



การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม
ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

The Development of Environmental Science Competencies on the Humans
and Sustainability of Environment Using Evidence-based Learning for 12th

Grade Students

สิริวิมล ยืนสี*

Siriwimon Yuensee

ธิติยา บงกชเพชร**

Thitiya Bongkotphet

Received : March 29, 2024

Revised : June 12, 2024

Accepted : July 2, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และเพื่อศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหนองโสนพิทยาคม ผู้ให้ข้อมูลในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ใบกิจกรรม และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ตรวจสอบข้อมูลด้วยวิธีสามเส้าและใช้สถิติหาค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานควรใช้ประเด็นจากสถานการณ์และประเด็นปัญหาในชีวิตจริงและเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย มีความน่าเชื่อถือ ใกล้ตัวนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับรู้ถึงแหล่งที่มาของหลักฐานและประเด็นปัญหาได้ ควรอภิปรายถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลหลักฐานจากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือและตรวจสอบว่าคำอธิบายสร้างจากหลักฐานที่น่าเชื่อถือหรือไม่และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้แต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหาได้ ผลการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานพบว่า องค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่นักเรียนพัฒนามากที่สุด คือ การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วย

*นักศึกษาลัทธิสุทธการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร

Master of Education program students Science Education Naresuan University(Corresponding Author)

e-mail: Siriwimon.md@gmail.com

**อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Lecturer in Department of Education Faculty of Education Naresuan University

ข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์ และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน คิดเป็นร้อยละ 70.00 รองลงมา คือ การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม คิดเป็นร้อยละ 53.81 และการอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก คิดเป็นร้อยละ 50.47 ตามลำดับ

คำสำคัญ : สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม / การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน /
มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

ABSTRACT

The objectives of this research were to study approaches of evidence-based learning management to promote environmental science competencies and to study the results of evidence-based learning management to promote environmental science competencies. The research participants were 30 twelfth grade students. The instruments used in the research are: Evidence-based learning plans that promote environmental science competencies on the topic of humans and environmental sustainability, environmental science competency test form, work sheets, and teacher reflection form. Data was analysed through content analysis and data credibility was done by resource triangulation. The results of the research were as follows: Evidence-based learning strategies should draw on real-world problems and circumstances and provide students with easy access to trustworthy local information to motivate them to understand the problems and proof sources. Use questions to get groups thinking about potential solutions as you examine the validity of evidence from dependable sources, discuss their reliability, and determine whether explanations are supported by credible evidence. The results of the development of environmental science competencies from evidence-based learning management. The component of environmental science competency that students develop the most is decision making for action with data. It uses an evaluation of various sources of evidence and the application of creative thinking and systems thinking to restore and sustain the environment was at 70.00, followed by showing hope and respect for diverse perspectives in seeking solutions to problems from the social-ecological crisis was at 53.81, and the explanation of the impact of human actions on the Earth system was at 50.47, respectively.

Keywords : Environmental Science Competency / Evidence-based Learning /
Humans and Sustainability of Environment

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยพิบัติต่างๆ ทำให้หลายประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยต้องประสบปัญหาวิกฤตการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับภัยพิบัติทางทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (Wingard, 2001) หรือปัญหาที่เกิดจากการทำลายระบบนิเวศทางธรรมชาติ เช่น ปัญหาภัยแล้ง อุทกภัย วาตภัย และสภาวะโลกร้อน ปัญหามลภาวะหรือมลพิษต่างๆ ทางสิ่งแวดล้อม สำหรับในประเทศไทยมีการรายงานการศึกษาชี้ความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Risk Index: CRI) ของสถาบัน German Watch ใน พ.ศ. 2564 ประเทศไทยถูกจัดให้อยู่ในอันดับ 9 ของประเทศที่มีความเสี่ยงสูงที่สุดในโลกที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาว สำหรับผลกระทบที่สำคัญที่ประเทศไทยได้รับประกอบด้วย อุณหภูมิเฉลี่ยที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ฤดูกาลที่แปรปรวนและความผันผวนของสภาพอากาศที่รุนแรงมากขึ้น ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในฤดูน้ำหลากและน้อยลงในฤดูแล้ง ซึ่งผลกระทบเหล่านี้ส่งผลให้ประเทศไทยตกอยู่ในสถานการณ์ความเสี่ยงทั้งจากอุทกภัยและภัยแล้งที่มีความถี่เพิ่มขึ้นและทวีความรุนแรงมากขึ้น (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2023) สอดคล้องกับข้อมูลกองทุนประชากรแห่งสหประชาชาติ (UNFPA) ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบนโลกและความหลากหลายทางชีวภาพ (The United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2002) จึงเป็นวาระสำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไขและป้องกันอย่างเร่งด่วนโดยส่งเสริมการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาอย่างยั่งยืน สนับสนุนการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้และการศึกษาเพื่อพัฒนาที่ยั่งยืน (Patcharaporn, 2017)

