

บทความวิจัย (Research Article)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

USING SCIENCE TECHNOLOGY SOCIETY AND ENVIRONMENT (STSE) APPROACH TO ENHANCE ENVIRONMENTAL LITERACY IN HUMAN AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY FOR TWELFTH GRADE STUDENTS

Received: June 21, 2019

Revised: July 25, 2019

Accepted: August 13, 2019

วัฒนพงศ์ เขียวเหลือง^{1*} สิริินภา กิจเกื้อกุล² และมลิวรรณ นาคขุนทด³
Wattanapong Khiaolueang^{1*} Sirinapa Kijkuakul² and Maliwan Nakkuntod³

^{1,2,3}มหาวิทยาลัยนเรศวร

^{1,2,3}Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: wattanapong.best@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 37 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) สร้างแรงจูงใจ 2) ค้นหาหาข้อมูล การซักถาม และการอภิปราย 3) อภิปรายร่วมกับนักเรียน 4) ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง และ 5) ประเมินผล เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ และ 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า ผลการวิจัย พบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่ประสบความสำเร็จ ควรเลือกใช้ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบและเหมาะสมกับบริบทของนักเรียน จึงจะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ด้วยตนเอง ซึ่งขั้นตอนที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม คือ ขั้นตอนประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม โดยนำความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้จากประเด็นปัญหามาลงปฏิบัติจริง โดยการสร้างแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมกับประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม การรู้สิ่งแวดล้อม มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

Abstract

The purpose of action research was development of environmental literacy by using science technology society and environment (STSE) approach in human and environmental sustainability for grade 12th students. The participant were 37 students by purposive sampling. There were 5 steps of science technology social and environment approach including 1) motivating students, 2) searching the information questioning and discussing, 3) discussions with students, 4) applying knowledge to practice, and 5) evaluating. Research instrument included 1) lesson plan, 2) activity sheet, 3) working, and 4) activity reflection journals. Data were analyzed using content analysis and verified responsibility by triangulation method. The research results showed that successful environmental management should be selected to use environmental issues that affect and suitable for the student context. Therefore, can encourage students to have environmental attitude and learn to solve environmental problems by themselves. The most important step for learning by science technology society and environment approach is the application of knowledge to practice. This step can encourage students to express environmental behavior by using environmental knowledge derived from environmental issues into practical action about solving problems that are appropriate for environmental issues.

Keywords: Science Technology Society and Environment (STSE) Approach, Environmental Literacy, Environmental Sustainability

บทนำ

ปัจจุบันประชาคมโลกตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อมโลกมากขึ้น อันเนื่องมาจากกระแสโลกาภิวัตน์ (Globalization) นำมาซึ่งความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยี ส่งผลให้เศรษฐกิจและอุตสาหกรรมเติบโตอย่างรวดเร็ว จนทำให้มนุษย์นั้นไม่คำนึงถึงข้อจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นำมาซึ่งผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหามลพิษ ปัญหาขยะมูลฝอย รวมไปถึงการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ภาครัฐจึงให้ความสำคัญในการพัฒนาประเทศ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยยึดหลักตามเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) การจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Education for Sustainable Development : ESD) เป็นกุญแจหลักของเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน อันนำไปสู่การประสบความสำเร็จในด้านต่างๆ เนื่องจาก หากมนุษย์มีการศึกษาที่ดีส่งผลให้มีคุณภาพและความยั่งยืนในชีวิตเพิ่มมากขึ้น (UNESCO, 2017) ซึ่งแนวคิดสิ่งแวดล้อมศึกษาได้ถูกนำมาพัฒนาเกี่ยวกับด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน จนทำให้เกิดคำว่า การรู้สิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy) หมายถึง ความรู้ ทักษะ และแรงจูงใจ ที่ทำให้บุคคลสามารถ

จัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมตามวิถีทางที่ส่งเสริมต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนได้ (UNESCO, 1978) นิยามดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การให้ความรู้ในด้านสิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ จำเป็นต้องอาศัยจิตสำนึก ทศณคติที่ดี และความมุ่งมั่นในตัวบุคคลด้วย สอดคล้องกับคำนิยามของ Murphy and Olsen (2008) ว่าการรู้สิ่งแวดล้อมมี 3 องค์ประกอบ คือ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Knowledge) เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Attitudes) และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Behaviors)

ปัจจุบันพบปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นมากมาย สาเหตุหลักของปัญหาสิ่งแวดล้อมไม่ได้เกิดจากการขาดความรู้ในเรื่องสิ่งแวดล้อม แต่เกิดจากมนุษย์นั้นมีความรู้ในเรื่องสิ่งแวดล้อม แต่ไม่สามารถนำความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมมาปรับใช้กับบริบทจริงได้ เนื่องจากมนุษย์ยังยึดผลประโยชน์ต่อตนเองเป็นหลัก และยึดผลประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมเป็นรอง กล่าวคือ มนุษย์ยังขาดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งเจตคติที่ดีเป็นปัจจัยที่นำไปสู่การเกิดพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมต้องอาศัยทั้งความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจถึงการปฏิบัติตนที่เหมาะสม สามารถแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในบริบทจริง และป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นมาใหม่

จากการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนในรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 5 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก พบว่า การจัดการเรียนรู้อย่างเน้นการท่องจำในเนื้อหา มากกว่าการปลูกฝังเจตคติที่ถูกต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม ส่งผลให้นักเรียนยังไม่เห็นถึงความสำคัญและตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นรอบๆ ตัวของนักเรียน เช่น การเกิดปัญหาขยะเป็นจำนวนมากในห้องเรียนและภายในโรงเรียน อันเนื่องมาจากนักเรียนไม่คัดแยกขยะก่อนนำไปทิ้ง ทำให้ขยะปะปนกันระหว่างขยะเปียก ขยะรีไซเคิล และขยะทั่วไป ส่งผลให้เกิดกลิ่นเหม็นและมลภาวะที่ไม่ดีต่อการเรียนและทัศนียภาพภายในโรงเรียน ถึงแม้ว่าภายในจังหวัดพิษณุโลกจะมีแหล่งรับซื้อและโรงงานแปรรูปขยะที่สามารถนำไปสร้างรายได้และคุณประโยชน์ก็ตาม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Science Technology Society and Environment Approach) มาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้อง มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม อันนำไปสู่การเกิดพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม ตามองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมที่เป็นส่วนหนึ่งของกรอบการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมุ่งเน้นให้นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม และร่วมกันเพื่อแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การมีส่วนร่วมในการดำเนินการระดับโลก การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างแรงบันดาลใจในการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม (Partnership for 21st Century Skills, 2011) เพื่อให้เกิดการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน สอดคล้องกับ Nakhai and Onthanee (2017) พบว่า ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและมีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม ในบทเรียนเรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

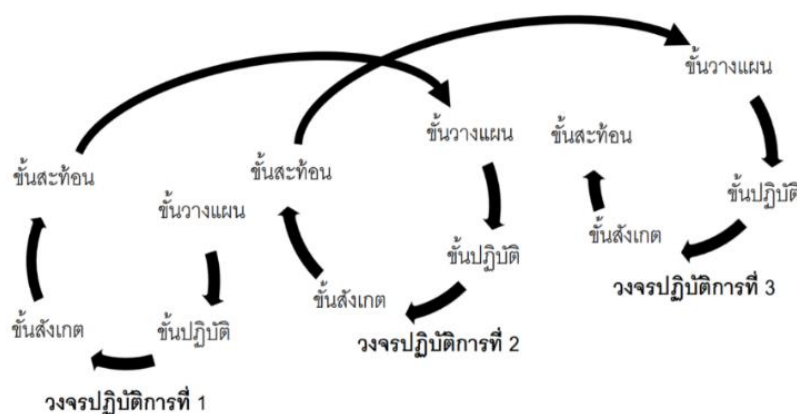
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนเน้นวิทยาศาสตร์แห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ที่กำลังศึกษารายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 5 เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 37 คน

