

แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม
และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงาน
ตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

Guideline of Science, Technology, Society, and Environment Approach to
Enhance the Understanding of Energy in Line with
Sustainable Development Goals

¹นารินทร์ สุกุณี และ ²สุรีย์พร สว่างเมฆ

¹Narin Sakunee, and ²Sureeporn Sawangmek

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Faculty of Education, Naresuan University, Thailand

E-mail: ¹narinsakuneepim.8@gmail.com, ²sureepornka@nu.ac.th

Received March 18, 2025; Revised April 18, 2025; Accepted May 15, 2025

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และ 2) เพื่อศึกษาผลการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผู้เข้าร่วมวิจัยคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 จำนวน 28 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 3) ใบกิจกรรม และ 4) แบบประเมินการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ควรเลือกใช้สถานการณ์ที่เน้นประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในสังคมใกล้ตัวผู้เรียนอันเกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการสืบค้นข้อมูลต้องครอบคลุมทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจประเด็นต่าง ๆ อย่างถูกต้อง อีกทั้งต้องเสริมแรงให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น โดยการนำหลักฐานที่เหมาะสมมาสนับสนุนคำอธิบายของตนเอง นอกจากนี้การลง

เมื่อปฏิบัติจริงจะทำให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการพิจารณาและตัดสินใจประเด็นที่มีผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างรอบคอบ และ 2) นักเรียนมีระดับการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนสูงขึ้นทุกวงจรปฏิบัติการ และมีระดับการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนได้

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม; พลังงาน; การพัฒนาที่ยั่งยืน

Abstract

This action research aimed to 1) explore learning management of the Science, Technology, Society, and Environment (STSE) approach and 2) examine the outcomes of promoting the understanding of energy usage under the SDGs framework through STSE-based learning management regarding petroleum and its products. The participants were 28 first-year vocational certificate students selected through purposive sampling. The instruments for collecting data were 1) lesson plans, 2) learning reflection forms, 3) worksheets, and 4) the assessment of sustainable energy usage. Data were analyzed using content analysis and percentage. The findings were as follows: 1) The learning management of the Science, Technology, Society, and Environment (STSE) approach should focus on situations that highlight environmental issues in the students' communities that are caused by the impact of science and technology. The information inquiry process must encompass science, technology, society, and the environment to provide students with an accurate understanding of the issues. Students should be encouraged to express their opinions by supporting their explanations with appropriate evidence. Furthermore, allowing students to apply their knowledge to real-world issues helps them make informed decisions with social and environmental awareness. 2) The results revealed a consistent improvement in students' learning outcomes across all action cycles. The post-learning assessment scores were higher than pre-learning scores. The study concluded that the learning management of Science, Technology, Society, and Environment (STSE) approaches effectively improved students' understanding of energy usage in alignment with the Sustainable Development Goals (SDGs).

Keywords: Guideline of Science; Technology, Society and Environment; Energy; Sustainable Development Goal

บทนำ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Science, Technology, Society, and Environment หรือ STSE) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม มีจุดเด่นคือสามารถพัฒนานักเรียนได้ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ เศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม และจริยธรรม โดยใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมหรือใกล้ตัวนักเรียน (Pedretti, 2005) โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เน้นมีการเริ่มต้นด้วยประเด็นหรือสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นที่ผู้เรียนอาศัย โดยแต่ละขั้นตอนจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม และมีการนำความรู้ไปลงมือปฏิบัติจริง (Richardson & Blades, 2000) ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ต้องมีการให้ความรู้ความเข้าใจและปลูกฝังให้ผู้เรียนตระหนักถึงการอยู่ร่วมกันในสังคมโลกและมีความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติ

การพัฒนาที่ยั่งยืนเป้าหมายที่ 7 เน้นย้ำถึงความสำคัญของการเข้าถึงพลังงานสะอาด โดยมุ่งหวังที่จะจัดหาพลังงานที่ราคาไม่แพง เชื่อถือได้ ยั่งยืน และทันสมัยให้กับทุกคน ขณะเดียวกันก็ต้องรักษาสมดุลระหว่างการเติบโตทางเศรษฐกิจ ความครอบคลุมทางสังคม และการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564) สถานการณ์พลังงานในปี 2566 การบริโภคพลังงานขั้นต้นได้เพิ่มขึ้น โดยมีการคาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นอีกในปี 2567 เนื่องจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ และอุณหภูมิที่สูงขึ้นนั้นอาจทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนพลังงานและปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลรุนแรงขึ้น (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2567) เพื่อรับมือกับความท้าทายเหล่านี้จำเป็นต้องส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานอย่างยั่งยืนเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้พลังงาน โดยการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนนั้นเป็นกระบวนการให้ความรู้ ทักษะ และค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน เพื่อเสริมพลังผู้เรียนให้สามารถตัดสินใจอย่างมีข้อมูล และมีการกระทำที่มีความรับผิดชอบต่อความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อม ความอยู่รอดทางเศรษฐกิจ และความเป็นธรรมทางสังคม เพื่อมนุษย์ในปัจจุบันและอนาคต

จากการที่ผู้วิจัยได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2566 ภายในสถานศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดสิงห์บุรีนั้น พบว่าการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเน้นไปที่การปฏิบัติวิชาชีพเป็นหลัก ซึ่งขาดการส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการใช้พลังงานที่ถูกต้อง รวมทั้งการคำนึงถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ จากการใช้พลังงาน ส่งผลให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่ขาดความรับผิดชอบต่อ เช่น สัมผัสเครื่องใช้ไฟฟ้า และใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่ระมัดระวัง โดยพฤติกรรมดังกล่าวเป็นผลมาจากการที่นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ถูกต้อง ทำให้ไม่คำนึงถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ จากการใช้พลังงาน นักเรียนจึงมีการแสดงออกทางพฤติกรรมที่ไม่ถูกต้องเช่นเดียวกัน ซึ่งการที่เราจะพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม จากการใช้พลังงาน และทำให้ทุกคนอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมดุลนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้นักเรียนคำนึงถึงผลกระทบต่อ

สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคตตั้งแต่ระดับชั้นปีที่ 1 เพราะนักเรียนก็คือพลเมืองของประเทศในอนาคต จึงมีความสำคัญมากที่จะต้องทำให้นักเรียนมีองค์ความรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานที่ถูกต้อง ทำให้นักเรียนมีสมรรถนะทางด้านวิชาชีพและมีความรับผิดชอบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานควบคู่กันไป ซึ่ง จุลพงษ์ อุดมพรพิบูล และ โสภิตสุตา ทองโสภิต (2558) เสนอว่า สามารถทำได้โดยการเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงความรู้ความเข้าใจด้านพลังงานของนักเรียนให้มากขึ้น การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีระดับความรู้ความเข้าใจและทัศนคติด้านพลังงานที่มากขึ้น

บทความวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ พฤติกรรม และเจตคติที่ดีต่อการใช้พลังงาน นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นตามเป้าหมายที่ 7 ของการพัฒนาที่ยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อศึกษาผลการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

การทบทวนวรรณกรรม

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

เป็นการบูรณาการและเชื่อมโยงความรู้จากหลากหลายสาขาวิชา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในบริบทของสังคมและสิ่งแวดล้อม เน้นการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์และการตัดสินใจที่มีความรับผิดชอบ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีจิตสำนึกทางสังคมและสิ่งแวดล้อม นำผลการศึกษาไปลงมือปฏิบัติจริง และสามารถมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาและตัดสินใจในชีวิตประจำวันอย่างยั่งยืน โดย Richardson and Blades (2000) ได้เสนอรูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการสร้างแรงบันดาลใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยครูเลือกสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานที่มีความน่าสนใจ สอดคล้องกับประสบการณ์

ของนักเรียน ให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือความสนใจ 2) ขั้นการสืบค้นและค้นคว้า เป็นขั้นที่ให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลที่เกิดจากความสนใจ สงสัย และรวบรวมข้อมูลในเรื่องที่นักเรียนสนใจ จากนั้นหาสาเหตุของปัญหา 3) ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นแล้วมาวิเคราะห์ แปลผล สรุป และอภิปราย 4) ขั้นการนำไปปฏิบัติจริง นักเรียนนำแนวทางการแก้ไขปัญหาด้านการใช้พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้มาลงมือปฏิบัติจริง เช่น การรณรงค์ผ่านป้ายประชาสัมพันธ์ของวิทยาลัย และ 5) ขั้นการประเมิน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการการอนุรักษ์พลังงาน และใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า และการนำความรู้เรื่องปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

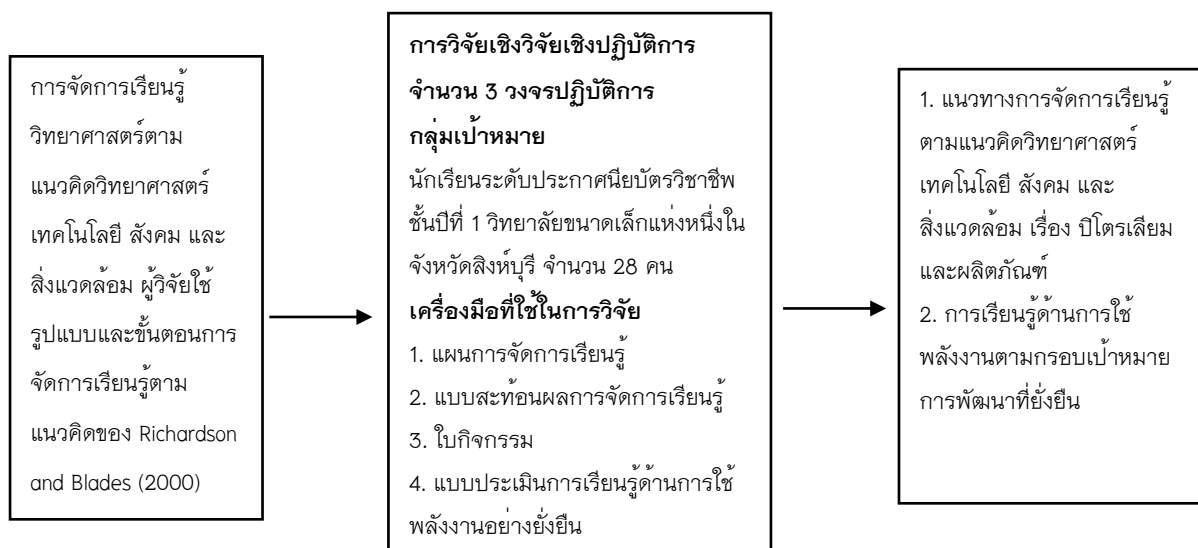
การเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

