

การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการมีส่วนร่วมของ ประชาชนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อแก้ไขปัญหาหน้าประปา ชุมชนสะเตียง จังหวัดเพชรบูรณ์

บทความวิจัย

วันที่รับบทความ:

11 มีนาคม 2562

วันแก้ไขบทความ:

28 พฤษภาคม 2562

วันตอบรับบทความ:

30 พฤษภาคม 2562



น้ำฝน เบ้าทองคำ^{1,*} และ ดำรัสวิทย์ ปทุมมาศ²

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

²สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

*ผู้เขียนหลัก อีเมล: namfon.wk@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการบูรณาการการเรียนการสอนตามแนวคิดการมีส่วนร่วมของประชาชนในรายวิชาเคมีเบื้องต้น สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้เรียนสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ในชุมชน ตำบลสะเตียง อำเภอเมือง เพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อพัฒนาทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะสารสนเทศและทักษะชีวิตและอาชีพ และการแก้ไขปัญหาชุมชนในรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีขั้นตอนการเรียนรู้ผ่านการดำเนินงาน 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การศึกษาข้อมูลชุมชน 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) การพึ่งพาตนเอง 4) การสร้างองค์ความรู้อย่างยั่งยืน 5) การเรียนรู้และถ่ายทอดความรู้ และ 6) การเรียนรู้นอกชุมชน ผลวิจัยพบว่าผู้เรียนและชุมชนร่วมกันประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำ

ที่ใช้ใส่กรองจากวัสดุธรรมชาติ คือ หินกรวดทราย และถ่าน ผลการประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงด้วยเครื่องมือการประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรม การประเมินความพึงพอใจ และการสะท้อนความคิดของผู้เรียนและสมาชิกในชุมชนพบว่า สมาชิกในชุมชนมีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำในระดับมาก และพึงพอใจต่อการทำงาน การถ่ายทอดความรู้ของผู้เรียนในระดับมาก ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นและภาคภูมิใจในตนเอง ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เรียนรู้กระบวนการทำงานเป็นทีม และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาตนเองในทักษะศตวรรษที่ 21

คำสำคัญ: จังหวัดเพชรบูรณ์ ชุมชนสะเตียง ทักษะศตวรรษที่ 21 เครื่องกรองน้ำ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Public Participation Based Learning Approach on Science and Technology to Solve Water Supply Problems in Sadiang Community, Phetchabun Province

Research Article

Namfon Baowthongkum^{1,*} and Damruswit Patummas²

Received:

11 March 2019

Revised:

28 May 2019

Accepted:

30 May 2019



¹General Science Program, Faculty of Education, Phetchabun Rajabhat University, Muang District, Phetchabun Province, Thailand 67000

²Physical Education Program, Faculty of Education, Phetchabun Rajabhat University, Muang District, Phetchabun Province, Thailand 67000

*Corresponding author's E-mail: namfon.wk@gmail.com

Abstract

This research integrates the public participation approach with teaching and learning in Basic Chemistry course of the science and technology content area. The 30 samples of the third-year general science students in Faculty of Education, Phetchabun Rajabhat University apply knowledge to community in Sadiang sub-district, Muang district, Phetchabun province. The aims are to develop learning and innovation skills, Information skills, life skills and career skills by using participation action research. The learning process has 6 steps: 1) community information 2) self-learning 3) self-reliance 4) knowledge sustainability 5) knowledge transfer and 6) learning outside the community. The research results indicate that students and community collaborate to create water filters from natural

materials, namely rocks, gravel, sand and charcoal. Evaluation of 21st century skills of students is conducted by authentic assessment, which includes evaluation of innovation efficiency, satisfaction of community, and reflection activity of students and community. The findings show a high level of community's satisfaction with the efficiency of the water filter as well as the students' performance. Students reflect their self-confidence and self-esteem. They are able to apply scientific knowledge to daily life while working in team to solve problems. This illustrates that the students have developed the 21st century skills through the public participation based approach integrated to the course.

Keywords: Phetchabun province, Sadiang community, 21st century skills, Water filters, Science and technology

บทนำ

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ที่สัมพันธ์กันและต่อเนื่องกับประสบการณ์ตรง สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทั้งระเบียบวินัยและมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ด้วยตนเอง รวมทั้งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรบูรณาการโดยสร้างหัวข้อเรื่องแทนการสอนเนื้อหาในรายวิชาแบบเดิมได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ผู้เรียนจะได้รับความลึกซึ้งและเข้าใจสิ่งที่ได้เรียน มีความเข้าใจในความหมายของเนื้อหาสาระโดยองค์รวม ดังนั้นหลักสูตรบูรณาการจึงเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนเกิดความคิดและตระหนักถึงการเชื่อมโยงระหว่างความคิด (สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์, 2559)

การเรียนการสอนในยุคใหม่ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เห็นคุณค่าของการพัฒนาตนเอง ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและสามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่จะสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จนเกิดเป็นความรู้ที่ยั่งยืนในตัวผู้เรียนเอง (กลุ่มส่งเสริมนวัตกรรมการเรียนรู้ของครูและบุคลากรทางการศึกษา, 2550)

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคม โลกปัจจุบันและในอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ซึ่งล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาชีวิตคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (นิธิรัตน์ อาโยวงษ์ และ วิมลสำราญวานิช, 2554)

ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เพียงแค่ปลายนิ้วสัมผัสก็สามารถเรียนรู้และสร้างประสบการณ์ต่างๆ ได้ด้วยสังคมออนไลน์ ดังนั้นจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ผู้เรียนต้องมีการใช้วิจารณญาณ คิดไตร่ตรอง มองให้กว้าง ยึดหลักการเข้าถึงความจริง

ที่ผ่านประสบการณ์ตรง แต่ข้อมูลที่ได้รับส่วนใหญ่มักเป็นข้อมูลทุติยภูมิหรือตติยภูมิ ผู้สอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ออกไปเผชิญการเปลี่ยนแปลงเรียนรู้ทักษะไปพร้อมๆ กับการค้นคว้าหาความรู้ ด้วยตนเองโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ ที่ต้องอาศัยทักษะการรู้จักการคิดวิเคราะห์ การวิจารณ์ และการสืบเสาะความจริง สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาตนเองและผู้อื่น (ประสาธ เมืองเฉลิม, 2558)

การจัดการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันต้องเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 จากการเรียนรู้ที่ผ่านการออกแบบการเรียนรู้ของผู้สอนทั้งหมด 3 ทักษะ คือ 1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม 2) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี และ 3) ทักษะชีวิตและการทำงาน ผู้เรียนจะเกิดทักษะทั้งสามด้านนี้ได้ผู้เรียนต้องมีกระบวนการของการพัฒนาตนเอง มีกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่จากผลการดำเนินการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาพบว่าผู้เรียนยังขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประเมิน สังเคราะห์ ประยุกต์ใช้ คิดอย่างมีวิจารณญาณ แก้ปัญหา และตัดสินใจ ไม่เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ขาดการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง ดังนั้นชุมชนจึงเป็นแหล่งประสบการณ์จริงสำหรับผู้เรียนที่จะเข้าไปเรียนรู้ร่วมกับชุมชนเพื่อพัฒนาทักษะตนเองในศตวรรษที่ 21 และเพื่อการพัฒนาชุมชนด้วยกระบวนการให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจและการแก้ไขปัญหาของชุมชนไปพร้อมๆ กัน

จากผลการดำเนินการวิจัยในรูปแบบของการใช้ชุมชนเป็นฐานของการเรียนรู้ตามแนวคิดการมีส่วนร่วมของชุมชน ที่ให้ผู้เรียนศึกษาเรื่องวัฒนธรรมชุมชน ภูมิปัญญาท้องถิ่น ประวัติศาสตร์ชุมชน การจัดการองค์การภายในชุมชน ผู้เรียนเข้าไปปฏิสัมพันธ์และปฏิบัติการจริงร่วมกับชุมชน โดยใช้ชุมชนเป็นแหล่งเรียนรู้ปรากฏการณ์แทนการเรียนรู้จากตำราแต่เพียงอย่างเดียว (คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์, 2557) พบว่า 1) ผู้เรียนมีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ผู้เรียนมีความสามารถด้านการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ผู้เรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ การสรุปความรู้ การตัดสินใจ พร้อมทั้งเห็นผลกระทบที่ชัดเจน การทำงานอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน กล้าคิดและกล้าแสดงออกมากขึ้น มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น จากการสังเกตพฤติกรรม การสอบถาม การสัมภาษณ์ การตรวจชิ้นงานหลังเรียนด้วยแบบทดสอบโดยบุคคลทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องและมีส่วนร่วมในการประเมินประกอบด้วยครู นักเรียน ผู้ปกครอง ชุมชน (ศรัทธา นนทรวิวัฒน์, 2559; มณฑล จันทร์แจ่มใส, 2558)

