

รูปแบบการเฝ้าระวังคุณภาพแหล่งน้ำในชุมชนไผ่หูช้าง ตำบลไผ่หูช้าง อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม

Model of Water Source Quality Monitoring in Phai Hu Chang Community, Tambon Phai Hu Chang, Amphoe Bang Len, Nakhon Pathom Province

ธันยนันท์ ศรีพันธ์ลม^{1*} พรรณทิพย์ แสงสุขเอี่ยม¹ เอนก สุวรรณมุสิก² และ รัชณี ลิ้มปฐมชัยชาญ¹

¹สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดไผ่หูช้าง ตำบลไผ่หูช้าง อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม

*thanyanan.kae123@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างรูปแบบการเฝ้าระวังคุณภาพแหล่งน้ำในชุมชนไผ่หูช้าง ให้กับกลุ่มเยาวชนเพื่อให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ในการอนุรักษ์แหล่งน้ำ โดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อนุรักษ์น้ำ ประกอบการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 ชุมชนไผ่หูช้าง หน่วยที่ 2 แหล่งน้ำกับชุมชนไผ่หูช้างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และหน่วยที่ 3 อยู่อย่างพอเพียง เลี่ยงก่อมลพิษ โดยมีกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดไผ่หูช้าง ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 26 คน และตัวอย่างน้ำจากลำรางไผ่หูช้าง กำหนดจุดเก็บตัวอย่างจำนวน 4 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 หลังวัดไผ่หูช้าง จุดที่ 2 สะพานก่อนเข้าหมู่บ้านไผ่หูช้าง จุดที่ 3 ประตูน้ำลำรางไผ่หูช้าง และจุดที่ 4 บ่อดินใกล้โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลไผ่หูช้าง สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผลวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อนุรักษ์น้ำ มีประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ (E_1/E_2) เท่ากับ 98.62/73.75 แสดงว่าชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานด้านประสิทธิภาพของกระบวนการ แต่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานด้านประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้คะแนนความก้าวหน้าของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่มีอิทธิพลร่วมอย่างมีนัยสำคัญ ($p>.05$) หลังการใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อนุรักษ์น้ำ ทำให้เกิดรูปแบบการเฝ้าระวังคุณภาพแหล่งน้ำในชุมชนไผ่หูช้าง โดยการจัดตั้งกลุ่มรักษ์ไผ่หูช้างผ่านสื่อออนไลน์ Facebook มีสมาชิกในกลุ่มประมาณ 43 คน นำความรู้ที่ได้รับถ่ายทอดไปเผยแพร่ และนำไปใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของชุมชน

คำสำคัญ: การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ, ลำรางไผ่หูช้าง, ชุดการเรียนรู้

Abstract

This research aims to establish a water quality monitoring model for the water sources in the Phai Hu Chang Community for the youth to develop scientific process skill and attitude toward science in conserving water resources, by using a set of science learning entitled "Ruk Phai Hu Chang" as a supplementary teaching material in the science course. The constructed learning set consists of 3 units: unit 1) Phai Hu Chang Community, unit 2) Water sources and Phai Hu Chang Community, and the water quality analysis, and unit 3) Live self-sufficiently avoiding of creating wastes. Sample groups for this research are eight grade students of Phai Hu Chang School (26 persons) and the water samples were collected from four locations, 1) behind Phai Hu Chang Temple 2) Phai Hu Chang Bridge 3) Phai Hu Chang gully dam and 4)

Pond near the Phai Hu Chang Hospital. The research tools consist of the scientific process skill tests and the attitude toward science tests. The results showed that the “Ruk Phai Hu Chang” learning set had scored (E1/E2) 98.62/73.75 for its efficiency indicating that this learning set meets the standard of the process efficiency, but not the standard of the outcome efficiency. The analysed scores of the pre-test and the post-test for both the scientific process skill and the attitude toward science exhibited the significant differences with .05. The scores for the advance of both the scientific process skill and the attitude toward science exhibited insignificant effects (>.05). After using the “Ruk Phai Hu Chang” learning set, it was found the establishment of the water quality monitoring model for the water sources in the Phai Hu Chang Community with the forming of the “Ruk Phai Hu Chang Group” through the Facebook with 43 members. They used the Facebook to share and spread the knowledge they had learned, and apply it in the water quality monitoring for their community.

Keywords: water quality monitoring, Phai Hu Chang gully, set of learning

1. บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ บนโลก ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ พืช หรือสัตว์ ที่ให้กำเนิดและบำรุงเลี้ยงสรรพชีวิตให้เจริญเติบโต วิถีชีวิตของผู้คนในชนบทต่างมีความสัมพันธ์กับสายน้ำ แต่เมื่อความเจริญและความเป็นเมืองได้เข้ามาแทนที่ชุมชนชนบท วิถีชีวิตที่เปลี่ยนไปนำไปสู่รูปแบบการทำมาหากินที่ห่างไกลจากสายน้ำ สายน้ำหลายสายได้กลายเป็นพื้นที่รองรับน้ำเสียจากกิจกรรมประจำวันของผู้คนที่เพิ่มปริมาณขึ้น จากที่พักอาศัย พื้นที่เกษตรกรรม โรงงานอุตสาหกรรม ทำให้มีน้ำมีคุณภาพเปลี่ยนไป กลายเป็นแหล่งมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาบริบทชุมชนไผ่หูช้าง ซึ่งประกอบด้วย 7 หมู่บ้าน ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 20,625 ไร่ ลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบลุ่ม มีลำธารธรรมชาติไหลผ่าน ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ได้แก่ ทำนา ทำสวน เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (องค์การบริหารส่วนตำบลไผ่หูช้าง, 2556) ชุมชนที่อยู่ริมน้ำและบริเวณใกล้เคียงใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภค การเกษตร มีการระบายน้ำเสียเหล่านั้นกลับลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้คุณภาพน้ำเริ่มเสื่อมโทรมลง ซึ่งปัญหาคุณภาพน้ำนับเป็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้ตัว