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการวิจัย ปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ Schmuck (as cited in Kijkuakul, 2015, pp. 149-152) มีขั้นตอนการดำเนินการเป็นวงรอบปฏิบัติการ ประกอบด้วย 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติ (Act) 3) ขั้นสังเกต (Observe) และ 4) ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ซึ่งขั้นตอนทั้ง 4 นั้นจะเกิดขึ้นในลักษณะที่เป็นวงรอบปฏิบัติการต่อเนื่องกัน 3 วงรอบปฏิบัติการ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ต่อ 1 วงรอบปฏิบัติการ ได้แก่ วงรอบปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม วงรอบปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ขยะอิเล็กทรอนิกส์ และวงรอบปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง คุณค่าของทรัพยากร ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Richardson and Blades (2000) ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) สร้างแรงจูงใจ 2) ค้นหาข้อมูล ชักถาม และอภิปราย 3) อภิปรายร่วมกับนักเรียน 4) ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง และ 5) ประเมินผล โดยหลังจากที่ผู้วิจัยวางแผน (Plan: P) ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงรอบแล้วนั้น ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ (Act: A) ตามขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้น ผู้วิจัยได้สังเกต (Observe: O) พฤติกรรมในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์เพื่อศึกษาพัฒนาการของการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ (Reflect: R) ในวงรอบปฏิบัติการนั้นๆ จากนั้นนำผลการสะท้อนที่ได้มาใช้ในการวางแผน (Plan: P) เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการถัดไป จนครบทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการ ดังภาพ 1



ภาพ 1 ขั้นตอนของกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 9 ชั่วโมง ได้แก่ 1.1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม จำนวน 3 ชั่วโมง เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้สำรวจถึงปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ใกล้ตัวนักเรียน หรือประสบปัญหาเหล่านั้นกับตนเอง เพื่อเรียนรู้ถึงสาเหตุหรือเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นำไปสู่การหาแนวทางในแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ผ่านการสร้างหนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม ที่มีลักษณะเป็นการรวบรวมปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่แสดงให้เห็นถึงความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อม และสามารถนำแนวทางไปปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมได้ 1.2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ขยะอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 ชั่วโมง เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ โดยนักเรียนจะต้องวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ตนเองใช้ต่อสิ่งแวดล้อม และนำข้อสรุปที่ได้มาวางแผนในการหาแนวทางในการป้องกันอันตรายจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และแนวทางในการปฏิบัติตนเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ และนำแนวทางการปฏิบัติตนไปใช้ได้จริง และ 1.3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง คุณค่าของทรัพยากร จำนวน 3 ชั่วโมง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาผนวกกับการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการออกแบบและประดิษฐ์สิ่งของที่มีคุณค่าโดยใช้วัสดุเหลือใช้ ได้แก่ โคมไฟรีไซเคิล และ 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยและครูประจำการ ใช้ในการสะท้อนสภาพปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาในระหว่างการจัดการเรียนรู้แต่ละวงรอบปฏิบัติการ เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินเก็บรวบรวมข้อมูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 เป็นระยะเวลารวม 9 ชั่วโมง ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัยต่างๆ ในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ จนครบทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการ โดยมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1.1 ขั้นวางแผน (Plan)

ขั้นที่ 1 สร้างแรงจูงใจ เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นถึงปัญหาและผลกระทบจากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น เพื่อให้นักเรียนตระหนักเห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ โดยการหยิบยกสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงในสังคม ใกล้ตัวนักเรียน และส่งผลกระทบต่อนักเรียน

ขั้นที่ 2 ค้นคว้าข้อมูล ชักถาม และอภิปราย เป็นขั้นที่นักเรียนสืบค้นและค้นคว้าข้อมูลในเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม และกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย

ขั้นที่ 3 อภิปรายร่วมกับนักเรียน เป็นการนำข้อมูลจากการสืบค้นและค้นคว้ามาวิเคราะห์แสดงข้อดี และข้อเสียของข้อมูลที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน แล้วตั้งสมมติฐานถึงวิธีการแก้ปัญหา มีการแปลผลอย่างมีเหตุผล และสรุปวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อนำไปปฏิบัติใช้จริง

ขั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง เป็นขั้นที่นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาที่ได้มาลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดข้อค้นพบของตนเองในการที่จะแก้ปัญหา โดยนำความรู้ไปประยุกต์ใช้โดยการสร้างหนังสือพิมพ์ สิ่งแวดล้อม โพสต์เตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ และโคมไฟรีไซเคิล

ขั้นที่ 5 ประเมินผล เป็นขั้นที่นักเรียนสะท้อนผลจากการปฏิบัติกิจกรรม ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา และนำเสนอผลที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้มองเห็นถึงแนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน

1.2 ขั้นปฏิบัติ (Act) และขั้นสังเกต (Observe)

ในจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ปฏิบัติตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งสังเกตถึงข้อบกพร่องในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งบันทึกโดยผู้วิจัยและผู้สะท้อนผลร่วม (ครูประจำการ)

1.3 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการวิจัยกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยพยายามมองหาหลักฐาน ข้อมูลที่สนับสนุนและคัดค้าน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าวิธีการดำเนินการนั้นให้ผลดีเพียงใด เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงการพัฒนาการดำเนินงานในครั้งถัดไป

2. การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยนำประเด็นปัญหาหรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการสะท้อนผลมาวิเคราะห์และตีความว่า ข้อมูลที่เสนอแนะระหว่างผู้ให้ข้อมูลในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตรงกันหรือมีทิศทางเดียวกันหรือไม่ เพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสม และนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการถัดไป โดยตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource Triangulation) โดยเป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือจากการให้ข้อมูลในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ระหว่างผู้วิจัยและครูประจำการในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบของการเขียนบรรยาย

ผลการวิจัย

หลังจากผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยและครูประจำการได้สะท้อนผลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลและแสดงผลดังต่อไปนี้

1. **ขั้นสร้างแรงจูงใจ** ผู้วิจัยสร้างแรงจูงใจโดยใช้ประเด็นที่นักเรียนได้รับผลกระทบเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน ชุมชน หรือประเด็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในสังคม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนสำรวจปริมาณขยะที่อยู่บริเวณภายในห้องเรียน เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาขยะที่เกิดขึ้นในห้องเรียนว่าเกิดจากสาเหตุใดและมีผลกระทบอย่างไรต่อนักเรียน พบว่า นักเรียนเกิดความตระหนักและเห็นความสำคัญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การใช้ประเด็นปัญหาดังกล่าวยังไม่สามารถกระตุ้นนักเรียนให้เกิดเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมได้ทั้งหมด เนื่องจากนักเรียนบางส่วนไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหากับที่เกิดขึ้น จึงทำให้มองว่าตนเองไม่ได้รับผลกระทบดังกล่าว ซึ่งผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า การสร้างสถานการณ์จำลองที่เกิดผลเสียต่อนักเรียนเป็นวิธีหนึ่ง ซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นปัญหาและผลกระทบได้อย่างชัดเจนมากขึ้น และมีความสนใจในการแก้ปัญหาโดยทันที เช่น การนำขยะจากห้องเรียนอื่นมาทิ้งในห้องเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงปรับปรุงวิธีการสร้างแรงจูงใจในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 และ 3 โดยการเลือกใช้ประเด็นปัญหาที่มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเพิ่มมากขึ้น คือ ประเด็นปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนโลหะหนักในสิ่งแวดล้อม และการใช้สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง ขยะที่ไม่ใช่ขยะ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมให้นักเรียนมองเห็นปัญหาและคุณค่าของขยะ ซึ่งจังหวัดพิษณุโลกมีนโยบายในการแก้ไขและลดปัญหาขยะ ตามลำดับ ซึ่งพบว่า นักเรียนมีความสนใจและความกระตือรือร้นในการนำประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นมาสืบค้นข้อมูลในเชิงลึกเกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบของปัญหาสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนถัดไปเพิ่มมากขึ้น