ชุมชนเป็นแหล่งการเรียนรู้ และมีภูมิปัญญาท้องถิ่น (Local wisdom) ที่ เป็นความรู้ ความสามารถ และทักษะของชาวบ้านที่เกิดจากประสบการณ์ในชีวิตของรุ่นต่อรุ่น จนตกผลึกเป็นองค์ความรู้ของคนในชุมชน (วนิดา นาคีสังข์, 2559) ที่สามารถนำมาบูรณาการกับการเรียนการสอนเพื่อสร้างประสบการณ์ตรงให้กับผู้เรียนในรูปแบบการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนในทุกขั้นตอนของการสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดจิตสำนึกรักท้องถิ่น เกิดการอนุรักษ์ภูมิปัญญา และสามารถสืบค้นแก้ไขปัญหาให้กับชุมชน เกิดเป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียนโดยตัวผู้เรียนเอง (ศรีจันทร์รัตน์ กันทะวัง และคณะ, 2558)

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการจัดการเรียนการสอนยังคงเน้นการจัดการเรียนการสอนภายในห้องเรียน และในสถานศึกษาที่ผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และถ่ายทอดทักษะหรือประสบการณ์ภายนอกให้กับผู้เรียนโดยที่ผู้เรียนไม่ได้พบกับสถานการณ์จริงที่ต้องใช้องค์ความรู้ที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ จึงส่งผลให้ผู้เรียนไม่เกิดทักษะ ไม่เกิดองค์ความรู้ใหม่หรือองค์ความรู้ที่ยั่งยืนที่เกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียนเอง จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเกิดคำถามของการวิจัยว่า หากมีการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ออกไปพบกับสถานการณ์จริงและได้ประยุกต์ใช้ความรู้ของตนเองเพื่อแก้ไขปัญหาให้กับชุมชนและตนเอง ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการมีส่วนร่วมของประชาชนในชุมชนจะสามารถพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนได้หรือไม่ ผู้สอนจึงกำหนดโจทย์ การแก้ไขปัญหาในชุมชนโดยใช้ความรู้ในวิชาเคมีเบื้องต้น สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับผู้เรียนสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียน และเพื่อแก้ไขปัญหาชุมชนโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน ผู้สอนออกแบบให้ผู้เรียนใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาในชุมชน ตำบลสะเตียง ซึ่งน้ำประปามีการปนเปื้อนของตะกอน สี กลิ่น และจุลินทรีย์ ผู้สอนกำหนดโจทย์นี้ให้ผู้เรียนและใช้กระบวนการมีส่วนร่วมกับชุมชนในการแก้ไขปัญหาด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีอยู่ในธรรมชาติและท้องถิ่น

สถานการณ์ที่เป็นอยู่เดิม

ตำบลสะเตียง อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ อยู่ในเขตเทศบาลเมืองเพชรบูรณ์ มีทั้งหมด 13 หมู่บ้าน ประกอบด้วยศูนย์ราชการ มหาวิทยาลัย วิทยาลัย โรงเรียน ตลาด บริษัทเอกชน และพื้นที่ทางการเกษตร มีพื้นที่ทั้งหมด 40 ตารางกิโลเมตร หรือ

25,000 ไร่ มีประชากรจำนวน 25,697 คน ข้อมูลในปี พ.ศ. 2557 มีปัญหาน้ำประปาที่มีคุณภาพต่ำ มีกลิ่นเหม็น มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ในช่วงฤดูร้อนขาดแคลนปริมาณน้ำดิบในการผลิตน้ำประปา

การมีส่วนร่วมของชุมชน มีการดำเนินงานโดยการจัดเวทีประชุมหมู่บ้าน จำนวน 13 หมู่บ้าน ในตำบลสะเตียง มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมเฉลี่ยหมู่บ้านละ 40 คน รวม 13 หมู่บ้าน เป็นจำนวนทั้งหมด 520 คน สภาพปัญหาน้ำประปาในชุมชนสะเตียงคือ มีการปนเปื้อนของตะกอน มีสีไม่พึงประสงค์ บางครั้งมีกลิ่นเหม็น และขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูร้อน ชุมชนจึงใช้น้ำประปาเพื่อการอุปโภค เช่น อาบน้ำ และรดน้ำต้นไม้ในครัวเรือน แต่ไม่สามารถใช้เพื่อการบริโภคหรือประกอบอาหารได้ และการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของสมาชิกในชุมชนคือ การขุดเจาะน้ำบาดาลเพื่อนำมาใช้ในครัวเรือน หรือเก็บกักน้ำฝนในช่วงฤดูฝน ซึ่งจากการพูดคุยและสอบถามความต้องการของสมาชิกในชุมชนสะเตียงทั้งหมด 13 หมู่บ้าน สรุปประเด็นความต้องการของชุมชนได้ดังนี้ 1) แก้ไขปัญหาน้ำประปาที่ปนเปื้อน 2) ขุดลอกคลอง 3) เจาะบ่อบาดาล 4) สร้างเครื่องกรองน้ำสำหรับหมู่บ้าน และ 5) สร้างฝายกั้นน้ำ

จากประเด็นความต้องการของชุมชนทั้ง 5 ประเด็น และการตัดสินใจร่วมกันระหว่างผู้นำชุมชนจำนวน 30 คน ที่ประกอบด้วยผู้ใหญ่บ้าน อบต. ประจำหมู่บ้าน และตัวแทนจากเจ้าหน้าที่ อบต. สะเตียง โดยมีเกณฑ์ตัดสินใจคือ ปัญหาของครัวเรือน งบประมาณในการทำงาน ทรัพยากรในการทำงานด้านบุคลากรและอุปกรณ์ โดยลงมติคะแนนเสียงในแต่ละประเด็นและจัดลำดับ ซึ่งประเด็นที่ได้รับคะแนนสูงสุดคือ การแก้ไขปัญหาที่ปนเปื้อน จึงเลือกประเด็นนี้มาทำแผนการปฏิบัติงานและดำเนินการแก้ไขปัญหาร่วมกัน

กระบวนการที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงและการยอมรับของชุมชนเป้าหมาย

ผู้วิจัยนำปัญหาของชุมชนมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการมีส่วนร่วมของชุมชน เพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนซึ่งกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 30 คน ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 โดยทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เพื่อแก้ไขปัญหาที่ปนเปื้อนของชุมชน ตำบลสะเตียง

จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อเก็บข้อมูล พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียน และประเมินประสิทธิภาพการแก้ไขปัญหาของชุมชน ด้วยการประเมินตามสภาพจริง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือการสัมภาษณ์ การสังเกต การประชุมกับชุมชน และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาตามมาตรฐานการวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาแบบประเมินความพึงพอใจของตัวแทนชุมชนต่อประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำและกิจกรรมการสะท้อนความคิด (Reflective activity) ของผู้เรียนและสมาชิกในชุมชน ผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือแบบประเมินความพึงพอใจ และคำถามในกิจกรรมการสะท้อนความคิดโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน จากนั้นนำผลการประเมินที่ได้มาคำนวณค่า IOC และคัดเลือกข้อคำถามที่มี IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 มาใช้ในงานวิจัย

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยนำข้อมูลมาสังเคราะห์ และเขียนเป็นความเรียงลักษณะบรรยายความ ข้อมูลเชิงปริมาณ

การบูรณาการการเรียนการสอนโดยการมีส่วนร่วมของประชาชนในครั้งนี้ เป็นการมีส่วนร่วมระหว่างนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และสมาชิกในชุมชนในการทำกิจกรรมการแก้ไขปัญหา น้ำประปาที่ปนเปื้อน และมีกรอบแนวคิดการวิจัย ดังตารางที่ 1 โดยออกแบบให้ประชาชนมีส่วนร่วมตามหลักการมีส่วนร่วมของประชาชน (Public participation) ทั้งหมด 5 ระดับ คือ 1) การให้ข้อมูลข่าวสาร 2) การรับฟังความคิดเห็น 3) การเกี่ยวข้อง 4) ความร่วมมือ และ 5) การเสริมอำนาจแก่ประชากร (ทงตักดี เหมือนเตย, 2559) มาประยุกต์เป็นแผนการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนและชุมชน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) การศึกษาข้อมูลชุมชน เป็นการประยุกต์ใช้การมีส่วนร่วมของชุมชนในระดับการให้ข้อมูลข่าวสาร (Inform) โดยเปิดโอกาสให้สมาชิกในชุมชนเสด็จมีส่วนร่วมในการทำประชาคมเพื่อเสนอ