เป็นการเพิ่มความรู้ความเข้าใจ พฤติกรรม และเจตคติที่ดีต่อการใช้พลังงาน ช่วยให้นักเรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งพลังงานต่าง ๆ รวมไปถึงข้อดี ข้อเสีย และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้สามารถตัดสินใจได้อย่างรอบคอบ คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคตจากการใช้พลังงาน (ปรับปรุงจากแนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (UNESCO, 2017) โดยวัดจากแบบประเมินการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านพฤติกรรม และด้านเจตคติต่อการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมุ่งเน้นให้ผู้เรียนไม่เพียงแต่มีความรู้ในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ยังสามารถนำความรู้นั้นมาใช้ในการพิจารณาและตัดสินใจในประเด็นที่มีความซับซ้อนและมีผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมได้อย่างรอบคอบและมีจิตสำนึก ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของนักเรียน โดยผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Richardson and Blades (2000) เนื่องจากในขั้นที่ 2 และ 3 จะช่วยให้นักเรียนสามารถรับรู้และวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ อย่างมีวิจารณญาณ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน และในขั้นที่ 4 และ 5 มีการนำความรู้ความเข้าใจจากขั้นก่อนหน้ามาใช้ในการลงมือปฏิบัติจริง อีกทั้งมีการส่งเสริมการพัฒนาความรับผิดชอบและจิตสำนึกทางสังคม โดยเฉพาะในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านพลังงาน ซึ่งส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม จะช่วยให้นักเรียนเกิดเจตคติ และพฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เน้นข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นกรอบการวิจัย โดยผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยตามแนวคิดของ Kemmis & Mc Taggart (1988 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้น

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นวางแผน ผู้วิจัยกำหนดแนวทางการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ไว้ก่อนล่วงหน้า ทำการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ เพื่อนำมาสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย 2. ขั้นปฏิบัติ ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน และควบคุมการปฏิบัติการวิจัยให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน 3. ขั้นสังเกต ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบสะท้อนผลการเรียนรู้และใบกิจกรรมในการเก็บข้อมูล และ 4. ขั้นสะท้อนผล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือในขั้นที่ 3 มาวิเคราะห์ ตรวจสอบและประเมินเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป โดยมีลักษณะการปฏิบัติซ้ำเป็นวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 3 วงจร กลุ่มเป้าหมายในการศึกษาค้างนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สถานศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 28 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความรู้ ความเข้าใจและเจตคติที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้พลังงาน และมีพฤติกรรมที่ขาดความรับผิดชอบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 4 เครื่องมือ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบประเมินการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน โดยเครื่องมือทั้ง 4 เครื่องมือ ได้ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประเมินความเหมาะสม ความสอดคล้องของข้อคำถาม และให้ข้อเสนอแนะก่อนนำไปเก็บข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่องปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน จำนวน 3 แผน ใช้เวลาแผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง ในแต่ละแผนผู้วิจัยใช้รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Richardson and Blades (2000) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง น้ำมันดิบ ใช้สถานการณ์เมืองมลพิษสูงเสี่ยงเกิดฝนกรด อันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ซึ่งความสัมพันธ์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ของสถานการณ์มีรายละเอียดดังนี้ วิทยาศาสตร์คือ กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ เทคโนโลยีคือ การใช้พลังงานหมุนเวียนแทนน้ำมันดิบ สังคมคือ ผลกระทบต่อสุขภาพและชีวิตความเป็นอยู่ และสิ่งแวดล้อมคือ การปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ก๊าซธรรมชาติ ใช้สถานการณ์โลกร้อน สู่โลกเดือด ซึ่งความสัมพันธ์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของสถานการณ์มีรายละเอียดดังนี้ วิทยาศาสตร์คือ กระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ เทคโนโลยีคือ การใช้พลังงานหมุนเวียนแทนก๊าซธรรมชาติ สังคมคือ ผลกระทบต่อสุขภาพและชีวิตความเป็นอยู่ และสิ่งแวดล้อมคือ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ถ่านหิน ใช้สถานการณ์ 10 ปี ปัญหาฝุ่นโรงงานถ่านหิน ที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน ซึ่งความสัมพันธ์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของสถานการณ์มีรายละเอียดดังนี้ วิทยาศาสตร์คือ กระบวนการขุดเจาะถ่านหิน เทคโนโลยีคือ การใช้พลังงานหมุนเวียนแทนถ่านหิน สังคมคือ ผลกระทบต่อสุขภาพและชีวิตความเป็นอยู่ และสิ่งแวดล้อมคือ การปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม โดยประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้วิจัย และครูวิทยาศาสตร์ ในการร่วมกันสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยมีผู้ให้ข้อมูล คือ ตัวผู้วิจัยและครูวิทยาศาสตร์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ ที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพธุรกิจและบริการ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมากกว่า 10 ปี เป็นผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยร่วมสังเกตการณ์ บันทึกการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในแต่ละขั้นตอนเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกตามความเป็นจริงมาวิเคราะห์แนวทาง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่องปิโตรเลียม และผลิตภัณฑ์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

3. ใบกิจกรรม เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนักเรียนเขียนข้อมูลที่ได้จากสิ่งที่ศึกษาและสิ่งที่ปฏิบัติ ซึ่งออกแบบขึ้นมาเพื่อให้สะท้อนถึงการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจในเรื่องการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน พฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน และเจตคติต่อการใช้พลังงานอย่างยั่งยืนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของใบกิจกรรมที่ 1 ถึง 3 จากผู้เชี่ยวชาญ มีค่ามากกว่า 0.50 ทั้ง 18 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องตามเกณฑ์

4. แบบประเมินการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน เป็นเครื่องมือสำหรับใช้วัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน พฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน และเจตคติต่อการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน เรื่องปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์เป็นรายบุคคล โดยผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินทั้ง 3 ตอน มีค่ามากกว่า 0.50 ทุกข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องตามเกณฑ์