2. **ขั้นค้นคว้าข้อมูล ชักถาม และอภิปราย** ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนได้สืบค้นเกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบของปัญหาสิ่งแวดล้อม แล้วนำมาวิเคราะห์ถึงแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ในแต่ละวงรอบปฏิบัติการแตกต่างกัน ดังนี้ วงรอบปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนสำรวจปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชุมชนของนักเรียน หรือปัญหาที่นักเรียนได้รับผลกระทบ พบว่า ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนเขียนอธิบายสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมไม่ละเอียดชัดเจน ตัวอย่างเช่น “ปัญหาน้ำเน่าเสียที่เกิดจากการทิ้งขยะอย่างไม่เป็นที่ลงสู่แม่น้ำลำคลอง ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมา ทั้งน้ำเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็นซึ่งเป็นมลพิษทางอากาศ และยังทำให้สัตว์น้ำตายอีกด้วย เนื่องจาก ไม่มีแหล่งน้ำที่สะอาดอยู่อาศัย” ซึ่งยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่า ขยะเป็นสาเหตุของน้ำเน่าเสียได้อย่างไร เกิดกลิ่นเหม็นได้อย่างไร และเหตุใดสัตว์น้ำจึงตาย เพราะฉะนั้นผู้วิจัยจึงกระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและหาเหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนคำตอบของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 โดยสืบค้นอันตรายจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างเช่น การอธิบายถึงอันตรายของโลหะหนักที่อยู่ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงรอบปฏิบัติการที่ 3 อธิบายถึงผลดีต่อสิ่งแวดล้อมจากการนำวัสดุที่เหลือใช้มาสร้างคอมพิวเตอร์ไซเคิล ตัวอย่างเช่น ขวดโหลแก้วที่แตกละเอียดไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อได้ อาจส่งผลให้เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้น การนำขวดแก้วที่แตกมาหลอมเป็นขวดใหม่ต้องใช้ทรัพยากร เช่น ทราย หินปูน โซเดียมคาร์บอเนต เพื่อให้ได้ขวดแก้วใหม่ ใช้พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า เชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม อาจทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ จะเห็นว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนมากขึ้น มีการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เข้ามาสนับสนุนในการตอบคำถาม

3. ขั้นตอนิปรายร่วมนักเรียน นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม มาร่วมกันวิเคราะห์แนวทางการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีเหตุผล และสรุปวิธีการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการแสดงออกถึงพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม โดยการนำความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ได้จากการเรียนรู้ปัญหาสิ่งแวดล้อมมาวางแผนเพื่อสร้างชิ้นงานที่แสดงออกถึงเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริม ชักชวน ชักจูง ให้ผู้อื่นได้มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาหรือเกิดความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี ทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการ นอกจากนั้น ขั้นตอนนี้ทำให้ผู้เรียนมีแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลายวิธีจากการอธิบายในประเด็นปัญหาของนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ และสามารถนำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในบริบทจริง หรือสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างได้เป็นอย่างดี

4. ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เนื่องจากนักเรียนต้องใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ตั้งแต่ประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม จนสามารถอธิบายสาเหตุและผลกระทบของปัญหา และสรุปแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม เพื่อนำมาลงมือปฏิบัติจริงโดยการสร้างเป็นชิ้นงาน ได้แก่ หนังสือพิมพ์สิ่งแวดล้อม โปสเตอร์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ ซึ่งมัลักษณะเป็นสื่อที่โน้มน้าว ชักจูง หรือกระตุ้นให้ผู้อื่นเกิดความตระหนักเห็นความสำคัญในปัญหาสิ่งแวดล้อม และเข้าใจแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการรู้สิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วย ความรู้ เจตคติ และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้น การเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมสามารถบูรณาการกับสาขาวิชาอื่นๆ หรือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี เนื่องจากวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ปรับวิธีปฏิบัติการสร้างชิ้นงานเพื่อลดระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม โดยมอบหมายให้นักเรียนประยุกต์ใช้วัสดุที่เหลือใช้มาประดิษฐ์คอมพิวเตอร์ของรายวิชา การออกแบบเทคโนโลยี ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า การรู้สิ่งแวดล้อมเป็นส่วนหนึ่งของทุกรายวิชา

5. ขั้นประเมินผล นักเรียนสะท้อนผลจากการปฏิบัติกิจกรรม ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา และนำเสนอผลที่ได้จากการแก้ปัญหา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้มองเห็นถึงแนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่าง และนำมาปรับปรุงชิ้นงานตามความเหมาะสม ซึ่งผู้วิจัย พบว่า การประเมินมีความยืดหยุ่น สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อให้รูปแบบการประเมินการรู้สิ่งแวดล้อมมีความเหมาะสมกับระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยโดยใช้การประเมินด้านความรู้และเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมจากใบกิจกรรมและการนำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียน เพื่อปรับระยะเวลาในขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งยังคงความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างแรงจูงใจที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ควรเลือกใช้ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน โดยใช้ปัญหาที่เข้าใจชัดเจน นักเรียนมีความคุ้นเคยใกล้ชิดหรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหา และ

ต้องเกิดขึ้นจริงในสังคม ไม่ว่าจะเป็นการใช้ประเด็นข่าวที่น่าสนใจ ประเด็นปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือ ประเด็นปัญหาที่นักเรียนเคยประสบด้วยตนเอง ที่สามารถเชื่อมโยงให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการสืบค้นความรู้ และหาวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง นอกจากนั้น ประเด็นปัญหาที่กระตุ้นให้นักเรียนความตระหนักและเห็น ความสำคัญต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ควรเป็นประเด็นที่เกิดผลกระทบกับนักเรียน เพราะสถานการณ์จะช่วยผลักดันให้ นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้จากปัญหาได้ด้วยตนเอง และสามารถระบุแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้จริง จากผลการวิจัยของ Heepkaew et al. (2009) พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาในท้องถิ่นสามารถกระตุ้นให้นักเรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยการสร้างองค์ความรู้จากการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อแก้ไขปัญหา หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน นำไปสู่ข้อค้น พบว่า การสร้างแรงจูงใจด้านสิ่งแวดล้อมที่ใช้สถานการณ์ ปัญหาที่ส่งผลกระทบในด้านลบกับนักเรียน ผสมกับการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในท้องถิ่น จะช่วยให้นักเรียนเกิดเจตคติ เพิ่มขึ้น และยังนำไปสู่การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้จริง

1.2 ขั้นค้นคว้าข้อมูล การซักถาม และการอภิปราย ควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้เหตุผลทาง วิทยาศาสตร์ในการอธิบายเกี่ยวกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างชัดเจนว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดจากสาเหตุใดและส่งผลกระทบอย่างไร ซึ่งนำไปสู่การวิเคราะห์แนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่าง เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมอยู่แล้ว ฉะนั้น หากไม่ กระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลในเชิงลึกทางวิทยาศาสตร์ จะทำให้นักเรียนนำความรู้มาใช้ในการอธิบายในลักษณะของ เชิงพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นเพียงว่าการปฏิบัติแบบไหนที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเท่านั้น ซึ่งไม่ก่อให้เกิดการนำ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ปัญหาอื่นๆ จากงานวิจัยของ Reeves et al. (2002) พบว่า การใช้ สถานการณ์ตามบริบทจริงสามารถกระตุ้นให้เกิดองค์ความรู้ได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ที่ดีควรใช้ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ร่วมด้วย จึงจะสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ในด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน และสามารถ นำไปความรู้ใช้ได้จริงในทุกสถานการณ์ สอดคล้องกับ Kongkewpan (2010, pp. 95-99) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการตัดสินใจสูงขึ้น ซึ่งการแสดงเหตุผลสนับสนุนหรือคัดค้านในประเด็นปัญหาต่างๆ นักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็น ปัญหาได้เป็นอย่างดี จึงส่งผลให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างมีวิจารณญาณและเหมาะสม