แนะปัญหาและแนวคิดในการแก้ไขปัญหาชุมชน ผ่านกิจกรรมการสอบถามและการประชุม ผู้วิจัยร่วมกับองค์การบริหารส่วนตำบลเสด็จ (อบต. เสด็จ) ให้ผู้เรียนลงพื้นที่ในชุมชนเพื่อประชุมร่วมกัน ในรูปแบบการประชุมชมหมู่บ้าน จำนวนทั้งหมด 13 หมู่บ้าน โดยใช้เครื่องมือเป็นแบบสอบถาม และการประชุมกลุ่มย่อยร่วมกัน ระหว่างผู้เรียนและสมาชิกในชุมชน จากนั้นผู้เรียนนำข้อมูลทั้งหมดจาก 13 หมู่บ้านมาวิเคราะห์ เพื่อสรุปประเด็นปัญหา นำเสนอต่อตัวแทนแกนนำชุมชนเพื่อทำการตัดสินใจร่วมกัน ดังภาพที่ 1

2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและการรับฟังความคิดเห็น (Consult) และระดับการเกี่ยวข้อง (Involve) โดยขั้นตอนนี้ต่อเนื่องจากกระบวนการศึกษาข้อมูลชุมชน และเพื่อให้การทำงานเกิดความสำเร็จง่ายต่อการตัดสินใจ และได้รับการสนับสนุนจากหน่วยการปกครองส่วนท้องถิ่น จึงคัดเลือกตัวแทนของชุมชนจำนวน 30 คน เป็นผู้ประสานงานและดำเนินงานร่วมกับผู้เรียนและนักวิจัย เป็นผู้ร่วมตัดสินใจในการคัดเลือกประเด็นปัญหาในการทำงานเพื่อแก้ไขปัญหาชุมชน ตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ไข วางแผนการทำงาน เรียนรู้และพัฒนาชุมชนร่วมกับหน่วยงานราชการ ผู้เรียน ผู้สอน และนักวิจัย จากการลงมติเลือกปัญหาที่ต้องการแก้ไขเป็นอันดับแรก คือการแก้ไขปัญหา น้ำประปา โดยการผลิตเครื่องกรองน้ำระบบเปลี่ยนไส้กรองสำหรับครัวเรือนด้วยวัสดุกรองน้ำจากธรรมชาติ ผู้เรียนรับผิดชอบหน้าที่ในการศึกษาข้อมูลและออกแบบเครื่องกรองน้ำ ประยุกต์ใช้องค์ความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำมาใช้ในการผลิตไส้กรอง ดังนี้ สมบัติของก้อนกรวด สมบัติของทราย สมบัติของถ่าน สมบัติของเส้นใยเซลลูโลส สมบัติของน้ำประปา และกระบวนการทำงานของเครื่องกรองน้ำระบบเปลี่ยนไส้กรอง โดยชุมชนร่วมประดิษฐ์และทดลองใช้เครื่องกรองน้ำในครัวเรือน มีผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาสำหรับผู้เรียนและชุมชน ดังภาพที่ 2

ตารางที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

คำถามวิจัย	วัตถุประสงค์การวิจัย	เครื่องมือวิจัย	ตัวชี้วัดความสำเร็จ
การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการมีส่วนร่วมของประชาชนจะพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนและแก้ไขปัญหาของชุมชนหรือไม่	1) เพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียน 2) เพื่อแก้ไขปัญหาชุมชนโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน	1) การประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือ 2) แบบประเมินความพึงพอใจของชุมชน 3) แบบบันทึกการสะท้อนความคิดของชุมชนและผู้เรียน 4) การสังเกต 5) การสัมภาษณ์	1) คุณภาพของน้ำประปาหลังกรองดีกว่าก่อนกรอง 2) ชุมชนมีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของเครื่องกรองและองค์ความรู้จากการเข้าร่วมโครงการ ในระดับมาก 3) ผลการสะท้อนความคิดมีการสื่อถึงองค์ความรู้ที่ได้รับการแก้ไขปัญหา และการพัฒนาตนเอง

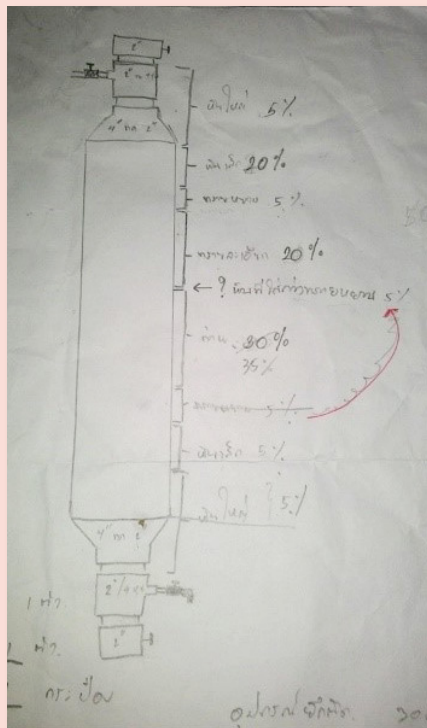
3) การพึ่งพาตนเอง เป็นกระบวนการทำงานที่ชุมชนมีส่วนร่วมในระดับความร่วมมือ (Collaboration) การใช้เนื้อหาในการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียนและชุมชน ผู้เรียนสร้างโมเดลเครื่องกรองน้ำระบบเปลี่ยนไส้กรอง และนำความรู้ทั้งทฤษฎีด้านการกรองน้ำ ประเภทของน้ำ การทดสอบคุณภาพน้ำทางกายภาพ และ

ทางเคมี สมบัติทางกายภาพและทางเคมี การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ในการผลิตเครื่องกรองน้ำต่อแกนนำชุมชน จากนั้นแกนนำชุมชนส่งต่อองค์ความรู้สู่สมาชิกในชุมชน

ขั้นตอนการทดลองสร้างเครื่องกรองน้ำ และการสร้างเตาเผาถ่าน ผู้เรียนร่วมกันสร้างเครื่องกรองน้ำต้นแบบ โดยผู้เรียน



ภาพที่ 1 การประชุมหมู่บ้านทั้งหมด 13 หมู่บ้าน



ภาพที่ 2 แบบเครื่องกรองน้ำ และเตาเผาถ่านอุณหภูมิต่ำแบบไร้ควัน

เตรียมวัตถุดิบไส้กรอง สร้างเครื่องกรอง นำไปทดสอบการกรอง น้ำประปาของมหาวิทยาลัย และทดสอบคุณภาพน้ำก่อนและหลัง ผ่านเครื่องกรองน้ำ ดังภาพที่ 3

ขั้นตอนการสรุปองค์ความรู้และสร้างคู่มือการประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำระบบเปลี่ยนไส้กรอง ผู้เรียนรายงานวิธีการเตรียมวัตถุดิบ การประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำ และสาระความรู้ด้านคุณสมบัติของ ไส้กรอง เพื่อจัดทำโครงการถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนต่อผู้สอน ก่อนลงมือปฏิบัติในชุมชน

ขั้นตอนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ผู้เรียนร่วมกับแกนนำชุมชน เข้าร่วมโครงการถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยผู้เรียนทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญร่วมกับปราชญ์ชาวบ้านถ่ายทอดองค์ความรู้ เรื่องการจัดการน้ำอุปโภคบริโภค คุณภาพของน้ำประปา

4) การสร้างองค์ความรู้อย่างยั่งยืน จากการดำเนินการผลิตเครื่องกรองน้ำและทดลองใช้ และดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำโดยการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ไหลผ่านเครื่องกรองเปรียบเทียบกับก่อนผ่านเครื่องกรอง เพื่อพิสูจน์ ทฤษฎีที่เลือกใช้และเพื่อสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพเครื่องกรองและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ โดยผู้นำชุมชน จำนวน 30 คน ผู้เรียน จำนวน 30 คน ผู้วิจัย และตัวแทนหน่วยงานภาครัฐ

