด่วน

2. ใช้น้ำอย่างหมุนเวียนและให้คุ้มค่า เช่น น้ำที่ซักผ้าแล้วนำไปล้างพื้น ล้างห้องน้ำ น้ำที่ใช้ถูพื้นแล้วนำไปรดน้ำต้นไม้

3. ป้องกันการรั่วซึมของท่อน้ำในเรือ

4. ห้ามทิ้งขยะ สารเคมี เศษวัสดุที่เป็นอันตรายลงแม่น้ำ

5. ห้ามปล่อยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม บ้านเรือน ที่พัก โรงเลี้ยงสัตว์ลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ควรมีบ่อบำบัดน้ำเสีย จัดการใช้น้ำเสียเป็นน้ำดี แล้วจึงปล่อยน้ำนั้นให้ลงแหล่งน้ำ ห้ามสร้างส้วมหรือห้องน้ำใกล้กับแหล่งน้ำ

6. ร่วมกันกำจัดขยะ วัชพืชในแม่น้ำลำคลอง ได้แก่ ผักตบชวา

7. ร่วมกันดูแลรักษาแหล่งน้ำ หากพบโรงงาน บ้านเรือน โรงแรม ปล่อยน้ำเสียผู้รับผิดชอบควรจัดการแก้ไข

8. ไม่ทำลายแหล่งต้นน้ำลำธาร

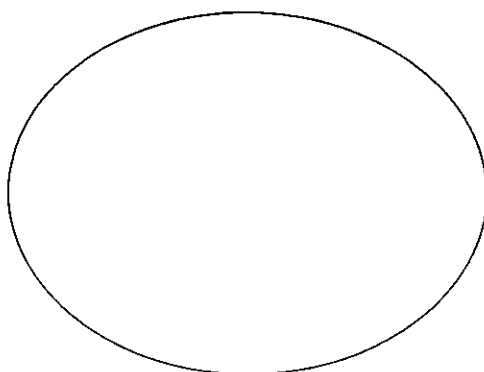
2. วิธีการอนุรักษ์น้ำ คือ

ตอบ ลดการป้องกันการสูญเสียน้ำโดยการระเหยของน้ำบนผิวดิน เพิ่มแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อให้ดินมีความชุ่มชื้นนานที่สุด ให้มีการใช้น้ำอย่างประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุด

3. ยกประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำมา 1 เรื่อง พร้อมเสนอแนะวิธีการแก้ไข

ตอบ อยู่ในดุลพินิจของครู

ให้นักเรียนร่วมกันเสนอปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาในเรื่องทรัพยากรน้ำพร้อมจัดทำและนำเสนอผลงานเป็นเอกสารเผยแพร่โดยกำหนดให้ทำลงในกระดาษเทา-ขาวหรือรูปแบบอื่น ๆ ตามความสนใจ



กิจกรรมที่ 4.2 ยุทธการกู้วิกฤติ

- คำชี้แจง**
1. ให้นักเรียนทำกิจกรรมนี้เป็นรายกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน
 2. ศึกษาสถานการณ์ และใบความรู้ที่กำหนดให้
 3. ปฏิบัติกิจกรรม
 4. จัดทำถังดักไขมันอย่างง่ายได้

จุดประสงค์ เมื่อศึกษากิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. นักเรียนสามารถนำหลักการความหนาแน่นของน้ำและน้ำมันมาอธิบายหลักการทำงานของถังดักไขมันได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายถึงผลเสียที่เกิดจากการที่มีคราบไขมันลอยอยู่เหนือผิวน้ำได้
3. นักเรียนสามารถออกแบบถังดักไขมันรูปแบบอย่างง่ายโดยใช้วัสดุที่เหลือในห้องเรียน
4. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เวลาที่ใช้

2 ชั่วโมง

สื่อ

1. กระป๋องน้ำมัน
2. ท่อพลาสติกและท่อพีวีซี
3. ตะไบ ใบเลื่อยเล็ก
4. ถังดักไขมัน
5. ระบบบำบัดน้ำเสียในโรงเรียน
6. ใบความรู้เรื่อง ถังดักไขมัน

เนื้อหา เรื่องถึงดักไขมัน

ถึงดักไขมันหรือบ่อดักไขมันเป็นอุปกรณ์สำหรับแยกไขมันไม่ให้ไหลปนไปกับน้ำทิ้ง เป็นการรักษาสภาพน้ำในขั้นต้นและยังเป็นการป้องกันการอุดตันของท่อระบายน้ำอีกด้วย โดยทั่วไปแล้ว ถึง ดักไขมันจะได้รับการออกแบบให้มีหน้าที่เป็นถึงดักเศษอาหารไปด้วย โดยถึงจะแบ่งเป็นสองส่วนซึ่งเชื่อมต่อกัน ในส่วนแรกจะมีตะแกรงดักขยะซึ่งใช้ในการกรองเศษอาหารขนาดใหญ่ ตะแกรงนี้จะสามารถยกออกมาได้ เพื่อให้เศษอาหารทิ้งและทำความสะอาดได้ง่าย น้ำที่ไหลผ่านตะแกรงแล้วก็จะไหลลอดแผ่นกันเข้าสู่ส่วนที่ 2 ซึ่งจะทำหน้าที่ดักไขมัน หลักการทำงานของถึงดักไขมันคือ ชิงน้ำเสียไว้สักระยะหนึ่งเพื่อเปิดโอกาสให้ไขมันและน้ำมันที่ปะปนอยู่ในน้ำลอยขึ้นมาบนผิวหน้า ซึ่งเมื่อสะสมจนมีปริมาณมาก ก็จะสามารถดักออกไปทั้งได้ ส่วนน้ำที่ถูกแยกเอาไขมันแล้วก็จะไหลออกทางช่องระบายน้ำออกซึ่งจมอยู่ใต้ระดับไขมัน ถึงดักไขมันแบบนี้สามารถลดปริมาณไขมันในน้ำเสียให้น้อยลงได้ถึง 5 เท่า

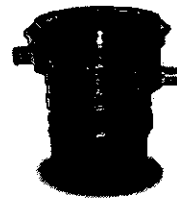
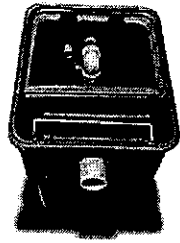
ถึงดักไขมันจะติดตั้งไว้ ณ แหล่งน้ำเสียที่มีไขมันมากเท่านั้น เช่น น้ำทิ้งจากครัว ร้านอาหาร ศูนย์อาหาร ตลาดเป็นต้น น้ำเสียอื่น ๆ เช่น น้ำซักล้าง น้ำอาบ จะไม่มีไขมันปริมาณมาก จึงไม่จำเป็นต้องนำมาผ่านถึงดักไขมัน หากว่าสถานประกอบการมีน้ำเสียทั้งที่มีไขมันและไม่มีไขมัน ก็ควรจะหาทางเดินท่อน้ำเสียแยกกัน เพื่อลดขนาดของถึง ดักไขมันที่ต้องใช้สำหรับน้ำฝนซึ่งเป็นน้ำที่สะอาดที่มีปริมาณมาก นั้นไม่ควรต่อท่อเข้ามายังถึงดักไขมัน เป็นอันตรายเพราะจะชะเอาไขมันออกไปจากถึงได้

ขั้นตอนการดูแลรักษาถึงดักไขมัน

1. เปิดฝาดัง เพื่อดักเศษอาหารในตะแกรงออกทิ้งทุกวัน
2. ไม่ใช้ของมีคม / แหลม ทะลวงหรือแทงผลักให้เศษขยะไหลผ่านตะแกรงเข้าไปเพราะจะทำให้เศษอาหารอุดตันได้
3. ตะแกรงดักขยะเป็นส่วนสำคัญของถึงดักไขมัน ดังนั้นจะต้องไม่เอาตะแกรงดักขยะออกเพราะจะไม่มีตัวดักเศษอาหาร
4. ดักไขมันที่ลอยอยู่บนผิวน้ำออกทุกวัน ถ้ามีน้อยอาจเว้นช่องห่างได้ตามสมควร แต่ไม่ควรน้อยกว่าสัปดาห์ละครั้ง
5. หมั่นตรวจสอบสภาพของท่อระบายน้ำที่รับน้ำจากบ่อดักไขมัน หากพบว่ามีไขมันเป็นก้อนหรือเป็นคราบหนาจะต้องดักไขมันจากบ่อดักไขมันออกทิ้งตามข้อ 4
6. นำไขมันที่ดักทิ้งแล้วโดยปล่อยให้ไขมันซึมออกจนไขมันตกตะกอนใส่ถุงให้มิดชิดในถังขยะรวมหรือนำไขมันไปทำสบู่ / เทียนก็ได้
7. ห้ามเอาน้ำเสียอื่น ๆ ซึ่งไม่มีไขมัน เช่น น้ำล้างมือ น้ำอาบ น้ำฝน เข้ามาในบ่อดักไขมัน
8. ล้างถึงดักไขมันอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยทุก 6 เดือน

รูปแบบของถังดักไขมันประเภทต่าง ๆ

ถังดักไขมันชนิดต่าง ๆ 1,2 และ 3



1. ถังดักไขมันได้ Zink มีตะแกรงสแตนเลส GT-S ปริมาตร : 30-150 ลิตร Model : GT-30 S - GT-150 S
 2. ถังดักไขมันได้ดิน GT ปริมาตร : 300-6000 ลิตร Model : GT-300 - GT-6,000
 3. ถังดักไขมันได้ดิน มีตะแกรงสแตนเลส GT-U ปริมาตร : 30 ลิตร Model : GT-30 U
- ที่มา: http://www.pcd.go.th/Info_serv/water_clearcanal_banpaa.htm

กิจกรรม ให้นักเรียนออกแบบและสร้างถังดักไขมันโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหลือใช้ในท้องถิ่น

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. ความหนาแน่นของน้ำและน้ำมันมีผลต่อการทำงานของถังดักไขมันอย่างไร

ตอบ น้ำมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำมันจึงทำให้น้ำมันลอยอยู่บนผิวหน้าของน้ำเมื่อไขมันลอยอยู่ด้านบนจึงทำให้สามารถดักไขมันออกมาทิ้งได้

2. ถ้ามีคราบไขมันลอยอยู่เหนือผิวน้ำจะเกิดผลเสียต่อแหล่งน้ำอย่างไร

ตอบ จะทำให้ออกซิเจนไม่สามารถละลายลงสู่แหล่งน้ำได้

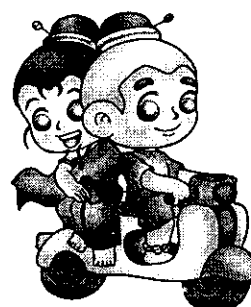
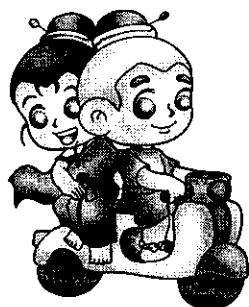
3. ถังดักไขมันมีประโยชน์อย่างไร

ตอบ เป็นอุปกรณ์สำหรับแยกไขมันไม่ให้ไหลปนไปกับน้ำทิ้ง เป็นการรักษาสภาพน้ำในชั้นต้นและยังเป็นการป้องกันการอุดตันของท่อระบายน้ำอีกด้วย

4. ถังดักไขมันมีหลักการทำงานอย่างไร

ตอบ ชั่งน้ำเสียไว้สักกระยะหนึ่งเพื่อเปิดโอกาสให้ไขมันและน้ำมันที่ปะปนอยู่ในน้ำลอยขึ้นมาบนผิวน้ำ ซึ่งเมื่อสะสมจนมีปริมาณมาก ก็จะสามารถตักออกไปทิ้งได้ ส่วนน้ำที่ถูกแยกเอาไขมันแล้วก็จะไหลออกทางช่องระบายน้ำออกซึ่งจมอยู่ใต้ระดับไขมัน ถังดักไขมันแบบนี้สามารถลดปริมาณไขมันในน้ำเสียให้น้อยลงได้ถึง 5 เท่า

แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรม
เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



จัดทำโดย

นางสาวเวธกา หนูเพชร

นิสิตปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา

(กลุ่มการสอนสิ่งแวดล้อม)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คำชี้แจง

แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนมีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาน้ำเสียในชุมชนของตนเองซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ต่างๆ ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง น้ำมาจากไหนใครได้ใครเสียประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 3 แผน ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 : แหล่งน้ำบนโลก (1 ชั่วโมง)
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 : น้ำจากต้นไม้ (2 ชั่วโมง)
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 : การเปลี่ยนรูปของน้ำ (1 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความล้นสุดขอบฟ้าที่รอการพิสูจน์ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 2 แผนดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 : ใครทำร้ายน้ำ (2 ชั่วโมง)
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 : ความล้นสุดขอบฟ้า (2 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง นักวิชาการแห่งลุ่มน้ำบ้านป่าประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 2 แผนดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 : ตามล่าหาความจริง (2 ชั่วโมง)
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 : เมื่อความจริงปรากฏ (2 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง คืบความสดใสน้ำให้สายน้ำประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 2 แผนดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 : ผู้ร้ายกลับใจ (2 ชั่วโมง)
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 : ยุทธการกู้วิกฤติ (2 ชั่วโมง)

แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยรายละเอียดหลักดังนี้ 1) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 2) สาระการเรียนรู้ 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) สื่อและแหล่งเรียนรู้ 5) วัสดุอุปกรณ์ และ 6) การวัดผลประเมินผล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 2)

เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

ชุดกิจกรรมที่ 1 หน่วยย่อยที่ 1.1 แหล่งน้ำบนโลก

เวลา 1 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หลังจากนักเรียนได้ใช้ชุดกิจกรรม เรื่องแหล่งน้ำบนโลกแล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายแหล่งที่มาของน้ำบนโลกและบอกสัดส่วนของน้ำบนโลกได้ถูกต้อง
2. อธิบาย และวาดรูปประกอบวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถจัดกระทำข้อมูล และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

สาระการเรียนรู้

โลกมีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ในปริมาณ 3 ใน 4 ส่วนของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งน้ำจะกระจายตัวอยู่ตามแหล่งต่างๆ ของโลก ปริมาณน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ส่วนใหญ่เป็นน้ำเค็มคิดเป็นร้อยละ 97.4 ส่วนที่เป็นน้ำจืดแบ่งเป็นน้ำแข็ง ธารน้ำแข็ง และน้ำใต้ดิน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 2.59 ส่วนน้ำในทะเลสาบ แม่น้ำ รวมถึง ไอน้ำ ในบรรยากาศคิดเป็นร้อยละ 0.014 เท่านั้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ให้นักเรียนดูวิดีโอทัศน์ แหล่งน้ำบนโลกและวัฏจักรของน้ำ ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับแหล่งน้ำต่าง ๆ บนโลกและน้ำในคลองบ้านป่า

1.1 นักเรียนคิดว่าแหล่งน้ำต่าง ๆ บนโลกมาจากแหล่งใดบ้าง

1.2 วัฏจักรของน้ำเป็นอย่างไร

2. ครูบอกชื่อหน่วยการเรียนรู้ แล้วแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน ตามความสมัครใจโดยมีทั้งชายและหญิงในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรม

2. ให้นักเรียนศึกษาจากใบความรู้ และจากการดูวิดีโอทัศน์ เรื่อง แหล่งน้ำบนโลกและสัดส่วนของน้ำโดยการให้นักเรียนสร้างแผนภูมิวงกลม แสดงอัตราส่วนระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำของโลกลงในกระดาษขาว-เทาพร้อมระบายสีให้สวยงาม

3. ให้แต่ละกลุ่มเล่นเกมตามล่าหาวัฏจักรของน้ำโดยครูจะนำชิ้นส่วนของวัฏจักรน้ำแต่ละส่วนไปติดไว้ตามที่ต่าง ๆ ตามลายแทงแล้วให้นักเรียนเอามาต่อกันเป็นวัฏจักรของน้ำลงในกระดาษขาว-เทา

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของตนเองจากการศึกษาจากใบความรู้และจากการเล่นเกตามล่าหาวัฏจักรของน้ำ