คณะผู้วิจัยจึงต้องการทำวิจัยร่วมกับโรงเรียนวัดไผ่หูช้าง ในการพัฒนาชุมชนเยาวชนให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้ชุมชนเกิดความรู้ความเข้าใจเรื่องคุณภาพน้ำและการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ เพื่อให้ชุมชนมีความผูกพันและเห็นคุณค่าของแหล่งน้ำ อันจะนำไปสู่การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์แหล่งน้ำให้มีคุณภาพที่ดีอย่างยั่งยืน เพื่อนำไปสู่การสร้างรูปแบบการเฝ้าระวังคุณภาพแหล่งน้ำในชุมชนไผ่หูช้าง ตำบลไผ่หูช้าง อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างรูปแบบการเฝ้าระวังคุณภาพแหล่งน้ำในชุมชนไผ่หูช้าง โดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง รั้วไผ่หูช้าง
- 2.2 เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เยาวชนที่เข้าร่วมโครงการ
- 2.3 เพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เยาวชนที่เข้าร่วมโครงการ

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 ข้อมูลทั่วไปของชุมชนไผ่หูช้าง

องค์การบริหารส่วนตำบลไผ่หูช้างเป็น 1 ในจำนวน 15 องค์การบริหารส่วนตำบลของอำเภอบางเลน ตั้งอยู่บริเวณหมู่ที่ 7 เลขที่ 55 ตำบลไผ่หูช้าง อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม มีเนื้อที่ประมาณ 33 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 20,625 ไร่ ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม เหมาะสำหรับการเกษตรกรรม โดยเฉพาะการเพาะปลูกข้าว ทำไร่ ทำสวน และเลี้ยงสัตว์ (องค์การบริหารส่วนตำบลไผ่หูช้าง, 2556)

3.2 ชุดการสอน

ชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ หรือทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ (สันหัด พิบาลสุข และ พิมพใจ พิบาลสุข, 2525)

ชุดการสอน ควรประกอบไปด้วย

(1) คู่มือครูหรือคู่มือใช้ชุดการสอน เป็นแผนการสอนหรือคู่มือการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน หรือของครูผู้สอนตามลักษณะของชุดการสอนนั้น ๆ ซึ่งคู่มือดังกล่าวจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนเอาไว้โดยละเอียด ครูหรือผู้เรียนต้องปฏิบัติตามคำชี้แจงนั้นอย่างเคร่งครัด จึงจะทำให้ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ ส่วนสำคัญที่ควรมีในคู่มือครู คือ คำนำ คำชี้แจงในการใช้ สิ่งที่ครูต้องเตรียมการก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน แผนการสอน การจัดชั้นเรียน และแบบฝึกปฏิบัติ

(2) บัตรคำสั่งหรือคู่มือผู้เรียน ในชุดการสอนจะต้องมีบัตรคำสั่ง เพื่อให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมได้ถูกต้อง ซึ่งบัตรคำสั่งมักประกอบไปด้วย คำอธิบายเรื่องที่ต้องศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม การสรุปบทเรียนเนื้อหา นอกจากนี้ยังมีสื่อการสอนต่าง ๆ ซึ่งอาจประกอบด้วยสไลด์ เทปบันทึกเสียง ฟิล์มสตริป (filmstrip) แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ และบทเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น โดยผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุไว้ในชุดการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

(3) แบบประเมินผล ในชุดการสอนจะต้องมีแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อวัดผลการเรียนแต่ละหน่วย อาจอยู่ในแบบฝึกหัด รูปแบบการเติมคำในช่องว่าง แบบจับคู่ แบบเลือกคำตอบ หรือให้ดูจากผลการทดลอง หรือทำกิจกรรม (วรกิต วัดเข้าหลาม, 2542)

การสร้างชุดการสอนเป็นการออกแบบการสอนที่อาศัยหลักการวิเคราะห์ระบบมาใช้เป็นหลักการในการสร้าง ซึ่งแบ่งขั้นตอนการสร้างออกเป็น 10 ขั้นตอน (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2552) ดังนี้

- ขั้นที่ 1 กำหนดเนื้อหาประสบการณ์ หรือบูรณาการแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม
- ขั้นที่ 2 กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาประสบการณ์ในขั้นที่ 1 เป็นหน่วยการเรียนรู้
- ขั้นที่ 3 กำหนดหน่วยการเรียนรู้ย่อย เพื่อจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน
- ขั้นที่ 4 กำหนดหลักการและความคิดรวบยอด ที่สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ โดยสรุปเป็นแนวคิด สาระที่สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกัน
- ขั้นที่ 5 กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
- ขั้นที่ 6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ การทำการทดลองวิทยาศาสตร์ การเล่นเกม ฯลฯ
- ขั้นที่ 7 กำหนดแบบประเมินผล ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยใช้แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ทราบว่าการเรียนชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่
- ขั้นที่ 8 เลือกการผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ เป็นหมวดหมู่ นำไปหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้
- ขั้นที่ 9 หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน จึงต้องตั้งเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนให้เป็นที่ยอมรับ
- ขั้นที่ 10 การใช้ชุดการสอน เป็นขั้นนำชุดการสอนไปใช้ ซึ่งต้องตรวจสอบปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