5) การเรียนรู้และถ่ายทอดความรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และถ่ายทอดความรู้ ผู้สอนและ อบต. สะเดียง จัดเวทีในรูปแบบของการประชุมกลุ่มย่อยเน้นให้สมาชิกที่เข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด ได้พูดคุยในมุมมองของตนเองที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรม สะท้อนความรู้ที่ได้รับและความสนใจนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันของตนเองทั้งด้านการประกอบอาชีพ และการใช้ชีวิตประจำวัน และบูรณาการเชื่อมโยงความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นกับ ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ดังภาพที่ 4

6) การเรียนรู้นอกชุมชน เป็นการเสริมอำนาจแก่ประชาชน (Empower) หลังการเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในชุมชนผ่าน กิจกรรมต่างๆ ของโครงการและแผนกิจกรรมการจัดการน้ำ จน สมาชิกตระหนักถึงการพึ่งพาตนเองมากกว่าการรอคอยความช่วยเหลือจากหน่วยงาน กิจกรรมการเรียนรู้นอกชุมชน เป็นการนำ องค์ความรู้จากการแลกเปลี่ยนกับคนนอกชุมชนที่ประสบความสำเร็จในการพึ่งพาตนเองด้านต่างๆ มาเป็นองค์ความรู้ที่ตัวแทน ชุมชนผู้เข้าร่วม จำนวน 30 คน สามารถปรับใช้กับตนเองและ เผยแพร่สู่สมาชิกคนอื่นในชุมชนได้ จากผลการดำเนินกิจกรรม การศึกษาดูงานนอกสถานที่ ในพื้นที่ 3 จังหวัด ซึ่งมีปัญหาการจัดการน้ำที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ ดังนี้ 1) ชุมชนมหาสวัสดิ์ อำเภอกุสุมาลย์ จ.สุพรรณบุรี เรื่องปัญหาน้ำแล้ง น้ำท่วม น้ำกร่อย และน้ำเน่าเสีย 2) โคกหนองนาโมเดล จังหวัดราชบุรี เรื่อง การจัดการภัยแล้ง และ 3) โครงการซังห้วยตามพระราชดำริ เรื่อง การแก้ปัญหาพื้นที่แห้งแล้งและดินเสื่อมโทรมของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในหลวงรัชกาลที่ 9 จากนั้นสรุปองค์ความรู้ผ่าน กิจกรรมการถอดบทเรียนการเรียนรู้โดยผู้เรียนร่วมกับสมาชิกใน ชุมชน มีผู้วิจัยทำหน้าที่ดำเนินกิจกรรมการถอดบทเรียนของผู้เรียน และสมาชิกในชุมชนที่ได้รับองค์ความรู้จากกิจกรรม

ความรู้หรือความเชี่ยวชาญที่ใช้

การแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของตะกอน สี กลิ่น และ จุลินทรีย์ ในน้ำประปา ด้วยการประยุกต์ใช้ความรู้พื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์ เพื่อประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำแบบเปลี่ยนไส้กรองได้ จากวัสดุจากธรรมชาติ ด้วยกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบ



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องกรองน้ำ และเตาเผาถ่านอุณหภูมิต่ำแบบไร้ควัน



ภาพที่ 4 กิจกรรมการประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ



ภาพที่ 5 กิจกรรมการศึกษาดูงานภายนอกชุมชน

มีส่วนร่วมในการทำงานระหว่างผู้เรียนและประชาชนในชุมชน ตำบลสะเดียง อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ เนื่องจากเป็นปัญหาของน้ำประปาที่ใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคในชุมชน เช่น ประกอบอาหาร ชำระล้างร่างกาย หรือกิจกรรมด้านอื่นๆ ดังนั้นควรใช้น้ำสะอาดเพื่อความปลอดภัยและสุขภาพอนามัย

การผลิตน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคบริโภค หมายถึง น้ำที่ผลิตเพื่อใช้งาน มีความปลอดภัย ไม่มีเชื้อโรค จุลินทรีย์ และสารเคมีที่เป็นพิษและอันตราย ดังนั้นการผลิตน้ำอุปโภคบริโภคที่ปลอดภัยนั้นจึงควรศึกษาหลักการการผลิตน้ำสะอาดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการเพื่อใช้ประโยชน์ในการอุปโภคบริโภค โดยเฉพาะในกรณีเกิด

สาธารณสุขหรือปัญหาการขาดแคลนน้ำสะอาด เพราะเมื่อประชาชนที่ประสบปัญหาเข้าใจกระบวนการก็จะสามารถช่วยลดปัญหาการบริหารจัดการน้ำในการดำรงชีวิตได้ การกรองน้ำเป็นการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้สะอาด สามารถลดจำนวนเชื้อโรคได้ร้อยละ 95-99 นิยมใช้ในการผลิตน้ำประปา การกรองสามารถทำได้โดยการผ่านเครื่องกรอง (ดวงพร อ่อนหวาน และคณะ, 2556) ระบบการกรองน้ำด้วยทรายมีหลักฐานการใช้งานมานานกว่า 100 ปี สามารถกรองเชื้อโรคออกจากน้ำได้ การผลิตน้ำประปาจากการนำน้ำดิบจากแหล่งน้ำธรรมชาติ มีปัญหาคือ ในฤดูร้อนน้ำมีปริมาณไม่เพียงพอ ส่วนในฤดูฝน น้ำมีความขุ่นค่อนข้างสูง มีตะกอน เศษใบไม้ กิ่งไม้ปะปน และผลการสู่มตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำบางพื้นที่ พบว่า น้ำมีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ซึ่งเกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพ ดังนั้นการให้ความรู้ประชาชนในการจัดทำเครื่องกรองน้ำสำหรับครัวเรือนจึงเป็นวิธีการหนึ่งในการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้สะอาด ปลอดภัย ลดการเกิดโรคในระบบทางเดินอาหารได้

ระบบทรายกรองน้ำของระบบประปาโดยทั่วไป สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระบบ คือ ระบบทรายกรองช้า (Slow sand filtration) ซึ่งระบบทรายกรองช้าใช้สำหรับการลดปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำ และระบบทรายกรองเร็ว (Rapid sand filtration) เป็นระบบที่มีการเติมสารช่วยตกตะกอน มีค่าใช้จ่ายสูง แต่ทำความสะดวกได้รวดเร็ว เหมาะกับแหล่งน้ำที่มีความขุ่นสูง และมีพื้นที่ในการติดตั้งเครื่องกรองน้ำน้อย เครื่องกรองน้ำประปา ระบบทรายกรองมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวเครื่องกรองน้ำประปา และส่วนที่เป็นสารกรองหรือวัสดุที่นำมาใช้กรองน้ำ ซึ่งใช้หลักการทำงานของทรายกรองช้า ที่ใช้ในระบบประปามานานกว่า 100 ปี สามารถกรองเชื้อโรคออกจากน้ำ โดยใช้ทรายเป็นตัวกรอง วิธีการคือเมื่อให้น้ำไหลผ่านชั้นทรายอย่างช้าๆ และต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานหนึ่ง จะทำให้เกิดชั้นของจุลินทรีย์ที่บริเวณผิวหน้าทราย ซึ่งชั้นของจุลินทรีย์นี้จะทำหน้าที่เก็บกินเชื้อโรคที่ไหลมากับน้ำ และเก็บกินอินทรีย์สารหรืออาหารต่างๆ ที่อยู่ในน้ำด้วย ชั้นของจุลินทรีย์จะเริ่มตั้งแต่ส่วนบนสุดของชั้นทราย ซึ่งมีจุลินทรีย์อาศัยอยู่หนาแน่นที่สุด แบ่งชั้นอย่างเป็นระเบียบตามธรรมชาติตามสภาวะ และตามชนิดของอาหารที่ต้องการ ของเหลือหรือสิ่งที่ถูกขับถ่ายออกมา จะกลายเป็นอาหารของจุลินทรีย์ชั้นต่อไป สลัดลงไปชั้นทราย ประมาณ 30 ถึง 40 เซนติเมตร จะไม่มีจุลินทรีย์อาศัยอยู่เลย เพราะที่ความลึกระดับนี้จุลินทรีย์จะมีชีวิตอยู่ได้ยาก สิ่งต่างๆ จะถูกย่อยสลายกลายเป็นแร่ธาตุหรือสารที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ ดังนั้นจากชั้นนี้ลงไปจึงไม่มีจุลินทรีย์หรือเชื้อโรค (ศูนย์พัฒนามาตรฐานพื้นที่สูง กรมอนามัย, ม.ป.ป.) หลังจากการกำจัดจุลินทรีย์โดยชั้นทราย