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเพิ่มเติม
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. วิดีทัศน์
2. ใบความรู้
3. ใบงานและเกม

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษขาว- เทา
2. เครื่องเขียน สี
3. กรรไกร วงเวียน
4. กาว เทปใส

การวัดผลประเมินผล

ด้านความรู้

1. ประเมินจากการตอบคำถาม
2. ตรวจผลงาน
3. ทำแบบทดสอบ

ด้านทักษะการเรียนรู้

1. ประเมินจากการสังเกต การร่วมกิจกรรมใบงาน
2. การรวบรวมข้อมูล สรุปข้อมูล และการนำเสนอผลงาน

ด้านคุณธรรมจริยธรรม / ค่านิยม

1. ประเมินด้วยการสังเกต การแสดงความคิดเห็น
2. การร่วมกิจกรรมกลุ่ม การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

แบบสังเกตทักษะการเรียนรู้/คุณธรรมจริยธรรม

รายการ	กลุ่มที่				
	1	2	3	4	5
1. วิธีปฏิบัติงาน 1.1 มีการแบ่งงานกันทำ 1.2 ทำงานอย่างมีขั้นตอน 1.3 ทำงานเสร็จตามเวลา 1.4 ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์					
2. พฤติกรรมกลุ่ม 2.1 ทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย 2.2 แลกเปลี่ยนความคิดเห็น กัน 2.3 ช่วยเหลือกันทำงาน 2.4 ร่วมทำงานกลุ่มจนเสร็จ ตามเวลา					
3. ผลงานกลุ่ม 3.1 ผลงานที่ทำครบถ้วน 3.2 ผลงานที่ทำถูกต้อง 3.3 ผลงานริเริ่มสร้างสรรค์					
4. พฤติกรรมกลุ่ม 4.1 ทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย 4.2 แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน 4.3 ช่วยเหลือกันทำงาน 4.4 ร่วมทำงานกลุ่มจนเสร็จเวลา					

แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

รายการ	ใช่	ไม่ใช่	ข้อสังเกต
1. ทักษะทางวิชาการ			
1.1 กล้าคิด			
1.2 มีสมาธิในการฟัง			
1.3 มีความสามารถในการสื่อสาร			
1.4 ใช้เวลาได้ดี			
1.5 บันทึกผลการปฏิบัติงาน สม่ำเสมอ			
1.6 ทำงานที่ได้รับเสร็จทันเวลา			
2. ทักษะทางสังคม			
2.1 กล้าแสดงความคิดเห็น			
2.2 ยอมรับฟังความคิดเห็น			
2.3 ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี			
2.4 ช่วยเหลือผู้อื่น			

หมายเหตุ

.....

.....

.....

.....

- + หมายถึง ทำงาน / ผลการปฏิบัติงานถูกต้อง
- หมายถึง ต้องปรับปรุงไม่ผ่าน
- X ไม่สามารถปฏิบัติงานได้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 2) เรื่องน้ำเสียในชุมชน
ชุดกิจกรรมที่ หน่วยย่อยที่ 1.2 น้ำจากต้นไม้ เวลา 2 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง หลังจากนักเรียนได้ใช้ชุดกิจกรรม เรื่องน้ำจากต้นไม้แล้วนักเรียนสามารถ

1. นักเรียนสามารถบอกรูปแบบการคายน้ำของพืชได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเกี่ยวกับการคายน้ำของพืชได้
3. นักเรียนสามารถจัดกระทำข้อมูล และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

สาระการเรียนรู้

พืชมีการคายน้ำ 2 ลักษณะ คือในรูปของไอน้ำและหยดน้ำ โดยคายน้ำทางปากใบมากถึง 90 % และมีการคายน้ำทางผิวใบเพียง 10 % สำหรับการคายน้ำทางเลนติเซล มีการคายน้ำเกิดขึ้นน้อยมาก ส่วนการคายน้ำในรูปหยดน้ำเราเรียกว่า กัสเตชัน (Guttation) โดยการคายทางรูเปิดเล็ก ๆ ตามปลายเส้นใบของขอบใบ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ให้นักเรียนดูศึกษาสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้เรื่อง การคายน้ำของพืชครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการคายน้ำดังนี้

- นักเรียนเคยเห็นน้ำค้างในตอนเช้าหรือไม่
- การคายน้ำเกิดขึ้นได้อย่างไร

2. ครูบอกชื่อหน่วยการเรียนรู้ แล้วแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คนตามความสมัครใจโดยมีทั้งชายและหญิงในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรม
2. ให้นักเรียนศึกษาจากใบความรู้ เรื่อง การคายน้ำของพืช แล้วให้นักเรียนออกแบบการทดลองการคายน้ำของพืช
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเรื่อง การคายน้ำของพืช
4. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของตนเองจากการศึกษาใบความรู้และจากการทำการทดลอง

5. นักเรียนแต่ละคนจดบันทึกลงในใบงานของตนเอง

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเพิ่มเติม
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สถานการณ์ที่กำหนด
2. ใบความรู้
3. ใบงานและแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม
4. การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์

1. อุปกรณ์เครื่องเขียน
2. ดินไม้ที่มีใบ 3 ชนิด
3. กุญพลาสติก ขนาด 10 X 12 ซม.
4. เชือกปอแก้ว ความยาว 15 ซม.
5. เครื่องชั่งสปริง

การวัดผลประเมินผล

ด้านความรู้

1. ประเมินจากการตอบคำถาม
2. ตรวจผลงาน
3. ทำแบบทดสอบ

ด้านทักษะการเรียนรู้

1. ประเมินจากการสังเกต การร่วมกิจกรรมใบงาน
2. การรวบรวมข้อมูล สรุปข้อมูล และการนำเสนอผลงาน

ด้านคุณธรรมจริยธรรม/ค่านิยม

1. ประเมินด้วยการสังเกต การแสดงความคิดเห็น
2. การร่วมกิจกรรมกลุ่ม การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 2) เรื่องน้ำเสียในชุมชน
 ชุดกิจกรรมที่ 1 หน่วยย่อยที่ 1.3 การเปลี่ยนรูปของน้ำ เวลา 1 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หลังจากนักเรียนได้ใช้ชุดกิจกรรม เรื่องการหายไปของน้ำแล้วนักเรียนสามารถ

1. นักเรียนสามารถบอกการเปลี่ยนรูปของน้ำได้
2. นักเรียนบอกกิจกรรมการใช้น้ำของตนเองในชีวิตประจำวันได้
3. นักเรียนเสนอแนะแนวทางการใช้น้ำให้คุ้มค่าได้อย่างเหมาะสม

สาระการเรียนรู้

ร่างกายของคนเราประกอบไปด้วยน้ำ ประมาณ 65 % ของน้ำหนักตัว เนื่องจากเนื้อเยื่อทุกชนิดที่กระจายอยู่ตามร่างกายล้วนมีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ แต่อาจมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันไป น้ำจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต เราสามารถใช้ประโยชน์จากน้ำในรูปแบบต่างๆ กัน เพื่อให้เกิดสุขภาพอนามัยที่ดีและสามารถดำรงอยู่ได้อย่างมีความสุข

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ให้นักเรียนออกมาเล่าถึงพฤติกรรมการใช้น้ำของตนเองในแต่ละวันว่ามีการใช้น้ำอย่างไร / ครูถามนักเรียนคนอื่นๆ ว่ามีการใช้น้ำอย่างไรบ้าง

- นักเรียนมีพฤติกรรมการใช้น้ำอย่างไร
- นักเรียนมีวิธีการใช้น้ำอย่างประหยัดอย่างไร

2. ครูบอกชื่อหน่วยการเรียนรู้ แล้วแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่องการใช้น้ำในชีวิตประจำวันและศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้

2. ให้นักเรียนแต่ละคนสังเกตพฤติกรรมของตนเองแล้วบันทึกการใช้น้ำในชีวิตประจำวัน

3. จัดทำผลงานนาฬิกาอ่างในกระดาษ A 4

4. อภิปรายและสรุปถึงพฤติกรรมการใช้น้ำของนักเรียนในแต่ละวัน

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเพิ่มเติม
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้
2. ใบงาน
3. สถานการณ์ที่กำหนดให้
4. รูปภาพ

วัสดุอุปกรณ์

1. อุปกรณ์เครื่องเขียน สี
2. กระดาษ A 4
3. นาฬิกา

การวัดผลประเมินผล

ด้านความรู้

1. ประเมินจากการตอบคำถาม
2. ตรวจผลงาน
3. ทำแบบทดสอบ

ด้านทักษะการเรียนรู้

1. ประเมินจากการสังเกตและการร่วมกิจกรรม
2. การรวบรวมข้อมูล สรุปข้อมูล และการนำเสนอผลงาน

ด้านคุณธรรมจริยธรรม / ค่านิยม

1. ประเมินด้วยการสังเกต การแสดงความคิดเห็น
2. การร่วมกิจกรรม การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 2) เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

ชุดกิจกรรมที่ 2 หน่วยย่อยที่ 2.1 ใครทำร้ายน้ำ เวลา 2 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หลังจากนักเรียนได้ใช้ชุดกิจกรรม เรื่องใครทำร้ายน้ำ แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายและสรุปสาเหตุการเน่าเสียของน้ำในชุมชนได้
2. อธิบายผลกระทบที่เกิดจากน้ำเสียในชุมชนได้

สาระการเรียนรู้

น้ำเสียชุมชน หมายถึง น้ำที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมการดำรงชีวิตของเรา เช่น น้ำเสียจากบ้านเรือน อาคาร ที่พักอาศัย โรงแรม โรงพยาบาล โรงเรียน ร้านค้า อาคารสำนักงาน เป็นต้น และระบายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำหรือแหล่งน้ำธรรมชาติโดยไม่ได้ผ่านการบำบัดให้มีลักษณะดีขึ้นหรือสะอาดขึ้นก่อน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ให้นักเรียนดูวีดิทัศน์ลักษณะของน้ำคลองบ้านป่า (กระทรวงทรัพยากร ฯ)

ซักถาม/สนทนา

- น้ำในคลองบ้านป่ามีลักษณะอย่างไร
- ใครมีส่วนทำร้ายน้ำในคลองบ้านป่า

2. ครูบอกชื่อหน่วยการเรียนรู้ แล้วแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ทั้ง 3 สถานการณ์แล้วร่วมกันอภิปราย
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมสรุปสถานการณ์ที่กำหนดให้
3. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาไปความรู้ เรื่อง น้ำเสียและสาเหตุของน้ำเสีย พร้อมทั้งเสนอ

แนะแนวทางการแก้ไขปัญหาน้ำเสีย

4. อภิปรายและสรุปถึงสาเหตุที่ทำให้ น้ำเน่าเสีย

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเพิ่มเติม
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. วิดีทัศน์
2. ใบความรู้
3. คลองบ้านป่า
4. สถานการณ์
5. รูปภาพ

วัสดุอุปกรณ์

1. อุปกรณ์เครื่องเขียน สี
2. กระดาษบันทึกกิจกรรม

การวัดผลประเมินผล

ด้านความรู้

1. ประเมินจากการตอบคำถาม
2. ตรวจผลงาน
3. ทำแบบทดสอบ

ด้านทักษะการเรียนรู้

1. ประเมินจากการสังเกต การร่วมกิจกรรมในงาน
2. การรวบรวมข้อมูล สรุปข้อมูล และการนำเสนอผลงาน

ด้านคุณธรรมจริยธรรม / ค่านิยม

1. ประเมินด้วยการสังเกต การแสดงความคิดเห็น
2. การร่วมกิจกรรมกลุ่ม การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 2) เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
ชุดกิจกรรมที่ 2 หน่วยย่อยที่ 2.2 ความลับสุดขอบฟ้า เวลา 2 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หลังจากนักเรียนได้ใช้ชุดกิจกรรม เรื่องความลับสุดขอบฟ้า แล้วนักเรียนสามารถ

1. สามารถสำรวจสาเหตุที่มาของน้ำเสียในชุมชนได้
2. สรุปสาเหตุที่ทำให้น้ำในชุมชนเน่าเสียได้
3. อธิบายผลกระทบที่เกิดจากปัญหาน้ำเน่าเสียได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

น้ำมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ทุกชนิดและ การเน่าเสียของน้ำส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดน้ำเสียมี 3 กิจกรรม ได้แก่ น้ำเสียจากชุมชน น้ำเสียจากอุตสาหกรรมและน้ำเสียจากการเกษตร โดยเฉพาะน้ำเสียที่มาจากชุมชนเป็นปัญหาหลักที่ต้องรีบแก้ไขเพราะมีปริมาณน้ำเสียมากที่สุด และเมื่อรู้สาเหตุของน้ำเสียก็จะได้หาทางแก้ไขได้ถูกต้อง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูสนทนากับนักเรียนถึงลักษณะของน้ำเสียในชุมชน
 - นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งใดบ้างที่ลอยอยู่ในคลองข้างโรงเรียนของเรา
 - น้ำในคลองของเรามีสภาพเป็นอย่างไร ทำไมถึงเป็นอย่างนั้น
 - น้ำเสียส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร
2. ครูบอกชื่อหน่วยการเรียนรู้ แล้วแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คนไปสัมภาษณ์ชาวบ้านที่อาศัยริมคลองบ้านป่าพร้อมทั้งบันทึกลงในแบบสำรวจสภาพชุมชน
2. แต่ละกลุ่มนำเสนอถึงสาเหตุและที่มาของน้ำเสียในชุมชนพร้อมทั้งเสนอแนวทางแก้ไข

3. อภิปรายและสรุปถึงสาเหตุที่ทำให้น้ำเน่าเสีย

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเพิ่มเติม
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สถานการณ์
2. ใบความรู้
3. ใบงาน
4. คลองบ้านป่า

วัสดุอุปกรณ์

1. อุปกรณ์เครื่องเขียน สี
2. แบบสำรวจสภาพชุมชน

การวัดผลประเมินผล

ด้านความรู้

1. ประเมินจากการตอบคำถาม
2. ตรวจผลงาน
3. ทำแบบทดสอบ

ด้านทักษะการเรียนรู้

1. ประเมินจากการสังเกต การร่วมกิจกรรมใบงาน
2. การรวบรวมข้อมูล สรุปข้อมูล และการนำเสนอผลงาน

ด้านคุณธรรมจริยธรรม/ค่านิยม

1. ประเมินด้วยการสังเกต การแสดงความคิดเห็น
2. การร่วมกิจกรรมกลุ่ม การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 2) เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
ชุดกิจกรรมที่ 3 หน่วยย่อยที่ 3.1 ตามล่าหาความจริง เวลา 2 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้ คาดหวัง หลังจากนักเรียนได้ใช้ชุดกิจกรรม เรื่องตามล่าหาความจริงนักเรียนสามารถ

1. ทำการทดลองการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพและชีวภาพได้
2. สรุปคุณลักษณะของน้ำที่ได้จากการตรวจวัดได้
3. อภิปรายผลที่ได้จากการทดลองและเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานได้
4. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

ปัจจุบันน้ำเสียชุมชนมีปริมาณมากขึ้นการตรวจวัดคุณภาพน้ำเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้รู้ลักษณะของน้ำเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานและหาแนวทางแก้ไขให้ถูกต้องซึ่งสามารถกระทำได้ 3 ด้าน ดังนี้ การตรวจวัดทางกาย การตรวจวัดทางเคมี และการตรวจวัดทางชีวภาพ

1. การตรวจวัดทางกายภาพ

ลักษณะของน้ำ ถ้ามีสีต่างจากธรรมชาติ มีตะกอนขุ่น หรือมีกลิ่นเหม็นแสดงว่าน้ำมีความสกปรกปนเปื้อนอยู่สามารถตรวจสอบได้โดยนำน้ำใส่แก้วใสแล้วส่องดูเศษขยะสิ่งปฏิกูล ขากพืช ขากสัตว์ ถ้ามีอยู่ในน้ำก็เป็นสาเหตุให้เกิดการเน่าเสียได้ น้ำมันที่ผิวน้ำจะทำให้ออกซิเจนไม่สามารถละลายลงสู่แหล่งน้ำได้ อุณหภูมิของน้ำก็จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นจะทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำได้ลดลง