3.3 คุณภาพน้ำและการตรวจวัดคุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำ หมายถึง ความเหมาะสมของน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมเฉพาะของมนุษย์ คุณภาพน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยของสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ การใช้ประโยชน์ที่ดินหรือกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัแหล่งน้ำ (กรมชลประทาน, 2554) พารามิเตอร์สำคัญที่มีผลต่อคุณภาพน้ำ ได้แก่

(1) อุณหภูมิ (temperature) โดยปกติประเทศไทยจะมีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28-32 องศาเซลเซียส การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิที่มากผิดปกติ อาจเกิดจากการระบายน้ำจากโรงงานอุตสาหกรรม และหากอุณหภูมิน้ำที่

ตรวจวัดมีค่าสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส จะเป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและพืชน้ำ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิคือ เทอร์มิเตอร์

(2) ความโปร่งแสงของน้ำ (transparency) เป็นระยะความลึกที่แสงสามารถส่องผ่านลงไปใต้น้ำได้ แพลงก์ตอนพืชน้ำจะนำ แสงนี้ไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) ค่าความโปร่งแสงของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิต ของสัตว์น้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 30-60 เซนติเมตร การวัดความโปร่งแสงของน้ำใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Secchi disc

(3) ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ หรือค่าพีเอช (pH) เป็นค่าที่แสดงความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน $[H^+]$ ในน้ำ มีค่าตั้งแต่ 0-14 ค่าพีเอชเท่ากับ 7 จะมีสภาพเป็นกลาง ค่าพีเอชต่ำกว่า 7 จะเป็นกรด และค่าพีเอชมากกว่า 7 จะเป็นด่าง น้ำตามธรรมชาติจะมีพีเอชอยู่ในช่วง 6.0-8.5 ส่วนมาตรฐานน้ำผิวดิน พีเอชที่กำหนดไว้จะอยู่ในช่วง 5-9

(4) ออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen; DO) ออกซิเจนพบละลายอยู่ในน้ำตามธรรมชาติ อาจได้รับมาจากออกซิเจน ในอากาศแพร่ (diffuse) ผ่านผิวน้ำ หรือจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำ และแพลงก์ตอนพืช ออกซิเจนที่ละลายในน้ำจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำ แหล่งน้ำธรรมชาติไม่ควรมีความออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

(5) สารอินทรีย์ (organic matters) ที่มักพบในน้ำเสียมีหลายประเภท ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน น้ำมัน เป็นต้น เนื่องจากสารอินทรีย์มักย่อยสลายได้ทางชีวภาพ และต้องใช้ออกซิเจนสำหรับกระบวนการดังกล่าว ดังนั้นปริมาณสารอินทรีย์ที่มีมากเกินไปจะทำให้เกิดออกซิเจนละลายน้ำในธรรมชาติมีไม่เพียงพอ เกิดสภาวะขาดอากาศ ส่งผลให้เกิดการเน่าเหม็นของแหล่งน้ำและการเสียชีวิตของสัตว์น้ำจากการขาดออกซิเจน (มันสิน ตัณฑุลเวศม์, 2542)

(6) ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total dissolved solids; TDS) หมายถึง ของแข็งที่ละลายน้ำแล้วสามารถผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (glass fiber paper: Whatman GF/C) ได้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเกลือของสารอนินทรีย์ต่าง ๆ เช่น โซเดียมคลอไรด์ เป็นต้น

(7) ไนเตรทไนโตรเจน (nitrate nitrogen) เป็นสภาวะรูปหนึ่งของไนโตรเจน หากพบอยู่ในน้ำปริมาณมากอาจก่อให้เกิดปัญหาเนื่องจากการเจริญเติบโตของพืชน้ำ มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน กำหนดให้ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนมีค่าสูงสุดไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(8) ฟอสฟอรัส (phosphorus; P) ฟอสฟอรัสในน้ำธรรมชาติและในน้ำโสโครกจะพบอยู่ในรูปต่าง ๆ ของฟอสเฟต พืชและสัตว์จะนำฟอสเฟตไปใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างโปรตีนพลาสมาซิม ซึ่งจะเป็นการสร้างความอุดมสมบูรณ์แก่แหล่งน้ำ ถ้ามีมากเกินไปจะกระตุ้นให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างรวดเร็ว เมื่อพืชเหล่านี้ตายลงจะทำให้เกิดน้ำเสียจากการเน่าสลายของสารอินทรีย์ที่มีอยู่มากเกินไปในแหล่งน้ำ เรียกว่า ปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน (eutrophication) ซึ่งจะส่งผลให้น้ำในบริเวณนั้นเน่าเสีย (กรมควบคุมมลพิษ, 2547 และ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547)

(9) คลอไรด์ (chloride) พบอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปด้วยความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ปริมาณคลอไรด์ที่เพิ่มมากขึ้นเป็นสัดส่วนกับปริมาณของเกลือแร่ที่เพิ่มขึ้น โดย U.S. Public Health Service ได้กำหนดไว้ว่าน้ำประปาจะต้องมีคลอไรด์ไม่เกิน 250 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำที่มีคลอไรด์ในปริมาณสูงจะเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช (กรรณิการ์ สิริสิงห, 2544)

(10) ดัชนีวัดคุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ (biological indicators) นิยมใช้สัตว์หน้าดิน (benthic macroinvertebrate) เป็นข้อมูลร่วมในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ เมื่อนำความหลากหลายของชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดินที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ไปเปรียบเทียบกับนาฬิกาสัตว์หน้าดิน (river watch) จะสามารถบอกคุณภาพแหล่งน้ำได้ (สำนักจัดการคุณภาพน้ำ, 2553)