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบประเมินการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน และดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบสะท้อนผลการเรียนรู้ และใบกิจกรรมในการเก็บข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ ใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยใช้การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) ประเภทแหล่งข้อมูล (Resource triangulation) ซึ่งทำการตรวจสอบโดยการนำข้อมูลการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากตัวผู้วิจัยและครูประจำการ มาวิเคราะห์และพิจารณาถึงผลของการดำเนินการจัดการเรียนรู้ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่ตรงกันหรือเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ ในการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลนั้นหากข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลที่ต่างกัน แต่ให้ผลในประเด็นที่เหมือนกันจากการใช้เครื่องมือเดียวกัน แสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล

2. การวิเคราะห์การเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ใช้การตรวจให้คะแนน โดยใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าร้อยละ และนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยใช้การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) ประเภทวิธีการ

(Method triangulation) ซึ่งทำการตรวจสอบโดยการนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม และแบบประเมินการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน มาทำการวิเคราะห์และพิจารณาผลของการดำเนินงานว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่ตรงกันหรือไม่ หากข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือในเก็บข้อมูลต่างกัน แต่ให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ตรงกัน และเครื่องมือชิ้นรายงานผลไปในทิศทางเดียวกันแสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ผลการวิจัย

ผลการวิจัย พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ควร มีลักษณะดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสนใจ ในขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยผู้สอนเลือกสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานที่มีความน่าสนใจ สอดคล้องกับประสบการณ์ของนักเรียน ให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือความสนใจ เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมและผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำเสนอผ่านรูป และวิดีโอ โดยสถานการณ์ที่ใช้ในบทเรียนนั้นเป็นประเด็นผลกระทบต่อสังคม และสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พลังงานหลัก เป็นสถานการณ์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเน้นประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในสังคมที่ใกล้ตัวผู้เรียน อันเกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นการสืบค้นและค้นคว้า ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลที่เกิดจากความสงสัย สงสัย และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยเขียนข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม โดยการสืบค้นนั้น ต้องครอบคลุมทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้มุมมองที่ครบถ้วน และช่วยให้นักเรียนเข้าใจประเด็นต่าง ๆ อย่างถูกต้องและรอบด้าน และกำหนดเวลาให้เพียงพอต่อการสืบค้นข้อมูลและการเขียนข้อมูลลงในใบกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถค้นหาข้อมูลเชิงลึก และเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและลึกซึ้ง มีเวลาพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล เปรียบเทียบแหล่งข้อมูลหลายแหล่ง และคัดกรองข้อมูลที่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์รองรับ

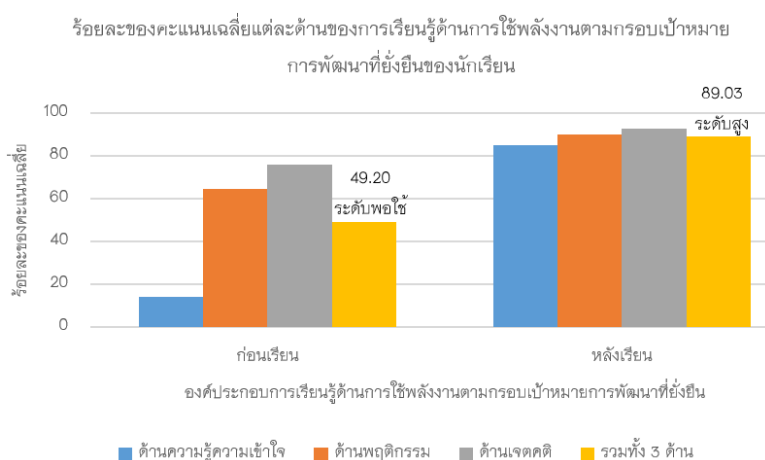
ขั้นที่ 3 ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น มาอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม จากนั้นร่วมกันวิเคราะห์ภายในกลุ่ม ว่าสถานการณ์ดังกล่าวซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อนักเรียน หรือชุมชนอย่างไรบ้าง โดยต้องเสริมแรงให้นักเรียน กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายร่วมกันกับเพื่อน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

กันภายในกลุ่ม โดยการนำหลักฐานและเหตุผลที่เหมาะสมสนับสนุนคำอธิบายของตนเอง เพื่อให้
นักเรียนสามารถวิเคราะห์ผลกระทบอันเป็นผลมาจากการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการนำไปปฏิบัติจริง ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำแนวทางการแก้ไขปัญหาด้าน
การใช้พลังงานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้มาลงมือปฏิบัติจริง และเผยแพร่ผ่านป้าย
ประชาสัมพันธ์ของวิทยาลัย โดยการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีอิสระในการออกแบบแนวทาง
ผู้สอนไม่ปิดกั้นหรือตีกรอบความคิด นักเรียนจะต้องนำความรู้มาใช้ในการพิจารณาและตัดสินใจ
ในประเด็นที่มีความซับซ้อนและมีผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างรอบคอบและมีจิตสำนึก

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมิน ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการการอนุรักษ์
พลังงาน และใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า และการนำความรู้เรื่องปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ไปประยุกต์ใช้
ในชีวิตประจำวัน โดยการให้นักเรียนตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับทักษะการใช้ผลิตภัณฑ์จากพลังงาน
หลักให้เกิดประโยชน์สูงสุด และแบบสอบถามเกี่ยวกับความสนใจในการใช้ผลิตภัณฑ์จากพลังงานหลัก
อย่างคุ้มค่า โดยผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย ซึ่งจะทำให้นักเรียน
ค้นพบแนวทางในการปฏิบัติได้หลากหลายมากขึ้น ซึ่งการประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมนั้น จะส่งผล
ให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่รับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