2. การตรวจวัดทางชีวภาพ

เป็นการตรวจวัดสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่น สัตว์หน้าดิน หรือสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน เช่น กุ้ง หอย ปู รวม ถึงสัตว์ขนาดเล็ก ตัวอ่อนของแมลงปอ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ หนอนแดง ฯลฯ ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพแหล่งน้ำไหล โดยแบ่งชนิดของสัตว์หน้าดินที่พบกับคุณภาพน้ำได้ 4 ระดับ คือ

- 2.1 คุณภาพน้ำที่ดีมาก สัตว์ที่พบมากที่สุดคือ ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว
- 2.2 คุณภาพน้ำดี สัตว์ที่พบบ่อยมากที่สุด คือ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ
- 2.3 คุณภาพน้ำปานกลาง สัตว์ที่พบมากที่สุด คือ ตัวอ่อนแมลงปอ กุ้งน้ำจืด ปูน้ำ

จัด

2.4 คุณภาพน้ำไม่ดี สัตว์ที่พบมากที่สุด คือ หนองแดง ไล่เดือนน้ำจืด โดยดูเปรียบเทียบจากนาฬิกาหน้าดิน หากพบว่าสัตว์หน้าดินชนิดไหนมากที่สุด จะบอกถึงคุณภาพน้ำว่าอยู่ในระดับใด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. เชิญวิทยากรในชุมชน (ครูวิทยาศาสตร์ที่อาศัยริมคลองบ้านป่ามานาน) ให้เล่าสภาพคลองบ้านป่าในสมัยก่อนให้กับนักเรียน / สันทนา ชักถาม
2. ครูบอกชื่อหน่วยการเรียนรู้ แล้วแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียน

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้และกิจกรรมแต่ละฐาน
2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คนทำการทดลองตามกิจกรรมฐาน จำนวน 5 ฐาน ในการทดลองเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางชีวภาพ
3. แต่ละกลุ่มนำเสนอถึงผลการทดลองที่ตรวจวัดได้จากฐานแต่ละฐาน
4. อภิปรายถึงผลการทดลองทางกายภาพและทางชีวภาพที่ตรวจวัดได้จากคลองบ้าน

ป่า

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเพิ่มเติม
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ตัวแทนชุมชน ครูวิรัช ลังประเสริฐ
2. ใบความรู้
3. ใบงาน
4. คลองบ้านป่า
5. ฐานความรู้

วัสดุอุปกรณ์

1. เทอร์โมมิเตอร์
2. แก้วใส
3. อุปกรณ์ตักน้ำ เช่น ถังน้ำและท่อพีวีซี
4. แวนชยาย
5. นาฬิกาหน้าดิน

6. อุปกรณ์เครื่องเขียน
7. สวิง

การวัดผลประเมินผล

ด้านความรู้

1. ประเมินจากการตอบคำถาม
2. ตรวจผลงาน
3. ทำแบบทดสอบ

ด้านทักษะการเรียนรู้

1. ประเมินจากการสังเกต การร่วมกิจกรรม
2. การรวบรวมข้อมูล สรุปข้อมูล และการนำเสนอผลงาน

ด้านคุณธรรมจริยธรรม / ค่านิยม

1. ประเมินด้วยการสังเกต การแสดงความคิดเห็น
2. การร่วมกิจกรรมกลุ่ม การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 2) เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
ชุดกิจกรรมที่ 3 หน่วยย่อยที่ 3.2 เมื่อความจริงปรากฏ เวลา 2 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้ คาดหวัง หลังจากนักเรียนได้ใช้ชุดกิจกรรม เรื่องค้นหาต่อไปแล้วนักเรียน
สามารถ

1. ทำการทดลองการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางเคมีได้
2. สรุปคุณลักษณะของน้ำที่ได้จากการตรวจวัดได้
3. อภิปรายผลที่ได้จากการทดลองและเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานได้
4. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

ปัจจุบันน้ำเสียชุมชนมีปริมาณมากขึ้นการตรวจวัดคุณภาพน้ำเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้รู้ลักษณะของน้ำเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานและหาแนวทางแก้ไขให้ถูกต้องซึ่งสามารถกระทำได้ 3 ด้าน ดังนี้ การตรวจวัดทางกาย การตรวจวัดทางเคมี และการตรวจวัดทางชีวภาพ สำหรับการตรวจวัดทางเคมีสามารถทำได้หลายวิธีและวิธีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับในการตรวจวัดคือ การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลาย คือ การหาปริมาณอากาศที่ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งเป็นลักษณะที่บอกให้น้ำนั้นมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำได้หรือไม่ การตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่าง และฟอสเฟต ที่สามารถใช้บอกคุณลักษณะของน้ำทางเคมีได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ให้นักเรียนดูอุปกรณ์สำหรับการตรวจวัด/สนทนากับนักเรียนว่าเคยใช้อุปกรณ์เหล่านี้หรือไม่ อย่างไร

2. ครูบอกชื่อหน่วยการเรียนรู้ แล้วแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทราบ
ขั้นสอน

1. เชิญวิทยากร ครูสุรรัตน์ เมืองฤทธิ์ (ครูวิทยาศาสตร์ ร.ร. นาคนาวาอุปถัมภ์) ให้
เล่าประสบการณ์การตรวจวัดคุณภาพน้ำทางเคมีให้กับนักเรียน/สนทนา ชักถาม

2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ - 6 คนทำการทดลองตามกิจกรรมฐาน จำนวน 3
ฐาน ในการทดลองเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำทางเคมี

3. แต่ละกลุ่มนำเสนอถึงผลการทดลองที่ตรวจได้จากฐานแต่ละฐาน

4. อภิปรายถึงผลการทดลองที่ตรวจได้จากคลองบ้านป่าโดยการเปรียบเทียบกับค่า

มาตรฐาน

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเพิ่มเติม
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. วิทยาการ
2. อุปกรณ์การตรวจวัด
3. ใบความรู้
4. ใบงาน
5. คลองบ้านป่า
6. ฐานความรู้

วัสดุอุปกรณ์

1. ชุดทดสอบคุณภาพน้ำทางเคมี ประกอบด้วย
 - 1.1 ชุดตรวจสอบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ
 - 1.2 ชุดตรวจสอบพีเอช
 - 1.3 ชุดตรวจสอบปริมาณฟอสเฟต
2. แผนเทียบค่ามาตรฐาน
3. อุปกรณ์เครื่องเขียน สี
4. อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำ

การวัดผลประเมินผล

ด้านความรู้

1. ประเมินจากการตอบคำถาม
2. ตรวจผลงาน
3. ทำแบบทดสอบ

ด้านทักษะการเรียนรู้

1. ประเมินจากการสังเกต การร่วมกิจกรรม
2. การรวบรวมข้อมูล สรุปข้อมูล และการนำเสนอผลงาน

ด้านคุณธรรมจริยธรรม / ค่านิยม

1. ประเมินด้วยการสังเกต การแสดงความคิดเห็น
2. การร่วมกิจกรรมกลุ่ม การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 2) เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
ชุดกิจกรรมที่ 4 หน่วยย่อยที่ 4.1 ผู้ร้ายกลับใจ เวลา 2 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หลังจากนักเรียนได้ใช้ชุดกิจกรรม เรื่องผู้ร้ายกลับใจ แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของการอนุรักษ์น้ำได้อย่างถูกต้อง
2. บอกและเสนอแนะวิธีการอนุรักษ์น้ำได้
3. เผยแพร่ผลงานวิธีการอนุรักษ์น้ำในรูปแบบอย่างง่ายได้

สาระการเรียนรู้

การป้องกันและการอนุรักษ์น้ำเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาหน้าน้ำเสียได้ โดยต้องอาศัยความร่วมมือทั้งจากภาครัฐ และภาคเอกชน โดยการเริ่มต้นที่ตนเองก่อน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์พร้อมรูปภาพการทิ้งกากสารเคมีลงในน้ำ/สนทนา/ซักถามว่านักเรียนเห็นอะไรบ้าง/รู้สึกอย่างไร/แล้วจะแก้ปัญหาได้อย่างไร (จากกระทรวงทรัพยากร ฯ)

2. ครูบอกชื่อหน่วยการเรียนรู้ แล้วแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คนทำกิจกรรมตามใบงาน
2. ให้แต่ละกลุ่มศึกษารูปภาพแต่ละภาพที่ครูแจกให้ พร้อมวิเคราะห์สถานการณ์ วิธีการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ
3. แต่ละกลุ่มนำเสนอถึงผลการวิเคราะห์สถานการณ์ในรูปภาพ พร้อมเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา
4. ให้นักเรียนระดมความคิดทั้งห้องเรียนแล้วนำเสนอผ่านการวาดภาพหรือเขียนป้ายเชิญชวนการอนุรักษ์น้ำแล้วเอาไปติดตามข้างคลอง

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเพิ่มเติม
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สถานการณ์
2. ใบความรู้
3. รูปภาพ
4. คลองบ้านป่า

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษขาว – เทา
2. ผ้าด้ายดิบเขียนโปสเตอร์
3. อุปกรณ์การเขียน เช่น สีน้ำ สีโปสเตอร์ ดินสอ ไม้บรรทัด ฯลฯ
4. เชือก

การวัดผลประเมินผล

ด้านความรู้

1. ประเมินจากการตอบคำถาม
2. ตรวจผลงาน
3. ทำแบบทดสอบ

ด้านทักษะการเรียนรู้

1. ประเมินจากการสังเกต การร่วมกิจกรรม
2. การรวบรวมข้อมูล สรุปข้อมูล และการนำเสนอผลงาน

ด้านคุณธรรมจริยธรรม / ค่านิยม

1. ประเมินด้วยการสังเกต การแสดงความคิดเห็น
2. การร่วมกิจกรรมกลุ่ม การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 2)

เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

หน่วยชดกกิจกรรมที่ 4

หน่วยย่อยที่ 4.2 ยุทธการกู้วิกฤติ

เวลา 2 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หลังจากนักเรียนได้ใช้ชดกกิจกรรม เรื่องยุทธการกู้วิกฤติ แล้วนักเรียนสามารถ

1. นักเรียนสามารถนำหลักการความหนาแน่นของน้ำและน้ำมันมาอธิบายหลักการทำงานของถังดักไขมันได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายถึงผลเสียที่เกิดจากการที่มีคราบน้ำมันลอยอยู่เหนือผิวน้ำได้
3. นักเรียนสามารถออกแบบถังดักไขมันรูปแบบอย่างง่ายโดยใช้วัสดุที่เหลือในห้อง
4. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

ถังดักไขมันเป็นอุปกรณ์สำหรับแยกไขมันไม่ให้ไหลปนไปกับน้ำทิ้งเพื่อรักษาสภาพน้ำชั้นต้นและยังป้องกันการอุดตันของท่อระบายน้ำอีกด้วย เพราะยังสามารถแยกเศษอาหารได้โดยมีหลักการคือ ชั่งน้ำเสีย ไว้สักระยะหนึ่งเพื่อเปิดโอกาสให้ไขมันและน้ำมันที่ปะปนอยู่ในน้ำลอยขึ้นมาบนผิวน้ำ ซึ่งเมื่อสะสมจนมีปริมาณมากก็ดักเทออกไปทิ้งได้ ส่วนน้ำที่ถูกแยกออกเอาไขมันออกแล้วก็จะไหลออกทางช่องระบายน้ำออกซึ่งจมอยู่ใต้ระดับไขมัน ซึ่งสามารถลดปริมาณไขมันในน้ำเสียให้น้อยลงได้ถึง 5 เท่า

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ให้นักเรียนดูแผนวงจรถังดักไขมัน/สนทนา/ซักถามว่านักเรียน

(จากกระทรวงทรัพยากร ฯ)

2. ครูบอกชื่อหน่วยการเรียนรู้ แล้วแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

1. เชิญคุณประทีป แดงโสภา เจ้าหน้าที่ของโรงเรียนผู้ควบคุมดูแลถังดักไขมันของโรงเรียนมาเล่าให้นักเรียนฟังวิธีการติดตั้งถังดักไขมัน และการทำงานของถังดักไขมัน
2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 10 คนทำกิจกรรม
3. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้และออกแบบการสร้างถังดักไขมันอย่างง่าย
4. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของตนเอง

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเพิ่มเติม
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. วิทยาการในโรงเรียน คุณประทีป แดงโสภา
2. ใบความรู้
3. รูปภาพ
4. คลองบ้านป่า

วัสดุอุปกรณ์

1. กระป๋องน้ำมัน
2. ท่อพลาสติก ท่อพีวีซี
3. ใบเลื่อย มีด
4. ปืนยาว

การวัดผลประเมินผล

ด้านความรู้

1. ประเมินจากการตอบคำถาม
2. ตรวจผลงาน
3. ทำแบบทดสอบ

ด้านทักษะการเรียนรู้

1. ประเมินจากการสังเกต การร่วมกิจกรรม
2. การรวบรวมข้อมูล สรุปข้อมูล และการนำเสนอผลงาน

ด้านคุณธรรมจริยธรรม / ค่านิยม

1. ประเมินด้วยการสังเกต การแสดงความคิดเห็น
2. การร่วมกิจกรรมกลุ่ม การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเสียในชุมชนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- แบบวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การนำไปใช้ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
2. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
3. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบดังตัวอย่าง
4. เวลาใช้ 60 นาที

ตัวอย่าง : น้ำบริสุทธิ์มีลักษณะอย่างไร

- ก.ใสไม่มีสี
- ข. มีสีฟ้าอ่อนๆ
- ค. ใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
- ง. สีสีขาว อมฟ้าอ่อน ๆ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0			X	

5. ห้ามทำเครื่องหมายใดๆ ลงในกระดาษคำตอบ
6. ถ้ามีข้อสงสัยให้สอบถามกรรมการคุมสอบ

1. แหล่งน้ำใดมีความสำคัญต่อมนุษย์มากที่สุด เพราะอะไร ก. น้ำฝนเพราะเป็นน้ำที่สะอาดมากที่สุด ข. น้ำใต้ดิน เพราะเป็นแหล่งน้ำที่สะอาดที่สุด ค. น้ำทะเลเพราะขนาดใหญ่และมีปริมาณมาก ง. น้ำผิวดิน เพราะเป็นแหล่งน้ำจืดที่สำคัญที่สุด และมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง	6. เพราะสาเหตุใดจึงไม่จัดอ่างเก็บน้ำและเขื่อนเป็นแหล่งน้ำผิวดิน ก. เพราะมีความตื้นน้อยเกินไป ข. เพราะมีความตื้นมากเกินไป ค. เพราะมีอยู่น้อยในประเทศไทย ง. เพราะเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นมา
2. แหล่งน้ำจืดเป็นแหล่งของสารอาหารประเภทใดที่ใหญ่ที่สุดในโลก ก. โปรตีน ข. แคลเซียม ค. คาร์โบไฮเดรต ง. โปรตีนและเกลือแร่	7. พืชมีการคายน้ำอย่างไร ก. คายในรูปไอน้ำ ข. คายในรูปหยดน้ำ ค. คายในรูปไอน้ำและหยดน้ำ ง. คายทางรูแตกของใบและลำต้น
3. น้ำจืดบนโลกในข้อใดมีปริมาณน้อยที่สุด ก. น้ำบาดาลชั้นตื้น ข. น้ำบาดาลชั้นลึก ค. น้ำในบรรยากาศ ง. น้ำในแม่น้ำและทะเลสาบ	8. ทำไมบางวันเราจึงไม่เห็นหยดน้ำเกาะอยู่ที่ปลายใบของต้นไม้ ก. เพราะน้ำระเหยไปหมด ข. เพราะอากาศมีความชื้นสูง ค. เพราะอากาศมีความชื้นต่ำ ง. เพราะอากาศร้อนมากบรรยากาศมีความชื้นสูงทำให้น้ำระเหยเป็นไอออกไปไม่ได้
4. ข้อใดคือน้ำผิวดิน ก. ไอน้ำในบรรยากาศ ข. น้ำบาดาลและน้ำใต้ดิน ค. น้ำในทะเลสาบและน้ำในทะเล ง. น้ำแข็งขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้	9. การนำน้ำมาใช้ในทางเกษตรเพื่อยังชีพเกิดผลดีต่อประชาชนในด้านใด ก. ด้านสังคม ข. ด้านเศรษฐกิจ ค. ด้านอุตสาหกรรม ง. ด้านสาธารณสุข
5. น้ำเป็นสารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุอะไรเป็นหลัก ก. ธาตุไฮโดรเจนและธาตุออกซิเจน ข. ธาตุแมกนีเซียมและธาตุฟอสเฟต ค. ธาตุไฮโดรเจนและธาตุแมกนีเซียม ง. ธาตุไฮโดรเจนและธาตุฟลูออไรด์	10. น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการอุตสาหกรรม ในด้านการหล่อเย็นเครื่องจักร การทำความสะอาดวัตถุดิบ แสดงถึงการใช้ประโยชน์จากน้ำในด้านใด ก. ด้านเศรษฐกิจ ข. ด้านการพักผ่อน ค. ด้านสุขภาพอนามัย ง. ด้านสาธารณสุข