3.4 สารสกัดชีวภาพ

สารสกัดชีวภาพ คือ การนำวัตถุดิบที่เป็นสารอินทรีย์จากพืชและสัตว์ที่หาได้ในท้องถิ่นมาผ่านกระบวนการหมักแบบไร้อากาศในระยะเวลาที่เหมาะสมด้วยจุลินทรีย์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ทำให้ได้ของเหลวที่มีทั้งจุลินทรีย์และสารอินทรีย์ เช่น หมักไว้ประมาณ 3-7 วัน ขึ้นอยู่กับเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เป็นผู้กำหนด (สำนักจัดการคุณภาพน้ำ, 2555) เนื่องจากสารสกัดชีวภาพประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สามารถย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ในน้ำเสียได้ จึงมีการใช้สารสกัดชีวภาพในการบรรเทาปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ดังนี้

(1) ใช้ในการปรับสภาพน้ำเสีย ทำให้คุณภาพน้ำดีขึ้น มีผลให้น้ำใสขึ้น กลิ่นเหม็นลดลง และให้หยุดใช้เมื่อเห็นว่าสภาพน้ำดีขึ้น

- (2) ใช้ในการย่อยสลายไขมันในบ่อดักไขมัน กำจัดกลิ่นจากขยะ ห้องน้ำ ห้องครัว สิ่งปฏิกูลและลดปัญหากลิ่นเหม็นในคอกปศุสัตว์
- (3) ใช้บรรเทาความเดือดร้อนของประชาชนในกรณีน้ำเสียปริมาณมาก เช่น การท่วมขังของน้ำในภาวะอุทกภัย
- (4) นำไปใช้งานได้สะดวก และประหยัดค่าใช้จ่ายในการบรรเทาปัญหาน้ำเน่าเสียในเบื้องต้นกรณีที่มีน้ำท่วมขังเป็นพื้นที่กว้าง
- (5) ช่วยลดความสกปรกในรูปปีโอดีหรือสารประกอบอินทรีย์ได้ในระดับหนึ่ง แต่ไม่สามารถใช้ในการบำบัดสารมลพิษปนเปื้อนอื่น ๆ ได้ เช่น โลหะหนัก สารเคมีปนเปื้อน เป็นต้น (สำนักจัดการคุณภาพน้ำ, 2555)
- (6) หากทุกครัวเรือนใช้สารสกัดชีวภาพ จะทำให้น้ำที่ไหลออกจากทุกครัวเรือนได้รับการบำบัด แม้จะยังไม่สะอาดแต่น้ำมีจุลินทรีย์ผสมอยู่ ทำให้กระบวนการบำบัดเกิดตลอดไป เมื่อจุลินทรีย์ยังมีชีวิตอยู่ (คลองอยู่ตะเภา, 2547)

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประเภทของการวิจัย

ใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสาน (mixed methodology) ระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ และการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research; PAR)

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ประชาชนชาวบ้าน ครูโรงเรียนวัดไผ่หูช้าง และบุคลากรจากองค์การบริหารส่วนตำบลไผ่หูช้าง ตำบลไผ่หูช้าง อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม

4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดไผ่หูช้าง ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 26 คน

4.2.2 ตัวอย่างที่ทำการศึกษา ได้แก่ ตัวอย่างน้ำจากลำรางไผ่หูช้าง กำหนดจุดเก็บตัวอย่างจำนวน 4 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 หลังวัดไผ่หูช้าง จุดที่ 2 สะพานก่อนเข้าหมู่บ้านไผ่หูช้าง จุดที่ 3 ประตูน้ำลำรางไผ่หูช้าง และจุดที่ 4 บ่อดินใกล้โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลไผ่หูช้าง

4.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย มีขั้นตอนดังนี้ คือ

4.3.1 ลงพื้นที่ลำรางไผ่หูช้าง และศึกษาบริบทชุมชนไผ่หูช้าง จัดประชุมกลุ่มผู้ร่วมวิจัย เพื่อชี้แจงทำความเข้าใจโครงการ ร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และเพื่อกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณลำรางไผ่หูช้าง

4.3.2 สร้างและพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่อง รักษ์ไผ่หูช้าง มีขั้นตอน คือ

(1) ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เอกสารประกอบการสอน สื่อและกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาและการพัฒนาชุดการเรียนรู้

(2) กำหนดเนื้อหาที่จะนำมาใช้สร้างชุดการเรียนรู้ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเน้นการนำความรู้เดิมมาสัมพันธ์กับกระบวนการสืบสอบความรู้ เน้นการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะแหล่งน้ำในชุมชน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

(3) ดำเนินการสร้างและพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเรื่อง รักษ์ไผ่หูช้าง ประกอบด้วย คู่มือครู เอกสารสำหรับนักเรียน แบบทดสอบประเมินตนเอง แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(4) ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเรื่อง รักษ์ไผ่หูช้าง โดยผู้เชี่ยวชาญ นำมาหาค่า IOC จากนั้นนำชุดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

(5) นำชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง รักษ์ไผ่หูช้าง ที่ได้รับการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดไผ่หูช้าง ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 26 คน ซึ่งเป็นประชากรแบบจำกัด (finite population) จากนั้นวิเคราะห์หาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546)

4.3.3 ระหว่างดำเนินการวิจัย คณะผู้วิจัยได้เก็บตัวอย่างน้ำในลำรางไม่หุ้มข้าง เพื่อนำมาตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (กลุ่มตัวอย่าง) ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีโดยใช้ชุดทดสอบภาคสนาม (test kit)