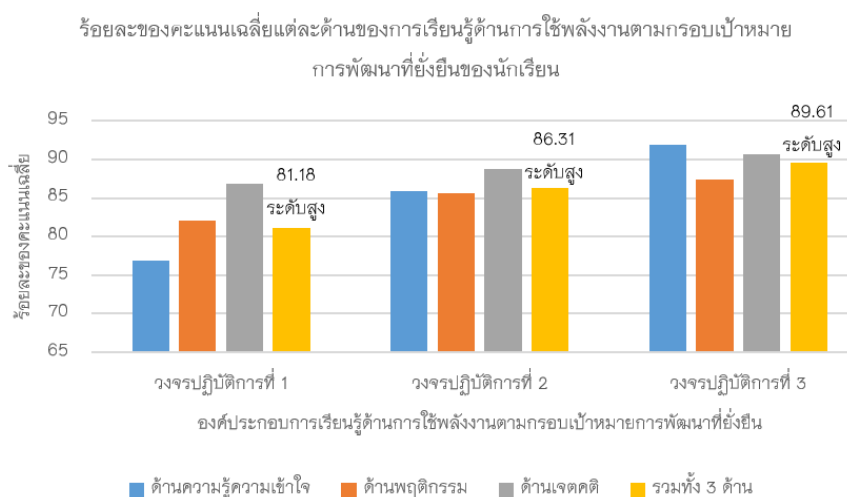
ผลการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน
ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง ปิโตรเลียม
และผลิตภัณฑ์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 พบว่านักเรียนมีการพัฒนาระดับ
การเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนที่สูงขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้ โดย
ก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับพอใช้ และหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับสูง ซึ่งวิเคราะห์จากแบบ
ประเมินการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอย่างยั่งยืนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านของการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนา
ที่ยั่งยืนของนักเรียน ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้น

จากผลร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านของนักเรียนซึ่งแบ่งตามองค์ประกอบของแบบประเมินการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอย่างยั่งยืนหลังการจัดการเรียนรู้ในภาพที่ 2 พบว่า ด้านความรู้ความเข้าใจนักเรียนมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นเป็น 85.15 จาก 14.34 ด้านพฤติกรรมนักเรียนมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นเป็น 90.05 จาก 64.41 และด้านเจตคตินักเรียนมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นเป็น 92.79 จาก 76.07

ในส่วนของการวิเคราะห์ไบบิกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคล ระหว่างการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่าผลร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนมีคะแนนเพิ่มสูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 คือร้อยละ 81.18, ร้อยละ 86.31 และร้อยละ 89.61 ตามลำดับ โดยระดับการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนอยู่ในระดับสูงทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านของการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้น

จากภาพที่ 3 พบว่านักเรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเพิ่มสูงขึ้นในทุกด้าน โดยดูจากข้อมูลร้อยละของคะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน ของการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของนักเรียน

เมื่อพิจารณาจากการวิเคราะห์แบบประเมินการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอย่างยั่งยืนและไบบิกิจกรรมของนักเรียน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งมีความสอดคล้องกันจากเครื่องมือทั้งสองชนิด โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยโดยภาพรวมดังตาราง 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบโดยภาพรวมของระดับการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

รายการ	รายละเอียดของคะแนนเฉลี่ยระดับการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน								ระดับการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน
	ด้านความรู้ความเข้าใจ		ด้านพฤติกรรม		ด้านเจตคติ		คะแนนรวม		
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	
ประเมินก่อนการจัดการเรียนรู้	9.04	14.34	36.07	64.41	38.04	76.07	83.14	49.20	การเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอยู่ในระดับพอใช้
วงจรปฏิบัติการที่ 1	20.75	76.85	29.54	82.04	13.04	86.90	63.32	81.18	การเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอยู่ในระดับสูง
วงจรปฏิบัติการที่ 2	23.18	85.85	30.82	85.62	13.32	88.81	67.32	86.31	การเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอยู่ในระดับสูง
วงจรปฏิบัติการที่ 3	24.82	91.93	31.46	87.40	13.61	90.71	69.89	89.61	การเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอยู่ในระดับสูง
ประเมินหลังการจัดการเรียนรู้	53.64	85.15	50.43	90.05	46.39	92.79	150.46	89.03	การเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอยู่ในระดับสูง

จากตาราง 1 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีระดับการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนที่สูงขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับระหว่างการจัดการเรียนรู้ คือร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนมีคะแนนเพิ่มสูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3

อภิปรายผลการวิจัย

1. การเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และสอดคล้องกับประสบการณ์ของนักเรียน ส่งผลกระทบนักเรียนและเห็นผลกระทบที่ชัดเจน จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น โดยสถานการณ์ที่นำมาใช้นั้นจะต้องเป็นสถานการณ์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเน้นประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในสังคมที่ใกล้ตัวผู้เรียนอันเกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจ และวิเคราะห์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในบริบทของสังคมและสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Aikenhead (2006) ที่กล่าวว่า การนำเสนอหัวข้อหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานในชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นความสนใจและความต้องการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น สถานการณ์ผลกระทบของ

การใช้พลังงานที่ไม่ยั่งยืน เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์และผลกระทบที่เกิดขึ้น จากการใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน และยังสอดคล้องกับ Yoruk et al. (2009) ที่กล่าวว่าการใช้เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นทางสังคม สิ่งแวดล้อมที่มีวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้องจะสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียน

2. การสืบค้นข้อมูลต้องครอบคลุมทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้มุมมองที่ครบถ้วน และช่วยให้นักเรียนเข้าใจประเด็นต่าง ๆ อย่างถูกต้องและรอบด้าน โดยการที่ผู้สอนอธิบายเกี่ยวกับวิธีการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ หรือการยกตัวอย่างแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือให้นักเรียนดูก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือสืบค้นข้อมูลนั้น จะช่วยให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ และนักเรียนได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และแยกแยะข้อมูลได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Richardson and Blades (2001) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ครอบคลุมและสมดุลเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงความสัมพันธ์กับสังคมและสิ่งแวดล้อม ช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับรู้และวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ อย่างมีวิจารณญาณ