11. ข้อใดหมายถึงน้ำเสียในชุมชน ก. น้ำที่ไม่ได้ผ่านการบำบัด ข. น้ำเสียที่เกิดจากอาคารบ้านเรือน ค. น้ำเสียที่เกิดจากน้ำทิ้งอุตสาหกรรม ง. น้ำทิ้งที่เกิดจากการใช้ในกิจการต่างๆของมนุษย์โดยไม่ผ่านการบำบัด	16. ข้อใดเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำที่ไม่ถูกต้อง ก. ใช้เป็นแหล่งอาหาร ข. ใช้ในการผลิตพลังงาน ค. ใช้เป็นแหล่งระบายน้ำทิ้ง ง. ใช้เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต
12. พฤติกรรมข้อใดแสดงถึงความตระหนักต่อการอนุรักษ์น้ำมากที่สุด ก. นักเรียนรู้สึกดีใจเมื่อเห็นเพื่อนรินน้ำแต่พอดื่ม ข. นักเรียนรู้สึกเสียใจ เมื่อเห็นเพื่อนเปิดน้ำทิ้งขณะแปรงฟัน ค. นักเรียนรู้สึกไม่พอใจ เมื่อเห็นการปล่อยน้ำทิ้งของชุมชนลงสู่แหล่งน้ำ ง. นักเรียนมีส่วนร่วมในการรณรงค์และเก็บขยะในแหล่งน้ำของชุมชนเสมอ	17. เมื่อตรวจสอบภาพน้ำ จากแหล่งน้ำแห่งหนึ่ง พบว่ามีพยาธิบางชนิดปะปนอยู่ แสดงว่าแหล่งน้ำนี้รองรับน้ำทิ้งจากที่ใด ก. แหล่งน้ำจากชุมชน ข. แหล่งน้ำจากการเลี้ยงสุกร ค. แหล่งน้ำจากการเพาะปลูก ง. แหล่งอุตสาหกรรมแบบเตอรี
13. สภาพปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำในปัจจุบัน ประชาชนควรมีความรู้ด้านใดมากที่สุด ก. ด้านการแพทย์ ข. ด้านอุตสาหกรรม ค. ด้านสังคมและวัฒนธรรม ง. ด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	18. น้ำมันที่รั่วไหลลงสู่ทะเล จากการขนส่งทางเรือ มีผลต่อพืชน้ำด้านการเจริญเติบโตอย่างไร ก. ขาดน้ำที่สะอาด ข. ขาดก๊าซออกซิเจน ค. ขาดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ง. ขาดแสงเพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสง
14. องค์ประกอบในน้ำเสียข้อใดที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ทันทีแต่จะสะสมในร่างกายและก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงขึ้นภายหลัง ก. น้ำมัน ข. โปรท ค. คลอไรด์ ง. แมกนีเซียมซัลเฟต	19. ข้อใดคือปัญหาน้ำเสียที่เกิดจากบ้านเรือน ก. อุณหภูมิของน้ำสูงทำให้ปลาตาย ข. พบสารฟอสเฟตในน้ำปริมาณสูง ค. พบคราบน้ำมันมีสีดำลอยที่ผิวน้ำ ง. พบน้ำเป็นสีน้ำตาลและขุ่นมากส่งกลิ่นเหม็น
15. กิจกรรมการสำรวจสาเหตุที่มาของน้ำเสียในชุมชนนักเรียนใช้ทักษะข้อใดมากที่สุด ก. การวัด ข. การสังเกต ข. การทดลอง ง. การตั้งสมมติฐาน	20. ประการังในทะเลและมหาสมุทรเน่าตายไปจะส่งผลต่อด้านใดมากที่สุด ก. ด้านการท่องเที่ยว ข. ด้านแหล่งทรัพยากร ค. ด้านการคมนาคม ง. ด้านการเกษตรกรรม

21. การปรับอุณหภูมิของน้ำไม่ให้สูงเกินค่ามาตรฐานก่อนระบายลงสู่แหล่งน้ำเป็นการอนุรักษ์น้ำอย่างไร ก. เพื่อให้สัตว์น้ำขนาดเล็กดำรงชีพได้ ข. เพื่อให้จุลินทรีย์ในแหล่งน้ำดำรงชีพได้ ค. เป็นการปลูกจิตสำนึกของคนในชุมชน ง. เพื่อไม่ให้สารพิษที่ปนเปื้อนในน้ำเพิ่มปริมาณ	26. ข้อใดเป็นวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับน้ำเสียในชุมชนของนักเรียนได้ถูกต้องที่สุด ก. หาแหล่งน้ำที่ดีเพิ่ม ข. ใช้น้ำอย่างประหยัดมากขึ้น ค. นำน้ำเสียมาใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้น ง. บำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ
22. สารอินทรีย์ที่ปะปนอยู่ในขยะมูลฝอยทำให้น้ำเน่าเสียได้อย่างไร ก. มีแก๊สคลอรีนมากขึ้น ข. ปริมาณแก๊สออกซิเจนลดลง ค. เพิ่มสารฟอสเฟตให้กับแหล่งน้ำ ง. เพิ่มจำนวนแบคทีเรียลงในแหล่งน้ำ	27. จากการวิเคราะห์คุณภาพแหล่งน้ำในชุมชนอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำคือข้อใด ก. 20 – 25 องศา ข. 25 – 30 องศา ค. 30 – 35 องศา ง. 35 – 40 องศา
23. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของปัญหาเกี่ยวกับน้ำ ก. การพัฒนาประเทศเป็นอุตสาหกรรม ข. การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว ค. การพัฒนาเกษตรกรรมโดยการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ ง. การนำระบบบำบัดน้ำเสียที่มีคุณภาพและทันสมัยจากต่างประเทศมาใช้	28. การตรวจสอบขยะต่างๆ ที่ลอยอยู่ในน้ำเป็นการตรวจวัดคุณภาพน้ำด้านใด ก. ทางเคมี ข. ทางชีวภาพ ค. ทางกายภาพ ง. ทางสายตา
24. การตรวจสอบคุณภาพน้ำทางกายภาพข้อใดสรุปได้ถูกต้อง ก. น้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 7 ข. น้ำมีปริมาณฟอสเฟตเท่ากับ 2 mg/l ค. น้ำมีความขุ่นและมีน้ำมันลอยอยู่ที่ผิวหน้าของน้ำ ง. น้ำมีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเท่ากับ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร	29. ถ้าในแหล่งน้ำมีน้ำมันลอยอยู่บนผิวน้ำมากข้อใดสรุปไม่ถูกต้อง ก. น้ำมันมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ ข. แสงแดดไม่สามารถส่องลงไปใต้น้ำได้ ค. ปริมาณการละลายของออกซิเจนจะลดลง ง. น้ำมันมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำจึงจับตัวลอยอยู่บนผิวน้ำ
25. วิธีการตรวจสอบน้ำเสียนิยมหาปริมาณของสารในข้อใด ก. O₂ ข. NH₂ ข. NO₂ ง. H₂O	30. ในแหล่งน้ำบริเวณโรงเรียนนักเรียนตรวจพบตัวอ่อนซีปะขาวแสดงว่าน้ำมีคุณภาพอย่างไร ก. คุณภาพน้ำดี ข. คุณภาพน้ำดีมาก ค. คุณภาพน้ำแย่มาก ง. คุณภาพน้ำปานกลาง

31. ข้อใดเป็นการอนุรักษ์น้ำอย่างง่ายในแหล่งน้ำที่เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ก. ไม่ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ ข. เติมนอกซิเจนให้แก่น้ำตลอดเวลา ค. ปักป้ายรณรงค์การไม่ทิ้งขยะลงแหล่งน้ำ ง. จัดประกวดแต่งคำขวัญรณรงค์ไม่ทิ้งขยะลงแหล่งน้ำ	36. วิธีการอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรน้ำที่ควรปฏิบัติเป็นอันดับแรกคือข้อใด ก. อนุรักษ์ป่าไม้ต้นน้ำลำธาร ข. ขุดลอกคูคลองไม่ให้ตื้นเขิน ค. รักษาคุณภาพแหล่งน้ำธรรมชาติ ง. สร้างจิตสำนึกของประชาชนให้รู้คุณค่าของน้ำ
32. ถ้าทุกคนในชุมชนใช้น้ำอย่างประหยัดและคุ้มค่าส่งผลได้อย่างไร ก. ทำให้มีน้ำใช้ที่สะอาด ข. ทำให้มีน้ำใช้อย่างเพียงพอ ค. ทำให้สุขภาพจิตและสุขภาพดี ง. ทำให้น้ำที่ระบายทิ้งมีอุณหภูมิปกติ	37. กังหันน้ำชัยพัฒนา ในโครงการพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเป็นการบำบัดน้ำได้อย่างไร ก. ลดค่า ดีไอ ในแหล่งน้ำ ข. ลดค่า บีไอดี ในแหล่งน้ำ ค. เพิ่มปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำ ง. เพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในแหล่งน้ำ
33. วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำที่ได้ผลดีที่สุดคือข้อใด ก. สงวนและรักษาป่าต้นน้ำ ข. สร้างอ่างเก็บน้ำและคลองระบายน้ำ ค. ใช้น้ำอย่างประหยัดและทำฝนหลวงเสริม ง. สร้างเขื่อนขนาดใหญ่ให้ครอบคลุมทุกพื้นที่	38. พืชชนิดใดที่นักวิจัยพบว่าสามารถช่วยบำบัดน้ำเสียได้ ก. ทุปฤาษี ข. ผักกะเฉด ค. สาหร่ายทะเล ง. ดอกบัวหลวง
34.การแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำระยะยาวควรดำเนินการอย่างไร ก. ให้ความรู้ด้านการป้องกันมลภาวะกับประชาชน ข. นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยจากประเทศที่พัฒนาแล้วมาใช้ ค. ส่งเสริมให้ประชาชนเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากธรรมชาติ ง. ออกกฎหมายที่มีบทลงโทษอย่างรุนแรงต่อผู้ทำลายสิ่งแวดล้อมและแหล่งน้ำธรรมชาติ	39. ถังดักไขมันสามารถช่วยรักษาแหล่งน้ำได้อย่างไร ก. กรองขยะที่มาจากบ้านเรือน ข. ช่วยทำให้น้ำมีสภาพดีขึ้น ค. ดักไขมันที่มาจากบ้านเรือนก่อนปล่อยทิ้ง ง. ชังน้ำเสียไว้เพื่อเปิดให้ไขมันและน้ำมันที่ปะปนอยู่ในน้ำลอยขึ้นมายบนผิวหน้า เมื่อมีปริมาณมากก็ดักออกไปทิ้ง
35. นักเรียนมีส่วนช่วยในการอนุรักษ์แหล่งน้ำของชุมชนได้อย่างไร ก. ไม่ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ ข. สร้างบ่อบำบัดน้ำเสียทุกบ้าน ค. สร้างเดาเผาขยะและสิ่งปฏิกูลประจำชุมชน ง. เลี้ยงสัตว์น้ำและปลูกพืชในแหล่งน้ำมาก ๆ	40. ใครมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์น้ำในชุมชนได้ดีที่สุด ก. สมหมาย ไม่ทิ้งขยะลงแหล่งน้ำ ข. สมฤดี ช่วยแม่ซักผ้าแล้วทิ้งน้ำลงในลำคลอง ค. สมชาติ ให้อาหารปลาในน้ำโดยการทิ้งเศษขนมปัง ง. สมชัย เก็บขยะในคลองและรณรงค์ให้ความรู้กับชาวบ้านรักษาแหล่งน้ำ

แบบทดสอบท้ายกิจกรรมที่ 1
เรื่อง น้ำมาจากไหน ใครได้ใครเสีย

- คำชี้แจง 1. แบบฝึกหัดนี้ เป็นแบบปรนัย เลือกตอบจาก 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
-

1. ทำไมโลกของเรา จึงมักถูกเรียกว่า “ดวงดาวแห่งน้ำ”
 - ก. เพราะมีมหาสมุทรปกคลุมถึง 97 เปอร์เซ็นต์
 - ข. เพราะมีส่วนที่เป็นน้ำปกคลุมอยู่เป็นส่วนใหญ่
 - ค. เพราะมีแหล่งน้ำเค็มและทะเลสาบปกคลุมถึง 90 เปอร์เซ็นต์
 - ง. เพราะพบน้ำจืดและน้ำเค็ม ทะเลสาบ ปกคลุม 80 เปอร์เซ็นต์

2. น้ำบนโลกส่วนมากพบที่ใด
 - ก. ใต้ดิน
 - ข. ในบรรยากาศ
 - ค. ทะเลและมหาสมุทร
 - ง. ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้

3. แหล่งน้ำจืดประเภทใด พบมากที่สุด
 - ก. ทะเลสาบ
 - ข. น้ำบาดาล
 - ค. แม่น้ำ คูคลอง
 - ง. น้ำแข็งบริเวณขั้วโลก

4. ปริมาณของน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ คิดเป็นร้อยละเท่าใด
 - ก. 1
 - ข. 2
 - ค. 3
 - ง. 4

จากรูปต่อไปนี้ ให้ตอบคำถาม ข้อ 5 – 7



- ก. ดวงอาทิตย์
 - ข. วัฏจักรของน้ำ
 - ค. การสังเคราะห์แสง
 - ง. คาร์บอนไดออกไซด์
5. ข้อใดคือ ก๊าซสำคัญที่พืชใช้ในการสังเคราะห์แสง
 6. ข้อใดคือ น้ำระเหยเป็นไอกลาย เป็นก้อนเมฆแล้วตกลงมาเป็นฝน
 7. ข้อใดคือ แหล่งกำเนิดพลังงานและตัวจักรที่ทำให้ทุกสิ่งเกิดการขับเคลื่อน
 8. ถ้าน้ำต้นไม้ที่ไม่มีใบมาทดลองข้อใดสรุปได้ถูกต้อง
 - ก. พืชไม่มีการคายน้ำ
 - ข. พืชมีการคายน้ำมากขึ้นกว่าเดิม
 - ค. ใบที่ถูกไขว้มีน้ำเกิดขึ้นมากกว่า
 - ง. พืชจะมีการคายน้ำแต่มีปริมาณน้อยกว่าที่มีใบ
 9. คำตอบในข้อใดถูกต้องที่สุด
 - ก. อาน้ำไปคูป
 - ข. ควรปิดน้ำขณะที่แปรงฟัน
 - ค. การกักตุนน้ำเสียเป็นหน้าที่ของรัฐบาล
 - ง. น้ำไม่มีวันหมดไปจากโลกนี้เพราะมีอยู่ปริมาณมาก
 10. การคายน้ำในรูปหยดน้ำจะเกิดขึ้นเมื่อใด
 - ก. ตอนกลางวัน
 - ข. เมื่อลมพัดแรง
 - ค. เมื่ออุณหภูมิสูง
 - ง. เมื่ออากาศมีความชื้นมาก ๆ

แบบทดสอบท้ายกิจกรรมที่ 2

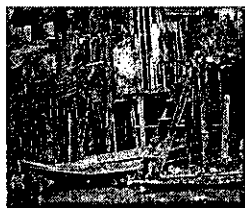
เรื่อง ความลับสุดขอบฟ้าที่รอการพิสูจน์

- คำชี้แจง 1. แบบฝึกหัดนี้ เป็นแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ
 2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