4.3.4 คณะผู้วิจัยร่วมกับโรงเรียนวัดไม่หุ้มข้างจัดกิจกรรมถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การจัดทำป้ายนิเทศและแผ่นพับให้ความรู้ กิจกรรมถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนเกี่ยวกับการตรวจวัดคุณภาพน้ำในลำรางไม่หุ้มข้าง การทำน้ำหมักชีวภาพ (EM) และรณรงค์การใช้น้ำหมักชีวภาพในการบำบัดน้ำเสียในครัวเรือนก่อนปล่อยลงสู่ลำรางไม่หุ้มข้าง

5. ผลการดำเนินงานวิจัย

5.1 องค์ความรู้เกี่ยวกับลำรางไม่หุ้มข้าง

จากการสัมภาษณ์ประชาชนชาวบ้าน ครู และนักเรียนโรงเรียนวัดไม่หุ้มข้าง สรุปได้ว่าลำรางไม่หุ้มข้างมีความยาวประมาณ 4 กิโลเมตร อยู่ในพื้นที่หมู่ 4 บ้านไม่หุ้มข้าง ในอดีตชื่อ คลองพัฒนา 1 มีต้นน้ำมาจากอำเภอนาทม จังหวัดกาญจนบุรี ไหลผ่านอำเภอกำแพงแสน บ้านไม่หุ้มข้าง และไหลลงแม่น้ำท่าจีนที่ตำบลบางปลา อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม เดิมใช้ประโยชน์เพื่อการคมนาคมและการเกษตร เช่น ทำนา เป็นต้น

5.2 การศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้อิทธิพลของเรื่อง รักษาไม่หุ้มข้าง

ชุดการเรียนรู้อิทธิพลของเรื่อง รักษาไม่หุ้มข้าง เป็นชุดการเรียนรู้อิทธิพลที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดไม่หุ้มข้าง ประกอบด้วยเอกสาร 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นเอกสารสำหรับนักเรียน ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 ชุมชนไม่หุ้มข้าง หน่วยที่ 2 แหล่งน้ำกับชุมชนไม่หุ้มข้างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ หน่วยที่ 3 อยู่อย่างพอเพียง เลี้ยงกบปฏิภูล ภายในเอกสารประกอบด้วยเนื้อหา และใบกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เอกสารส่วนที่ 2 คู่มือครู เป็นเอกสารสำหรับครูใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน ภายในเอกสารนอกจากมีหน่วยการเรียนรู้ลักษณะเดียวกับเอกสารสำหรับนักเรียนแล้ว ได้เพิ่มเติมแผนการสอน และเฉลยใบกิจกรรมไว้ด้วยซึ่งผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของเอกสารทั้งสองส่วน ด้วยค่า IOC พบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 1 ในทุกหัวข้อ แสดงว่าเอกสารทั้งสองส่วนมีความสอดคล้องสัมพันธ์กันทุกด้าน และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมได้ เมื่อทำการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้อิทธิพลของเรื่อง รักษาไม่หุ้มข้าง มีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 98.62/73.75 การที่ค่า E_1 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (E_1/E_2 เท่ากับ 80/80) แต่ค่า E_2 ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน แสดงว่า การเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้อิทธิพลของเรื่อง รักษาไม่หุ้มข้าง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานด้านประสิทธิภาพของกระบวนการ แต่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานด้านประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้อิทธิพลของเรื่อง รักษาไม่หุ้มข้าง ของกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้อิทธิพลของเรื่อง รักษาไม่หุ้มข้าง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

5.3 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการและการใช้ชุดทดสอบภาคสนาม

ลักษณะทางกายภาพของลำรางไม่หุ้มข้างมีขนาดกว้าง 3-6 เมตร ความลึก 0.3-1.2 เมตร ขึ้นอยู่กับฤดูกาล น้ำมีสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีกลิ่นเหม็น บริเวณตลิ่งพบมีดินเหนียวปกคลุมอยู่ บางจุดพบต้นไม้ใหญ่ คณะผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลนำผลการวิเคราะห์หมักกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ 4 จุด ดังภาพที่ 1 (จุดที่ 4 เกิดจากการลงพื้นที่เดือนมีนาคม 2557 ทำให้ทราบปัญหาว่าในหมู่บ้านมีแหล่งน้ำที่เกิดจากการขุดบ่อดิน ทำให้น้ำบริเวณนั้นมีสภาพไม่เหมาะสมกับการเพาะปลูก จึงได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพิ่มในบางพารามิเตอร์) ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในลำรางไม่หุ้มข้างแบบจ้วง (grab sampling) อย่างต่อเนื่องเดือนละ 1 ครั้ง นำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ได้ผลดังตารางที่ 1



จุดที่ 1 หลังวัดไผ่หูช้าง



จุดที่ 2 สะพานก่อนเข้าหมู่บ้าน



จุดที่ 3 ประตูน้ำลำรางไผ่หูช้าง



จุดที่ 4 บ่อดินใกล้ ไร่นา.ไผ่หูช้าง

ภาพที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำลำรางไผ่หูช้าง

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในลำรางไผ่หูช้างโดยการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการระหว่างเดือนมกราคม-พฤษภาคม 2557

พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ			
	จุดที่ 1 หลังวัดไผ่หูช้าง	จุดที่ 2 สะพานก่อนเข้าหมู่บ้าน	จุดที่ 3 ประตูน้ำลำรางไผ่หูช้าง	จุดที่ 4 บ่อดินใกล้ ไร่นา.
ค่าบีโอดี (mg/L)	1.08-5.36	2.29-6.54	2.58-6.87	1.47-9.35
ความเป็นด่างของน้ำ (mg/L as CaCO ₃) [*]	164-174	229-286	180-244	274-540
ความกระด้างของน้ำ (mg/L as CaCO ₃) [*]	215-279	465-505	165-280	490-1,250
ของแข็งที่ละลายน้ำ (mg/L) [*]	422-554	1,611-2,105	231-1,447	1,679-6,343
ปริมาณคลอไรด์ (mg/L) [*]	53-88	491-585	0-456	579-2,269