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Environmental Science Competencies) เป็นความสามารถของนักเรียนที่สามารถรับรู้ระบบที่ซับซ้อนและเข้าใจความสัมพันธ์ของระบบเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญในการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม ที่ต้องการการพิจารณาว่าการแทรกแซงสามารถปรับปรุงสถานการณ์ได้โดยมีความเชื่อมั่นในตนเองในการลงมือกระทำและการมองภาพของอนาคตอย่างมีความหวัง (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2023) เนื่องจากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เป็นลักษณะของความสามารถที่มุ่งเน้นไปที่การบูรณาการความรู้ทางการศึกษาสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบด้วยการผสมผสานแนวคิดและศาสตร์ต่างๆ เช่น นิเวศวิทยา ชีววิทยา ชีวเคมี อุทกวิทยา อุตุนิยมวิทยา ปฐพีวิทยา ภูมิศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (Pakpahan Frida Dorintan Bertua, 2022)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โดยมีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับปัญหาผลกระทบและแนวทางการแก้ไข แต่สิ่งที่ผู้วิจัยได้สังเกตในชั้นเรียนพบว่า เมื่อผู้วิจัยยกสถานการณ์ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยยกสถานการณ์น้ำเน่าเสียจากประเพณีลอยกระทงที่คลองในชุมชนหนองโสน โดยให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาและเชื่อมโยงกับความรู้ด้านสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งอ้างอิงหลักฐานประกอบ แต่นักเรียนไม่สามารถอธิบายถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านสิ่งแวดล้อม และเมื่อให้

นักเรียนอ้างอิงถึงหลักฐานประกอบ ปรากฏว่านักเรียนไม่สามารถตัดสินใจในการนำหลักฐานมาใช้ประกอบการอธิบายถึงสาเหตุและผลกระทบเหล่านั้นได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความตระหนักถึงการหาแนวทางแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในสังคม สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังไม่มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อแก้ไขปัญหาข้างต้นที่กล่าวมา ดังนั้นในการจัดการเรียน รายวิชาชีววิทยาควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากหลักฐานภายในสิ่งแวดล้อมที่พวกเขาอาศัยอยู่ โดยครูจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง Petty (2009) ได้เสนอว่าการนำกระบวนการใช้หลักฐานมาจัดการเรียนรู้ เรียกว่า การเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน (Evidence-based Learning)

เพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาด้วยตนเองผ่านการคิด การลงมือปฏิบัติ โดยอ้างอิงข้อมูลหลักฐานที่เป็นองค์ความรู้ซึ่งได้จากการสืบค้น วิเคราะห์ สังเคราะห์ อย่างเป็นระบบเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาได้ โดยมีเป้าหมายของการเรียนคือการให้หลักฐานที่ดีที่สุดมาแก้ปัญหาด้วยการใช้หลักฐานที่ได้รับการพิจารณาจากการประเมินตามเกณฑ์ Eitel & Steiner (1999) ซึ่งการสอนโดยใช้หลักฐานยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดตัดสินใจอย่างมีข้อมูลเพื่อประเมินแหล่งที่มาของหลักฐานอย่างหลากหลาย เพื่อนำไปสู่การหาแนวทางแก้ไขปัญหาในสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Patcharaporn (2017) พบว่า จากการศึกษาผลการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานและการอิงสถานที่ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมหลังการทดลองสูงกว่าคะแนนก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาข้อมูลของผู้วิจัยข้างต้น พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานจะสามารถช่วยพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนได้ เนื่องจากจุดเด่นของการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเป็นการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากหลักฐานด้วยตนเอง ส่งเสริมการคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการทดสอบสมมุติฐานและสามารถนำมาแก้ปัญหาได้ โดยมีเป้าหมายของการเรียนโดยใช้หลักฐานที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการใช้หลักฐาน และเมื่อนักเรียนได้สืบค้นหลักฐานต่างๆทำให้นักเรียนมีความรู้เจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการป้องกันปัญหาอย่างเหมาะสม ดังนั้นจากปัญหาของการเรียนรายวิชาชีววิทยาและประเด็นข้างต้นที่กล่าวมา ประกอบกับการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญและต้องการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำแนวทางการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วธดดำเนินการวธย

แบบแผนการวธย การวธยครังนเป็นการวธยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & Schmuck (Kijkueakul, 2019) ประกอบดวย 4 ขั้นตอนในวงจรปฏิบัติการ (PAOR cycle) ไดแก ขั้นตอนวางแผน (Plan) ขั้นตอนปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect)

กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปที่ 6 นักเรียนชาย จำนวน 8 คน นักเรียนหญิงจำนวน 22 คน โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่ง จังหวัด พิจิตร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน ซึ่งไดมาโดยการเลือกแบบเจาะจงจากห้องเรียนที่ผู้วธยได้ทำการสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการวธย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรูโดยให้หลักฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรูโดยให้หลักฐาน จำนวน 3 แผนการเรียนรู และ 2) แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู
2. เครื่องมือที่ใช้ศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 1) แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จำนวน 12 ข้อ และ 2) ใบกิจกรรม โดยมีรายละเอียดของเครื่องมือดังตไปน