จงใช้คำตอบต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 1 - 3

- ก. ด้านการเกษตรกรรม
 - ข. ด้านการสาธารณสุข
 - ค. ด้านการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
 - ง. ด้านการนันทนาการและการพักผ่อนหย่อนใจ
1. แหล่งน้ำในชุมชนของนักเรียนใช้ประโยชน์ในด้านใดมากที่สุด
 2. การที่นักเรียนใช้เวลาว่างในวันหยุดโดยการตกปลาในคลองและพายเรือเล่นเป็นการใช้ประโยชน์ ในด้านใด
 3. อาชีพในชุมชนของนักเรียนคือการปลูกผักและปลูกดอกไม้เป็นการใช้ประโยชน์จากน้ำใน ด้านใดมากที่สุด
 4. การใช้แหล่งน้ำประกอบอาชีพประมง แสดงถึงการใช้ประโยชน์จากน้ำหลายลักษณะ ยกเว้น
 - ก. การขนส่ง
 - ข. การอุตสาหกรรม
 - ค. การพักผ่อนหย่อนใจ
 - ง. การพัฒนาด้านเศรษฐกิจ
 5. ไขมัน ลูกลิ้น เส้นก๋วยเตี๋ยว เป็นสารประเภทใด
 - ก. สารอินทรีย์
 - ข. สารอนินทรีย์
 - ค. สารที่ย่อยสลายได้
 - ง. สารประกอบฟอสเฟต
 6. ข้อใดไม่ใช่แหล่งที่มาของน้ำเสีย
 - ก. น้ำเสียจากชุมชน
 - ข. น้ำเสียจากอุตสาหกรรม
 - ค. น้ำเสียจากการเกษตรกรรม
 - ง. น้ำเสียจากการชักล้างต่าง ๆ

7. น้ำเสียประเภทใด มักมีการปนเปื้อนของ สารพิษ สารเคมี และโลหะมากที่สุด
- น้ำเสียจากชุมชน
 - น้ำเสียจากอุตสาหกรรม
 - น้ำเสียจากการเกษตรกรรม
 - น้ำเสียจากการชักล้างต่าง ๆ
8. โรงงานกระดาษปล่อยน้ำเสียลงแม่น้ำแม่กลอง – เป็นมลพิษพองและคั้น จากข้อความข้างต้นสาเหตุของน้ำเสียมาจากแหล่งใด
- น้ำเสียจากชุมชน
 - น้ำเสียจากอุตสาหกรรม
 - น้ำเสียจากการเกษตรกรรม
 - น้ำเสียจากการชักล้างต่าง ๆ
9. จากรูปที่กำหนดให้สาเหตุหลักของน้ำเสียน่าจะมาจากแหล่งใดมากที่สุด



- น้ำเสียจากชุมชน
 - น้ำเสียจากอุตสาหกรรม
 - น้ำเสียจากการเกษตรกรรม
 - น้ำเสียจากการชักล้างต่าง ๆ
10. ข้อใด แสดงถึงการใช้น้ำอย่างคุ้มค่ามากที่สุด
- ใช้น้อยที่สุด
 - ใช้น้ำสะอาด
 - ใช้ให้มากที่สุด
 - นำกลับมาใช้ใหม่ได้

แบบทดสอบท้ายกิจกรรมที่ 3

เรื่อง นักวิชาการแห่งหมู่บ้านป่า

- คำชี้แจง 1. แบบฝึกหัดนี้ เป็นแบบปรนัย เลือกตอบจาก 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดคือน้ำเสียที่มีสาเหตุมาจากการระบายน้ำทิ้งจากชุมชน
 - ก. มีปริมาณสารตะกั่วในน้ำสูง
 - ข. พบสารเคมีที่ใช้ในการฆ่าแมลง
 - ค. พบสารประกอบเบสทำให้พืชน้ำเจริญดี
 - ง. น้ำขุ่น สีน้ำตาล พบกรวดทรายปริมาณสูง
2. ข้อใดคือน้ำทิ้งที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร
 - ก. พบสารตะกั่ว
 - ข. พบสารประเภทต่าง
 - ค. พบสารเคมีปราบศัตรูพืช
 - ง. พบอินทรีย์สารจากพืชและสัตว์
3. การระบายน้ำทิ้งจากโรงเลี้ยงสุกรลงแหล่งน้ำ ก่อเกิดผลกระทบข้อใดเป็นอันดับแรก
 - ก. ส่งกลิ่นเหม็น
 - ข. น้ำเป็นสีน้ำตาล
 - ค. ทำให้พืชน้ำเจริญดี
 - ง. ทำให้สัตว์น้ำขนาดใหญ่เริ่มตาย
4. พืชน้ำที่เพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว เป็นอุปสรรคต่อการคมนาคมทางน้ำ มีสาเหตุมาจากข้อใด
 - ก. พบยาฆ่าแมลงปนอยู่ในน้ำ
 - ข. น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม
 - ค. น้ำเสียจากแหล่งน้ำการทำเกษตรกรรม
 - ง. น้ำเสียจากแหล่งชุมชนและตลาดร้านค้า
5. แหล่งน้ำแห่งหนึ่ง พบว่าน้ำขุ่นมากและเป็นสีน้ำตาลแดง กระแสน้ำไหลแรง แสดงว่าแหล่งน้ำแห่งนี้ เกิดปัญหาลักษณะใด
 - ก. การขาดแคลนน้ำ
 - ข. การเกิดน้ำท่วมเขตเมือง
 - ค. การเกิดป่าไหลหลากลงสู่ที่ต่ำ
 - ง. การปนเปื้อนสารโลหะหนักจากโรงงานอุตสาหกรรม

6. ความเร็วของกระแสน้ำส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนอย่างไร
- ทำให้มีปริมาณออกซิเจนเพิ่มขึ้น
 - ทำให้มีปริมาณออกซิเจนลดลง
 - ความเร็วของกระแสน้ำทำให้ปลาหายใจได้ออกซิเจนจึงลดลง
 - ส่งผลให้มีขยะเพิ่มขึ้นจึงเป็นการลดปริมาณออกซิเจนในน้ำด้วย
7. การที่นักเรียนซักผ้าแล้วปล่อยน้ำทิ้งลงคลองส่งผลให้เกิดสิ่งใดตามมา
- มีผักตบชวาเต็มคลอง
 - น้ำในคลองมีฟองจากผงซักฟอก
 - น้ำในคลองมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวมาก
 - น้ำในคลองมีปลาอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก
8. ทำไมนักเรียนต้องตรวจวัดคุณภาพของน้ำในชุมชน
- นำไปใช้ในการทดสอบ
 - เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำแล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน
 - เพื่อจะได้คุยอวดกับเพื่อน ๆ ว่าตนเองมีความรู้เรื่องน้ำในชุมชน
 - นำความรู้ที่ได้มาจัดการกับแหล่งน้ำในชุมชนเพื่อรักษาคุณภาพน้ำให้กลับคืนมา
9. นักเรียนตรวจพบหนองแดง และ ไล่เดือนน้ำจืดในคลองข้างโรงเรียนแสดงว่าน้ำในคลองมีสภาพ เป็นอย่างไร
- คุณภาพน้ำดี
 - คุณภาพน้ำไม่ดี
 - คุณภาพน้ำที่ดีมาก
 - คุณภาพน้ำปานกลาง

10.

โรงงาน	พีเอช	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	DO (mg/l)
A	7.0	26	7
B	7.9	30	5
C	8.0	32	5.5
D	6.7	24	7

จากตารางโรงงานใดน้ำมีคุณภาพดีที่สุด

- โรงงาน A
- โรงงาน B
- โรงงาน C
- โรงงาน D

แบบทดสอบท้ายกิจกรรมที่ 4

เรื่อง คืบความสดใสให้สายน้ำ

- คำชี้แจง 1. แบบฝึกหัดนี้ เป็นแบบปรนัย จับคู่ จำนวน 10 ข้อ
2. พิจารณาคำถามด้านซ้ายแล้วเลือกคำตอบด้านขวาที่มีความสัมพันธ์กับคำถามเพียง 1 ข้อ
3. เขียนอักษรของคำตอบที่เลือก ลงด้านหลังของคำถามแต่ละข้อ

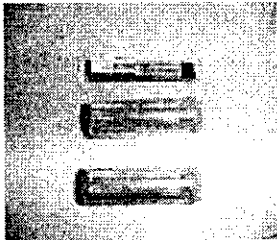
คำถาม	คำตอบ
.....1. การใช้น้ำคลอง เพื่อการอุปโภค ต้องมีกระบวนการทำน้ำให้ใสโดยวิธีใด	ก. การผลิตน้ำจืดจากน้ำทะเล
.....2. ก่อนระบายน้ำเสีย ออกจากโรงงานอุตสาหกรรม ผู้ประกอบการต้องทำอะไร	ข. การกรอง
.....3. วิธีการที่ทำให้แหล่งน้ำในชุมชนใสและสะอาด และทำให้สัตว์น้ำเจริญเติบโตตามปกติ	ค. การกลั่น
.....4. วิธีแก้ปัญหาเรื่องคราบไขมันที่ลอยผิวหน้าน้ำต้องทำอะไร	ง. การใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด
.....5. การปลูกต้นไม้ ช่วยให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำตามธรรมชาติ แสดงว่า ต้นไม้มีความสำคัญกับน้ำในเรื่องใด	จ. การแกว่งสารส้ม
.....6. การแปร่งพื้นต้องใช้แก้วนํารองน้ำสำหรับใช้แปร่งพื้นเป็นวิธีอนุรักษ์น้ำตามข้อใด	ฉ. ติดตั้งถังดักไขมัน
.....7. ถังดักไขมันมีหลักการอย่างไร	ช. การอนุรักษ์ต้นน้ำลำธาร
.....8. ทิ้งจากการซักผ้า สามารถนำมาทำความสะอาดบ้านได้ เป็นการอนุรักษ์แบบใด	ซ. การบำบัดน้ำเสีย
.....9. กระบวนการใด สามารถนำพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด	ฌ. การใช้น้ำอย่างประหยัด
.....10. ในด้านการเกษตรกรรม มีวิธีการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด ควรเลือกกระบวนการใด	ญ. การสร้างเขื่อน
	ฎ. การปลูกพืชคลุมดิน
	ฏ. การสังเคราะห์แสงของพืช
	ฐ. ไม่ทิ้งขยะลงแหล่งน้ำ
	ท. การคายน้ำ
	ฒ. ชังน้ำเสียให้ไขมันลอยอยู่บนผิวน้ำ

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบ
2. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ของคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
3. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลา 35 นาที

1. การวัดปริมาตรของน้ำเสียจากชุมชน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ควรใช้เครื่องมือชนิดใด ก. ปีเปต ข. หลอดหยด ค. หลอดจีดยา ง. กระบอกแก้วตวง	4. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียจากห้องครัวได้ถูกต้อง 1. ตะแกรง 3. ถังกรองไร้อากาศ 2. ถังเกรอะ 4. ถังดักไขมัน ก. 1 2 3 4 ข. 2 3 4 1 ค. 2 4 1 3 ง. 1 4 2 3
2. น้ำชนิดใดจัดเป็นน้ำที่มีคุณสมบัติเหมือนน้ำเสียจากชุมชน ก. น้ำประปา ข. น้ำมูลสัตว์ ค. น้ำส้มสายชู ง. น้ำยาล้างห้องน้ำ	5. คำตอบในข้อใดจัดเป็นคุณภาพน้ำประเภทเดียวกัน ก. ความขุ่น ความเร็ว ข. ฟอสเฟต ความใส ค. พีเอช สัตว์หน้าดิน ง. ขยะมูลฝอย ความใส ความขุ่น
3. อุปกรณ์ชุดหนึ่งประกอบด้วย แกลลอนพลาสติก ข้องอ 90 องศา ข้อต่อสาม และน้ำทิ้งจากโรงงานกลั่นน้ำมัน อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถใช้เป็นเครื่องมือในข้อใด ก. ถังดักขยะ ข. ถังดักไขมัน ค. ถังตกตะกอน ง. ถังกรองน้ำดื่ม	6. น้ำเสียจากชุมชนถ้าต้องการทราบ สี กลิ่น ตะกอน ค่า pH อุณหภูมิ ควรใช้รูปแบบใดนำเสนอ ก. การเขียนวงจร ข. การเขียนกราฟ ค. เขียนเป็นตาราง ง. บรรยายลักษณะ

7. พืชในข้อใดสามารถนำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียได้ ก. ดอกชบา ข. ดอกบัวหลวง ค. ทุปฤาษี- หญ้าสตาร์ ง. ต้นไม้ทุกชนิดบำบัดน้ำเสียได้หมด	11. นักเรียนต้องการวัดความกว้างของลำคลองควรใช้เครื่องมือชนิดใด ก. ไม้ตี ข. สายวัด ค. ไม้เมตร ง. ไม้บรรทัด
8. จะใช้อุปกรณ์ใดในการวัดความใสของน้ำ ก. แก้วพลาสติกขุ่น ข. ลูกปิงปองจับเวลา ค. ลูกเทนนิสจับเวลา ง. แก้วใส่องในขณะที่มีแสงแดด	12. ในการทดลองเพื่อให้ทราบน้ำเสียที่บำบัดแล้วและน้ำประปาชนิดใดทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีที่สุด การทดลองนี้ควรจัดข้อใดให้เหมือนกัน ก. ชนิดของน้ำ ข. ชนิดของพืช ค. ชนิดของพืชและปริมาณน้ำ ง. ชนิดของพืชและชนิดของน้ำ
9. จากภาพเป็นเครื่องมือใช้สำหรับทำอะไร  ก. วัดค่า pH ข. วัดความร้อน ค. วัดค่าสารตะกั่ว ง. วัดค่าความเข้มข้น	13. ถังดักไขมันควรมีลักษณะอย่างไร ก.  ข.  ค.  ง. ได้ทั้ง 3 แบบ
10. การบอกค่า pH เป็นตัวเลขของสารละลายชนิดหนึ่ง ทักษะที่ใช้คือทักษะใด ก. ทักษะการสังเกต ข. ทักษะการทดลอง ค. ทักษะการพยากรณ์ ง. ทักษะการลงความหมายข้อมูล	14. การใช้ถังดักไขมัน ควรปฏิบัติอย่างไร ก. ในการปล่อยแต่ละครั้งไม่ต้องคำนึงถึงสิ่งใด ข. ในการปล่อยต้องมีการเปิดและปิดเป็นเวลา ค. ในการปล่อยน้ำทิ้งลงในถังต้องปล่อยอย่างช้า ๆ ง. ในการปล่อยน้ำทิ้งลงในถังต้องปล่อยอย่างรวดเร็ว