หมายเหตุ: วิเคราะห์ตั้งแต่เดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2557

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในลำรางไผ่หูช้างเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (สำนักจัดการคุณภาพน้ำ, 2553) พบว่า ค่าความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์หรือบีโอดีในจุดเก็บตัวอย่างน้ำทุกมีค่ามากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 5 แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปนเปื้อนในแหล่งน้ำค่อนข้างมาก อาจไม่เหมาะสมที่จะนำน้ำนั้นมาใช้ในการอุปโภค หรือใช้เพื่อการเกษตร

สำหรับการตรวจวัดคุณภาพน้ำในลำรางไผ่หูช้างของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ใบกิจกรรมในชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพโดยใช้ชุดทดสอบภาคสนาม (test kit) เดือนละ 1 ครั้ง ระหว่างเดือนมกราคม - พฤษภาคม 2557 ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำในลำรางไผ่หูช้างโดยใช้ชุดทดสอบภาคสนามระหว่างเดือนมกราคม-พฤษภาคม 2557

พารามิเตอร์ที่ตรวจวัด	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ			
	จุดที่ 1 หลังวัดไผ่หูช้าง	จุดที่ 2 สะพานก่อนเข้าหมู่บ้าน	จุดที่ 3 ประตูน้ำลำรางไผ่หูช้าง	จุดที่ 4 บ่อดินใกล้ ไร่นา. [*]
ค่าความโปร่งแสงของน้ำ (cm)	57.0-79.5	0-47.0	0-49.5	0-29.5
ความเป็นกรด-ด่าง	6 - 7	6 - 7.5	6 - 7	6 - 7.5
อุณหภูมิของน้ำ (°C)	27.0 - 30.0	27.5 - 30.0	27.5 - 29.0	27.0 - 29.0
ออกซิเจนละลาย (ppm)	8	8	8	8
ไนเตรท (ppm)	0	0	0.125 - 0.375	0
ฟอสเฟต (ppm)	0 - 0.025	0 - 0.05	0 - 0.025	0

หมายเหตุ: เริ่มทำการวิเคราะห์ตั้งแต่เดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2557

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำอยู่ระหว่าง 6-7.5 คือ มีสภาพเป็นกลาง อุณหภูมิของน้ำมีค่าระหว่าง 27-30 องศาเซลเซียส เนื่องจากความลึกของน้ำในลำรางไผ่หูช้างไม่ลึกมาก (0.3-1.2 เมตร) ทำให้มีค่าความโปร่งแสงของน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ส่งผลต่อการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช เพื่อผลิตสารอินทรีย์และออกซิเจน ในแหล่งน้ำ ทำให้มีปริมาณออกซิเจนละลายค่อนข้างสูง คือ 8 มิลลิกรัมต่อลิตร สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ (สัตว์น้ำ พืชน้ำ สัตว์หน้าดินต่าง ๆ รวมถึงแพลงก์ตอนพืช) สามารถดำรงชีวิตและเจริญเติบโตได้ สำหรับไนเตรทและฟอสเฟตตรวจพบในปริมาณค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้ยังตรวจพบสัตว์หน้าดินชนิดต่าง ๆ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพด้วยสัตว์หน้าดินในลำรางไผ่หูช้าง

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	สัตว์หน้าดินที่พบในลำรางไผ่หูช้าง
จุดที่ 1 หลังวัดไผ่หูช้าง	กิ้ง 4 ตัว, ปู 1 ตัว, ลูกปลา 2 ตัว, หอย 2 ตัว, แมลงปอตัวสั้น 2 ตัว, จิ้งจอกน้ำ 1 ตัว, หนอนดั่งดั่ง 10 ตัว
จุดที่ 2 สะพานก่อนเข้าหมู่บ้านไผ่หูช้าง	กิ้ง 3 ตัว, ปู 1 ตัว, ลูกปลา 2 ตัว, หอย 2 ตัว, จิ้งจอกน้ำ 1 ตัว
จุดที่ 3 ประตูน้ำลำรางไผ่หูช้าง	กิ้ง 40 ตัว, ปู 1 ตัว, ลูกปลา 30 ตัว, หอย 5 ตัว, แมลงปอตัวสั้น 1 ตัว, จิ้งจอกน้ำ 2 ตัว, หนอนดั่งดั่ง 30 ตัว, แมลงปอน้ำ 2 ตัว, หนอนแดง 1 ตัว
จุดที่ 4 บ่อดินใกล้ รพสต.	กิ้ง 50 ตัว, ปลาเข็ม 5 ตัว, หอย 30 ตัว, หนอนดั่งดั่ง 30 ตัว

5.3 การจัดการกิจกรรมถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน

หลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง รั้วไผ่หูช้าง ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 เรียบร้อยแล้ว ในช่วงปิดภาคเรียนนักเรียนกลุ่มดังกล่าวได้แบ่งกลุ่มรับผิดชอบดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำ และตรวจวัดคุณภาพน้ำตลอดระยะเวลาที่ปิดภาคเรียน เมื่อเปิดภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 คณะผู้วิจัยได้ร่วมกับนักเรียนกลุ่มดังกล่าวจัดกิจกรรมถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนวัดไผ่หูช้าง จำนวน 61 คน กิจกรรมที่จัดมีลักษณะเป็นฐานเวียน วิทยากรประจำฐานแต่ละฐานใช้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง ร่วมกับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 4 หมู่เรียน 54/32 ที่เลือกเรียนวิชาเอกเคมี