ต้องกำจัดและกลั่นด้วยกระบวนการดูดซับ ซึ่งเป็นกระบวนการที่อะตอมหรือโมเลกุลของสารหรือไอออนของสาร ถูกดูดซับเข้ามายึดเกาะอยู่บริเวณพื้นผิวของตัวดูดซับที่เป็นวัสดุที่มีรูพรุนด้วยแรงทางเคมี หรือทางฟิสิกส์ ตัวดูดซับต้องมีรูพรุนจำนวนมาก เช่น ซีโอไลต์ อะลูมินา ซิลิกาเจล และถ่านกัมมันต์ ซึ่งถ่านกัมมันต์นั้นถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการกำจัดสารพิษต่างๆ สามารถดูดซับสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ได้หลายชนิด เนื่องจากโครงสร้างมีรูพรุนที่มีพื้นที่ผิว

ถ่านกัมมันต์ผลิตจากวัสดุทุกชนิดที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ (ยวรัตน์ เงินเย็น และคณะ, 2557) กรรมวิธีการเตรียมถ่านกัมมันต์ในปัจจุบันมีหลายวิธี ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้เป็นวัตถุดิบ และสมบัติที่ต้องการ โดยทั่วไปประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลัก คือ การคาร์บอนไนซ์ (Carbonization) เป็นการใช้ความร้อนทำให้สารระเหยแตกตัวและออกจากวัตถุดิบทำให้เกิดเป็นของแข็งสีดำ เรียกว่า ถ่าน (Charcoal) ส่วนขั้นตอนที่สองเรียกว่า การก่อกัมมันต์ (Activation) เป็นการทำให้ผิวถ่านเกิดรูพรุนขนาดต่างๆ ขั้นตอนการก่อกัมมันต์โดยทั่วไปมี 2 วิธี ได้แก่ การก่อกัมมันต์ทางกายภาพ (Physical activation) และการก่อกัมมันต์ทางเคมี (Chemical activation) (พิทักษ์ อยู่มี, 2558) การเตรียมถ่านกัมมันต์จากวัตถุดิบที่เป็นไม้เนื้ออ่อน เช่น ต้นกระถิน สามารถดูดซับไอออนบวกและไอออนลบได้ดี มีความสามารถในการลดความกระด้างของน้ำ และมีผลต่อค่า pH ของน้ำเพียงเล็กน้อย ที่สภาวะการเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (ปัญญา มณีจักร, 2560) นอกจากนี้ถ่านกัมมันต์ยังมีคุณสมบัติในการดูดซับสีย้อม ทั้งสีไดเรกต์ สีย้อม และมีการดูดซับสารมลพิษชนิดฟีนอล และสารฆ่าแมลงและศัตรูพืช พบว่าสามารถดูดซับ 2,4,6-ไตรคลอโรฟีนอล และ 4-ไนโตรฟีนอล กลุ่มสารฆ่าแมลงและศัตรูพืช ได้แก่ กรด 2,4-ไดคลอโรฟีนอกซีแอซิดิก เบนทาโซน และคาร์โบฟูเร็น (ธีรดิษฐ์ โพธิ์ตันติมงคล, 2559) ก้อนกรวดทำหน้าที่กรองตะกอน และเศษวัสดุขนาดใหญ่ (Aqueous Solutions, 2558)

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่ผ่านมา ผู้เรียนสรุปแนวทางแก้ไขปัญหาน้ำประปาปนเปื้อนในชุมชนสะเตียง โดยออกแบบเป็นลำดับขั้นของไส้กรองในเครื่องกรองน้ำที่ผลิตจากท่อ PVC โดยมีโจทย์ที่ได้รับจากชุมชนคือต้องเป็นเครื่องกรองน้ำที่ผลิตได้ง่าย ต้นทุนต่ำ และได้น้ำประปาที่มีคุณภาพ คือไม่มีปัญหาเรื่องสี กลิ่น การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ไม่มีตะกอนหรือความขุ่น และลดปริมาณของไอออนโดยพิจารณาจากค่าการนำไฟฟ้า ผู้วิจัยนำผลการทำงานในขั้นตอนนี้มาประเมินผลการทำงานแบบมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับชุมชน โดยเก็บข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมเครื่องกรองน้ำแบบเปลี่ยนไส้กรองได้ โดยวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำหลังการกรองผ่าน

เครื่องกรองเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำก่อนการกรอง โดยตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ คือ สี และกลิ่น สมบัติทางเคมี คือ pH ค่าความกระด้าง (Hardness) ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total dissolved solids) ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ปริมาณคลอรีน จุลินทรีย์ และการตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (ชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์ และคณะ, 2555) จากนั้นนำค่าประสิทธิภาพของนวัตกรรมมาประเมินผู้เรียนตามสภาพจริงเพื่อประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนทั้ง 3 ทักษะ และผลการสะท้อนความคิดของประชาชนในชุมชนสะเคียงที่แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะของการใช้สื่อ เทคโนโลยี การสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

หลักการสร้างความยั่งยืนในการทำงานของคนในชุมชนด้านความรับมือและจิตสำนึกที่ดีต่อการแก้ไขปัญหาชุมชน เสริมพลังชุมชน และการเปิดโอกาสให้ประชาชนทุกคนในชุมชนมีส่วนร่วมสร้างให้คนในชุมชนได้เรียนรู้กระบวนการของการทำงานร่วมกันเพื่อแก้ไขปัญหา ด้วยกระบวนการทำงานแบบมีส่วนร่วม ตามขั้นตอนของการทำงานการมีส่วนร่วมของประชาชน ดังนี้ ศึกษาปัญหาชุมชนร่วมกันวางแผนการพัฒนา ร่วมดำเนินงานเพื่อพัฒนา การมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์ในการพัฒนา และการร่วมกันประเมินผลการดำเนินงานจากการพัฒนา การมีส่วนร่วมของประชาชน (Public participation) มีทั้งหมด 5 ระดับ คือ 1) การให้ข้อมูลข่าวสาร 2) การรับฟังความคิดเห็น 3) การเกี่ยวข้อง 4) ความร่วมมือ และ 5) การเสริมอำนาจแก่ประชากร (ทงคักดี เหมือนเตย, 2559) เพื่อการสร้างจิตสำนึกที่เกิดจากสถานการณ์ที่ได้รับผิดชอบร่วมกัน เห็นความสำคัญจากการรับรู้และเข้าใจสถานการณ์ ความรู้สึกรับผิดชอบจากการแสดงความสนใจที่จะเข้าร่วม

แนวทางการจัดการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของชุมชนบ้านดงสามหมื่น ตำบลแม่แดด อำเภอกัลยาณิวัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ ประกอบด้วยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของผู้นำชุมชน คณะกรรมการหมู่บ้าน และทีมวิจัยในพื้นที่ โดยการจัดเวที การสังเกต การสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม และการสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม และไม่มีส่วนร่วม เพื่อให้ได้ข้อมูลบริบทของพื้นที่และวิเคราะห์เชื่อมโยงกับผลวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบสอบถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนขึ้น พบว่าการมีส่วนร่วมของชุมชนคิดเป็นร้อยละ 75.0 จากจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการทั้งหมด และการสร้างพฤติกรรมและความตระหนักถึงปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในชุมชนมีค่าสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 98.7 (ดวงพร อ่อนหวาน และคณะ, 2556) และพบว่า เพศชายมีส่วนร่วมมากกว่าเพศหญิง เนื่องจากเป็นบุคคลที่มีความน่าเชื่อถือและมี

บทบาทในการผลักดันกิจกรรมต่างๆ ในชุมชนมากกว่าเพศหญิง ผู้นำชุมชนมีระดับการมีส่วนร่วมมากกว่าลูกบ้านเนื่องจากการดำเนินงานของชุมชนส่วนใหญ่ริเริ่มโดยผู้นำชุมชน ผู้มีการศึกษาได้รับการยอมรับด้านการตัดสินใจในด้านต่างๆ และเป็นผู้กำหนดแนวทางการพัฒนาชุมชนมากกว่าผู้ที่มีการศึกษาน้อย อาชีพเกษตรกรมีส่วนร่วมมากกว่ากลุ่มนอกภาคเกษตรกรรม เนื่องจากเป็นอาชีพที่ต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะน้ำ ดิน และที่ดิน (กิตติชัย รัตนะ, 2555)