3. การกำหนดเวลาให้เพียงพอต่อการสืบค้นข้อมูลและการเขียนข้อมูลที่สืบค้นลงในใบกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถค้นหาข้อมูลเชิงลึก และเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและลึกซึ้ง มีเวลาพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล และคัดกรองข้อมูลที่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์รองรับ ซึ่งสอดคล้องกับ กุลธิดา ชนาภิมุข และคณะ (2561) ที่กล่าวว่าผู้สอนควรกำหนดเวลาไม่มากหรือน้อยเกินไปเพื่อให้นักเรียนได้มีเวลาในการคิดและแปลงข้อมูล ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และแปลงข้อมูลได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. การเสริมแรงให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น หรืออภิปรายร่วมกันกับเพื่อน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม โดยนักเรียนต้องใช้ข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายแนวคิดของตนเอง มีการเปรียบเทียบข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นักเรียน และชุมชนอันเป็นผลมาจากการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีได้ อีกทั้งยังเป็นการสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลในขั้นที่ 2 ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Hodson (2008) ที่กล่าวว่านักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ที่จะต้องมีความสามารถในการสนับสนุนคำอธิบายข้อสรุป หรือข้อกล่าวอ้างอื่น ๆ ของตนเองด้วยหลักฐานและเหตุผลที่เหมาะสม และยังสอดคล้องกับ Barz (2016) ที่กล่าวว่าการรู้วิทยาศาสตร์ต้องการองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ใหม่ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และการลงข้อสรุปจากหลักฐานที่เกี่ยวกับประเด็นปัญหานั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

5. การให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยจะต้องทำการชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของการทำกิจกรรมว่าต้องการให้โปสเตอร์ออกมาในรูปแบบใด เพื่อให้โปสเตอร์มีองค์ประกอบถูกต้อง

ครบถ้วน กระชับเวลา และเป็นแนวทางที่นักเรียนสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีอิสระในการออกแบบแนวทาง ผู้สอนไม่ปิดกั้นหรือตีกรอบความคิด ซึ่งนักเรียนจะต้องนำความรู้มาใช้ในการพิจารณาและตัดสินใจในประเด็นที่มีความซับซ้อน และมีผลกระทบต่องสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างรอบคอบและมีจิตสำนึก ซึ่งสอดคล้องกับ วัฒนธรรม (2562) ที่กล่าวว่าครูต้องทำหน้าที่ในการชี้แจงถึงแนววัตถุประสงค์ของการทำกิจกรรมว่าต้องการให้ชิ้นงานออกมาในรูปแบบใด เพื่อให้ชิ้นงานนักเรียนมีองค์ประกอบครบถ้วน

6. การกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น จะทำให้นักเรียนค้นพบแนวทางในการปฏิบัติได้หลากหลายมากขึ้น ซึ่งการประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่องสังคมและสิ่งแวดล้อมนั้น จะส่งผลให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่รับผิดชอบต่องสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับ วัฒนธรรม (2562) ที่กล่าวว่ากระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย เนื่องจากแนวทางแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน หากผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น จะทำให้นักเรียนค้นพบแนวทางในการปฏิบัติได้หลากหลายมากขึ้น

7. การที่นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน มีการซักถาม จะส่งผลทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทนถาวรมากขึ้น และเมื่อนักเรียนตระหนักถึงบทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่องสังคมและสิ่งแวดล้อม ก็จะมีผลทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการใช้พลังงานอย่างมีความรับผิดชอบ และนำไปสู่พฤติกรรมที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับ Sampson et al. (2009) ที่กล่าวว่านักเรียนได้เรียนรู้มากขึ้นหากได้แสดงความคิดเห็นกับผู้อื่น มีการตอบสนองต่อคำถามของเพื่อน มีการสื่อสารข้อกล่าวอ้างในมุมมองของตน

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยเห็นว่าควรจะต้องปรับรูปแบบกิจกรรมให้แตกต่างกันในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยเปลี่ยนรูปแบบกิจกรรมให้หลากหลายและท้าทายขึ้น เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน เนื่องจากการทำกิจกรรมเหมือนเดิมซ้ำ ๆ จะทำให้นักเรียนขาดความสนใจ และไม่กระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ส่งผลให้พฤติกรรมและเจตคติที่ดีเกี่ยวกับสังคมและสิ่งแวดล้อมลดลง

เมื่อพิจารณาระดับการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของนักเรียนจากแบบประเมินการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานอย่างยั่งยืนโดยเก็บข้อมูลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีระดับการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเมื่อพิจารณาระดับการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของนักเรียนจากใบกิจกรรมซึ่งเก็บข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่านักเรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเพิ่มสูงขึ้นทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