ผลการจัดกิจกรรมถ่ายทอดความรู้ดังกล่าว พบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับมากถึงมากที่สุดมากกว่าร้อยละ 85 และต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนร้อยละ 98.36 เพราะได้รับความรู้ สนุก และมีประโยชน์ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนมีความรู้เรื่องแหล่งน้ำ และเกิดการถ่ายทอดต่อไปจากรุ่นสู่รุ่น จะได้ปลูกจิตสำนึกเด็กรุ่นต่อ ๆ ไป

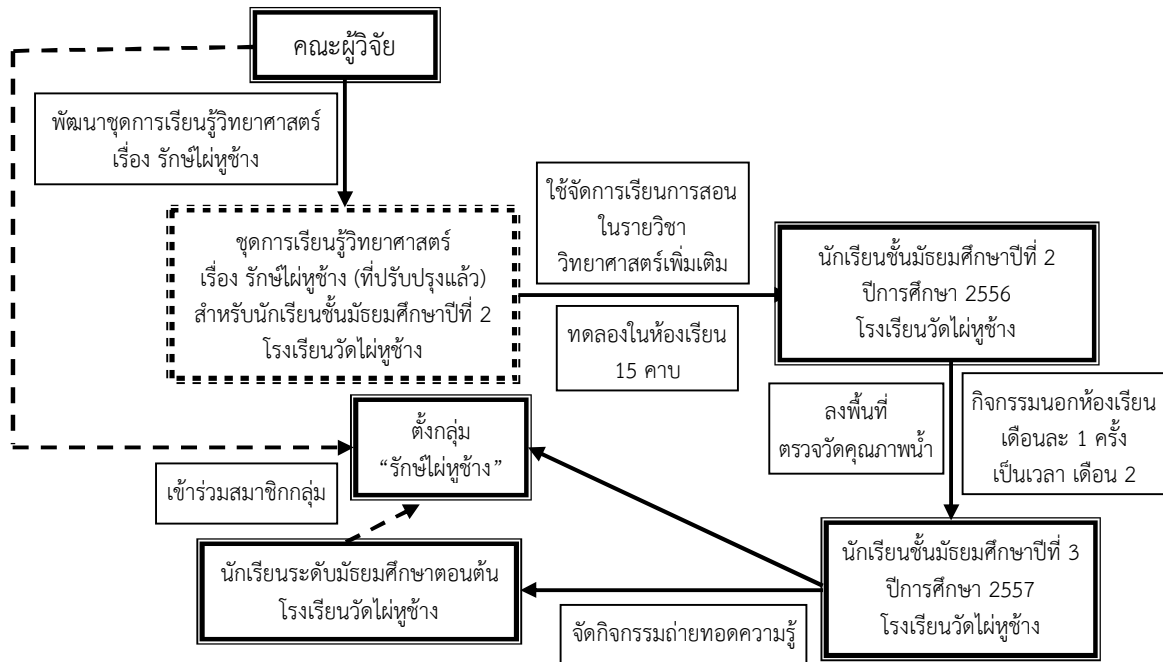
นอกเหนือจากกิจกรรมถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนดังกล่าว นักเรียนโรงเรียนวัดไผ่หูช้างได้ริเริ่มจัดตั้งกลุ่มรั้วไผ่หูช้างผ่านสื่อออนไลน์ Facebook ดังแสดงในภาพที่ 2



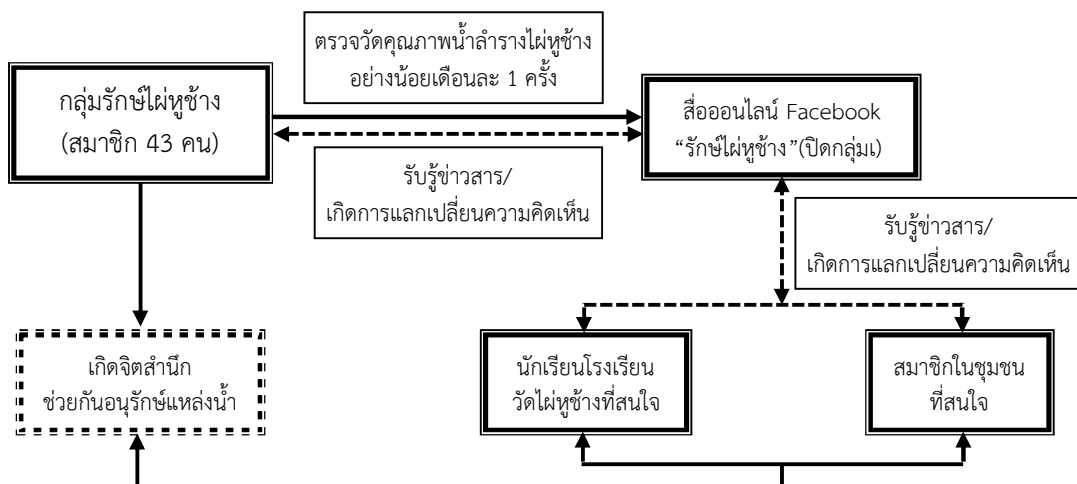
ภาพที่ 2 กลุ่มรั้วไผ่หูช้างที่จัดตั้งผ่านสื่อออนไลน์ Facebook
ที่มา: (Facebook กลุ่มรั้วไผ่หูช้าง, 2557)