สถานการณ์ใหม่ ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

1) การเรียนรู้ด้วยตนเอง สมาชิกในชุมชนได้พบสภาพปัญหาของชุมชนด้วยตนเอง และรับรู้ว่าจะสามารถผลิตเครื่องกรองน้ำจากท่อ PVC โดยใช้วัสดุที่มีในชุมชนและต้นทุนต่ำ ผู้เรียนได้เรียนรู้การวิเคราะห์ข้อมูลและใช้งานความรู้ของรายวิชาในห้องเรียน มีการทำงานร่วมกันและหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อแก้ไขปัญหาให้กับชุมชน

2) การพึ่งพาตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่ม เกิดทักษะการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม เนื่องจากผู้เรียนต้องเป็นผู้นำความรู้และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้กับชุมชน เรียนรู้การออกแบบและการสร้างนวัตกรรมร่วมกัน เรียนรู้ทักษะการสื่อสารเพื่อถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน ซึ่งการสร้างนวัตกรรมเครื่องกรองน้ำระบบเปลี่ยนไส้กรองที่ทำได้ด้วยตนเอง ต้นทุนต่ำแต่มีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาของชุมชน ทำให้ชุมชนได้เรียนรู้การพึ่งพาธรรมชาติในการดำรงชีวิต เรียนรู้การแสวงหาความรู้จากการทำงานร่วมกับผู้เรียน

3) การสร้างองค์ความรู้ที่ยั่งยืน ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ไขปัญหาหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้เรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวและมีอยู่จริงในธรรมชาติ เกิดความคิดรวบยอดและทักษะในตนเอง ซึ่งจากผลการทดลองใช้เครื่องกรองน้ำพบว่า คุณภาพน้ำหลังกรองด้วยเครื่องกรองน้ำระบบเปลี่ยนไส้กรองสอดคล้องกับสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของวัสดุที่เลือกใช้ทำไส้กรอง ชุมชนค้นพบข้อเท็จจริงของการทำงานตามหลักการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดความเชื่อมั่นและสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

จากตารางที่ 2 การประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำระบบเปลี่ยนไส้กรองจากวัสดุธรรมชาติโดยอาศัยสมบัติการดักจับตะกอน

ของหิน การตกจุลินทรีย์ แผลง และสิ่งปนเปื้อนในน้ำด้วยทรายละเอียด และการดูดซับสารอินทรีย์ที่ทำให้น้ำมีกลิ่น ปริมาณคลอรีน สี และไอออนของโลหะในน้ำ โดยสมบัติของถ่าน มาบรรจุในเครื่องกรองน้ำที่สามารถเปิดเปลี่ยนไส้กรองได้ ทำให้เครื่องกรองที่ผลิตโดยผู้เรียนและชุมชนมีต้นทุนต่ำและสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยบรรจุไส้กรองลงในเครื่องกรองที่มีความสูง 100 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว มีอัตราส่วนของ หิน ร้อยละ 20 ทรายละเอียด ร้อยละ 20 และถ่าน ร้อยละ 30 ตามลำดับ โดยเรียงจากด้านบนของเครื่องกรองลงมาด้านล่าง จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำทุก 1 เดือน เป็นเวลา 5 เดือน พบว่าเครื่องกรองน้ำสามารถลดปริมาณตะกอนที่ปนเปื้อนในน้ำประปา สี กลิ่น แผลง และจุลินทรีย์ในน้ำได้ และค่า pH ความกระด้าง และปริมาณคลอรีนของน้ำประปาไม่เปลี่ยนแปลง สามารถนำน้ำจากเครื่องกรองไปใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคได้

4) การถ่ายทอดองค์ความรู้ ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองในด้านการสอนและการถ่ายทอดความรู้ ได้เรียนรู้การทำงานเพื่อผู้อื่น เกิดจิตอาสา เกิดความภาคภูมิใจในตนเองด้านความรู้และวิชาชีพ และเรียนรู้การทำงานร่วมกับชุมชนและบุคคลอื่นนอกห้องเรียน สมาชิกในชุมชนได้เรียนรู้กระบวนการทำงาน และฝึกการถ่ายทอดความรู้ เพื่อนำไปขยายผลให้กับสมาชิกคนอื่นๆ ในชุมชน

5) การเรียนรู้นอกชุมชน นอกจากการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียนและชุมชน และการเรียนรู้ร่วมกับปราชญ์ชุมชนจากชุมชนอื่น ส่งผลให้ผู้เรียนและชุมชนสามารถต่อยอดองค์ความรู้และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันด้านอื่นๆ ทั้งการประกอบอาชีพหรือการใช้ชีวิตประจำวัน ซึ่งความรู้สามารถสร้างขึ้นจากการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหา เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของธรรมชาติ ไม่ใช่สิ่งที่มองไม่เห็นหรือไกลตัว

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาก่อนและหลังการกรองด้วยเครื่องกรองน้ำระบบเปลี่ยนไส้กรองจากวัสดุธรรมชาติ

คุณสมบัติ	ก่อนกรอง	หลังกรอง
pH	7.82	7.81
ค่าการนำไฟฟ้า	801 mg/L	437 mg/L
ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	424 mg/L	232 mg/L
สี	สีเหลืองขุ่น	สีใส
กลิ่น	กลิ่นเหม็น	ไม่มีกลิ่น
จุลินทรีย์	พบจุลินทรีย์จำนวนมาก	ไม่พบจุลินทรีย์
โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด	 	
ค่าความกระด้าง	25 mg/L	25 mg/L
ปริมาณคลอรีน	ไม่มี	ไม่มี

ผลกระทบและความยั่งยืน ของการเปลี่ยนแปลง

ภายหลังการดำเนินงานจากการวิจัยส่งผลกระทบทั้งต่อชุมชนและผู้เรียนในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือคือแบบสอบถามและการสะท้อนความคิดของตัวแทนแกนนำชุมชน จำนวน 30 คน และผู้เรียน จำนวน 30 คน ดังตารางที่ 3 ซึ่งแสดงผลการประเมินความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำ และพบว่าระดับความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำอยู่ในระดับมาก และตารางที่ 4 แสดงองค์ความรู้จากกิจกรรม การสะท้อนความคิดของสมาชิกในชุมชนที่เข้าร่วมกิจกรรม ตามลำดับ

ผลกระทบและความยั่งยืนกับผู้เรียน

จากกิจกรรมการสะท้อนความคิดของผู้เรียนหลังการดำเนินกิจกรรมการแก้ไขปัญหาหน้าป่าชุมชน ในประเด็นคำถามเกี่ยวกับ ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาระหว่างการทำงาน การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนหลังการทำงาน และแนวทางหรือวิธีการที่ผู้เรียนจะนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคต พบว่าผู้เรียนมีการสะท้อนความคิด ดังนี้

“ผมขอบคุณอาจารย์ที่ให้พวกผมได้ทำงานนี้และได้รับโอกาสในการเป็นวิทยากร ได้เข้าร่วมแข่งขันสิ่งประดิษฐ์ในระดับชาติ ในระดับอุดมศึกษา ในงานมหกรรมงานวิจัยแห่งชาติ (ภาพที่ 6ก) เพราะผมไม่เคยทำอะไรอย่างนี้มาก่อน มันทำให้ผมมั่นใจในตนเองมากยิ่งขึ้นครับ”

“ผมรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองที่สามารถออกแบบและสร้างเครื่องกรองน้ำที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง และผมจะนำความรู้เรื่องการประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำนี้ไปใช้กับผู้เรียนของผมตอนไปฝึกสอนที่โรงเรียน (ภาพที่ 6ข-ค)”

“หนูรู้สึกตื่นเต้นมากในวันที่ได้ลงพื้นที่ประชุมร่วมกับชุมชนในวันแรก เราคุยกันว่าเราจะต้องพูดอย่างไรให้ชุมชนเข้าใจในสิ่งที่พวกเรากำลังจะทำ และต้องได้ข้อมูลมาเพื่อที่จะทำงานในขั้นตอนต่อไป และจะทำอะไรให้ได้ตัวแทนชุมชนเข้าร่วมกิจกรรมนี้กับพวกเราจนตลอดทั้งโครงการให้ได้”

“หนูขอพูดความรู้สึกต่อกับเพื่อนในเหตุการณ์ลงพื้นที่ หนูรู้สึกถึงการทำงานร่วมกันตลอด 13 วันที่ลงพื้นที่ค่ะ เราได้ประชุมร่วมกันทุกวันเพื่อพูดคุยถึงปัญหา และวางแผนการทำงานสำหรับการทำงานครั้งต่อไป และขอบคุณอาจารย์ที่อยู่ด้วยกันกับพวกเราตลอด”