1) แผนการจัดการเรียนรูโดยให้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปที่ 6 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรูย่อย จำนวน 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง ใชเวลา ทั้งหมด 12 ชั่วโมง ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรูประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Eitel & Steiner (1999) ไดแก 1) การใช้แนวคิดของตนเองในการแกปัญหา 2) การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแกปัญหา 3) การค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ 4) การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล 5) การประยุกต์ใช้ และ 6) การประเมินและสรุปผลโดยให้หลักฐาน หลังจากออกแบบกิจกรรมการเรียนรูเสร็จสิ้น มีการนำแผนการจัดการเรียนรูที่จัดทำขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินจำนวน 3 คน ไดแก อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ครูผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และครูผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ต่ำกว่า 10 ปี เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู พบว่าผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 4.78 และ 4.78 ตามลำดับ โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย 0.27 แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรูมีระดับความเหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรูได้ โดยมีรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรูโดยให้หลักฐาน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม
ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

แผน	เนื้อหา	ปัญหาที่นำมาใช้	หลักฐานที่นำมาใช้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ทรัพยากรดินและน้ำ	แม่น้ำป่าสักวิกฤตต้นเขิน มีสารเคมีปนเปื้อน	ข้อมูลจากเว็บไซต์ของหน่วยงานต่างๆ, บทความจากงานวิจัยในวารสาร, ข้อมูลการบันทึกผลจากแหล่งเรียนรู้ใน โรงเรียนและชุมชน	4
2	ทรัพยากรอากาศ และป่าไม้	“พิจิตร” ค่าฝุ่น PM2.5 เกินมาตรฐานจังหวัดแรก ของภาคเหนือ	ข้อมูลจากเว็บไซต์ของหน่วยงานต่างๆ, บทความจากงานวิจัยในวารสาร, ข้อมูลการบันทึกผลจากแหล่งเรียนรู้ใน โรงเรียนและชุมชน	4
3	ทรัพยากรสัตว์ป่า	สัตว์ป่า ทั่วโลกลดลง 69% ใน 50 ปี เตือนโลก เข้าใกล้วิกฤตสูญพันธุ์	ข้อมูลจากเว็บไซต์ของหน่วยงานต่างๆ, บทความจากงานวิจัยในวารสาร, ข้อมูลการบันทึกผลจากแหล่งเรียนรู้ใน โรงเรียนและชุมชน	4

2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใช้เป็นแบบบันทึกสิ่งที่ได้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ เพื่อสะท้อนผลเกี่ยวกับจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ผู้วิจัยและครูประจำการที่มีประสบการณ์การสอนวิชาชีววิทยา โดยเป็นการเขียนสะท้อนผลแบบอิสระตามหัวข้อที่กำหนด ดังนี้ 1) จุดเด่น 2) จุดที่ควรพัฒนา และ 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูลได้มีการนำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำก่อนที่จะนำไปใช้จริง

3) ใบกิจกรรม เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม โดยมีองค์ประกอบ 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก 2) การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน และ 3) การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบเขียนตอบที่นักเรียนทุกคนในกลุ่มต้องช่วยกันอธิบายด้วยการเขียนบรรยายหรือวิธีการอื่นที่ครูผู้สอนเป็นคนกำหนดโดยในคำถามภายในใบกิจกรรมซึ่งแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเนื้อหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้และก่อนนำไปใช้มีการเสนอใบกิจกรรมต่อ

ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมของใบกิจกรรม โดยมีระดับความเหมาะสมเท่ากับ 4.75, 4.75 และ 4.13 ตามลำดับ โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.56

4) แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ใช้สำหรับวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม จำนวน 12 ข้อ มี 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อนและแบบเขียนตอบอิสระ โดยมีองค์ประกอบ 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก 2) การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสังแวดล้อมให้ยั่งยืน และ 3) การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม

โดยก่อนนำไปใช้ได้มีการนำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องในสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ความถูกต้องของเนื้อหาและให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายข้อ โดยมีค่าดัชนี IOC มากกว่า 0.5 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 แปลผลได้ว่ามีความสอดคล้องในการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความถูกต้องของเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงข้อคำถามในบางข้อให้ชัดเจนและสอดคล้องสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม รวมไปถึงดำเนินการแก้ไขเนื้อหาและตัวเลือกให้ถูกต้องตามเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้จริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการวางแผน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์สภาพปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยแต่ละแผนประกอบไปด้วยใบกิจกรรม และขั้นตอนการจัดกิจกรรมทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา 2) การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา 3) การค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ 4) การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล 5) การประยุกต์ใช้ และ 6) ประเมินและสรุปผลโดยใช้หลักฐาน โดยจะวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและครูผู้ร่วมสังเกต