ด้านความรู้ความเข้าใจ นักเรียนมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระดับการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงาน ตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน หลังการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 70.81 และมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นทุกวงจรปฏิบัติการ เป็นผลมาจากในขั้นที่ 2 การสืบค้นและค้นคว้า นักเรียนได้ทำการสืบค้นข้อมูลครอบคลุมทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้ มุมมองที่ครบถ้วน และช่วยให้นักเรียนเข้าใจประเด็นต่าง ๆ อย่างถูกต้องและรอบด้าน และขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนมีการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม ซึ่งจะส่งผล ให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ผลกระทบต่องานสิ่งแวดล้อม นักเรียน และชุมชนอันเป็นผลมาจากการพัฒนา ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Richardson and Blades (2001) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการมุ่งเน้นการเชื่อมโยงและบูรณาการความรู้จากหลายสาขา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การเรียนรู้ ตามแนวคิดนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับรู้และวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ อย่างมีวิจารณญาณ และยังสอดคล้องกับ Atmojo and Kurniawati (2018) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาหนังสือเรียนที่ มีวิสัยทัศน์ SETS แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้หนังสือเรียนที่มีวิสัยทัศน์ SETS ในการสอน แนวคิดเกี่ยวกับพลังงานที่ยั่งยืนและพลังงานทดแทน ซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนมีความรู้และความ เข้าใจที่ลึกซึ้งซึ่งเกี่ยวกับหัวข้อนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านพฤติกรรม นักเรียนมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระดับการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงาน ตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน หลังการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 25.64 และมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นทุกวงจรปฏิบัติการ ซึ่งเป็นผลมาจากในขั้นที่ 2 และ 3 นักเรียน มีความเข้าใจที่ครอบคลุมเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงความสัมพันธ์ กับสังคมและสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้ในขั้นที่ 4 การนำไปปฏิบัติจริง นักเรียนมีการนำความรู้และแนวคิด ที่นักเรียนได้เรียนรู้จากขั้นก่อนหน้ามาใช้ประกอบการตัดสินใจของนักเรียน และส่งผลให้ในขั้นที่ 5 การประเมิน เมื่อนักเรียนตอบแบบสอบถามที่แสดงออกถึงทักษะในการใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์ สูงสุด ทำให้นักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับ Aikenhead (1994) ที่กล่าวว่าการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการ ประเมินและตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาที่มีความซับซ้อน

ด้านเจตคติ นักเรียนมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระดับการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบ เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนหลังการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 16.72 และมีคะแนน เฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นทุกวงจรปฏิบัติการ เป็นผลมาจากในขั้นที่ 3 เมื่อนักเรียนมีการอภิปรายและแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับข้อเสีย และผลกระทบต่องานสิ่งแวดล้อม มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเริ่มคำนึงถึงผลกระทบจากใช้พลังงาน ส่งผลให้ในขั้นที่ 4 การนำไปปฏิบัติ จริง นักเรียนสามารถเลือกพลังงานหมุนเวียนที่นำมาใช้แทนพลังงานหลักได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการคำนึงถึงผลกระทบต่าง ๆ จากการใช้พลังงานของนักเรียน และส่งผลให้ในขั้นที่ 5 การประเมิน เมื่อนักเรียนตอบแบบสอบถามที่แสดงออกถึงการคำนึงถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ จากการใช้พลังงานทำให้นักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับ Pedretti (2005) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิด จิตสำนึกในการรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และสอดคล้องกับ วัฒนพงศ์ เขียวเหลือง และ คณะ (2562) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้บริบทหรือสถานการณ์ที่ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในสังคม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักการมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อ นำผล การศึกษาไปลงมือปฏิบัติจริงให้เกิดคุณค่าในฐานะพลเมืองที่เป็นส่วนหนึ่งของสังคมและสิ่งแวดล้อม

แต่อย่างไรก็ตามในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ด้านความรู้ความเข้าใจ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 91.93 และในส่วนของการประเมินหลังการจัดการเรียนรู้ ด้านความรู้ความเข้าใจ นักเรียนมีคะแนน เฉลี่ยร้อยละ 85.15 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 6.78 ทั้งนี้เป็นเพราะความคงทนของความรู้ลดลง ซึ่งนักเรียนอาจจำเนื้อหาได้ดีในช่วงการจัดการเรียนรู้ แต่เมื่อเวลาผ่านไป ความเข้าใจหรือความจำ อาจลดลงตามทฤษฎีของ Ebbinghaus' Forgetting Curve ซึ่งระบุว่าความรู้ที่ไม่ได้ทบทวนจะลดลงตาม กาลเวลา (Ebbinghaus, 1885: 81) จึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงาน ตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ได้

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

ผู้วิจัยประยุกต์ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมตามแนวคิดของ Richardson and Blades (2000) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน เพื่อส่งเสริม การเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนที่เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน ดังนี้



ภาพที่ 4 แสดงการประยุกต์ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้าง ความสนใจ ควรเลือกใช้สถานการณ์สถานการณ์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเน้นประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในสังคมที่ใกล้ตัวผู้เรียน อันเกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สอดคล้องกับประสบการณ์ของนักเรียน ส่งผลกระทบนักเรียนจะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นการสืบค้นและค้นคว้า ควรสืบค้นครอบคลุมทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้มุมมองที่ครบถ้วน และช่วยให้นักเรียนเข้าใจประเด็นต่าง ๆ อย่างถูกต้องและรอบด้าน และกำหนดเวลาให้เพียงพอต่อการสืบค้นข้อมูลและการเขียนข้อมูล เพื่อให้นักเรียนสามารถค้นหาข้อมูลเชิงลึก และเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและลึกซึ้ง มีเวลาพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล และคัดกรองข้อมูลที่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์รองรับ

ขั้นที่ 3 ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ต้องเสริมแรงให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นหรืออภิปรายร่วมกันกับเพื่อน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม โดยการนำหลักฐานและเหตุผลที่เหมาะสมมาสนับสนุนคำอธิบายของตนเอง เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นักเรียน และชุมชนอันเป็นผลมาจากการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการนำไปปฏิบัติจริง ควรให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีอิสระในการออกแบบแนวทาง โดยที่ผู้สอนไม่ปิดกั้นหรือตีกรอบความคิด นักเรียนจะต้องนำความรู้มาใช้ในการพิจารณาและตัดสินใจในประเด็นที่มีความซับซ้อนและมีผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างรอบคอบและมีจิตสำนึก