1.3 ขั้นอภิปรายผลร่วมกับนักเรียน ควรเป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกัน โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งครูมีหน้าที่ในการชี้แนะแนวทางเพิ่มเติม และรวบรวมข้อสรุป จากการอภิปรายของนักเรียนเท่านั้น เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างหลากหลายใน ประเด็นปัญหาที่แตกต่างกัน เพื่อให้นักเรียนสามารถวางแผนการปฏิบัติงานในด้านสิ่งแวดล้อม โดยการเลือกใช้วิธีการ แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม ดังงานวิจัยของ Nakhai and Onthanee (2017) ที่ใช้การกระตุ้นให้นักเรียนนำ ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตนเองได้รับผลกระทบมาสืบค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถึงเหตุผลและผลกระทบของปัญหา สิ่งแวดล้อมมาอภิปรายร่วมกับสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปถึงวิธีการในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม และวางแผนใน การปฏิบัติกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งทำให้เกิดความหวงใยต่อทรัพยากรเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น ขั้นตอนนี้จึงเป็นขั้นตอนที่ ส่งเสริมเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมได้ดีจากการแสดงความคิดเห็นและอภิปรายในประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างอิสระ และ

ส่งเสริมความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมจากข้อค้นพบที่หลากหลาย ซึ่งนำไปสู่การแสดงออกถึงพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมต่อไป สอดคล้องกับ Buranasathitwong et al. (2019) กล่าวว่า การอธิบายความรู้ของตนออกสู่สาธารณะ และเปิดโอกาสให้เพื่อนตั้งคำถามต่อชิ้นงาน ทำให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อนร่วมชั้น

1.4 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง ควรเป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงการนำความรู้ที่จากศึกษาประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมมาใช้ในปฏิบัติกิจกรรม และควรส่งเสริมการปฏิบัติกิจกรรมโดยสอดแทรกเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมไปด้วย เพื่อให้นักเรียนเกิดการรู้ด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน และสามารถนำไปปฏิบัติในบริบทจริงในสังคมได้ สอดคล้องกับ Janta et al. (2012) พบว่า การจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นควรเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยครูมีบทบาทในการสนับสนุนนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้เท่านั้น ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ขั้นตอนนี้จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุด เพราะสามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้นำ ความรู้ เจตคติ และแสดงออกถึงพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม มาใช้ได้อย่างครอบคลุมองค์ประกอบของการรู้สิ่งแวดล้อมผ่านการลงมือปฏิบัติจริง

1.5 ขั้นประเมินผล การประเมินผลการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการประเมินการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมที่หลากหลายจากใบกิจกรรม การนำเสนอผลงาน และชิ้นงาน ของนักเรียน ซึ่งพบว่า สามารถประเมินความรู้ เจตคติ และพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนได้อย่างชัดเจนในระหว่างการจัดการเรียนรู้มากขึ้น จากการประเมินการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่จะใช้แบบสำรวจความพึงพอใจในลักษณะของคำถามปลายปิด (Fernandez-Manzanal et al., 2007) ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่า การใช้แบบประเมินในลักษณะดังกล่าวทำให้นักเรียนไม่สามารถแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกนอกเหนือจากแบบประเมิน

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ผู้วิจัยได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้ประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้จากปัญหานำไปสู่ข้อสรุปแนวทางการแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้สอนควรเลือกประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่มีความน่าสนใจ เกิดขึ้นจริงในสังคม และเกิดผลกระทบต่อนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสามารถนำข้อค้นพบจากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้