6. บทสรุป

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง รัศมีใฝ่หูช้าง มีการจัดกิจกรรมทั้งในห้องเรียน ภาคสนามและกิจกรรมถ่ายทอดความรู้ ทำให้หลังเสร็จสิ้นการใช้ชุดการเรียนรู้ เกิดรูปแบบการเฝ้าระวังคุณภาพแหล่งน้ำในชุมชนใฝ่หูช้างดังแสดงในภาพที่ 3 และ 4 ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีความตระหนักในการเฝ้าระวังรักษาแหล่งน้ำร่วมกัน โดยได้จัดตั้งกลุ่มรัศมีใฝ่หูช้างผ่านสื่อออนไลน์ Facebook มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนวัดใฝ่หูช้างเข้าร่วมกลุ่ม ขณะจัดตั้งมีสมาชิกในกลุ่มเริ่มต้น 43 คน กลุ่มได้นำความรู้ที่ได้รับการถ่ายทอดจากกิจกรรมถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนไปเผยแพร่ให้กับสมาชิกในชุมชน รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของชุมชนร่วมกัน



ภาพที่ 3 โมเดลกระบวนการในการศึกษารูปแบบการเฝ้าระวังคุณภาพแหล่งน้ำในชุมชนใฝ่หูช้าง



ภาพที่ 4 โมเดลรูปแบบการเฝ้าระวังคุณภาพแหล่งน้ำในชุมชนใฝ่หูช้าง

7. อภิปรายผลการวิจัย

การจัดกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง รักษ์ไม่หูช้าง ที่เน้นการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองเกิดความตระหนัก และสามารถพัฒนาให้เกิดการสร้างรูปแบบการเฝ้าระวังคุณภาพแหล่งน้ำในชุมชนไม่หูช้างได้อย่างยั่งยืน สอดคล้องกับงานวิจัยของชลีรัตน์ พยอมรัมย์ (2552) ที่ได้สร้างบทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง สายน้ำนครชัยศรีกับวิถีชุมชนท่าพูด อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกระบวนการเรียนการสอนทั้งด้านเนื้อหาสาระ การปฏิบัติกิจกรรม การวัดและประเมินผล และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เกิดการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการเรียนรู้ เกิดจิตวิทยาศาสตร์สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้บนพื้นฐานความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ และเกิดความตระหนักในคุณค่าของสายน้ำนครชัยศรี ต้องการให้มีสภาพที่ดีอย่างยั่งยืน

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากโครงการวิจัยท้องถิ่นภายใต้โครงการนครปฐม นครแห่งความผาสุกทุกชุมชน ท้องถิ่น ปีงบประมาณ 2557 ขอขอบพระคุณโรงเรียนวัดไม่หูช้าง และกลุ่มตัวแทนชุมชนไม่หูช้าง อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

9. เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2547). **คู่มือการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างง่าย**. ค้นเมื่อ 30 พฤษภาคม 2555 จาก <http://infofile.pcd.go.th/water/inspectwater.pdf?CFID=15153495&CFTOKEN=63362511>
- กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2554). **การศึกษาคุณภาพน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาตามพระราชเสาวนีย์ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถ ประจำปี 2552-2553**. ค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2554 จาก <http://kmcenter.rid.go.th/kchdhome/document/sed012.pdf>
- กรรณิการ์ สิริสิงห. (2544). **เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์**. (เอกสารอัดสำเนา).
- คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. (2547). **เอกสารประกอบการสอนปฏิบัติการรายวิชา 516 351 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและชีวภาพ**. (เอกสารอัดสำเนา).
- คลองอุต๊ะเกา. (2547). **การบำบัดน้ำเสียด้วยน้ำ EM**. ค้นเมื่อ 7 กุมภาพันธ์ 2557 จาก [http://www.khlong-utaphao.com/index.php?file=forum&obj=forum.view\(cat id=04, id=16\)](http://www.khlong-utaphao.com/index.php?file=forum&obj=forum.view(cat id=04, id=16))
- ชลีรัตน์ พยอมรัมย์. (2552). **การวิจัยและพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่นเรื่อง สายน้ำนครชัยศรีกับวิถีชุมชนท่าพูดวารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่**, 2 (2), 81-87.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2552). **หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนในรูปแบบสื่อประสม**. ค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2554 จาก <http://mus.ac.th/0503765/unit2/index.html>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). **การวิจัยสำหรับครู**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- มันสิน ตันตุลเวศม์. (2542). **เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม เล่ม 1**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรกิต วัตข้าวหลาม. (2542). **การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สันทนต์ ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. (2525). **การใช้สื่อการสอน**. กรุงเทพฯ: พิระพธนา.
- สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2553). **คู่มือการตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยสัตว์หน้าดิน**. ค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2557 จาก <http://wqm.pcd.go.th/water/images/stories/inland/manual/insectmanual.pdf>

สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2555). **ข้อเสนอแนะการใช้สารสกัดชีวภาพในการบรรเทาปัญหาน้ำเน่าเสียในเบื้องต้น**. ค้นเมื่อ 3 มกราคม 2557 จาก <http://wqm.pcd.go.th/water/images/stories/agriculture/manual/2555/phumpanya55.pdf>

องค์การบริหารส่วนตำบลไผ่หูช้าง. (ม.ป.ป.) ค้นเมื่อ 9 ตุลาคม 2556 จาก <http://www.pihuchang.igetweb.com/>

Facebook กลุ่มรักษ์ไผ่หูช้าง. (2557). **กลุ่มเยาวชนรักษ์ไผ่หูช้างกำลังเก็บตัวอย่างน้ำลำรางไผ่หูช้าง**. ค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2557 จาก <https://www.facebook.com/groups/482560601878186/>