2. ขั้นปฏิบัติ ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน คาบละ 55 นาที เวลาที่ใช้ทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ในเนื้อหาต่อไปนี้ 1) มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรดินและน้ำ 2) มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรอากาศและป่าไม้ และ 3) มนุษย์กับความยั่งยืนด้านทรัพยากรสัตว์ป่า

3. ขั้นสังเกต ผู้วิจัยและครูประจำการที่มีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยา ทำการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในชั้นเรียน ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหารวมถึงใบกิจกรรมของนักเรียน โดยบันทึกลงแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

4. ขั้นสะท้อนผล นำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมสังเกตและผู้วิจัยมาวิเคราะห์เพื่อประเมินผลว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จหรือเกิดปัญหาหรือไม่ ซึ่งจะทำการสะท้อนผลเมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจร เพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรครั้งถัดไป จนครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ

หลังจากที่เสร็จสิ้นการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ในวงจรปฏิบัติที่ 3 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยใช้แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม โดยใช้ระยะเวลาการเก็บข้อมูล 55 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ ได้แก่ ข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงคุณภาพที่บันทึกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่รวมทั้งบันทึกจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ผลดังนี้ อ่านแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากผู้วิจัยและครูผู้ร่วมสังเกตที่เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาชีววิทยา จำนวน 1 คน ซึ่งประกอบด้วยประเด็นต่างๆ ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น จัดระเบียบข้อมูล จัดกลุ่มข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป สร้างบทสรุปของแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ โดยให้ความเชื่อมโยงเป็นความเรียง โดยสรุปเป็น 3 ส่วน คือ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) แบบใช้แหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งแหล่ง (Resource Triangulation) โดยนำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากผู้วิจัยและครูผู้ร่วมสังเกต มาวิเคราะห์และพิจารณาถึงผลการดำเนินการตรวจสอบว่าข้อมูลมีประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

2. การวิเคราะห์การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ ได้แก่ ผลการทดสอบจากแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและใบกิจกรรม ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ผล ดังนี้ ระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละวงจรปฏิบัติ ครูทำการเก็บรวบรวมคำตอบจากใบกิจกรรมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ หากตอบถูกต้องครบถ้วนได้ 2 คะแนน หากตอบถูกต้องบางส่วนได้ 1 คะแนน และถ้าหากตอบผิดหรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน หลังจบวงจรปฏิบัติที่ 3 ดำเนินการรวบรวมคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม นำคะแนนรวมเฉลี่ยจากแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มาวิเคราะห์โดย

นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มาคำนวณโดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าร้อยละของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในแต่ละองค์ประกอบ และตรวจสอบความน่าเชื่อถือข้อมูล ด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Method Triangulation) ประกอบด้วยแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม และใบกิจกรรม โดยนำทั้งสองเครื่องมือวิจัยมาทำการวิเคราะห์ความสอดคล้อง เปรียบเทียบกันเพื่อดูแนวโน้มการส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน พร้อมทั้งสรุปผลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การใช้แนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา

ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติ ด้วยการนำเสนอข่าวเรื่อง แม่น้ำป่าสักวิกฤตต้นเขมมีสารเคมีปนเปื้อน เพื่อให้นักเรียนเกิดการค้นพบปัญหาของสิ่งแวดล้อม โดยครูให้นักเรียนตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับกระบวนการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติเพื่อนำไปสู่การสังเกตและอภิปรายถึงปัญหาที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นนักเรียนสร้างแผนผังความคิดของตนเองในการตัดสินใจแก้ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาสถานการณ์ทางดินและน้ำ โดยครูให้นักเรียนศึกษากรณีตัวอย่างจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่เชื่อถือได้ประกอบการตัดสินใจ ซึ่งนักเรียนได้วิเคราะห์และหาแนวทางวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ความคิดของตนเอง ซึ่งแนวทางในขั้นตอนนี้ควรเป็นประเด็นปัญหาในชีวิตจริงและเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย ใกล้ตัวนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับรู้ถึงสภาพของประเด็นปัญหาได้