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมิน ต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย ซึ่งจะทำให้ นักเรียนค้นพบแนวทางในการปฏิบัติได้หลากหลายมากขึ้น ซึ่งการประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสังคมและ สิ่งแวดล้อมนั้น จะส่งผลให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่รับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

สรุป

แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อ ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) การเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและสอดคล้อง กับประสบการณ์ของนักเรียน 2) การสืบค้นข้อมูลต้องครอบคลุมทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้มุมมองที่ครบถ้วน 3) การกำหนดเวลาให้เพียงพอต่อการสืบค้นข้อมูลและ การเขียนข้อมูลลงในใบกิจกรรม 4) การเสริมแรงให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น เพื่อให้เกิดการ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม 5) การให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง 6) การกระตุ้นให้นักเรียน ได้แสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และ 7) การที่นักเรียน ได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน มีการซักถาม ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทนถาวรมากขึ้น ผลจาก การจัดการเรียนรู้พบว่าระดับการเรียนรู้ด้านการใช้พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของ นักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และระหว่างเรียนนักเรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ด้านการใช้ พลังงานตามกรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเพิ่มสูงขึ้นทั้ง 3 ด้าน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ควรใช้สถานการณ์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเน้นประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในสังคมที่ใกล้ตัวผู้เรียน อันเกิดจากผลกระทบ ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 การสืบค้นข้อมูลต้องครอบคลุมทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้มุมมองที่ครบถ้วน และทำให้นักเรียนเข้าใจประเด็นต่าง ๆ อย่างถูกต้อง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาแนวทางที่พัฒนาความคงทนของความรู้และพฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน ของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กุลธิดา ชนาภิมุข, สุรีย์พร สว่างเมฆ และ ปราณี นางงาม. (2561). การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ โดย
ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
นเรศวร*, 22(2), 62–73. สืบค้นจาก [https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/
article/view/126657/163045](https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/126657/163045)
- จุลพงษ์ อุดมพรพิบูล และ โสภิตสุตา ทองโสภิต. (2558). การศึกษาเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจ
และทัศนคติด้านพลังงาน (Energy literacy) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา 3
อำเภอในจังหวัดลพบุรี. *วารสารวิจัยพลังงาน*, 12(2), 20–35. สืบค้นจาก [https://so02.tci-
thaijo.org/index.php/energy-research/article/view/48867/40598](https://so02.tci-thaijo.org/index.php/energy-research/article/view/48867/40598)
- วัฒนพงศ์ เขียวเหลือง, สิริณา กิจเกื้อกูล และ มลิวรรณ นาคขุนทด. (2562). การจัดการเรียนรู้
ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม
เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสาร
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 23(2), 257–267. สืบค้นจาก [https://so06.tci-
thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/196438/168057](https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/196438/168057)
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2567). *สรุปสถานการณ์การใช้พลังงานปี 2566*. สืบค้นเมื่อ
13 กรกฎาคม 2567, จาก <https://www.eppo.go.th/>
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2564). *เป้าหมายที่ 7 สร้างหลักประกันว่า
ทุกคนเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ในราคาที่สามารถซื้อหาได้ เชื่อถือได้ และยั่งยืน*. สืบค้นเมื่อ 13
กรกฎาคม 2567, จาก <https://sdgs.nesdc.go.th/>
- สิริณา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์:
จุลติสการพิมพ์.
- Aikenhead, G. S. (1994). What is STS science teaching?. In J. Solomon & G. S. Aikenhead (Eds.),
STS education: International perspectives on reform (pp. 47–59). New York: Teachers
College Press.
- Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. New York:
Teachers College Press.
- Atmojo, S. E., & Kurniawati, W. (2018). Pengembangan buku ajar tematik bervisi SETS untuk
menanamkan konsep sustainable and renewable energy siswa sekolah dasar. *Jurnal
Refleksi Edukatika*, 8(2), 155–162. Retrieved from [http://jurnal.umk.ac.id/index.php
/RE/article/view/2354](http://jurnal.umk.ac.id/index.php/RE/article/view/2354)

- Barz, D.–L. (2016). Attitudes toward science and scientific literacy among Romanian young adults. *The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, 12, 48–58. Retrieved from <https://doi.org/10.15405/epsbs.2016.12.7>
- Ebbinghaus, H. (1885). *Memory: A contribution to experimental psychology* (H. A. Ruger & C. E. Bussenius, Trans.). New York: Teachers College, Columbia University.
- Hodson, D. (2008). *Teaching and learning about science: Language, theories, methods, history, traditions and values*. Leiden: Brill Sense.
- Pedretti, E. (2005). *STSE education: Principles and practices*. In Pedretti, E. (Ed.), *Multiple Perspectives in Science Teaching and Learning* (pp. 26–42). New York: Springer.
- Richardson, G., & Blades, D. (2001). Science, technology, society and environment (STSE): A focus for teaching and learning. In Richardson, G., & Blades, D. (Eds.), *Science and Technology Education: Overcoming National Boundaries* (pp. 173–190). Canada: University of British Columbia Press.
- Richardson, G., & Blades, D. (2000). Social studies and science education: Developing world citizenship through interdisciplinary partnerships. *Canadian Social Studies*, 35(3), 10–22.
- Samson, V., Grooms, J., & Walker, J. (2009). Argument-driven inquiry. *Science Teacher*, 76(8), 42–47. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ862799>
- UNESCO. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Yoruk, N., Morgil, I., & Secken, N. (2009). The effects of science, technology, society and environment (STSE) education on students' career planning. *US-China Education Review*, 6(8), 68–74. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED506328>