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำ

หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	SD	แปลค่า
เครื่องกรองน้ำสามารถแก้ปัญหาน้ำประปาในชุมชนของท่านได้	4.27	0.62	มาก
ความรู้เกี่ยวกับเครื่องกรองน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพของท่านก่อนเข้าร่วมโครงการ	3.73	0.89	มาก
ความรู้เกี่ยวกับเครื่องกรองน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของท่านหลังเข้าร่วมโครงการ	4.09	0.83	มาก
ความมั่นใจในประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำที่ผลิตเอง	4.09	0.50	มาก
ความมั่นใจในการทดสอบคุณภาพน้ำของผู้เรียนที่รับผิดชอบโครงการ	4.45	0.53	มาก
ท่านมีความพึงพอใจต่อราคาต้นทุนการผลิตเครื่องกรองน้ำแบบผลิตเอง	4.36	0.48	มาก
ท่านคิดว่าจะนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำใช้เองและการวิเคราะห์คุณภาพเอง	4.36	0.47	มาก
ท่านมีความมั่นใจต่อวัสดุที่นำมาทำไส้กรองทั้ง 3 ชนิด	4.09	0.41	มาก
ความมั่นใจของท่านต่อการใช้น้ำที่ผ่านการกรองด้วยเครื่องกรองน้ำแบบประดิษฐ์เอง	4.09	0.28	มาก

ตารางที่ 4 องค์ความรู้จากกิจกรรม การสะท้อนความคิดของสมาชิกในชุมชนที่เข้าร่วมกิจกรรม

หัวข้อการสะท้อนความคิด	องค์ความรู้
1) ท่านคาดหวังอย่างไรบ้างก่อนเข้าร่วมโครงการ	1) ไม่คาดหวังว่าโครงการนี้จะสำเร็จได้ จึงต้องการที่จะเข้าร่วมรับฟัง 2) ต้องการได้รับความรู้เพื่อนำไปแก้ปัญหาชุมชน 3) เป็นเรื่องที่ได้เข้าร่วมรับฟังมาบ่อยมาก แต่ไม่เคยได้นำมาใช้ประโยชน์
2) ท่านคิดว่าตนเองจะมีส่วนช่วยโครงการจัดการน้ำของชุมชนในด้านใดบ้าง ก่อนเข้าร่วมโครงการ	1) เป็นผู้อำนวยความสะดวกในด้านโครงการต่างๆ ในโครงการ 2) มีความชำนาญในการช่าง สามารถทำสิ่งประดิษฐ์ได้
3) การแก้ไขปัญหาด้านการขาดแคลนน้ำและคุณภาพน้ำต่ำ ก่อนเข้าร่วมโครงการ	1) การแก้ไขที่ทำอยู่ในปัจจุบันคือซื้อน้ำในการใช้ประกอบกรอุปโภคบริโภค 2) การขุดเจาะน้ำบาดาลใช้เองในครัวเรือน 3) กักเก็บน้ำฝนในช่วงฤดูฝน 4) รวมกันในหมู่บ้านเพื่อลอคคลองกักเก็บน้ำ
4) การเรียนรู้ที่เกิดกับตนเองหลังการทำโครงการ	1) เรียนรู้ความสำคัญทรัพยากรแหล่งน้ำในชุมชน 2) การร่วมกันทำงานทำให้สมาชิกในชุมชนได้พูดคุยและแลกเปลี่ยนกันมากขึ้น 3) เรียนรู้การใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีในท้องถิ่นมาแก้ปัญหาให้กับชุมชน 4) ได้รับความรู้ด้านการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 5) สามารถพึ่งพาตนเองโดยประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำใช้เองได้ในครัวเรือน
5) สิ่งที่เกิดกับชุมชนหลังการทำโครงการ	1) รู้จักทรัพยากรน้ำในชุมชนและการประเมินความสามารถชุมชน 2) การพึ่งพาตนเองโดยการร่วมมือกันของสมาชิกในชุมชน 3) การใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นแก้ปัญหาท้องถิ่น 4) ผู้รู้ในชุมชนสามารถให้ความรู้กับสมาชิกในชุมชนได้ 5) ได้เรียนรู้องค์ความรู้จากชุมชนอื่นมาปรับใช้กับชุมชนตนเอง
6) การถ่ายทอดองค์ความรู้หลังการทำโครงการ	1) การถ่ายทอดโดยการทำให้อุปกรณ์ตัวอย่างโดยไม่ใช้วิธีการเรียนรู้เหมือนในห้องเรียน 2) การถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการอนุรักษ์แหล่งน้ำ การใช้วัสดุธรรมชาติในการแก้ปัญหาชุมชน ซึ่งนอกจากเครื่องกรองน้ำที่เรียนรู้และประดิษฐ์ร่วมกันก็จะต่อยอดเป็นแบบอื่น การสร้างฝายชะลอน้ำ การทำการเกษตรอินทรีย์ การปลูกพืชที่เหมาะสมกับปริมาณน้ำในชุมชน



ภาพที่ 6 (ก) นักศึกษาในโครงการเข้าร่วมแข่งขันสิ่งประดิษฐ์ในระดับชาติ ในระดับอุดมศึกษา (ข)-(ค) จัดทำแผนการสอนและทดลองใช้ในโรงเรียน

ผลกระทบและองค์ความรู้จากงานวิจัย

จากผลกระทบของงานวิจัยในตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่างานวิจัยนี้สร้างองค์ความรู้ใหม่ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้สอนในระดับอุดมศึกษา เพื่อการพัฒนาบุคลากรไทย 4.0 ในศตวรรษที่ 21 ให้เป็นคนที่สามารถสร้างผลงานในเชิงนวัตกรรม มีทักษะในการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ มีทักษะของผู้ประกอบการ และมีคุณธรรมและความรับผิดชอบต่อสังคม (กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา, 2559) ผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนโดยการบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอน การพัฒนาผู้เรียน และการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่นไปพร้อมๆ กัน ในรูปแบบโครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยการมีส่วนร่วมของประชาชน ซึ่งเป็นการทำงานเพียงครั้งเดียวแต่ได้ครบทุกพันธกิจของการทำงาน ผู้สอนเป็นทั้งนักวิจัยและนักวิชาการพร้อมกัน ดังนี้

1) **ด้านการจัดการเรียนการสอน** ผู้สอนจัดการเรียนนอกห้องเรียนในสถานที่จริงให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระในรายวิชาที่ตนเองรับผิดชอบ ผู้เรียนได้ค้นหาปัญหาในพื้นที่จริง ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อช่วยเหลือผู้อื่น ไม่ใช้การเรียนรู้เพื่อการพัฒนาตนเองเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองทั้งด้านทักษะองค์ความรู้ และเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง สร้างจิตสำนึกและความรับผิดชอบต่อสังคม การจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ผ่านการทำงานตามแนวคิดการมีส่วนร่วมของประชาชน ดังนี้ 1) การศึกษาข้อมูลชุมชน 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) การพึ่งพาตนเอง 4) การสร้างองค์ความรู้อย่างยั่งยืน 5) การเรียนรู้และถ่ายทอดองค์ความรู้ และ 6) การเรียนรู้นอกชุมชน การประเมินผู้เรียนต้องใช้การประเมินตามสภาพจริงของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นใน

ระหว่างกิจกรรมการทำงานของผู้เรียน ด้วยเครื่องมือการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมสำหรับแก้ปัญหาชุมชน การสังเกตพฤติกรรมของผู้ที่เกี่ยวข้อง การสะท้อนความคิดของทุกคนที่ร่วมอยู่ในสถานการณ์ ซึ่งไม่เน้นการประเมินความรู้และทักษะของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบการเรียนรู้อีกต่อไป

2) **ด้านการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น** พบว่าการสร้างสถานการณ์การทำงานที่ให้ชุมชนมีส่วนร่วมมีอำนาจในการตัดสินใจในการทำงานร่วมกัน วิเคราะห์สภาพปัญหาของชุมชนด้วยตนเอง ส่งผลให้ชุมชนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ไขปัญหา เกิดพลังชุมชน ความภาคภูมิใจและเชื่อมั่นในองค์ความรู้ของตนเอง เนื่องจากการทำงานร่วมกับชุมชนและการวิเคราะห์ชุมชนอย่างมีส่วนร่วมนั้นต้องอาศัยกระบวนการศึกษา สืบค้น ตรวจสอบ โครงสร้างของชุมชน โดยให้สมาชิกในชุมชนได้รวมกลุ่มปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อร่วมกันสะท้อนข้อมูลนำไปสู่การวิเคราะห์วางแผน ตัดสินใจ ดำเนินการ และติดตามผลในสิ่งที่ได้ตัดสินใจร่วมกัน (เมฆ สายะเสวี, 2554)