ขั้นที่ 2 การใช้แนวคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหา

ในขั้นตอนนี้ เมื่อนักเรียนจัดทำแผนผังความคิดของตนเองที่จะนำไปใช้แก้ปัญหา ครูแบ่งกลุ่มย่อยและกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนนำแผนผังความคิดมาเปรียบเทียบกับเพื่อน เพื่อสรุปข้อมูลที่ตนเองใช้แก้ปัญหาวิเคราะห์จุดเหมือนและจุดแตกต่าง แล้วนำไปสู่การอภิปรายและให้เหตุผลในวิธีการแก้ปัญหาด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน จากนั้นสมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันสร้างแผนผังความคิดที่เป็นแนวความคิดของกลุ่มในการแก้ปัญหาด้านสถานการณ์สิ่งแวดล้อมแล้วบันทึกข้อมูลที่ได้ออกมาลงใบกิจกรรม และปัญหาที่พบในขั้นตอนนี้ ได้แก่ 1) ในวงจรปฏิบัติที่ 1 เมื่อครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้ว นักเรียนบางคนในกลุ่มไม่เข้าใจในสิ่งที่ครูมอบหมายจนทำให้ไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม จึงแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติการถัดไป โดยครูใช้เวลาในการอธิบายคำสั่งอย่างละเอียดเพื่อให้นักเรียนทุกคนเข้าใจคำสั่งมอบหมายงานอย่างชัดเจน ซึ่งทำให้นักเรียนทุกคนรู้บทบาทหน้าที่ของตนเองและมีส่วนร่วมในกิจกรรม 2) นักเรียนบางกลุ่มเมื่อนำแผนผังความคิดของตนเองมาเปรียบเทียบกับเพื่อนในกลุ่มแล้วเกิดความลังเลจึงไม่สามารถจัดทำแผนผังความคิดของกลุ่มได้ ครูจึงแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติในรอบถัดไป โดยการให้นักเรียนร่วมกันรวบรวมข้อสรุปแนวทางของการแก้ปัญหาและร่วมกันอภิปรายเหตุผล

ในแต่ละแนวทาง เพื่อคัดเลือกแนวทางที่ดีที่สุดมาจัดทำแผนผังความคิดของกลุ่มเพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างราบรื่นและลดความแตกต่างของความคิดเห็นของแต่ละบุคคล

ขั้นที่ 3 การค้นหาหลักฐานที่ใช้ในการตัดสินใจ

ในขั้นตอนนี้ หลังจากที่นักเรียนทุกคนได้แลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนในกลุ่ม จะเห็นว่ามีความคิดที่เหมือนกัน และบางแนวความคิดมีสิ่งที่เห็นต่างกัน จนจัดทำเป็นแผนผังความคิดของกลุ่มและเพื่อให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการร่วมแลกเปลี่ยนกับเพื่อน นักเรียนแต่ละคนต้องหาหลักฐานจากแหล่งต่างๆ ที่มาสนับสนุนวิธีการของตนจนเป็นที่ยอมรับในกลุ่มว่าเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ แต่ปัญหาที่พบในขั้นตอนนี้ คือ นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์หลักฐานที่สนับสนุนได้ว่าข้อมูลดังกล่าวมีความน่าเชื่อถือหรือไม่และเกิดข้อมูลที่ซ้ำซ้อน และผู้ร่วมสังเกตให้คำแนะนำว่า ควรเพิ่มเวลาในการให้นักเรียนค้นหาหลักฐานให้มากกว่านี้เนื่องจากเวลามีค่อนข้างจำกัด ดังนั้นครูควรแก้ปัญหาด้วยการยกตัวอย่างหลักฐานจากแหล่งต่างๆ มาอภิปรายถึงข้อมูลหลักฐานจากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือและตรวจสอบว่าสามารถอธิบายบนการกล่าวอ้างที่น่าเชื่อถือของข้อมูลได้และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้แต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดจนเกิดการปรับเปลี่ยนแนวคิดของกลุ่มและเพิ่มเวลาให้นักเรียนค้นหาหลักฐาน

ขั้นที่ 4 การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ในขั้นตอนนี้ เมื่อนักเรียนค้นหาหลักฐานจากแหล่งต่างๆ แล้ว นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลที่ค้นคว้าของแหล่งต่างๆ มาเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการกล่าวอ้างข้อสนับสนุน หรือหลักฐานที่นำมาประกอบประเด็นการแก้ปัญหาและอภิปรายร่วมกัน เพื่อคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา ตามเกณฑ์ในประเด็นที่ครูระบุไว้ และปัญหาที่พบในขั้นตอนนี้คือ นักเรียนต่างมั่นใจว่าหลักฐานที่ตนเองค้นหามาเป็นหลักฐานที่ดีที่สุด จนทำให้ไม่สามารถคัดเลือกหลักฐานของกลุ่มได้ ดังนั้นครูจึงแก้ปัญหาโดยชี้แนะแนวทางนำเสนอประเด็นที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มให้สอดคล้องกับเกณฑ์การคัดเลือกหลักฐานมากที่สุด เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้หลักฐานที่ดี มีความน่าเชื่อถือ และสอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการมากที่สุด