15. เมื่อแกว่งสารส้มลงในน้ำคลอง แล้วตั้งทิ้งไว้สักครู่ น้ำคลองจะมีลักษณะอย่างไร ก. ใส ข. ขุ่น ค. มีตะกอน ง. เริ่มใสและมีการรวมตัวของตะกอน	17. การใช้สายตาสังเกตในการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพสามารถตรวจสอบข้อมูลใด ก. กระต่ายวัดพีเอช ข. นาฬิกาหน้าดิน ค. ขยะมูลฝอย ง. ปริมาณออกซิเจน																																					
16. นักเรียนใช้อุปกรณ์ใดในตักน้ำเพื่อวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ก. ปิเปต ข. ขวดน้ำ ค. กระบอกตวง ง. อุปกรณ์ท่อพีวีซีมีเชือกสำหรับดึง	18. ถ้านักเรียนพบตัวอ่อนซีปะขาวในแหล่งน้ำเป็นการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางด้านใด ก. ทางเคมี ข. ทางกายภาพ ค. ทางชีววิทยา ง. ทางวิทยาศาสตร์																																					
19. การอ่านปริมาตรของน้ำตัวอย่างในกระบอกแก้วตวง ควรปฏิบัติอย่างไร ก. ให้สายตาอยู่ในระดับตรงกับของเหลวพอดี ข. ให้สายตาอยู่ในระดับตรงกับขอบของเหลวด้านบน ค. ให้สายตาอยู่ในระดับเหนือของเหลวเล็กน้อย ง. ให้สายตาอยู่ในระดับต่ำกว่าของเหลวเล็กน้อย	20. ถ้าจะเสนอข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนหยดของกรด – เบส ที่ทำให้มีสภาพเป็นกลาง ควรใช้ตารางในข้อใด ก. <table><tr><td rowspan="3">น้ำตัวอย่าง</td><td colspan="2">จำนวนหยด</td><td rowspan="2">สภาพเป็นกลาง</td></tr><tr><td>กรด</td><td>เบส</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> ข. <table><tr><td rowspan="3">สภาพเป็นกลาง</td><td rowspan="3">น้ำตัวอย่าง</td><td colspan="2">จำนวนหยด</td></tr><tr><td>กรด</td><td>เบส</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table> ค. <table><tr><td colspan="2">จำนวนหยด</td><td rowspan="2">สภาพเป็นกลาง</td><td rowspan="2">น้ำตัวอย่าง</td></tr><tr><td>กรด</td><td>เบส</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> ง. <table><tr><td rowspan="3">สภาพเป็นกลาง</td><td colspan="2">จำนวนหยด</td><td rowspan="2">น้ำตัวอย่าง</td></tr><tr><td>กรด</td><td>เบส</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	น้ำตัวอย่าง	จำนวนหยด		สภาพเป็นกลาง	กรด	เบส				สภาพเป็นกลาง	น้ำตัวอย่าง	จำนวนหยด		กรด	เบส			จำนวนหยด		สภาพเป็นกลาง	น้ำตัวอย่าง	กรด	เบส					สภาพเป็นกลาง	จำนวนหยด		น้ำตัวอย่าง	กรด	เบส				
น้ำตัวอย่าง	จำนวนหยด		สภาพเป็นกลาง																																			
	กรด			เบส																																		
สภาพเป็นกลาง	น้ำตัวอย่าง	จำนวนหยด																																				
		กรด	เบส																																			
จำนวนหยด		สภาพเป็นกลาง	น้ำตัวอย่าง																																			
กรด	เบส																																					
สภาพเป็นกลาง	จำนวนหยด		น้ำตัวอย่าง																																			
	กรด	เบส																																				

แบบวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

ชื่อ – สกุล..... เลขที่.....
ชุดกิจกรรมที่..... เรื่อง.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมเรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. นักเรียนมีอิสระในการเลือกตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน คำตอบของนักเรียนไม่มีถูกหรือผิด และคำตอบเหล่านี้ไม่มีผลใดๆ ต่อคะแนนของนักเรียน
3. วิธีตอบแบบวัดความพึงพอใจ ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อให้เข้าใจ และพิจารณาเลือกให้รอบคอบ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องด้านขวาของแต่ละข้อความ ที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน
4. ความหมายของคำตอบในแต่ละระดับความคิดเห็น
 - 5 คะแนน หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
 - 4 คะแนน หมายถึง พึงพอใจมาก
 - 3 คะแนน หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
 - 2 คะแนน หมายถึง พึงพอใจน้อย
 - 1 คะแนน หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ตัวอย่างการตอบคำถาม

รายการประเมิน	ระดับความเห็น				
	5	4	3	2	1
1. จุดประสงค์					
1.1 จุดประสงค์ชุดฝึกอบรมระดับชั้น	✓				
1.2 จุดประสงค์กิจกรรมระดับชั้น		✓			
1.3 นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดได้					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ชื่อกิจกรรม					
1.1 มีความสอดคล้องกับชุดกิจกรรม					
1.2 มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
1.3 มีความชัดเจนของการใช้ภาษา					
2. จุดประสงค์					
2.1 จุดประสงค์ชุดกิจกรรมระบุชัดเจน					
2.2 จุดประสงค์กิจกรรมระบุชัดเจน					
2.3 มีความเป็นไปได้					
3. ใบความรู้					
3.1 เนื้อหามีความถูกต้องสมบูรณ์					
3.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด					
3.3 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์					
3.4 ตัวอย่างประกอบเนื้อหาชัดเจน					
3.5 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
3.6 การใช้ภาษา เข้าใจง่าย ไม่วกวน เหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
3.7 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
4. กิจกรรม					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา					
4.2 เวลาที่กำหนดเหมาะสม					
4.3 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
					
					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
4.4 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม					
4.5 กิจกรรมเน้นการปฏิบัติจริงของผู้เรียน					
4.6 การใช้ภาษาชัดเจน					
4.7 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
4.8 กิจกรรมเน้นการปฏิบัติจริงของผู้เรียน					
5. สถานการณ์					
5.1 มีความน่าสนใจท้าทายความสามารถ					
5.2 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
5.3 ใช้ภาษาเข้าใจง่าย ไม่วกวน					
6. ระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม					
6.1 เหมาะสมกับกิจกรรม					
7. แบบบันทึกผลและแบบทดสอบท้ายกิจกรรม					
7.1 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับกิจกรรม					
7.2 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
7.3 ครอบคลุมเนื้อหา					
7.4 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม					
8. นักเรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้อง					
9. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม					
10. นักเรียนเกิดความตระหนักต่อการอนุรักษ์น้ำ					

ภาคผนวก ง

ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ

-ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสีย
ในชุมชน

- แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
- แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

การประเมินความสอดคล้อง (IOC) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับความสอดคล้องระหว่าง
จุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

ชุดกิจกรรม	จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ *					รวม	IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง น้ำมา จากไหนใครได้ ใครเสีย	1. รู้แหล่งที่มาของน้ำและปริมาณ สัดส่วนของน้ำบนโลกได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	2. อธิบายวัฏจักรของน้ำได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	3. วิเคราะห์การใช้น้ำในชีวิต ประจำวันได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	4. มีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	5. สามารถนำเสนอข้อมูลได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความลับ สุดขอบฟ้าที่รอ การพิสูจน์	1. สรุปสาเหตุและอภิปราย ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับน้ำเสียใน ชุมชนได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	2. สรุปสาเหตุการเน่าเสียของน้ำ และวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิด จากน้ำเน่าเสียได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	3. วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้น จากการสร้างสถานการณ์ได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	4. มีทักษะด้านการสำรวจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง นักวิชา การแห่งลุ่มน้ำ บ้านป่า	1. สามารถตรวจวัดคุณภาพน้ำ ทางกายภาพ ทางเคมี และทาง ชีวภาพได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	2. เปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างน้ำในชุมชนกับค่า มาตรฐานได้ถูกต้อง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	3. สรุปลักษณะของน้ำเสียได้ ถูกต้อง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	4. มีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

* หมายเลข 1,2,3,4 และ 5 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญรายที่ 1,2,3,4 และ 5 ตามลำดับ

ชุดกิจกรรม	จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ*					รวม	IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง คื่นความ สดใส่ให้สายน้ำ	1. เสนอแนวทางและวิธีการ อนุรักษ์น้ำตลอดจนการมี ส่วนร่วมในการอนุรักษ์ น้ำในชุมชนได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	2. กำหนดบทบาทของตน เองในการมีส่วนร่วม อนุรักษ์น้ำในชุมชนได้	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
	3. สามารถออกแบบการ ทดลองการสร้างถังดักไขมัน ประจำบ้านได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	4. อธิบายการทำงานของถัง ดักไขมันได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	5. มีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	6. สามารถนำเสนอข้อมูล และเผยแพร่ได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

* หมายเลข 1,2,3,4 และ 5 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญรายที่ 1 ,2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

สรุปค่าความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ *					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1. จุดประสงค์								
1.1 จุดประสงค์ของชุดกิจกรรมระดับชั้น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 จุดประสงค์ของกิจกรรมระดับชั้น	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
1.3 มีความเป็นไปได้	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
1.4 รายละเอียดเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
2. ใบความรู้								
2.1 เนื้อหามีความถูกต้อง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
2.4 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2.5 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
2.6 การใช้ภาษาเข้าใจง่าย ไม่วกวน เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้

* หมายเลข 1,2,3,4 และ 5 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญรายที่ 1 ,2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ *					รวม	IOC	แปรผล
	1	2	3	4	5			
3. กิจกรรม								
3.1 ชื่อกิจกรรมน่าสนใจและสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
3.3 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3.4 เรียงลำดับได้เหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3.5 ใช้ภาษาชัดเจนไม่กำกวม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3.6 วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3.7 ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4. แบบบันทึกผลและแบบทดสอบท้ายกิจกรรม								
4.1 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับกิจกรรม	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
4.2 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4.3 ครอบคลุมเนื้อหา	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
4.4 ข้อคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้

* หมายเลข 1,2,3,4 และ 5 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญรายที่ 1 ,2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

แบบทดสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ *					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1. ความเข้าใจ	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
2. ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3. ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4. ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5. ความรู้ความจำ	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
6. ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7. ความเข้าใจ	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
8. การวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9. การนำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10. การนำไปใช้	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
11. ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12. การวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13. การนำไปใช้	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
14. การวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15. การนำไปใช้	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
16. การนำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17. การสังเคราะห์	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
18. การสังเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19. การวิเคราะห์	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
20. การสังเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

* หมายเลข 1,2,3,4 และ 5 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญรายที่ 1 ,2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

ตาราง (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ *					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
21. ความเข้าใจ	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
22. การวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23. การสังเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24. การสังเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25. ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
26. การนำไปใช้	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
27. ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28. การสังเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29. ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30. การนำไปใช้	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
31. การประเมินค่า	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32. การประเมินค่า	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33. การประเมินค่า	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
34. การวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35. การประเมินค่า	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36. การประเมินค่า	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37. ความเข้าใจ	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
38. ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39. ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	4	1.00	ใช้ได้
40. การประเมินค่า	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

* หมายเลข 1,2,3,4 และ 5 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญรายที่ 1 ,2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

แบบทดสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ *					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1. การวัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2. การสังเกต	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
3. การทดลอง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4. การสื่อความหมายข้อมูล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5. การสื่อความหมายข้อมูล	+	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6. การสื่อความหมายข้อมูล	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
7. การวัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8. การวัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9. การวัด	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
10. การสังเกต	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
11. การวัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12. การทดลอง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13. การสื่อความหมายข้อมูล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14. การทดลอง	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
15. การสังเกต	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16. การวัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17. การสังเกต	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18. การทดลอง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19. การทดลอง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20. การสื่อความหมายข้อมูล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

* หมายเลข 1,2,3,4 และ 5 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญรายที่ 1 ,2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจต่อชุด
กิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ *					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1. ชื่อกิจกรรม								
1.1 มีความสอดคล้องกับชุดกิจกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
1.3 มีความชัดเจนในการใช้ภาษา	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
2. จุดประสงค์								
2.1 จุดประสงค์ของชุดกิจกรรมระบุชัดเจน	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
2.2 จุดประสงค์กิจกรรมระบุชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.3 มีความเป็นได้	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
3. ใ้ความรู้								
3.1 เนื้อหาสมบูรณ์มีความถูกต้อง	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
3.3 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.4 ตัวอย่างประกอบเนื้อหาชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.5 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.6 การใช้ภาษาเข้าใจง่าย ไม่วกวน	1	1	0	1	0	3	0.60	ใช้ได้
3.7 เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

* หมายเลข 1,2,3,4 และ 5 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญรายที่ 1 ,2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ *					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
4. กิจกรรม								
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
4.2 เวลาที่กำหนดเหมาะสม	1	1	0	1	0	4	0.80	ใช้ได้
4.3 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับ	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.4 กิจกรรมเน้นการปฏิบัติจริง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.5 การใช้ภาษาชัดเจน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.6 ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
5. สถานการณ์								
5.1 มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5.2 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5.3 มีความน่าสนใจท้าทายความสามารถของผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6. เวลา								
6.1 มีความเหมาะสมในการทำกิจกรรม	1	1	0	1	0	3	0.60	ใช้ได้
7. แบบบันทึกผลและแบบทดสอบท้ายกิจกรรม								
7.1 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับกิจกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7.2 มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7.3 ครอบคลุมเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7.4 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8. นักเรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้อง	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9. นักเรียนเกิดความตระหนักต่อการอนุรักษ์ น้ำ	1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

* หมายเลข 1,2,3,4 และ 5 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญรายที่ 1 ,2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง น้ำมาจากไหนใครได้ใครเสีย

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	$\bar{X}$	S	แปลผล
	1	2	3	4	5				
1. จุดประสงค์									
1.1 จุดประสงค์ชุดกิจกรรมระบุชัดเจน	5	5	4	5	4	23	4.60	.540	ดีมาก
1.2 จุดประสงค์กิจกรรมระบุชัดเจน	5	5	4	5	4	23	4.60	.540	ดีมาก
1.3 มีความเป็นไปได้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
1.4 รายละเอียดเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	.447	ดีมาก
รวมข้อ 1	20	20	18	20	17	95	4.75	.957	ดีมาก
2. ไขความรู้									
2.1 เนื้อหามีความถูกต้องสมบูรณ์	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	5	5	4	5	5	24	4.80	.447	ดีมาก
2.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	5	4	4	4	22	4.40	.547	ดี
2.4 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	5	5	24	4.80	.447	ดีมาก
2.5 ตัวอย่างประกอบเนื้อหาชัดเจน	5	5	5	5	4	24	4.80	.447	ดีมาก
2.6 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80	.447	ดีมาก
2.7 การใช้ภาษาเข้าใจง่ายไม่วกวนเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80	.447	ดีมาก
2.8 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	4	5	5	24	4.80	.447	ดีมาก
รวมข้อ 2	40	38	36	39	38	191	4.78	.983	ดีมาก

หมายเลข 1, 2, 3, 4, และ 5 หมายถึงผู้เชี่ยวชาญที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	$\bar{X}$	S	แปลผล
	1	2	3	4	5				
3. กิจกรรม									
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	4	5	5	5	4	23	4.60	.547	ดีมาก
3.2 เวลาที่กำหนดเหมาะสม	4	5	4	4	4	21	4.20	.447	ดี
3.3 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
3.4 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	4	5	5	5	4	23	4.60	.547	ดีมาก
3.5 การใช้ภาษาชัดเจน	5	4	4	5	4	22	4.40	.547	ดีมาก
3.6 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีเหมาะสมกับกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
3.7 ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4	4	5	5	5	23	4.60	.547	ดีมาก
รวมข้อ 3	31	33	33	34	31	162	4.62	.292	ดีมาก
4. แบบบันทึกผลและแบบทดสอบท้ายกิจกรรม									
4.1 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับกิจกรรม	4	5	4	4	4	21	4.20	.547	ดี
4.2 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4	5	5	5	5	24	4.80	.547	ดีมาก
4.3 ครอบคลุมเนื้อหา	4	4	5	5	4	23	4.60	.447	ดีมาก
4.4 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	5	5	4	4	4	22	4.40	.447	ดี
รวมข้อ 4	17	19	18	18	17	90	4.50	.258	ดี

* หมายเลข 1 ,2, 3, 4, และ 5 หมายถึงผู้เชี่ยวชาญที่ 1 ,2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความลับสุดขอบฟ้าที่รอการพิสูจน์

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	$\bar{X}$	S	แปลผล
	1	2	3	4	5				
1. จุดประสงค์									
1.1 จุดประสงค์ชุดกิจกรรมระบุชัดเจน	4	5	4	4	4	21	4.20	.447	ดี
1.2 จุดประสงค์กิจกรรมระบุชัดเจน	4	5	5	5	4	23	4.60	.547	ดีมาก
1.3 มีความเป็นไปได้	5	5	5	4	5	24	4.80	.447	ดีมาก
1.4 รายละเอียดเหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
รวมข้อ 1	18	20	19	18	18	93	4.65	.341	ดีมาก
2. ไขความรู้									
2.1 เนื้อหามีความถูกต้องสมบูรณ์	4	5	5	4	4	22	4.40	.547	ดี
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	4	5	4	5	4	22	4.40	.547	ดี
2.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4	4	4	4	4	20	4.00	.000	ดี
2.4 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	4	4	23	4.60	.547	ดีมาก
2.5 ตัวอย่างประกอบเนื้อหาชัดเจน	5	5	5	5	4	24	4.80	.447	ดีมาก
2.6 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
2.7 การใช้ภาษาเข้าใจง่ายไม่วกวนเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	5	5	4	24	4.80	.447	ดีมาก
2.8 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80	.447	ดีมาก
รวมข้อ 2	37	38	38	37	43	193	4.60	.320	ดีมาก