3) **ด้านการพัฒนาตนเองของผู้สอน** ผู้สอนได้เรียนรู้กระบวนการทำงานแบบบูรณาการพันธกิจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานในครั้งต่อไป เพื่อนำไปสู่การทำงานที่พัฒนาคนและพัฒนาท้องถิ่นได้

ข้อเสนอแนะ

1) หน่วยงานภาครัฐ ควรสนับสนุนการเรียนรู้และการสร้างองค์ความรู้ในชุมชน ให้เกิดการรู้คุณค่าธรรมชาติ การอนุรักษ์ และ

ตารางที่ 5 ผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการมีส่วนร่วมของประชาชน 6 ขั้นตอน	
ชุมชนเป้าหมาย	ผู้เรียน
1) มีความเชื่อมั่นในองค์ความรู้ในระดับมาก 2) เรียนรู้กระบวนการในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน 3) เกิดความสามัคคีจากการทำงานร่วมกัน 4) ภาคภูมิใจในชุมชนของตนเอง 5) ชุมชนมีศักยภาพในการพึ่งพาตนเอง	ผลการประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนตามสภาพจริง จากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่สามารถใช้บำบัดน้ำได้ ความพึงพอใจของชุมชนต่อนวัตกรรมของผู้เรียนในระดับมาก และการสะท้อนความคิดของชุมชนต่อผลกระทบกับชุมชน ส่งผลให้ชุมชนเกิดองค์ความรู้ แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และทักษะชีวิต

กิตติกรรมประกาศ

การใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติที่เหมาะสมและถูกวิธี

2) ส่งเสริมให้ประชากรในชุมชนได้สำรวจทรัพยากรธรรมชาติในชุมชน โดยการสำรวจ วิเคราะห์สภาพปัญหาต่างๆ ในชุมชน เพื่อนำมาสู่การหาแนวทางหรือแผนการแก้ไขปัญหาต่อไป

3) กระตุ้นให้ผู้นำในชุมชนเกิดความตระหนักในการพัฒนาตนเองเพื่อนำผลการพัฒนาไปใช้ในชุมชนอย่างถูกวิธี

4) สถานศึกษาควรเน้นให้มีการศึกษาสำรวจชุมชนเพื่อนำองค์ความรู้ในสถานศึกษาออกไปให้บริการชุมชน หรือเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างชุมชนกับสถานศึกษา

ผู้วิจัยขอขอบคุณองค์การบริหารส่วนตำบลสะเตียง อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ และมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่อำนวยความสะดวกและสนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียนและสมาชิกในชุมชน จนเกิดการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ความรู้ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ไขปัญหาให้กับชุมชน และทำให้สมาชิกในชุมชนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกัน เพิ่มศักยภาพในตนเองส่งผลให้สามารถแก้ไขปัญหาจากการพึ่งพาตนเองได้

บรรณานุกรม

- กลุ่มส่งเสริมวัฒนธรรมการเรียนรู้ของครูและบุคลากรทางการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสู่ทศวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- กองบริหารงานวิจัยและคุณภาพการศึกษา. (2559). พิมพ์เขียว Thailand 4.0 โมเดลสู่การขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2560, จาก <http://www.libarts.up.ac.th/v2/img/Thailand-4.0>.
- กิตติชัย รัตนะ. (2555). การมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการลุ่มน้ำห้วยแม่ท้อ จังหวัดตาก. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2560, จาก http://research.conference.kps.ku.ac.th/article_9/pdf/o_sci_tech07.pdf.
- คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์. (2557). *เทคนิคการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุมชนเป็นฐานในการเรียนรู้ (Community Base Learning: CBL)*. กาฬสินธุ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์.
- ชัยศรี ชาราสวัสดิ์พิพัฒน์, ศิวพันธุ์ ชูอินทร์, ศรีสุวรรณ เกษมสวัสดิ์, ทัศนาวลัย อุซารสกุล, และ สถาพร มนต์ประภัสสร. (2555). *แนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคอย่างยั่งยืน จังหวัดสมุทรสงคราม (หมายเลขเอกสาร 731)*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- ดวงพร อ่อนหวาน, ธนปดินทร์ วงษ์เมืองแก่น, และ ถวิล บุญมาธา. (2556). *การพัฒนาแนวทางการจัดการน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคของชุมชนบ้านดงสามหมื่น ตำบลแม่แดด อำเภอกัลยาณิวัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ (หมายเลขเอกสาร 201)*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาควิชาชีพ เชียงใหม่.
- ทงศักดิ์ เหมือนเดย. (2559). การสร้างการมีส่วนร่วมของประชาชนในการบริหารงานองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น. สืบค้นเมื่อ 11 สิงหาคม 2560, จาก http://tuct.ac.th/km/article/a_15.pdf.
- ธีรดิตร โพธิ์ตันติมงคล. (2559). ถ่านกัมมันต์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรโดยการกระตุ้นทางเคมี เพื่อการประยุกต์ใช้กำจัดสารมลพิษในน้ำ. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 8(1), 196–214.
- นิธิรัตน์ อาโยธย และ วิมล สราญวานิช. (2554). การรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006). *วารสารการศึกษา ฉบับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 5(4), 20–28.
- ประสาธน์ เจริญเฉลิม. (2558). แนวทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*, 9(1), 136–154.
- ปัญญา มณีจักร. (2560). การเตรียมถ่านกัมมันต์ราคาถูกโดยการเผาด้วยความร้อนในเครื่องเผาอบอากาศเพื่อกำจัดเหล็ก (III). *วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*, 6(2), 72–84.
- พิทักษ์ อยู่มี. (2558). การเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวสูงจากผงถ่านไม้โดยการก่อกัมมันต์ทางเคมีแบบแห้ง. *วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 43(4), 788–798.
- มณฑล จันทร์แจ่มใส. (2558). โครงการถอดชุดประสบการณ์การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนเป็นฐาน: กรณีศึกษา การบูรณาการจัดการเรียนรู้วิชาออกแบบสถาปัตยกรรมกับการพัฒนาที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้น้อย (โครงการบ้านมั่นคง ชุมชนพระราม 9 บ่อ 3). *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร*, 10(1), 143–156.

- เมฆ สายะเสวี. (2554). การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อออกแบบศูนย์แพทย์ชุมชน: กรณีศึกษา ศูนย์แพทย์ชุมชนมุสลิมพรุในเกาะยาวใหญ่ จังหวัดพังงา. (วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ยุวรัตน์ เงินเย็น, ขนิษฐา คำวิสัยศักดิ์, ไศรดา ชะโน, และ พรนิภา เอี่ยมดำรง. (2557). การกำจัดสีของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษด้วยถ่านกัมมันต์. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม*, 15(2), 37-46.
- วนิดา นาดีสังข์. (2559). จากภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชนปวาเกอญบ้านแม่กองคาสู่การเป็นสินค้าชุมชน. (ประกาศนียบัตรบัณฑิต). ปทุมธานี: วิทยาลัยพัฒนศาสตร์ ป๋วย อึ๊งภากรณ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ศรีจันทร์รัตน์ กันทะวัง, จริลักษ์ณธ์ รัตนพันธ์, วรณดี แสงประทีปทอง, และ ดวงจันทร์ เตียววิไล. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ภูมิปัญญาท้องถิ่นตามแนวการสอนเชิงประสบการณ์โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา. *วารสารสังคมศาสตร์วิชาการ*, 8(1), 1-14.
- ศรียรรณ ฉัตรสุริยวงศ์. (2559). กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 8(1), 183-197.
- ศูนย์พัฒนาอนามัยพื้นที่สูง กรมอนามัย. (ม.ป.ป.). คู่มือการผลิตและดูแลรักษาเครื่องกรองน้ำครัวเรือนระบบทรายกรองช้า. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2560, จาก http://hhdc.anamai.moph.go.th/ewt_dl_link.php?nid=598.
- สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2560, จาก http://www.edu.ru.ac.th/images/edu_files/Integrated_Instruction.pdf.
- Aqueous Solutions. (2558). ระบบบำบัดน้ำผลิตน้ำ 2,000 ลิตรต่อวัน [แผนพับ]. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2560, จาก http://www.aqsolutions.org/images/2017/03/2000LPD_Thai.pdf.