1.2 จากการกระตุ้นให้นักเรียนนำเหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายและวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้นักเรียนระบุแนวทางการแก้ไขปัญหาได้อย่างชัดเจน ดังนั้น การเรียนรู้จากประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมควรสนับสนุนให้นักเรียนสืบเสาะค้นหาคำความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่สนใจศึกษา เพื่อให้เกิดข้อค้นพบและแนวทางการแก้ปัญหาได้ชัดเจนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการวิจัย พบว่า การใช้เครื่องมืออย่างหลากหลายในการประเมินการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ถึงการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมได้ชัดเจนมากขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยควรพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างหลากหลายนอกเหนือจากงานวิจัยนี้ เช่น การสัมภาษณ์ เครื่องมือที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น เป็นต้น

ซึ่งจะทำให้ผู้วิจัยสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างครบถ้วน และกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงการรู้สิ่งแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น

2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออกทั้ง ความรู้ เจตคติ และพฤติกรรม หากการวิจัยครั้งนี้ได้ไปสามารถนำการรู้สิ่งแวดล้อมไปบูรณาการกับสาขาวิชาอื่นๆ จะช่วยปลูกฝังเจตคติของนักเรียนมากขึ้น

References

- Buranasathitwong, P., Sawangmek, S., & Nangngam, P. (2019). Developing of explain phenomena scientifically and interpret data and evidence scientifically competencies for grade 10th students through advertising as a learning management in topic of the digestive system. *Journal of Education Naresuan University*, 21(2), 212-224. [in Thai]
- Fernandez-Manzanal, R., Rodriguez-Barreiro, L., & Carrasquer, J. (2007). Evaluation of environmental attitudes: analysis and results of a scale applied to university students. *Science Education*, 91(6), 988–1009.
- Heepkaew, P., Limyingcharoen, N., & Jaroenkomburi, S. (2009). The development of Mathayomsuksa 3 student, problem solving ability and learn. *KKU Research Journal*, 9(1), 120-128. [in Thai]
- Janta, P., Pattarathitnant, P., & Saksoong, P. (2012). The effects of science, technology, society and environment approach on problem solving ability of grade 10 students. In *the 2nd STOU Graduate Research Conference* (pp. 1-15). Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai]
- Kijkuakul, S. (2015). *Science learning management: Direction for teachers in the 21st century*. Phetchaboon: Juldis. [in Thai]
- Kongkewpan, D. (2010). An application of tools for thought to develop critical thinking and problem-solving abilities of fifth to sixth grade students (Master thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Murphy, T. P., & Olsen, A. M. (2008). *The third Minnesota report card on environmental literacy: A survey of adult environmental knowledge, attitudes and behavior*. St. Paul, MN: Minnesota Pollution Control Agency.

- Nakhai, L., & Onthanee, A. (2017). A development of learning activities by using science, technology, society and environment approach to promote problem solving ability and environmental consciousness on topic “resource and environment conservation” for grade 9 students. *Humanities and Social Sciences Journal of Graduate School, Pibulsongkram Rajabhat University*, 11(2), 174-189. [in Thai]
- Partnership for 21st Century Skills. (2011). *Framework for 21st century learning*. Retrieved June 3, 2019, from http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf
- Reeves, T. C., Herrington, J., & Oliver, R. (2002). Authentic activities and online learning. In A. Goody, J. Herrington & M. Northcote (Eds.), *Quality conversations: Research and Development in Higher Education* (pp. 562-567). Jamison, ACT: HERDSA.
- Richardson, G., & Blades, D. (2000). Social studies and science education: Developing world citizenship through interdisciplinary partnerships. *Canadian Social Studies*, 35(3), 10-22.
- UNESCO. (1978). Tbilisi declaration. *Connect*, III, 1-8.
- UNESCO. (2017). *Textbooks for sustainable development: A guide to embedding*. Paris, France: UCL Institute of Education.