ขั้นที่ 5 การประยุกต์ใช้

ในขั้นตอนนี้ เมื่อนักเรียนคัดเลือกหลักฐานที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนร่วมกันสังเคราะห์แนวคิดเพื่อใช้แก้ปัญหาของกลุ่ม ในรูปแบบแผนผังความคิดแบบใหม่ที่ใช้หลักฐานในการแก้ปัญหาผ่านการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มและหาแนวทางในการปรับแก้หรือเพิ่มเติมข้อมูลประเด็นปัญหาของกลุ่มตนเอง ซึ่งนักเรียนจะประยุกต์ใช้ความรู้โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ผ่านการออกแบบแนวคิดการสร้างนวัตกรรมตามหลักฐานที่สืบค้นได้ โดยในขั้นนี้ครูแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมในการสร้างนวัตกรรม และในระหว่างการเรียนรู้สืบค้น ครูคอยสอบถามนักเรียนแต่ละกลุ่มว่ามีวิธีการดำเนินงานอย่างไรบ้าง จะใช้แหล่งข้อมูลจากแหล่งใดมาประกอบ ซึ่งนักเรียนจะต้องอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูล ซึ่งปัญหาที่พบในขั้นตอนนี้ คือ นักเรียนยังขาดการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม จึงแก้ปัญหาโดยครูยกตัวอย่างในการออกแบบจนนักเรียนสามารถพัฒนาและสร้างสรรค์นวัตกรรมของตนเองได้และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ที่นักเรียนสนใจ

ขั้นที่ 6 การประเมินผล

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโดยจัดแสดงผลงานในชั้นเรียนผ่านกิจกรรม Gallery Walk Activity โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลของกลุ่มตนเอง และเพื่อนจะทำการให้คะแนน เขียนข้อเสนอแนะและแนวทางในการปรับปรุงผลงานให้กลุ่มของเพื่อน ปัญหาที่พบในขั้นนี้ นักเรียนไม่เขียนข้อเสนอแนะให้ผลงานของเพื่อนในชั้นเรียน ผู้ร่วมสังเกตได้ให้คำแนะนำว่า ครูผู้สอนควรมีการอธิบายถึงการเขียนสะท้อนผลงานให้นักเรียนทุกคนเข้าใจและควรสร้างข้อตกลงในการประเมินให้ผู้เรียนประเมินชิ้นงานด้วยความยุติธรรม ตามหัวข้อการประเมินชิ้นงาน

ผลการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงผลคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนในแต่ละวงจรการปฏิบัติการ

องค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	คะแนนที่ได้แต่ละวงจรปฏิบัติการ (คิดเป็นร้อยละ)			คะแนนเฉลี่ย	อันดับ
	1	2	3		
1. การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก	48.09	50.00	53.33	50.47	3
2. การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน	66.19	68.09	75.71	70.00	1
3. การแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม	53.33	51.43	56.67	53.81	2
เฉลี่ย	55.87	56.50	61.90	58.09	

จากตารางที่ 2 พบว่า ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนมีคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมสูงสุดในองค์ประกอบ การตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน คิดเป็นร้อยละ 70.00 รองลงมาคือการแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม คิดเป็นร้อยละ

53.81 และองค์ประกอบที่นักเรียนได้คะแนนต่ำที่สุดคือ การอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก คิดเป็นร้อยละ 50.47

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประเด็นในการอภิปราย ดังนี้

1. การเลือกใช้ประเด็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เหมาะสมจะส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้และการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยผู้สอนควรยกประเด็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ภัยธรรมชาติที่ใกล้ตัวของนักเรียนหรือภายในชุมชน เป็นแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ ซึ่งนักเรียนจะคุ้นเคยกับปัญหาและเกิดความสนใจที่จะแก้ปัญหาจนทำให้นำไปสู่การใช้ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Panchan (2013) ที่กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากการนำเอาสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันเข้าสู่ห้องเรียนและสอดคล้องกับงานวิจัยของ Longsiri, et al. (2018) การนำสถานการณ์หรือเหตุการณ์ในท้องถิ่นมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นความสนใจให้กับผู้เรียนในกิจกรรมได้ดียิ่งขึ้น จากนั้นนักเรียนจะนำองค์ความรู้ของตนเองมาเปรียบเทียบและอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาผ่านการออกแบบแผนผังความคิดของกลุ่ม โดยนักเรียนจะต้องอธิบายผลกระทบจากการกระทำต่างๆ ต่อสิ่งแวดล้อมบนพื้นฐานของความเป็นเหตุและผล จึงทำให้นักเรียนเกิดการสร้างแนวความคิดสอดคล้องกับ Kamon (2016) ที่พบว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายแนวคิด และอภิปรายร่วมกัน จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ การแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้เหตุผลได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนอาจจะพบข้อผิดพลาดในการให้เหตุผลอย่างเปิดเผย และเป็นการเปิดกว้างให้ยอมรับในเหตุผลในการคิดของผู้อื่นร่วมกัน สอดคล้องกับสมรรถนะการอธิบายผลกระทบของปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับระบบของโลก จากนั้นนักเรียนค้นหาหลักฐานจากแหล่งต่างๆ เพื่อนำมาตอบโจทย์ของประเด็นปัญหา โดยนักเรียนจะสืบค้นจากแหล่งต่างๆ ที่เชื่อถือได้มาแลกเปลี่ยนในกลุ่ม ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการประมวลองค์ความรู้ เพื่อหาข้อสรุปจากหลักฐานอย่างมีวิจารณญาณและมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Khongcheen (2017) ที่กล่าวว่าการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะทางสติปัญญาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ มีการรวบรวมข้อมูลหลักฐาน วิเคราะห์ พิจารณาไตร่ตรองอย่างเป็นระบบ รอบคอบ วางแผน ตลอดจนประเมินผลการแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น เพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา ในขั้นตอนนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้สืบค้นมาร่วมกัน เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้อย่างครอบคลุม สอดคล้องกับ Osborne, et al. (2012) ที่กล่าวว่า นักเรียนจะอาศัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ด้วยพยานหลักฐาน และการให้เหตุผลเป็นพื้นฐานสำคัญ พยานหลักฐานที่นำมาใช้ในทางวิทยาศาสตร์จะต้องสามารถพิสูจน์ยืนยันให้เห็นได้ และในขั้นตอนนี้จะส่งผลต่อการสมรรถนะการตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลายของนักเรียน เมื่อนักเรียนร่วมกันอภิปรายความน่าเชื่อถือของข้อมูลร่วมกันแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันสังเคราะห์แนวคิดจากหลักฐานของกลุ่มและร่วมกันสร้างแผนผังความคิดใหม่ตามหลักฐานที่สืบค้นได้ผ่านแผนภาพนวัตกรรมแก้ปัญหา เพื่อใช้ในการ

แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนจะสามารถต่อยอดเนื้อหาไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Keereerat (2017) โดยนักเรียนทำกิจกรรมการสร้างแนวคิดการพัฒนานวัตกรรมหรือชิ้นงานจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ในขั้นตอนนี้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการใช้ความคิดของตนเองอย่างสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมในการรักษาสีสิ่งแวดล้อมและพบว่าสอดคล้องกับสมรรถนะการตัดสินใจอย่างมีข้อมูลเพื่อประเมินแหล่งที่มาของหลักฐานที่หลากหลายและการประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อสร้างและรักษาสีสิ่งแวดล้อม ซึ่งสมรรถนะดังกล่าวได้รับการพัฒนามากที่สุด จากนั้นนักเรียนสามารถปฏิบัติตามแผนภาพนวัตกรรมแก้ปัญหาที่ตรวจสอบหลักฐานแล้วนักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองและประเมินผู้อื่นหลังจากใช้หลักฐานที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาผ่านกิจกรรม Gallery Walk Activity และรายงานผลการดำเนินการดังกล่าว ซึ่งในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ประเมินผลงานของตนเองและผู้อื่นส่งผลให้เกิดการสรุปผล ประเมินสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ สอดคล้องกับ Kathy (2015) ที่กล่าวว่า นักเรียนจะได้เผชิญกับข้อมูลที่แตกต่างกันมากจึงจำเป็นต้องมีการอภิปรายกลุ่มเพื่อทำความเข้าใจและจัดการข้อมูล ซึ่งอภิปรายกลุ่มจะเป็นการส่งเสริมการประเมินตนเองและการเรียนรู้ของนักเรียน

2. การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้สืบค้นหลักฐานจากแหล่งต่างๆ ส่งผลต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยผลจากการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐานเรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการตัดสินใจเพื่อการลงมือกระทำด้วยข้อมูล โดยใช้การประเมินแหล่งข้อมูลของประจักษ์พยานที่หลากหลาย และการประยุกต์ใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบเพื่อฟื้นฟูและรักษาสีสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 70.00 รองลงมาได้แก่ สมรรถนะการแสดงถึงความมุ่งมั่นและเคารพต่อมุมมองที่หลากหลายในการแสวงหาทางออกของปัญหาจากวิกฤตการณ์ทางด้านนิเวศวิทยาเชิงสังคม คิดเป็นร้อยละ 53.81 และสมรรถนะการอธิบายผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อระบบโลก คิดเป็นร้อยละ 50.47 เพราะกระบวนการจัดการเรียนรู้มีส่วนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแสดงออกในสมรรถนะต่างๆ ในการเข้าร่วมกิจกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นการค้นหาลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล และการประยุกต์ใช้ เนื่องจากครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลหลักฐานจากแหล่งต่างๆ และนำข้อมูลเหล่านั้นมาคัดเลือกผ่านการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากเกณฑ์การประเมิน ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่สืบค้นมา และนำไปสู่การจัดทำแผนภาพนวัตกรรมแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงระบบของนักเรียน โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งสอดคล้องกับ Morgan, et al. (2013) ที่กล่าวว่า การสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างครอบคลุมและเข้าใจ เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดในการการออกแบบและประเมินอย่างมีประสิทธิภาพ ในขั้นวางแผน นักเรียนคิดและออกแบบด้วยตนเอง แล้วนำเสนอความคิดภายในกลุ่ม หลังจากนั้นให้นำมาวาดเป็นภาพร่างของกลุ่ม พร้อมนำเสนอและอธิบายถึงรายละเอียด ทั้งนี้ นักเรียนจะเกิดการพัฒนาสมรรถนะในภาพรวมนั้น นักเรียนจะค้นพบปัญหาและใช้ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วนำไปสู่การสร้างแผนผังความคิดที่เป็นแนวคิดของกลุ่มซึ่งเป็นการร่วมกันหาทางออกในมุมมองที่หลากหลาย

สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kamon (2016) ที่พบว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายแนวคิด และอภิปรายร่วมกัน จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ การแก้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้เหตุผลได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนอาจจะพบข้อผิดพลาดในการให้เหตุผลอย่างเปิดเผย และเป็นการเปิดกว้างให้ยอมรับในเหตุผลในการคิดของผู้อื่นร่วมกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การค้นหาหลักฐาน ครูควรยกตัวอย่างหลักฐานจากแหล่งต่างๆ มาอภิปรายถึงข้อมูลหลักฐานจากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือและตรวจสอบว่าสามารถอธิบายบนการกล่าวอ้างที่น่าเชื่อถือของข้อมูลได้และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้แต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด
2. เกณฑ์ที่นำมาใช้คัดเลือกหลักฐาน ควรเป็นเกณฑ์ที่มีความชัดเจน ไม่คลุมเครือ มีความน่าเชื่อถือมีแหล่งอ้างอิงชัดเจนตรวจสอบได้ จะสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์หลักฐานที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหาได้
3. ในชั้นประเมินผล ควรมีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการต่อยอดการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยต้องเลือกใช้ประเด็นจากสถานการณ์และประเด็นปัญหาในชีวิตจริงและเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย ใกล้ตัวนักเรียน
2. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักฐาน ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการนำแอปพลิเคชันต่างๆ ที่น่าสนใจมาประกอบในการทำกิจกรรม เพื่อให้กิจกรรมมีความน่าสนใจ

References

- Eital, F., & Steiner, S. (1999). Evidence-Based Learning. *Medical Teacher*, 21(5), 506-512.
- Kamon, N. (2016). *Effect of Organizing Mathematics Learning Activities using proof Mappingtechnique to Write Geometric Proofs on Geometric Reasoning Ability of Eighth Grade Students*. Master's Thesis Mathatics study Chulalongkorn University. [In Thai]
- Kathy, D. (2015). *The importance of student self-assessment*. [Online]. Available: <https://www.nwea.org/blog/2015/the-importance-of-student-self-assessment/> [2018, November 8].
- Keereerat, C. (2017, April-June). Using the Problem-Solving and App Inventor to Develop Computational Thinking Skill for High School Students. *Journal of Education Studies Chulalongkorn University*, 47(2), 31-47. [In Thai]

- Khongcheen, J. (2017). **The development of science instructional model based on active learning and scaffolding to enhance critical problem-solving abilities for upper secondary students**. Doctor of Philosophy Curriculum and Instruction Nerasuan University. [In Thai]
- Kijkueakul, S. (2019). **Scientific education research**. Phitsanulok: Faculty of Education, Naresuan University. [In Thai]
- Longsiri, T., et al. (2018, December). Development of the environmental science place-based curriculum to promote environmental literacy: A case study in Rayong Province. **Srinakharinwirot Science Journal**, 34(2), 221-233. [In Thai]
- Morgan, J. R., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2013). **STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach**. Rotterdam: Sense.
- Osborne, J., et al. (2012). Introduction of argumentation. In **M.S. Khine, (Ed.), Perspectives on scientific argumentation: Theory, practice and research**. Dordrecht; New York: Springer.
- Pakpahan, N. F. D. B. (2022). The Effectiveness of Achieve Student Competency Between Learning Using Video-Based Media and Power Points in Environmental Science Courses. **International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)**, 9(1), 604-611.
- Panchan, A. (2013). **The development of context-based learning activity in projectile motion topic to develop the conceptual understanding and ability to apply knowledge in daily lives for students in mathayomsuaksa IV**. Master of Education Science Education Nerasuan University. [In Thai]
- Patcharaporn, P. (2017). **Development of Environmental Education Instructional Model Based on Evidence-Based Learning and Place- Based Learning Approach for Enhancing Environmentally Responsible Behaviors of Kindergarteners**. A Doctoral dissertation Ed.D, Curriculum and Instruction Chulalongkorn University. [In Thai]
- Petty, G. (2009). **Evidence based teaching: A practical approach**. (2 nd ed.). UK: Nelson Thornes.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2023). **Science competency framework**. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [In Thai]

The United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2002). **Breaking down the barriers to sustainable development: Report of the Nation University.**

New York, NY: The United Nations Development of Economic and Social Affairs.

Wingard, C. (2001). **Financial performance of environmentally responsible South African listed companies.** Pretoria: University of Pretoria.