หมายเลข 1, 2, 3, 4, และ 5 หมายถึงผู้เชี่ยวชาญที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	$\bar{X}$	S	แปลผล
	1	2	3	4	5				
3. กิจกรรม									
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	4	5	4	4	4	21	4.20	.447	ดี
3.2 เวลาที่กำหนดเหมาะสม	4	4	4	4	4	20	4.00	.000	ดี
3.3 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
3.4 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	4	5	5	4	4	23	4.60	.547	ดีมาก
3.5 การใช้ภาษาชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
3.6 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีเหมาะสมกับกิจกรรม	5	5	5	4	4	23	4.60	.547	ดีมาก
3.7 ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4	4	4	4	4	20	4.00	.000	ดี
รวมข้อ 3	31	33	33	30	30	157	4.48	.429	ดีมาก
4. แบบบันทึกผลและแบบทดสอบท้ายกิจกรรม									
4.1 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับกิจกรรม	5	5	5	4	4	23	4.60	.547	ดีมาก
4.2 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	4	5	4	5	23	4.60	.547	ดีมาก
4.3 ครอบคลุมเนื้อหา	5	5	4	5	4	23	4.60	.547	ดีมาก
4.4 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	.447	ดีมาก
รวมข้อ 4	20	19	19	18	17	93	4.65	.100	ดีมาก

* หมายเลข 1, 2, 3, 4, และ 5 หมายถึงผู้เชี่ยวชาญที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง นักวิชาการแห่งลุ่มน้ำบ้านป่า

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	$\bar{X}$	S	แปลผล
	*								
	1	2	3	4	5				
1. จุดประสงค์									
1.1 จุดประสงค์ชุดกิจกรรมระบุชัดเจน	5	5	5	5	4	24	4.80	.447	ดีมาก
1.2 จุดประสงค์กิจกรรมระบุชัดเจน	5	4	5	4	5	23	4.60	.547	ดีมาก
1.3 มีความเป็นไปได้	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
1.4 รายละเอียดเหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
รวมข้อ 1	20	19	20	19	19	97	4.85	.163	ดีมาก
2. เนื้อหา									
2.1 เนื้อหามีความถูกต้องสมบูรณ์	5	4	5	5	5	24	4.80	.447	ดีมาก
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	5	5	5	5	4	24	4.80	.447	ดีมาก
2.3 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4	4	4	4	4	20	4.00	.000	ดี
2.4 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	5	4	24	4.80	.447	ดีมาก
2.5 ตัวอย่างประกอบเนื้อหาชัดเจน	5	5	5	5	4	24	4.80	.447	ดีมาก
2.6 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80	.447	ดีมาก
2.7 การใช้ภาษาเข้าใจง่ายไม่วกวนเหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	5	4	4	23	4.60	.547	ดีมาก
2.8 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	4	24	4.80	.447	ดีมาก
รวมข้อ 2	39	38	39	37	34	187	4.67	.281	ดีมาก

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	$\bar{X}$	S	แปลผล
	1	2	3	4	5				
3. กิจกรรม									
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	5	4	5	5	4	22	4.40	.547	ดี
3.2 เวลาที่กำหนดเหมาะสม	5	4	4	4	4	21	4.20	.447	ดี
3.3 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	4	4	5	5	23	4.60	.547	ดีมาก
3.4 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	4	4	5	4	23	4.60	.547	ดีมาก
3.5 การใช้ภาษาชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
3.6 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีเหมาะสมกับกิจกรรม	5	4	5	5	5	24	4.80	.447	ดีมาก
3.7 ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
รวมข้อ 3	35	30	32	34	32	163	4.66	.277	ดีมาก
4. แบบบันทึกผลและแบบทดสอบท้ายกิจกรรม									
4.1 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับกิจกรรม	5	5	4	5	4	23	4.60	.547	ดีมาก
4.2 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80	.447	ดีมาก
4.3 ครอบคลุมเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
4.4 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
รวมข้อ 4	20	20	19	19	19	97	4.85	.191	ดีมาก

* หมายเลข 1 ,2, 3, 4, และ 5 หมายถึงผู้เชี่ยวชาญที่ 1 ,2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

สรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง คำนวณสไลให้สายน้ำ

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	$\bar{X}$	S	แปลผล
	1	2	3	4	5				
1. จุดประสงค์									
1.1 จุดประสงค์ชุดกิจกรรมระบุชัดเจน	5	5	4	5	4	23	4.60	.547	ดีมาก
1.5 จุดประสงค์กิจกรรมระบุชัดเจน	5	5	4	5	4	23	4.60	.547	ดีมาก
1.6 มีความเป็นไปได้	5	4	5	4	5	23	4.60	.547	ดีมาก
1.7 รายละเอียดเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	.447	ดีมาก
รวมข้อ 1	20	19	18	19	17	93	4.65	.500	ดีมาก
2. ใบความรู้									
2.1 เนื้อหามีความถูกต้องสมบูรณ์	5	5	4	4	5	23	4.60	.547	ดีมาก
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	5	5	5	5	4	24	4.80	.447	ดีมาก
2.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	5	4	4	4	22	4.40	.547	ดีมาก
2.4 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
2.5 ตัวอย่างประกอบเนื้อหาชัดเจน	5	4	5	5	5	24	4.80	.447	ดีมาก
2.6 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	5	5	24	4.80	.447	ดีมาก
2.7 การใช้ภาษาเข้าใจง่ายไม่วกวนเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4	5	5	5	5	24	4.80	.447	ดีมาก
2.8 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4	5	5	5	5	24	4.80	.447	ดีมาก
รวมข้อ 2	37	39	38	38	38	190	4.75	.177	ดีมาก

* หมายเลข 1, 2, 3, 4, และ 5 หมายถึงผู้เชี่ยวชาญที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	$\bar{X}$	S	แปลผล
	1	2	3	4	5				
3. กิจกรรม									
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	5	4	4	4	4	21	4.20	.447	ดี
3.2 เวลาที่กำหนดเหมาะสม	5	4	4	4	4	21	4.20	.447	ดี
3.3 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
3.4 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	.547	ดีมาก
3.5 การใช้ภาษาชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
3.6 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีเหมาะสมกับกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
3.7 ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
รวมข้อ 3	35	33	32	33	32	165	4.71	.380	ดีมาก
4. แบบบันทึกผลและแบบทดสอบท้ายกิจกรรม									
4.1 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับกิจกรรม	4	5	4	5	4	22	4.40	.547	ดี
4.2 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60	.547	ดีมาก
4.3 ครอบคลุมเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
4.4 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5.00	.000	ดีมาก
รวมข้อ 4	18	20	19	19	19	95	4.75	.259	ดีมาก

* หมายเลข 1 ,2, 3, 4, และ 5 หมายถึงผู้เชี่ยวชาญที่ 1 ,2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

ภาคผนวก จ

ผลการพัฒนาและการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

- ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
- คะแนนแบบทดสอบท้ายกิจกรรมในชุดกิจกรรม ที่ 1 - 4
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม
- คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเสียในชุมชนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม
- คะแนนความพึงพอใจ ต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน

แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน จำนวน 40 ข้อ โดยใช้การวิเคราะห์
แบบทดสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) เทคนิค 27 % ของจุดเต็ม

ข้อที่	ความยากง่าย (P)	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ความยากง่าย (P)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.72	0.28	21	0.62	0.38
2	0.78	0.22	22	0.78	0.22
3	0.78	0.22	23	0.57	0.43
4	0.73	0.27	24	0.77	0.23
5	0.77	0.23	25	0.80	0.20
6	0.72	0.38	26	0.80	0.20
7	0.80	0.20	27	0.70	0.30
8	0.75	0.25	28	0.75	0.25
9	0.68	0.32	29	0.67	0.33
10	0.43	0.57	30	0.77	0.23
11	0.75	0.25	31	0.73	0.27
12	0.67	0.33	32	0.78	0.22
13	0.72	0.28	33	0.78	0.22
14	0.78	0.22	34	0.68	0.32
15	0.55	0.45	35	0.78	0.22
16	0.77	0.23	36	0.80	0.20
17	0.45	0.25	37	0.75	0.25
18	0.77	0.23	38	0.68	0.32
19	0.57	0.43	39	0.60	0.40
20	0.73	0.27	40	0.77	0.23

ค่าความยากง่าย (p) ควรอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 ถ้าต่ำกว่า 0.2 ข้อสอบยากมาก ถ้าสูงกว่า 0.8 ข้อสอบง่ายมาก ค่าอำนาจจำแนก (r) ควรอยู่ระหว่าง 0.2 -1.0 ถ้าต่ำกว่า จำแนกไม่ได้

แสดงค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน
จำนวน 40 ข้อ โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อ ด้วยสูตร KR-20

ข้อที่	ค่า pq	ข้อที่	ค่า pq
1	0.20	21	0.24
2	0.17	22	0.17
3	0.17	23	0.25
4	0.20	24	0.18
5	0.18	25	0.16
6	0.20	26	0.16
7	0.16	27	0.21
8	0.19	28	0.19
9	0.22	29	0.22
10	0.25	30	0.18
11	0.19	31	0.20
12	0.22	32	0.17
13	0.20	33	0.17
14	0.17	34	0.22
15	0.25	35	0.17
16	0.18	36	0.16
17	0.19	37	0.19
18	0.18	38	0.22
19	0.25	39	0.24
20	0.20	40	0.18
			7.7989
			0.1845
			0.8155
KR-20			0.8364

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.8364

แสดงคะแนนแบบทดสอบท้ายกิจกรรมในชุดกิจกรรมที่ 1 – 4 ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน					คะแนนประเมินหลังเรียน E2 (40)
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	E1 (40)	40
1.	8	8	7	10	33	33
2.	9	8	8	8	33	33
3.	7	7	8	10	32	32
4.	8	8	8	8	32	36
5.	9	8	9	9	35	35
6.	9	9	9	8	34	32
7.	8	8	8	10	34	32
8.	9	9	8	9	35	36
9.	9	8	9	7	33	33
10.	8	8	8	8	32	32
11.	9	9	8	9	35	36
12.	8	8	9	7	32	34
13.	8	9	9	10	35	33
14.	8	8	10	8	34	33
15.	7	8	9	10	34	34
16.	8	8	8	7	31	32
17.	9	7	9	10	35	31
18.	7	8	8	7	30	32
19.	9	9	9	10	37	33
20.	8	9	9	9	35	34
21.	8	8	8	9	33	32
22.	7	8	8	10	33	31
23.	9	8	7	10	34	31
24.	9	9	8	10	36	34
25.	9	8	9	10	36	29
26.	7	7	6	8	28	32
27.	8	9	8	9	33	30
28.	7	8	7	9	31	34

29.	7	8	7	8	30	31
30.	8	9	8	8	33	30
ค่าเฉลี่ย	8.13	8.13	8.20	8.83	33.27	32.66
ร้อยละ	81.3	81.3	82.0	88.3	83.17	-
E1 = 83.17						E2 =81.66
E1/ E2 = 83.17/81.66						

แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเสียในชุมชน จำนวน 20 ข้อ โดยใช้การ
วิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) เทคนิค 27 % ของจุดเต็ม

ข้อที่	ความยากง่าย (P)	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ความยากง่าย (P)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.73	0.27	11	0.80	0.20
2	0.73	0.27	12	0.60	0.40
3	0.73	0.27	13	0.68	0.32
4	0.68	0.32	14	0.67	0.33
5	0.35	0.65	15	0.77	0.23
6	0.75	0.25	16	0.80	0.20
7	0.78	0.22	17	0.67	0.33
8	0.78	0.22	18	0.77	0.23
9	0.77	0.23	19	0.77	0.23
10	0.53	0.47	20	0.78	0.22

ค่าความยากง่าย (p) ควรอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 ถ้าต่ำกว่า 0.2 ข้อสอบยากมาก ถ้าสูงกว่า 0.8
ข้อสอบง่ายมาก ค่าอำนาจจำแนก (r) ควรอยู่ระหว่าง 0.2 -1.0 ถ้าต่ำกว่า จำแนกไม่ได้

แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเสีย
 ในชุมชน จำนวน 20 ข้อ โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis)
 ใช้สูตร KR-20

ข้อที่	ค่า pq	ข้อที่	ค่า pq
1	0.20	11	0.10
2	0.20	12	0.24
3	0.20	13	0.22
4	0.22	14	0.22
5	0.23	15	0.18
6	0.19	16	0.16
7	0.17	17	0.22
8	0.17	18	0.18
9	0.18	19	0.18
10	0.25	20	0.17
			3.910
			0.3564
			0.6436
KR-20			0.6774

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชน ฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.6774

แสดงคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่อง
 น้ำเสียในชุมชน ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง (จำนวน 20 ข้อ)

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	13	16	13
2	14	17	12
3	12	18	15
4	13	19	15
5	12	20	16
6	15	21	17
7	17	22	16
8	16	23	15
9	12	24	16
10	14	25	14
11	15	26	14
12	14	27	14
13	13	28	17
14	14	29	16
15	14	30	13

แสดงความเชื่อมั่นความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาที่ 2

ข้อที่	Cronbach's Alpha	ข้อที่	Cronbach's Alpha
1	0.417	6	1.000
2	0.651	7	0.384
3	0.575	8	1.000
4	0.820	9	1.000
5	0.548	10	1.000
รวม	0.739415		

แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง น้ำเสียในชุมชนก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนที่
เป็นกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง (D)	D ²
1	24	35	11	121
2.	22	32	10	100
3.	25	33	8	64
4.	29	35	6	36
5.	26	34	8	64
6.	29	33	4	16
7.	25	32	7	49
8.	25	34	9	81
9.	26	31	5	25
10.	30	33	3	9
11.	25	32	7	49
12.	25	33	8	64
13.	23	31	8	64
14.	30	35	5	25
15.	24	32	8	64
16.	29	32	3	9
17.	24	32	8	64
18.	29	34	5	25
19.	23	34	11	121
20.	25	33	8	64

ตาราง(ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง(D)	D ²
21.	33	36	3	9
22.	27	32	5	25
23.	25	32	7	49
24.	33	36	3	9
25.	27	32	5	25
26.	24	30	6	36
27.	31	34	3	9
28.	25	31	6	36
29.	32	35	3	9
30.	20	30	10	100
31.	32	33	1	1
32.	32	35	3	9
33	29	34	5	25
34	31	35	4	16
35	25	34	9	81
N = 35	26.971	33.114	$\sum D = 215$	$\sum D^2 = 1553$

แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเสียในชุมชนก่อนและหลังเรียน
ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)	D ²
1	13	18	5	25
2	11	17	6	36
3	12	13	1	1
4	13	19	6	36
5	12	19	7	49
6	12	15	3	9
7	12	19	7	49
8	12	18	6	36
9	14	18	4	16
10	12	17	5	25
11	12	17	5	25
12	10	18	8	64
13	12	16	4	16
14	11	19	8	64
15	12	15	3	9
16	13	15	3	9
17	11	16	5	25
18	12	19	7	49
19	11	14	3	9
20	11	16	5	25

ตาราง (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)	D ²
21	14	17	3	9
22	13	19	6	36
23	12	18	6	36
24	12	17	5	25
25	13	19	6	36
26	12	18	6	36
27	11	16	5	25
28	14	16	2	4
29	14	19	5	25
30	14	18	4	16
31	13	17	4	16
32	14	19	5	25
33	10	14	4	16
34	12	19	7	49
35	12	15	3	9
n = 35	12.23	17.11	$\sum D = 172$	$\sum D^2 = 940$

แสดงคะแนนความพึงพอใจ ต่อชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเสียในชุมชน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาที่ 2 ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

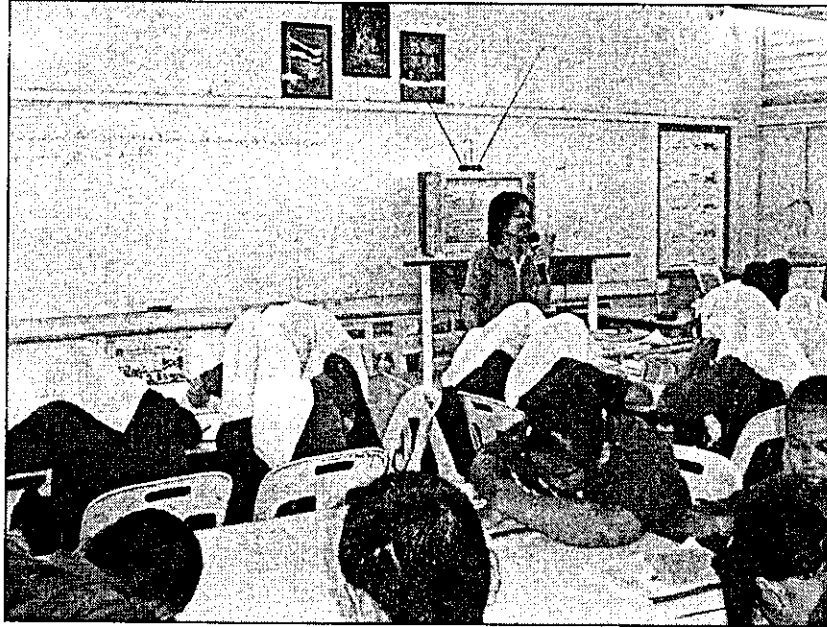
คนที่	ชุดกิจกรรมที่				คะแนน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ชุดที่				
	1	2	3	4		1	2	3	4	ภาพรวม
1	4.531	4.563	4.469	4.500	18.063	0.671	0.619	0.508	0.568	0.592
2	4.594	4.344	4.219	4.438	17.595	0.499	0.483	0.491	0.504	0.494
3	4.531	4.438	4.313	4.344	17.626	0.567	0.564	0.471	0.483	0.521
4	4.563	4.313	4.125	4.250	17.251	0.504	0.471	0.421	0.440	0.459
5	4.469	4.344	4.313	4.438	17.564	0.567	0.602	0.471	0.619	0.565
6	4.531	4.563	4.469	4.563	18.126	0.621	0.564	0.471	0.564	0.555
7	4.563	4.406	4.281	4.406	17.656	0.564	0.499	0.457	0.499	0.505
8	4.563	4.375	4.344	4.375	17.657	0.564	0.554	0.545	0.554	0.554
9	4.625	4.438	4.250	4.250	17.563	0.492	0.504	0.440	0.568	0.501
10	4.594	4.406	4.219	4.563	17.782	0.560	0.560	0.491	0.564	0.544
11	4.531	4.281	4.469	4.219	17.500	0.567	0.634	0.507	0.608	0.579
12	4.500	4.406	4.344	4.406	17.656	0.672	0.560	0.483	0.560	0.569
13	4.500	4.313	4.469	4.313	17.595	0.568	0.471	0.507	0.471	0.504
14	4.594	4.594	4.188	4.469	17.845	0.560	0.560	0.471	0.567	0.539
15	4.594	4.594	4.469	4.406	18.063	0.560	0.560	0.507	0.440	0.517
16	4.594	4.281	4.281	4.281	17.437	0.499	0.523	0.457	0.523	0.500
17	4.406	4.344	4.563	4.344	17.657	0.615	0.483	0.504	0.483	0.521
18	4.531	4.406	4.406	4.406	17.749	0.621	0.560	0.560	0.560	0.575
19	4.531	4.375	4.375	4.375	17.656	0.507	0.492	0.492	0.492	0.496
20	4.438	4.406	4.406	4.406	17.656	0.716	0.499	0.499	0.499	0.553
21	4.656	4.594	4.469	4.344	18.063	0.545	0.499	0.483	0.483	0.502
22	4.406	4.438	4.250	4.250	17.344	0.560	0.504	0.508	0.508	0.520
23	4.406	4.469	4.469	4.469	17.813	0.911	0.507	0.507	0.507	0.608
24	4.531	4.406	4.219	4.219	17.375	0.507	0.499	0.420	0.420	0.462
25	4.406	4.563	4.594	4.594	18.157	0.712	0.564	0.560	0.560	0.599
26	4.500	4.250	4.250	4.250	17.250	0.568	0.440	0.440	0.440	0.472
27	4.563	4.531	4.563	4.563	18.220	0.504	0.507	0.504	0.504	0.505
28	4.625	4.625	4.625	4.625	18.500	0.492	0.492	0.492	0.492	0.492
29	4.406	4.375	4.313	4.313	17.407	0.665	0.660	0.693	0.693	0.678
30	4.469	4.500	4.406	4.406	17.781	0.567	0.508	0.499	0.499	0.518
31	4.344	4.188	4.281	4.281	17.094	0.701	0.535	0.523	0.523	0.570
32	4.719	4.406	4.625	4.375	18.125	0.457	0.499	0.492	0.492	0.485

ตาราง (ต่อ)

33	4.438	4.438	4.438	4.438	17.752	0.564	0.564	0.564	0.564	0.564
34	4.406	4.406	4.438	4.438	17.688	0.499	0.499	0.504	0.504	0.502
35	4.313	4.313	4.313	4.313	17.252	0.535	0.535	0.535	0.535	0.535
$\bar{X}$	4.513	4.420	4.356	4.385	17.701	0.091	0.108	0.130	0.109	0.316

ภาคผนวก จ

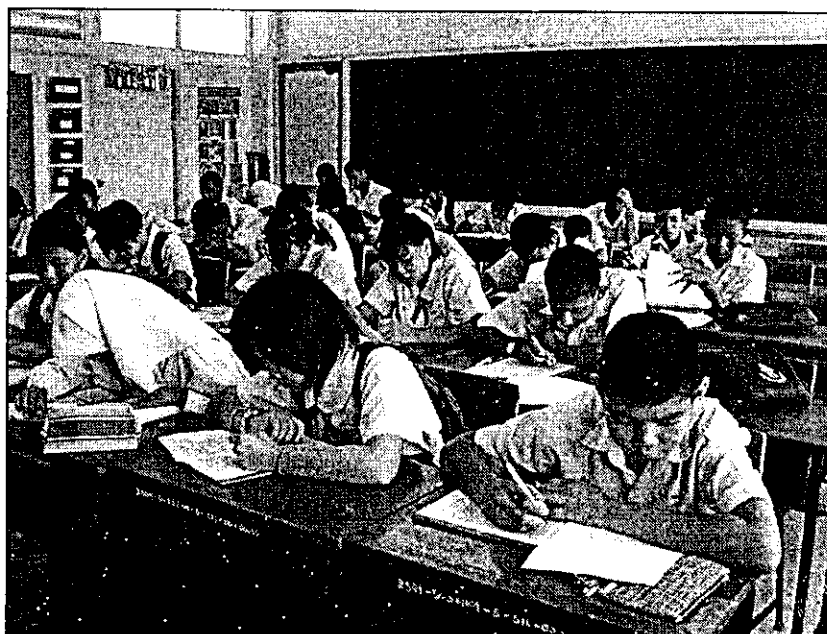
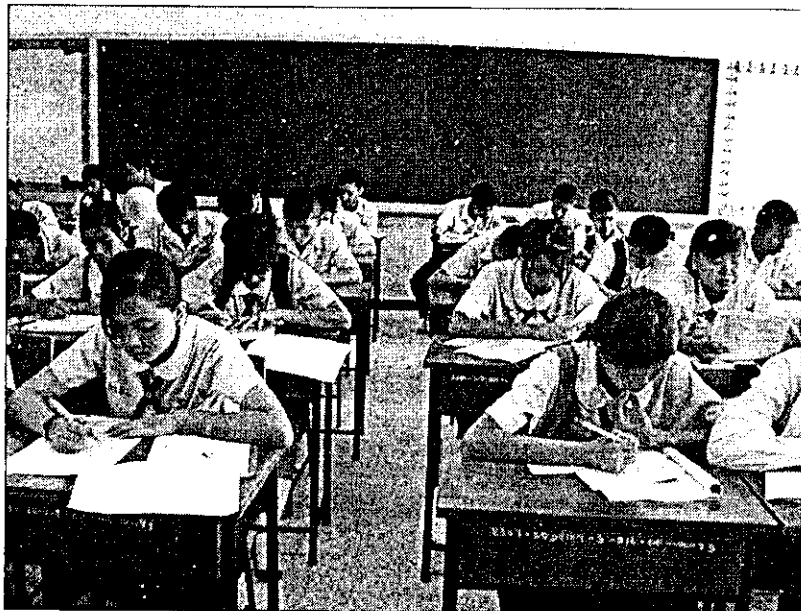
ประมวลภาพกิจกรรม



ภาพประกอบ 1 นักเรียนกำลังทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์กลุ่มย่อย



ภาพประกอบ 2 นักเรียนกลุ่มทดลองกำลังทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ภาพประกอบ 3 , 4 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน



ภาพประกอบ 5 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างสร้างแบบจำลองถึงดักไข่มัน



ภาพประกอบ 6 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างกำลังอธิบายหลักการทำงานของถึงดักไข่มัน



ภาพประกอบ 6 ตัวแทนนักเรียนอธิบายวิธีการตรวจวัดคุณภาพน้ำ



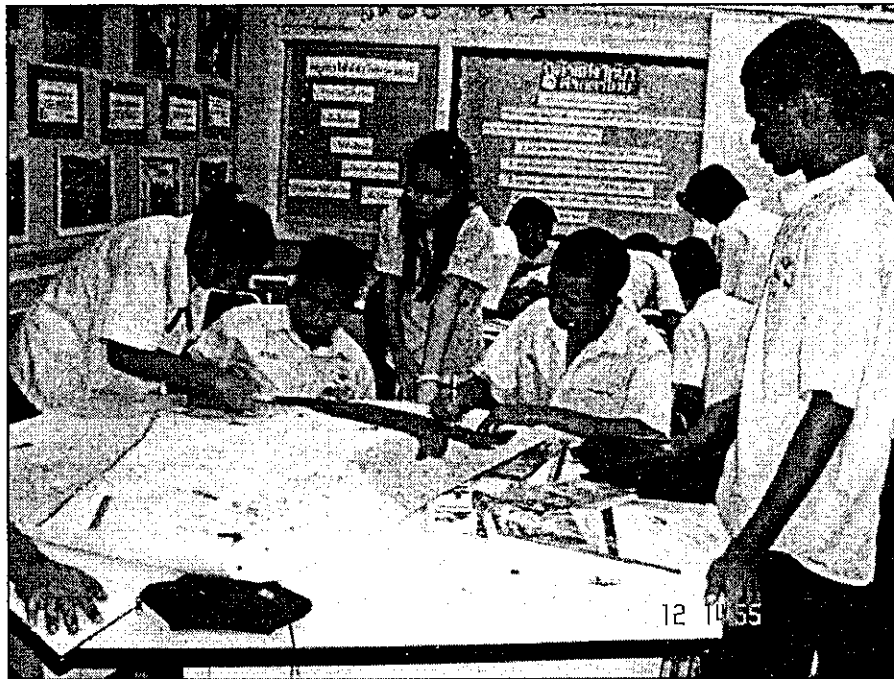
ภาพประกอบ 7 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างกำลังเทตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวัดคุณภาพน้ำ



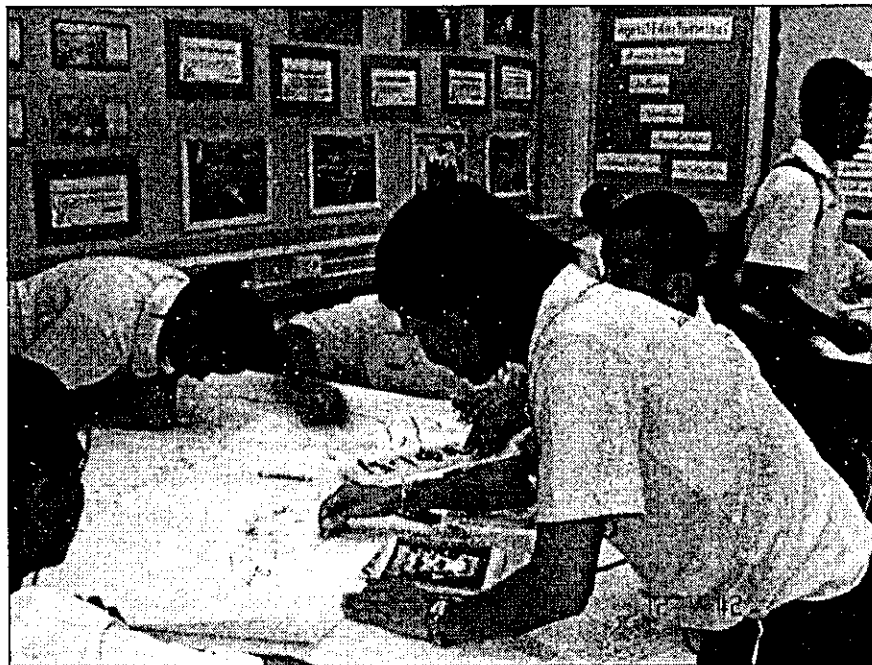
ภาพประกอบ 8 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างกำลังทดสอบคุณภาพน้ำทางเคมี (วัดค่า ดีไอ)



ภาพประกอบ 9 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างกำลังทดสอบวัดค่าความเป็นกรดต่าง



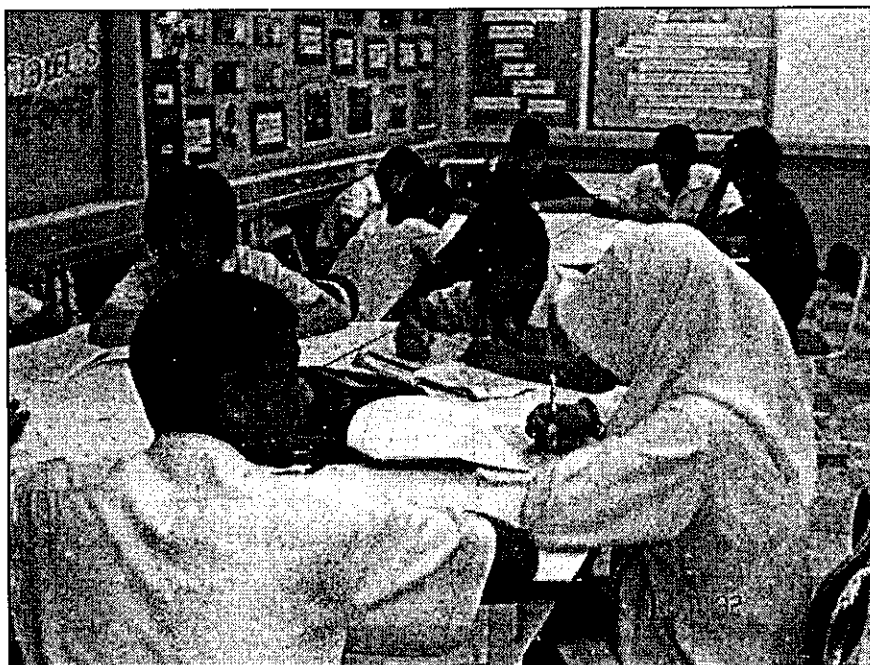
ภาพประกอบ 10 วิทยากรรับเชิญมาคอยดูแลนักเรียนปฏิบัติการกรณีความสดใส่ให้สายน้ำ



ภาพประกอบ 11 กำลังปฏิบัติการกรณีความสดใส่ให้สายน้ำ ร่วมรณรงค์การอนุรักษ์น้ำ



ภาพประกอบ 12 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมถ่ายภาพผลงานประจำกลุ่มของตนเอง



ภาพประกอบ 13 , 14 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวเวรกา หนูเพชร
วันเดือนปีเกิด	14 พฤศจิกายน 2516
สถานที่เกิด	อำเภอเขาชัยสน จังหวัดพัทลุง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 58/9 สามารถแมนชั่น ถนนพัฒนาการ 20 แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนนาควาอุปถัมภ์ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง
พ.ศ. 2540	วท.บ. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2549	กศ.ม. การมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล้อม) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร