

แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความตระหนักรู้ต่อการเปลี่ยนแปลง

สภาพภูมิอากาศสำหรับผู้เรียนในโลกยุคปัจจุบัน

Learning Management Approaches to Promote Awareness of Climate Change for Learners in the Contemporary World

สรายุธ รัศมี^{1*}

Sarayoot Ratsamee^{1*}

^{1*} คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น, ประเทศไทย

^{1*} Faculty of Education, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

Received: March 10, 2025 Revised: May 24, 2025 Accepted: June 4, 2025

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความตระหนักรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับผู้เรียนในโลกยุคปัจจุบัน ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาแนวทางการศึกษาและการเรียนรู้ที่สามารถตอบสนองต่อความท้าทายของโลกในยุควิกฤตด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจปัญหาสภาพภูมิอากาศ เกิดทักษะจากการเรียนรู้ สามารถนำเอาประสบการณ์ของผู้เรียนมาปฏิบัติและพัฒนาตนเอง รวมถึงมีส่วนร่วมในการแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย การเรียนรู้แบบบูรณาการ การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง การใช้เทคโนโลยีและดิจิทัล การเรียนรู้ที่มีส่วนร่วมและการกระตุ้นความคิดเชิงวิพากษ์ การเรียนรู้ที่เน้นการกระทำและการรับผิดชอบ การสร้างความตระหนักรู้ผ่านการเล่าเรื่อง และการเรียนรู้แบบอนาคตวิทยา เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาและการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถมีบทบาทในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในอนาคต การศึกษาและการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปสู่การสร้างการเปลี่ยนแปลงในด้านทัศนคติและพฤติกรรมของผู้เรียนต่อการปกป้องสิ่งแวดล้อมและความรับผิดชอบต่อโลกได้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเรียนรู้ ความตระหนักรู้ ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม

Abstract

This academic article aims to present learning management approaches that promote awareness of climate change for learners in the contemporary world. It focuses on the development of educational and instructional guidelines that can respond to the challenges of the current environmental crisis. Therefore, the learning process is designed to help students understand climate-related problems. Skills acquired through learning enable students to apply their experiences in practice, develop themselves, and actively participate in addressing climate issues. effective education consists of interdisciplinary learning, experiential learning, digital and technology-enhanced learning, participatory and critical thinking, action-oriented and

*Corresponding author. Tel.: 090 967 2781

Email address: Sarayoot.r@kkumail.com

DOI: 10.14456/lartsj.2025.13

responsibility-based learning, storytelling for awareness, and futures studies learning. These educational approaches helps learners develop the skills needed to address future environmental challenges. Efficiency education and learning can lead to changes in learners' attitudes and behaviors, fostering a commitment to protecting the environment and a sense of responsibility toward the world.

Keywords: Climate Change, Learning, Awareness, Environmental Responsibility

บทนำ

ในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นหนึ่งในปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบอย่างลึกซึ้งต่อโลกทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม โดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นลำดับต้น ๆ ของโลก สร้างความเสียหายในวงกว้างและมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงมากขึ้นในอนาคต ความเปราะบางเหล่านี้ล้วนเกิดมาจากการกระทำของมนุษย์เป็นสำคัญ หากเข้าใจถึงสาเหตุและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะช่วยให้มนุษย์สามารถดำเนินชีวิตอย่างรับผิดชอบต่อโลกและสามารถปรับตัวต่อความท้าทายในอนาคตได้ [1] (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2023) ผ่านระบบการศึกษาที่ไม่ได้ทำหน้าที่เพียงถ่ายทอดความรู้ แต่ต้องเป็นกลไกสำคัญในการสร้าง “พลเมืองโลก” ที่มีความเข้าใจในความสัมพันธ์ของมนุษย์กับธรรมชาติ มีความสามารถในการปรับตัว และพร้อมรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง ภายใต้กรอบเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ขององค์การสหประชาชาติ [2] (มานะ สินธุวงษานนท์ และคณะ, 2566) โดยเฉพาะเป้าหมายที่ 4 ว่าด้วยการศึกษาที่มีคุณภาพ และเป้าหมายที่ 13 ว่าด้วยการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จึงมีความเชื่อมโยงกันและเป็นแนวทางสำคัญที่ประเทศต่าง ๆ รวมทั้งประเทศไทย ซึ่งได้นำมาเป็นกรอบในการปฏิรูปการศึกษาอย่างยั่งยืน โดยกำหนดแนวทางการพัฒนาการศึกษาอย่างเป็นระบบผ่านแผนการศึกษาแห่งชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560–2579) มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพของโลก มีจิตสำนึกสาธารณะ มีคุณธรรม และเข้าใจความท้าทายในระดับโลก [3] (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) รวมถึงประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ส่งเสริมให้สถานศึกษาเป็นแหล่งเรียนรู้เรื่องการพัฒนาอย่างยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม พลังงานสะอาด และความหลากหลายทางชีวภาพ อันเป็นการวางรากฐานที่สำคัญของการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Education for Sustainable Development: ESD) ตามแนวคิดขององค์การยูเนสโก (UNESCO) เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม แนวทางการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาจึงต้องออกแบบให้สอดคล้องกับธรรมชาติของปัญหาและศักยภาพของผู้เรียนในแต่ละช่วงวัย โดยมุ่งเน้นการบูรณาการการเรียนรู้ที่หลากหลายมิติ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ยั่งยืนในระดับสากล

การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีการเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา โดยเฉพาะในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและอุดมศึกษา การเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม แต่ยังสร้างทักษะและทัศนคติที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน การเรียนรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศช่วยให้ผู้เรียนมีรับรู้ถึงความเชื่อมโยงระหว่างการกระทำของมนุษย์กับผลกระทบต่อโลก และมีส่วนร่วมในการส่งเสริมการพัฒนาสังคมและชุมชนของตนเองได้ [4] (ศตวรรษ เวลานนท์, 2567) ภายใต้กรอบแนวคิดของการพัฒนาเพื่อเตรียมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของโลกสมัยใหม่ ประกอบด้วย 1) เริ่มต้นตั้งแต่การปลูกฝังจิตสำนึกขึ้นต้นให้เห็นความสำคัญของการรักษาสภาพแวดล้อมในฐานะพลเมืองโลกที่มีความรับผิดชอบต่อผลกระทบของตนเอง 2) การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพไม่จำเป็นต้องเป็นการเรียนในห้องเรียน แต่สามารถทำได้จากกิจกรรมที่สนุกและมีส่วนร่วม กิจกรรมเหล่านี้ไม่เพียงช่วยสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้ง แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงวิธีการปฏิบัติจริงในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ 3) การพัฒนาแนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน ผู้เรียนสามารถฝึกฝนทักษะและแนวคิดเหล่านี้ได้โดย

การเรียนรู้ที่หลากหลาย บนฐานความคิดที่ถูกต้องและยั่งยืนในอนาคต นำเอาองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับสังคมและชุมชน 4) การสนับสนุนการตัดสินใจในระดับท้องถิ่นและระดับโลก โดยการสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนเกี่ยวกับนโยบายสากลและความร่วมมือกันเพื่อปกป้องสิ่งแวดล้อม และ 5) การเรียนรู้ เรื่องการเปลี่ยนแปลงเรื่องสภาพภูมิอากาศในโรงเรียนช่วยเตรียมความพร้อมต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลง แบบฉับพลัน ผู้เรียนสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างมั่นคงและปลอดภัย ไม่ว่าจะเป็นระดับบุคคลหรือในระดับสังคม จากแนวคิด ดังกล่าวนำไปสู่การที่หลายประเทศทั่วโลกเริ่มมีการบูรณาการความรู้เข้าไปในหลักสูตรสถานศึกษา ตั้งแต่ระดับขั้นพื้นฐานและ อุดมศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนความเข้าใจที่ถูกต้องและครบถ้วนในความท้าทายและวิธีการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับวิกฤตที่เกิดขึ้น

การศึกษาที่เน้นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในยุคปัจจุบันจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้น การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและวิธีการเรียนรู้ที่มีส่วนร่วม เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและการรับผิดชอบต่อสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ในยุคดิจิทัลเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลและแหล่งเรียนรู้ได้อย่างสะดวก รวดเร็วและทั่วถึง ทว่า ความท้าทายอยู่ที่การคัดกรองข้อมูลที่ต้องการและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ดังนั้น การเรียนการสอนในเรื่องสิ่งแวดล้อม จึงต้องมีการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ รวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ บทความวิชาการเรื่องนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความตระหนักรู้การ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การส่งเสริมการมีส่วนร่วมและความรับผิดชอบต่อการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับต่าง ๆ ของผู้เรียน ซึ่งไม่ใช่เพียงการเพิ่มเนื้อหาในหลักสูตร แต่ต้องเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเป็น “เจ้าของความรู้” และ “เจ้าของอนาคตของโลก” ด้วยการเรียนรู้ที่ลงมือปฏิบัติ มีส่วนร่วม และมองโลกด้วยความเข้าใจอย่างแท้จริง

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ: ทบทวนความเข้าใจพื้นฐานและผลกระทบ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เป็นความท้าทายที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิต ของมนุษย์ สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างมาก โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล การเกิดภัยพิบัติ การสูญ พันธ์ของสิ่งมีชีวิต และการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการกระจายของเชื้อโรคและพาหะนำโรค ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงนี้คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และมีเทน (CH₄) เป็นหลัก โดยมักเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์ นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักของภัยพิบัติทางธรรมชาติที่มีความถี่และความรุนแรงมากขึ้น ส่งผล ให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน รวมถึงกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะในชุมชนที่มีขีดความสามารถในการ รับมือกับภัยพิบัติจำกัด การร่วมมือของประชาคมโลกในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและบรรเทาผลกระทบจากการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้พัฒนาเป็นข้อตกลงปารีส (Paris Agreement) ซึ่งมีเป้าหมายในการควบคุมการเพิ่มขึ้นของ อุณหภูมิเฉลี่ยของโลก เพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวและฟื้นตัวจากผลกระทบ และส่งเสริมการพัฒนาแบบคาร์บอนต่ำที่ ไม่กระทบต่อการผลิตอาหาร รวมทั้งการจัดหาทุนเพื่อสนับสนุนการพัฒนาในลักษณะนี้ ซึ่งประเทศไทยได้ร่วมให้สัตยาบัน ข้อตกลงดังกล่าวเมื่อวันที่ 21 กันยายน 2559 [5] (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565) โดยในระดับ สากล ได้มีการตั้งเป้าหมายในการจำกัดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของโลกไม่เกิน 1.5 องศาเซลเซียส จากระดับอุณหภูมิใน ยุคก่อนอุตสาหกรรมตามข้อตกลงปารีส (Paris Agreement) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบที่รุนแรงต่อโลก

[6] สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2558) ได้กล่าวว่า ประเทศไทยกำลังเผชิญกับ ความท้าทายที่สำคัญต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน สืบเนื่องจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นใน ระดับโลกอันมีสาเหตุมาจากการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศพัฒนาแล้วในช่วงหลังปฏิวัติอุตสาหกรรม เป็นตัวเร่งสำคัญ ที่ก่อให้เกิดการสะสมของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก และการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศทวีความรุนแรงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลกระทบต่อประเทศกำลังพัฒนาเช่นประเทศไทยเป็นอย่างมาก กล่าวคือ เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของฤดูกาล เกิดภัยพิบัติที่รุนแรงและบ่อยครั้งขึ้น ความเสื่อมโทรมของ

ทรัพยากรธรรมชาติ การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบและการแพร่กระจายของเชื้อโรคและพาหะนำโรค นำมาซึ่งการเกิดโรคอุบัติใหม่และโรคอุบัติซ้ำ [7] (Office Of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, 2022) ทั้งนี้ประเทศไทยในฐานะที่เป็นประเทศเกษตรกรรม มีรูปแบบการพัฒนา และวิถีชีวิตที่ต้องพึ่งพิงความอุดมสมบูรณ์ของฐานทรัพยากรธรรมชาติของประเทศ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงนับเป็นภัยคุกคามที่สำคัญต่อการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) การจัดการปัญหาความยากจนและยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนให้ดีขึ้น รวมถึงการรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ ความสมบูรณ์ของฐานทรัพยากรธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อประเทศทั่วโลก จึงให้มีความพยายามร่วมมือกันแก้ไขปัญหาในระดับสากล โดยเฉพาะในด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดย [8] รูตริธน์ ยะอนันต์ (2565) กล่าวว่า การผลักดันให้เกิดความร่วมมือระหว่างประเทศในเรื่องนี้ถือเป็นกุญแจสำคัญในการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะเป้าหมายที่ 13 ซึ่งเกี่ยวข้องกับการดำเนินการต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Goal 13: Climate Action) ประเทศไทยจึงได้เข้าร่วมเป็นรัฐภาคีภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ซึ่งเป็นความตกลงระหว่างประเทศที่มุ่งเน้นการควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการเพิ่มความสามารถในการปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับโลก โดยการร่วมมือในกรอบนี้จะช่วยให้สามารถดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพและติดตามผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างมีระบบ [9] (อรุณลักษณ์ จิรธนภิบุญ, 2562) โดยประเทศไทยได้เข้าร่วมพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol: KP) ซึ่งเป็นข้อตกลงแรกที่มีข้อผูกพันทางกฎหมายสำคัญภายใต้ UNFCCC สำหรับประเทศพัฒนาแล้วในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก [10] (เนติวรรณ ดวงศรี และคณะ, 2564) นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีการกำหนดเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซในระยะเวลาที่ชัดเจนอีกด้วย

แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความตระหนักรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ในปัจจุบันการส่งเสริมความตระหนักรู้และการเรียนรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นสิ่งที่สำคัญเนื่องจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไม่ได้มีแค่ผลกระทบในระดับสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังส่งผลต่อเศรษฐกิจและสังคมในวงกว้าง ดังนั้น การสร้างองค์ความรู้ที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงนี้จึงเป็นสิ่งที่ต้องการแนวทางการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับโลกยุคปัจจุบัน โดยมีแนวทางที่สำคัญดังนี้

1. การเรียนรู้แบบบูรณาการ (Interdisciplinary Learning) เป็นกระบวนการที่นำความรู้จากหลายสาขาวิชามารวมกันและใช้ในลักษณะที่เชื่อมโยงกัน เพื่อแก้ไขปัญหาหรือทำความเข้าใจในประเด็นที่ซับซ้อน ซึ่งการเรียนรู้แบบนี้มีความสำคัญในยุคปัจจุบันที่ต้องเผชิญกับปัญหาทางสิ่งแวดล้อม [11] (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา, 2562) เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการแก้ไขปัญหาทางสังคมและเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้อง การสร้างองค์ความรู้ในเรื่องนี้จึงไม่สามารถแยกออกจากกันเป็นสาขาวิชาเดียว แต่ต้องใช้การผสมผสานของหลาย ๆ ด้านของความรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่สมบูรณ์และสามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ โดยมีหลักการสำคัญคือ

1) การเรียนรู้แบบบูรณาการมุ่งเน้นที่การผสมผสานความรู้จากหลายสาขาวิชา เช่น วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ สังคมวิทยา และเทคโนโลยี เพื่อตอบโจทยปัญหาที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกันหลายด้าน ตัวอย่างเช่น การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไม่สามารถจำกัดแค่ในแง่ของวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่จะต้องเชื่อมโยงกับมิติทางเศรษฐกิจ การเมือง และสังคม

2) การเข้าใจถึงสาเหตุ ผลกระทบ และแนวทางการแก้ไขในมุมที่กว้างและหลากหลาย ตัวอย่างเช่น ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การใช้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของการปล่อยก๊าซเรือน

กระจกจำเป็นต้องผสมผสานกับข้อมูลทางเศรษฐกิจ เช่น การศึกษาผลกระทบทางเศรษฐกิจจากการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของประชาชน เช่น การใช้พลังงานทดแทนและเทคโนโลยีสะอาดในภาคธุรกิจ รวมถึงการพิจารณาถึงผลกระทบทางสังคมและการเมืองที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินนโยบายที่เกี่ยวข้อง การบูรณาการเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนสามารถมองปัญหาและโอกาสจากหลายมุมมองและเสนอแนวทางการแก้ไขที่มีความครอบคลุม

วิธีการเรียนรู้แบบบูรณาการ สามารถดำเนินการได้ดังนี้

1) การบูรณาการแบบข้ามกลุ่มสาระ (Interdisciplinary Integration) ผสานเนื้อหาและทักษะจากหลายกลุ่มสาระ เช่น วิทยาศาสตร์ศึกษากลไกภาวะเรือนกระจก หรือวิชาสังคมศึกษาวิเคราะห์ผลกระทบต่อชุมชน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของปัญหา เข้าใจทั้งข้อเท็จจริงและผลกระทบทางสังคม

2) การบูรณาการผ่านโครงการ (Project-Based Integration) ให้นักเรียนออกแบบโครงการ เช่น “สำรวจคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของโรงเรียน” เพื่อฝึกการแก้ปัญหาจริง คิดเชิงระบบ และทำงานร่วมกับผู้อื่น

3) การบูรณาการแบบธีมหรือหัวข้อ (Thematic Integration) จัดการเรียนรู้ตามธีม เช่น “โลกที่ร้อนขึ้น” “พลังงานในมือเรา” หรือ “เมืองสีเขียว” แล้วให้ทุกวิชาเชื่อมโยงกิจกรรมเข้ากับธีมนั้น เป็นต้น

ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบบูรณาการช่วยให้ผู้เรียนสามารถ 1) พัฒนาความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น 2) สร้างการเชื่อมโยงความรู้จากหลายสาขาและนำไปใช้ในชีวิตจริง 3) เพิ่มทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นจากหลายสาขาวิชาเพื่อหาทางออกจากปัญหาที่ซับซ้อน และ 4) เสริมสร้างความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องการ การตอบสนองหลายด้านทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ การเรียนรู้แบบบูรณาการจึงเป็นแนวทางสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ที่สามารถตอบโจทย์การแก้ไขปัญหาสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบหลากหลายมิติ และเสริมสร้างความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะต่าง ๆ ในการจัดการกับปัญหาที่เกี่ยวข้องอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน [12] (Beers, 2020)

สำหรับครูผู้สอนควรมีบทบาทในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่บูรณาการหลายสาระ จัดกิจกรรมที่มีจุดเน้นร่วมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของความรู้ ส่วนบทบาทนักเรียนต้องพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม วิเคราะห์ปัญหาจากหลายมิติ รู้จักตั้งคำถาม เชื่อมโยงแนวคิดและหาคำตอบจากหลากหลายแหล่งความรู้ด้วยตนเอง

2. การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง (Experiential Learning) เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือสถานการณ์จริง และนำประสบการณ์นั้นมาวิเคราะห์และสะท้อนผล เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง โดยแนวทางการเรียนรู้มีขั้นตอนสำคัญในการพัฒนา ได้แก่

1) การมีประสบการณ์ การสะท้อนผล การสรุปผลและการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตามผลการเรียนรู้ที่ได้รับ [13] (นัยนา ตอรมาน และคณะ, 2563) การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่รับจากการเรียนในห้องเรียนกับการปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคมซึ่งสามารถช่วยให้เข้าใจและรู้สึกถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ดีขึ้น ตัวอย่างเช่น การจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหรือการฟื้นฟูธรรมชาติในท้องถิ่นที่สามารถมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานจริงและสังเกตผลกระทบที่เกิดขึ้นในระดับท้องถิ่น [14] (Raelin, 2016)

2) การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ยังช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาของผู้เรียน การมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่มีความท้าทายช่วยให้ฝึกฝนการตัดสินใจในสถานการณ์จริงและเรียนรู้วิธีการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้น การเรียนรู้ในลักษณะนี้จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในโลกยุคปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อน [15] (Dewey, 1938) เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกและประเทศไทย

ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบประสบการณ์จริงช่วยให้ผู้เรียนสามารถ 1) เข้าใจเนื้อหาที่เรียนรู้ได้ดีกว่า เพราะมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้จากทฤษฎีกับการปฏิบัติจริง 2) พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการวิเคราะห์ปัญหา ฝึกฝนการตัดสินใจและการหาทางออกในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดต่าง ๆ 3) ผู้เรียนมี

ความกระตือรือร้นและแรงบันดาลใจในการลงมือทำ มีความรับผิดชอบต่อการกระทำของตนเอง เช่น การเข้าร่วมในโครงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 4) การส่งเสริมการเรียนรู้จากการสะท้อนผล ประเมินสิ่งที่ทำไปแล้วและปรับปรุงการกระทำในอนาคต ทำให้การเรียนรู้ยั่งยืนและมีความหมายมากขึ้น 5) การทำงานกลุ่มช่วยเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกัน และพัฒนาความสามารถในการสื่อสารและทำงานในทีม และ 6) การเพิ่มความสามารถในการปรับตัวและการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์จริง

สำหรับครูผู้สอนควรมีบทบาทในการพานักเรียนลงพื้นที่ เช่น ป่าชุมชน แหล่งน้ำ โรงไฟฟ้า หรือชุมชนที่ประสบปัญหาน้ำท่วม เป็นการเรียนรู้นอกห้องเรียน และจัดกระบวนการสะท้อนคิดหลังการเรียนรู้ ส่วนบทบาทนักเรียนต้องพัฒนาทักษะการเก็บข้อมูล สัมภาษณ์ หรือบันทึกภาพ/คลิปวิดีโอ จากนั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์และสังเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้

3. การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีและดิจิทัล (Digital and Technology-Enhanced Learning) การใช้เทคโนโลยีและดิจิทัลในการเรียนรู้สามารถเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังในการส่งเสริมความตระหนักรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นสิ่งแวดล้อมในรูปแบบที่เข้าถึงง่ายและสามารถเข้าใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีและดิจิทัลไม่เพียงแต่ช่วยในการกระจายข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และมีส่วนร่วมในการสร้างการเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ [16] (นีอัลยา สาอู และ ไพโรจน์ ภัทรนรากุล, 2564) สามารถดำเนินการได้ดังนี้

1) การเข้าถึงข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากแหล่งที่หลากหลาย ทั้งจากองค์กรด้านสิ่งแวดล้อม หน่วยงานภาครัฐ และสถาบันการศึกษา ข้อมูลเหล่านี้สามารถเป็นแหล่งความรู้ที่เชื่อถือได้ และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น ผ่านเว็บไซต์ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)

2) การใช้แอปพลิเคชันและเกมการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศช่วยสร้างการเรียนรู้ที่สนุกสนานและสร้างแรงบันดาลใจให้กับผู้เรียน ตัวอย่างเช่น เกมที่จำลองสถานการณ์วิกฤตภูมิอากาศที่ทำให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3) การใช้สื่อสังคมออนไลน์ เช่น Facebook Twitter หรือ Instagram สามารถเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสร้างการตระหนักรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการแชร์ข้อมูลและการจัดกิจกรรมการศึกษาออนไลน์ ทำให้ผู้คนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์เกี่ยวกับการปกป้องสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งผลให้การเรียนรู้เกิดขึ้นในวงกว้างและสร้างความตระหนักรู้ในระดับสังคม [17] (Anderson & Dron, 2011)

4) การใช้การเรียนรู้ผ่านคลิปปิโดและบทเรียนออนไลน์ เช่น ภัยพิบัติธรรมชาติ การละลายของน้ำแข็งในขั้วโลก หรือการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ สามารถเผยแพร่ไปยังผู้เรียนในรูปแบบที่เข้าใจง่ายและรวดเร็ว นอกจากนี้ การเรียนออนไลน์ที่เน้นการศึกษาเชิงปฏิบัติผ่านการทำโครงการหรือแบบฝึกหัดออนไลน์ก็เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสร้างความเข้าใจและการมีส่วนร่วมในกระบวนการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม [18] (Kolb, 2014)

5) การประเมินผลและการสะท้อนการเรียนรู้ เทคโนโลยีช่วยในการประเมินผลการเรียนรู้ผ่านการทำแบบทดสอบออนไลน์ การสะท้อนผลในรูปแบบดิจิทัล เช่น จัดให้มีการอภิปรายผ่าน online forum website ซึ่งเป็นเวทีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้บนพื้นที่เสมือน (virtual space) รูปแบบหนึ่ง ช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้และเข้าใจบทเรียนที่เรียนไปแล้ว รวมถึงทำให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ประโยชน์ของการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีและดิจิทัลช่วยให้ผู้เรียนสามารถ 1) เข้าถึงแหล่งข้อมูลและทรัพยากรที่หลากหลาย 2) การเรียนรู้แบบออนไลน์หรือผ่านแอปพลิเคชันสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาและสถานที่ในการเรียนรู้ได้ตามสะดวก 3) กระตุ้นการเรียนรู้แบบเชิงปฏิบัติ 4) สร้างความสัมพันธ์ในการเรียนรู้และเพิ่มพูนทักษะการทำงานเป็นทีม 5) การปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงและแก้ไขปัญหาได้เร็วขึ้น และ 6) การสร้างการตระหนักรู้และการกระทำในเชิงบวก

สำหรับครูผู้สอนควรมีบทบาทในการแนะนำเครื่องมือจำลองสถานการณ์ก่อนให้นักเรียนทดลองใช้งาน และสอนทักษะการใช้ข้อมูลและการอ่านภาพข้อมูล ส่วนบทบาทนักเรียนต้องทดลองใช้เครื่องจำลองผลกระทบผ่านซอฟต์แวร์ จากนั้นวิเคราะห์แนวโน้มและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ

4. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและการกระตุ้นความคิดเชิงวิพากษ์ (Participatory and Critical Thinking)

เป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยสร้างความตระหนักรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ส่งเสริมการเข้าใจปัญหาสภาพภูมิอากาศ รวมถึงช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการวิเคราะห์วิจารณ์และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล เพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมและการกระทำที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมในทางบวก [19] (อมาวลี อัมพันศิริรัตน์ และพิมพ์มล วงศ์ไชยา, 2560) สามารถดำเนินการได้ดังนี้

1) การสร้างพื้นที่สำหรับการอภิปรายและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในมุมมองต่าง ๆ เช่น การอภิปรายเรื่องการเปลี่ยนแปลงฤดูกาล การลดก๊าซเรือนกระจกและการปรับตัวของชุมชนใช้กรณีศึกษาจากเหตุการณ์จริง เช่น น้ำท่วมใหญ่ในปี 2554 และปี 2567 ในประเทศไทย เพื่อให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและหาวิธีป้องกันหรือแก้ไขปัญหานั้น

2) การตั้งคำถามกระตุ้นความคิด โดยใช้คำถามปลายเปิด เช่น “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบต่อชีวิตประจำวันอย่างไร” หรือ “คิดว่าสิ่งที่เราสามารถทำได้ในระดับบุคคลคืออะไรเพื่อช่วยลดผลกระทบนี้” รวมถึงการตั้งคำถามเชิงวิพากษ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมมนุษย์และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศอย่างลึกซึ้ง

3) การใช้เครื่องมือการจำลองสถานการณ์ (Simulation Tools) ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือแอปพลิเคชันเพื่อจำลองผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตัวอย่างเครื่องมือที่น่าสนใจ ได้แก่ NASA's Climate Time Machine สามารถจำลองข้อมูลย้อนหลังและอนาคตเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลก ระดับน้ำทะเล ปริมาณน้ำแข็งขั้วโลก และคาร์บอนไดออกไซด์ได้ En-ROADS Climate Simulator (โดย MIT & Climate Interactive) เครื่องมือจำลองนโยบายสภาพภูมิอากาศ ที่ให้ผู้เรียนทดลองกำหนดนโยบาย เช่น ลดการใช้ถ่านหิน เพิ่มพลังงานหมุนเวียน หรือเปลี่ยนพฤติกรรมผู้บริโภค Google Earth Engine (GEE) เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศจากดาวเทียมขนาดใหญ่ ใช้สำหรับศึกษาป่าไม้ น้ำ พื้นที่สีเขียว และการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศในช่วงเวลาต่าง ๆ หรือ Carbon Footprint Calculator สำหรับประเมิน “รอยเท้าคาร์บอน” ของแต่ละบุคคลหรือกิจกรรม เช่น การเดินทาง การบริโภค หรือการใช้พลังงาน เครื่องมือจำลองสถานการณ์เหล่านี้มีศักยภาพสูงในการเปลี่ยน “ความรู้” ให้เป็น “ความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง” และ “แรงจูงใจในการลงมือทำ”

4) การออกแบบกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหา มอบหมายให้ผู้เรียนทำโครงการที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น การพัฒนาแผนการอนุรักษ์พลังงานในโรงเรียน หรือการจัดการขยะในชุมชน รวมถึงให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันในทีมเพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้จริงซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้แบบร่วมมือ

5) การจัดกิจกรรมเรียนรู้ในชุมชน นำผู้เรียนไปสัมผัสกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่จริง เช่น การศึกษาผลกระทบของภัยแล้งต่อเกษตรกรในชนบท หรือเชิญผู้เชี่ยวชาญหรือผู้นำชุมชนที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมาเป็นวิทยากร

6) การใช้สื่อสร้างสรรค์เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างสรรค์สื่อของตนเอง เช่น วิดีโอสั้นหรือโปสเตอร์ที่นำเสนอแนวทางลดผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศ

7) การส่งเสริมการตัดสินใจเชิงจริยธรรมและความรับผิดชอบ รวมถึงกระตุ้นให้ผู้เรียนไตร่ตรองถึงผลกระทบทางจริยธรรมของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น ความเป็นธรรมในระดับสังคมระหว่างประเทศที่มีผลกระทบต่างกัน [20] (อังคณา อ่อนธานี, 2564)

ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและการกระตุ้นความคิดเชิงวิพากษ์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถ 1) วิเคราะห์ข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ซับซ้อน แยกแยะข้อเท็จจริงและความคิดเห็น และประเมินผลกระทบของการกระทำในมิติต่าง ๆ

2) เข้าใจมุมมองที่หลากหลายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับโลก 3) เชื่อมโยงบทเรียนกับชีวิตจริง เช่น การลดรอยเท้าคาร์บอนของตนเอง การเข้าร่วมกิจกรรมสิ่งแวดล้อมในชุมชน 4) ส่งเสริมการทำงานร่วมกันและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เช่น การคิดค้นโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือการจัดทำแผนอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 5) รู้จักการสื่อสารอย่างชัดเจน มีเหตุผล และมั่นใจในการนำเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อมในที่สาธารณะและ 6) ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกลุ่มประชากรต่าง ๆ เช่น ชุมชนชายฝั่ง เด็ก หรือผู้สูงอายุ ช่วยสร้างความเข้าใจและการเอาใจใส่ในมิติของมนุษยธรรม

สำหรับครูผู้สอนควรมีบทบาทในการจัดกิจกรรมอภิปราย ถกเถียง กรณีศึกษา หรือปัญหาจริง เช่น “ควรสร้างเขื่อนหรือไม่” จากนั้นกระตุ้นคำถามเชิงลึก เช่น “ใครได้ ใครเสีย” “มีทางเลือกใดบ้าง” ส่วนบทบาทนักเรียนต้องเสนอความคิดเห็น วิเคราะห์ข้อดีหรือข้อเสีย รวมถึงฝึกตั้งคำถาม วิเคราะห์ และแลกเปลี่ยนอย่างมีเหตุผล

5. การเรียนรู้ที่เน้นการกระทำและการรับผิดชอบ (Action-Oriented and Responsibility-Based Learning)

เป็นแนวทางการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาองค์ความรู้ ทักษะ และจิตสำนึก โดยมุ่งเน้นการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการปฏิบัติจริงและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะในบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ [21] (Stern et al., 2024) มีลักษณะสำคัญ ได้แก่

1) การตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจน ผู้เรียนต้องเข้าใจเป้าหมายของการเรียนรู้ เช่น การลดการปล่อยคาร์บอนส่วนบุคคลหรือการพัฒนาความยืดหยุ่นของชุมชนต่อภัยพิบัติ

2) การปฏิบัติจริงและลงมือแก้ปัญหา ผู้เรียนได้รับมอบหมายกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในชีวิตจริง เช่น การจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงานในโรงเรียน การจัดกิจกรรมปลูกป่าชุมชน หรือการพัฒนาแอปพลิเคชันติดตามการปล่อยคาร์บอน

3) การเรียนรู้ผ่านการสะท้อนประสบการณ์ (Reflective Learning) การสะท้อนประสบการณ์ช่วยให้ผู้เรียนได้พิจารณาถึงผลลัพธ์ของการกระทำและเรียนรู้จากความสำเร็จหรือข้อผิดพลาด

4) การรับผิดชอบต่อผลกระทบ การเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อผลกระทบจากการกระทำ เช่น การวิเคราะห์ว่าการปรับพฤติกรรมการใช้ทรัพยากรช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างไร นำไปสู่ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้เรียนร่วมมือกับชุมชนในการสร้างโครงการด้านสิ่งแวดล้อม การจัดการขยะ การอนุรักษ์แหล่งน้ำ หรือการส่งเสริมเกษตรกรรมแบบยั่งยืน และการสร้างโครงการวิจัยขนาดเล็ก อาทิ การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ท้องถิ่น และเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม รวมถึงการทำโครงการสิ่งแวดล้อมออนไลน์ ผู้เรียนร่วมกันสร้างแคมเปญผ่านโซเชียลมีเดียเพื่อเผยแพร่ความรู้และกระตุ้นให้คนในสังคมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบเน้นการกระทำและความรับผิดชอบต่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถ 1) สร้างการตระหนักรู้ในเชิงปฏิบัติ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงที่ช่วยให้เข้าใจปัญหาสภาพภูมิอากาศและผลกระทบในมิติที่หลากหลาย 2) พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกัน เช่น การคิดค้นวิธีลดการใช้พลังงานร่วมกับเพื่อนหรือการวางแผนกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความยั่งยืน และ 3) กระตุ้นความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนตระหนักถึงผลกระทบของการกระทำของตนเองต่อโลกและมีแรงจูงใจที่จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรม

สำหรับครูผู้สอนควรมีบทบาทในการเปิดโอกาสให้นักเรียนทำโครงการสิ่งแวดล้อมตามความสนใจของตนเอง แนะนำการตั้งเป้าหมาย วางแผน และวัดผลอย่างถูกต้อง ส่วนบทบาทนักเรียนต้องคิดโครงการ ลงมือปฏิบัติ ประเมินผลและสื่อสารผลลัพธ์ของงานที่ทำ รวมถึงตระหนักว่าตนมีส่วนต่อการเปลี่ยนแปลงสังคมอย่างไรบ้าง

6. การสร้างความตระหนักผ่านการเล่าเรื่อง (Storytelling for Awareness)

เทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) เป็นเครื่องมือที่ทรงพลังสำหรับการสร้างความตระหนักรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากมีศักยภาพในการถ่ายทอดข้อมูลที่ซับซ้อนให้เข้าใจง่าย กระตุ้นอารมณ์ และสร้างแรงบันดาลใจให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยเฉพาะในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบต่อมนุษย์ [22] (เอกรินทร์ พิงประชา, 2566) โดยมีหลักการสำคัญคือ

1) การเชื่อมโยงกับอารมณ์และประสบการณ์ส่วนตัว เรื่องราวที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ของผู้คน เช่น เรื่องราวของชาวบ้านที่ประสบกับภัยพิบัติทางธรรมชาติ หรือการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตในพื้นที่ที่เผชิญกับภาวะโลกร้อน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในมิติที่เป็นรูปธรรม

2) การเล่าเรื่องผ่านสื่อหลากหลายรูปแบบ การเล่าเรื่องสามารถใช้ทั้งในรูปแบบวิดีโอ บทความ เสียงพอดแคสต์ หรือภาพถ่าย เพื่อดึงดูดความสนใจและเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียน

3) การผสมผสานข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์และเรื่องเล่า การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล ควบคู่กับเรื่องเล่าของชุมชนที่ได้รับผลกระทบ จะช่วยสร้างความเข้าใจและความเห็นอกเห็นใจต่อผู้ที่ประสบปัญหา [23] (O'Brien et al., 2024) นำไปสู่ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง อย่างการจัดโครงการ Climate Voices ให้ผู้เรียนสัมภาษณ์ผู้ประสบภัยจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น ชาวประมงที่รายได้ลดลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศทางทะเล การจัดทำวิดีโอสั้น ผู้เรียนสามารถสร้างวิดีโอเล่าเรื่องเกี่ยวกับผลกระทบของสภาพภูมิอากาศในชุมชน พร้อมนำเสนอแนวทางการแก้ไขที่เป็นไปได้ และการจำลองสถานการณ์ (Role-Playing Storytelling) ให้ผู้เรียนจำลองเป็นบุคคลในบทบาทต่าง ๆ เช่น นักวิทยาศาสตร์ นักเคลื่อนไหว หรือผู้นำชุมชน เพื่อเล่าเรื่องราวจากมุมมองที่แตกต่างกันของแต่ละคน

ประโยชน์ของการเรียนรู้ผ่านการเล่าเรื่องช่วยให้ผู้เรียนสามารถ 1) สร้างการตระหนักรู้และความเข้าใจในมิติที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น 2) กระตุ้นการคิดเชิงวิพากษ์เกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และ 3) สร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและพัฒนาความรับผิดชอบต่อโลก

สำหรับครูผู้สอนควรมีบทบาทในการใช้สื่อ เช่น ภาพยนตร์ สารคดี นิทานพื้นบ้าน หรือเรื่องเล่าจากผู้มีประสบการณ์เพื่อนำเสนอข้อมูล รวมถึงการสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการรับฟังและสะท้อนความรู้สึก ส่วนบทบาทนักเรียนต้องเล่าเรื่องของตนเองหรือชุมชนผ่านสื่อ เช่น Vlog หรือ Podcast จากนั้นเขียนความรู้สึกหรือแรงบันดาลใจที่ได้จากเรื่องเล่า

7. การเรียนรู้แบบอนาคตศึกษา (Futures Studies Learning) เป็นแนวทางการศึกษาที่เน้นการวิเคราะห์อนาคตผ่านกระบวนการสร้างสถานการณ์ (Scenario Building) และการคาดการณ์ (Forecasting) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความเชื่อมโยงระหว่างการกระทำในปัจจุบันกับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต แนวทางนี้สามารถใช้เพื่อส่งเสริมความตระหนักรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนพิจารณาผลกระทบระยะยาวและมีส่วนร่วมในการสร้างอนาคตที่ยั่งยืน มีลักษณะสำคัญ ได้แก่

1) การเข้าใจผลกระทบระยะยาว การเรียนรู้แบบอนาคตศึกษาช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต เช่น การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลก การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม

2) การพัฒนาความสามารถในการวางแผนล่วงหน้า ผู้เรียนสามารถคาดการณ์ความท้าทายและโอกาสที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และวางแผนเพื่อปรับตัวหรือบรรเทาผลกระทบได้อย่างเหมาะสม

3) การส่งเสริมการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างปัจจัยต่าง ๆ เช่น การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ [24] (ชรินทร์ มั่งคั่ง และสุวิรินทร์ สุวรรณจักร, 2567)

วิธีการเรียนรู้แบบอนาคตศึกษา สามารถดำเนินการได้ดังนี้

1) การสร้างสถานการณ์สมมติ (Scenario Building) ให้ผู้เรียนพัฒนาสถานการณ์ที่แตกต่างกัน เช่น สถานการณ์ที่มีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบกับสถานการณ์ที่ไม่มีการดำเนินการใด ๆ โดยวิเคราะห์ผลกระทบในระยะสั้นและระยะยาว

2) การใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบมองย้อนหลัง (Backcasting) เริ่มจากการตั้งเป้าหมายในอนาคต เช่น การลดอุณหภูมิโลกให้ต่ำกว่า 1.5 องศาเซลเซียส จากนั้นย้อนกลับไปที่พิจารณาว่าต้องดำเนินการอะไรในปัจจุบันเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

3) การจำลองสถานการณ์ด้วยเทคโนโลยีใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือแอปพลิเคชัน ตัวอย่างเช่น En-ROADS Climate Simulator เป็นเครื่องมือจำลอง (simulation tools) ผลลัพธ์จากการวางนโยบาย เช่น นโยบายลดการปล่อยคาร์บอน นโยบายเพิ่มพลังงานหมุนเวียน ของ Climate Interactive ซึ่งเป็นองค์กรที่เชี่ยวชาญในการพัฒนาเครื่องมือจำลอง (simulation tools) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจประเด็นเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและนโยบายสิ่งแวดล้อม ผ่านการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น การสร้างภาพอนาคต (Future Visioning) ให้ผู้เรียนสร้างภาพอนาคตของโลกในปี 2593 (ค.ศ. 2050) ทั้งในกรณีที่มีการจัดการปัญหาสภาพภูมิอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและในกรณีที่ละเลยการดำเนินการวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend Analysis) ศึกษาแนวโน้มที่มีอยู่ในปัจจุบัน เช่น การเพิ่มขึ้นของประชากร การลดลงของทรัพยากรน้ำ เพื่อคาดการณ์ผลกระทบในอนาคต และการวางแผนกลยุทธ์สำหรับอนาคต (Strategic Planning for the Future) ให้ผู้เรียนออกแบบกลยุทธ์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบอนาคตศึกษาช่วยให้ผู้เรียนสามารถ 1) เสริมสร้างความเข้าใจเชิงลึก ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในมิติที่กว้างขึ้น 2) กระตุ้นการคิดเชิงวิพากษ์ ทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินสถานการณ์และตัดสินใจได้อย่างรอบคอบ และ 3) สร้างความตระหนักและแรงบันดาลใจ ผู้เรียนตระหนักถึงบทบาทของตนเองในการสร้างอนาคตที่ยั่งยืน และมีแรงบันดาลใจในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

สำหรับครูผู้สอนควรมีบทบาทในการสอนเทคนิคคิดเชิงอนาคต เช่น การวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend Analysis) การวางภาพอนาคต (Foresight) เนื่องจากเป็นวิธีค่อนข้างใหม่ จากนั้นเปิดโจทย์ให้นักเรียนคิด เช่น “โลกในอีก 20 ปีหากไม่จัดการโลกร้อนจะเป็นอย่างไร” ส่วนบทบาทนักเรียนต้องวางภาพสถานการณ์อนาคต สร้างแบบจำลองสถานการณ์ทางเลือก จากนั้นเสนอแนวทางการปรับตัวของตนเอง ชุมชน และประเทศตามทัศนคติของตนเอง

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความตระหนักรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในโลกยุคปัจจุบัน ได้กล่าวถึงแนวทางการเรียนรู้ที่หลากหลาย ประกอบด้วย การเรียนรู้แบบบูรณาการ การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง การใช้เทคโนโลยีและดิจิทัล การเรียนรู้ที่มีส่วนร่วมและการกระตุ้นความคิดเชิงวิพากษ์ การเรียนรู้ที่เน้นการกระทำและการรับผิดชอบ การสร้างความตระหนักผ่านการเล่าเรื่อง และการเรียนรู้แบบอนาคตศึกษา แนวทางการจัดการเรียนรู้เหล่านี้มุ่งหมายให้การศึกษามีบทบาทในการสร้างพลเมืองที่มีความสามารถในการปรับตัวและเป็นผู้ประกอบการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในบริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อโลก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และสร้างการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมเชิงบวก รวมถึงกระตุ้นทักษะในการวิเคราะห์วิจารณ์และตัดสินใจ เพื่อสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม

การศึกษาในยุคปัจจุบันยังต้องเน้นบทบาทของผู้เรียนในฐานะพลเมืองโลก ผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริมให้รับผิดชอบทั้งในระดับบุคคลและสังคม เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม การมีส่วนร่วมในการพัฒนานโยบายด้านสิ่งแวดล้อมจะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ยั่งยืนและผลักดันให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนในระดับสังคม ในที่สุดกระบวนการค้นพบในการสร้างองค์ความรู้ที่มุ่งส่งเสริมความตระหนักรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเป็นผู้นำ การเปลี่ยนแปลงในระดับชุมชน สังคม และระดับโลกได้ การเสริมสร้างความรู้ที่เชื่อมโยงกับการปฏิบัติจริง และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมและการกระทำของบุคคลและสังคม ทำให้การแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสามารถประสบความสำเร็จและมีความยั่งยืน

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางการนำไปใช้ในอนาคต

1. ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ: แนวทางการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนรู้ในระดับการศึกษา

1.1 ระดับอนุบาลและประถมศึกษา: การสร้างพื้นฐานและความตระหนักรู้ ประกอบด้วย

1) สร้างความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ควรเริ่มจากการทำให้ผู้เรียนเข้าใจความสำคัญของธรรมชาติและ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น การสอนการอนุรักษ์น้ำ การปลูกต้นไม้ และการรีไซเคิล โดยสามารถใช้กิจกรรมที่สนุกสนานและมีส่วนร่วม อาทิ การเล่นเกมที่เกี่ยวกับการประหยัดน้ำ การปลูกต้นไม้เพื่อสร้างความตระหนักถึงบทบาทของต้นไม้ในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ และการรีไซเคิลเพื่อเสริมสร้างทักษะในการจัดการขยะอย่างมีความรับผิดชอบ กิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้เข้าใจและมีส่วนร่วมในการดูแลสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพตั้งแต่ระดับเริ่มต้น

2) กิจกรรมที่กระตุ้นการเรียนรู้ผ่านการเล่น เป็นเครื่องมือในการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจและตระหนักถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม ช่วยให้สนุกสนาน ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างกิจกรรม เช่น การเล่นเกมรีไซเคิล การจำลองสถานการณ์ภัยพิบัติ การปลูกต้นไม้เสมือนจริง การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการออกแบบเมืองสีเขียว โดยทุกกิจกรรมมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมและกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนได้อย่างยั่งยืน

3) การใช้สื่อเทคโนโลยีและแอปพลิเคชันที่เหมาะสม เป็นวิธีที่ช่วยสร้างความสนใจและตระหนักรู้ ตัวอย่างเช่น การดูการ์ตูนหรือคลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนรับรู้และเข้าใจปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ในรูปแบบที่สนุกสนานและเข้าใจง่าย การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อเหล่านี้สามารถใช้ภาพและเสียงที่มีสีสันและเหมาะสมกับวัย กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีความเข้าใจเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น นอกจากนี้สามารถใช้แอปพลิเคชันที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านเกมหรือกิจกรรมที่เป็นการจำลองสถานการณ์ เช่น การจำลองการปลูกต้นไม้หรือการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานที่ยั่งยืน เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสร้างความตระหนักรู้และกระตุ้นการมีส่วนร่วมตั้งแต่ระยะแรกของการเรียนรู้

4) การเรียนรู้แบบบูรณาการ ทำให้ผู้เรียนมองเห็นความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างเป็นองค์รวม โดยเนื้อหาสิ่งแวดล้อมสามารถนำไปเชื่อมโยงกับวิชาหลักต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ในหัวข้อ “ต้นไม้คือเพื่อนของโลก” ผู้เรียนสามารถเรียนรู้การสังเกตต้นไม้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ฝึกนับจำนวนและเปรียบเทียบความสูงของต้นไม้ในวิชาคณิตศาสตร์ เขียนคำคล้องจองเกี่ยวกับต้นไม้ในวิชาภาษาไทย และวาดภาพป่าไม้ในวิชาศิลปะ ทั้งหมดนี้ช่วยให้ได้ฝึกทักษะหลากหลายภายในบริบทที่มีความหมายร่วมกัน ซึ่งไม่เพียงแต่เพิ่มพูนความรู้ แต่ยังปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อธรรมชาติไปพร้อมกัน

5) การเรียนรู้ผ่านการเล่าเรื่อง เป็นวิธีที่ทรงพลังในการสร้างความตระหนักรู้ในหัวใจของผู้เรียน เพราะเรื่องเล่าช่วยปลูกจินตนาการ สร้างภาพในใจ และทำให้เกิดความเชื่อมโยงทางอารมณ์กับสิ่งแวดล้อมได้อย่างลึกซึ้ง ครูผู้สอนสามารถใช้หนังสือนิทาน สื่อภาพเคลื่อนไหว หรือเล่าเรื่องด้วยเสียงเพื่อสื่อสารหัวข้อสิ่งแวดล้อม เช่น เรื่อง “ต้นไม้พูดได้” หรือ “เทวดารักษาป่า” ซึ่งสามารถต่อยอดสู่การสนทนา การเล่นเกมบทบาทสมมติ หรือกิจกรรมศิลปะที่ช่วยให้ผู้เรียนตีความเรื่องราวและแสดงความเข้าใจในแบบของตนเอง เป็นต้น

1.2 ระดับมัธยมศึกษา: การเชื่อมโยงการเรียนรู้กับการกระทำ ประกอบด้วย

1) การเรียนรู้จากกรณีศึกษาจริง การเรียนรู้จากกรณีศึกษาจริงเกี่ยวกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น น้ำท่วม ภัยแล้ง หรือการหายไปของสัตว์พันธุ์ต่าง ๆ ทั้งในระดับโลกและในประเทศไทย ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงทฤษฎีกับการปฏิบัติได้ดียิ่งขึ้น โดยการศึกษาผลกระทบเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของการรับมือกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น การป้องกันน้ำท่วม การจัดการทรัพยากรน้ำ และการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งจะกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความคิดเชิงวิพากษ์และพัฒนาทักษะในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

2) การจัดกิจกรรมมีส่วนร่วม การจัดกิจกรรมที่มีส่วนร่วมในด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมช่วยเสริมสร้างการตระหนักรู้และการปฏิบัติจริงให้กับผู้เรียน เช่น การทำโครงการรีไซเคิลในโรงเรียนที่ช่วยลดขยะหรือการลดการใช้พลาสติกในการดำเนินชีวิตประจำวัน ไม่เพียงแต่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นถึงผลกระทบที่เกิดจากพฤติกรรมต่าง ๆ ต่อสิ่งแวดล้อม การจัดกิจกรรมส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน เช่น การใช้พลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลมในโรงเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสำคัญของการใช้พลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมเหล่านี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบร่วมกันในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมและสามารถสร้างผลกระทบเชิงบวกทั้งในระดับบุคคลและชุมชน

3) การเรียนรู้แบบบูรณาการ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากมุมมองที่หลากหลาย และเห็นความเชื่อมโยงระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปสู่การเข้าใจอย่างลึกซึ้งและครบถ้วนยิ่งขึ้น เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก หรือการละลายของน้ำแข็งในขั้วโลก ในวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนอาจจะได้เรียนรู้การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิหรือการคำนวณการลดปริมาณคาร์บอนที่เกิดจากการใช้พลังงานทดแทน ในวิชาสังคมศึกษา ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อสังคมและเศรษฐกิจ ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับโลก และในวิชาภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจได้ศึกษาคำศัพท์และการสื่อสารเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น การพูดหรือเขียนเกี่ยวกับนโยบายสิ่งแวดล้อมในระดับสากล การเรียนรู้ในลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในหลายมิติ และสามารถประยุกต์ความรู้เหล่านี้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้

4) การใช้เทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ โดยเน้นความสนุกสนานและความท้าทาย เช่น เกมการศึกษาดิจิทัลอย่าง SimCity EDU: Pollution Challenge ช่วยให้นักเรียนได้ทดลองออกแบบเมืองโดยคำนึงถึงความสมดุลของเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตของประชากร ทำให้เกิดการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์เสมือนจริงที่เข้าใจง่ายแต่มีความท้าทาย หรือการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สังเคราะห์ความรู้และนำเสนอในรูปแบบดิจิทัล เช่น การผลิตคลิปวิดีโอ TikTok เกี่ยวกับการลดการใช้พลาสติก การออกแบบอินโฟกราฟิกด้วย Canva หรือ Piktochart เกี่ยวกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการใช้ Padlet หรือ Google Sites เป็นพื้นที่รวบรวมโครงงานและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นต้น

1.3 ระดับอุดมศึกษา: การพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหและการวิจัย ประกอบด้วย

1) การส่งเสริมการวิจัยด้านสิ่งแวดล้อม ในระดับอุดมศึกษามีบทบาทสำคัญในการช่วยแก้ไขปัญหการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นักศึกษาควรมีโอกาสเข้าร่วมโครงการวิจัยที่มุ่งเน้นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น การพัฒนาเทคโนโลยีสะอาด การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน หรือการศึกษาวิธีการปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการวิจัยเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยเสริมสร้างทักษะการวิจัย แต่ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและเข้าใจบทบาทของตนในการสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ช่วยผลักดันให้เกิดนวัตกรรมและวิธีการใหม่ ๆ ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

2) การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง ในระดับอุดมศึกษาช่วยให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์ตรงจากการทำงานจริงในบริบทของการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม นักศึกษาควรมีโอกาสเข้าร่วมโครงการหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เช่น การร่วมมือกับองค์กรพัฒนาเอกชน (NGOs) หรือหน่วยงานภาครัฐในการดำเนินโครงการต่าง ๆ ที่มุ่งเน้นการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเข้าร่วมโครงการเหล่านี้ช่วยให้นักศึกษาได้ใช้ทักษะที่เรียนรู้จากห้องเรียนไปปฏิบัติในโลกจริง เช่น การพัฒนานโยบายสิ่งแวดล้อม การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การออกแบบและดำเนินการจัดกิจกรรมส่งเสริมความตระหนักรู้ รวมถึงการวิจัยและการประเมินผลกระทบจากโครงการสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้จากประสบการณ์จริงนี้ยังช่วยสร้างการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติ และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็น

3) การเชื่อมโยงการเรียนรู้กับการสร้างนวัตกรรม ในการเรียนการสอนควรเป็นกระบวนการที่เน้นการพัฒนาแนวคิดใหม่ ๆ และนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการจัดการกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ

ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนไม่เพียงแต่เข้าใจทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แต่ยังสามารถคิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่ ๆ ที่สามารถตอบโจทย์ในการลดผลกระทบจากภาวะโลกร้อนได้ ตัวอย่างเช่น การพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนที่ยั่งยืน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม หรือพลังงานจากชีวมวล ซึ่งจะช่วยลดการพึ่งพาพลังงานจากฟอสซิลที่เป็นแหล่งหลักของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยในการจับและเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ (Carbon Capture and Storage) หรือการออกแบบระบบการจัดการทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพเพื่อใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

4) การใช้เทคโนโลยีเพื่อเสริมการเรียนรู้ การใช้เทคโนโลยีและดิจิทัลในการเรียนรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจผลกระทบในระดับโลกได้ดียิ่งขึ้น โดยการจำลองสถานการณ์ เช่น การแสดงผลผลกระทบจากการละลายของน้ำแข็งในขั้วโลก หรือการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สามารถทำให้ผู้เรียนเห็นภาพผลกระทบที่เกิดขึ้นจริงในอนาคตได้ชัดเจนมากขึ้น นอกจากนี้ แอปพลิเคชันที่ใช้คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของตนเองกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และสามารถนำไปสู่การตัดสินใจที่ดีขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5) การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและการกระตุ้นความคิดเชิงวิพากษ์ ส่งเสริมการรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมหรือการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ตั้งคำถาม ทบทวน และถกเถียงต่อข้อมูลและนโยบายในเชิงลึก เช่น การอภิปรายเกี่ยวกับโครงการพัฒนาในพื้นที่ป่า การใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล หรือผลกระทบจากเขตเศรษฐกิจพิเศษที่มีต่อระบบนิเวศ การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้อาจอยู่ในรูปแบบของเวทีอภิปรายเชิงนโยบาย การใช้กรณีศึกษา (case-based learning) หรือกิจกรรมถกเถียงในชั้นเรียน ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีตรรกะ อ้างอิงข้อมูลที่หลากหลาย และสะท้อนมุมมองของตนต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมอย่างมีเหตุผลและมีความรับผิดชอบ

6) การเรียนรู้แบบอนาคตศึกษา (Futures Thinking Learning) เป็นแนวทางที่มุ่งพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบ การวิเคราะห์แนวโน้ม และการวางแผนเชิงยุทธศาสตร์ ซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งต่อประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การนำแนวทางนี้มาใช้ในระดับอุดมศึกษาอาจเริ่มต้นจากการฝึกวิเคราะห์แนวโน้ม (trend analysis) เช่น การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลก การเพิ่มของระดับน้ำทะเล หรือผลกระทบต่อภาคเกษตรกรรมและความมั่นคงทางอาหาร แล้วจึงต่อยอดสู่การสร้างแบบจำลองสถานการณ์อนาคต (scenario planning) และการพัฒนานโยบายจำลอง (policy simulation) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวางภาพอนาคตที่หลากหลาย ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ รวมถึงสร้างความเข้าใจต่อความไม่แน่นอนและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น

อย่างไรก็ตาม เพื่อสะท้อนประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน จำเป็นต้องวัดระดับการประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง (authentic assessment) ซึ่งสะท้อนความสามารถในบริบทจริงของโลกใน 3 ระยะ ได้แก่ ก่อนเรียน (pre-assessment) ระหว่างเรียน (formative assessment) และหลังเรียน (summative assessment) โดยในแต่ละระยะควรออกแบบให้สามารถเก็บข้อมูลทั้งกระบวนการคิด กระบวนการทำงาน และผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้อย่างครอบคลุม โดยเน้นการใช้ชิ้นงานและภาระงานของผู้เรียนเป็นฐาน การประเมินผลผู้เรียนในแนวทางนี้ควรเน้น “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์ที่จับต้องได้” โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงออกถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจริง การออกแบบเกณฑ์ประเมินที่ชัดเจน โปร่งใส และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นรูปธรรม จะช่วยสะท้อนทั้งประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ และประสิทธิผลในด้านคุณภาพของผู้เรียน

2. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย: แนวทางการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนรู้ในภาคส่วนต่าง ๆ

2.1 การสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคการศึกษาและภาคประชาชน ในการส่งเสริมการตระหนักรู้และการมีส่วนร่วมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นสิ่งสำคัญในการแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืน โดยสามารถทำได้ในหลายแนวทาง ประกอบด้วย

1) การพัฒนานโยบายและกรอบการทำงานร่วมกัน ภาครัฐควรจัดทำและส่งเสริมกรอบนโยบายที่สนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างภาครัฐ ภาคการศึกษา และภาคประชาชน โดยมุ่งเน้นการศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการพัฒนากลยุทธ์ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละภาคส่วน

2) การจัดกิจกรรมร่วมกัน การจัดโครงการร่วมที่ส่งเสริมการเรียนรู้และการมีส่วนร่วม เช่น การจัดอบรมสัมมนาเกี่ยวกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือการร่วมทำกิจกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เช่น การปลูกป่าฟื้นฟูหรือกิจกรรมลดการใช้พลาสติกจะช่วยให้ประชาชนและนักศึกษามีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อน

3) การสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ โดยภาครัฐและภาคการศึกษาควรสร้างเครือข่ายที่รวมทั้งนักวิจัยผู้เชี่ยวชาญ และประชาชนให้สามารถแลกเปลี่ยนความรู้และแนวทางการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างเครือข่ายช่วยให้เกิดการสนับสนุนจากทุกฝ่ายและช่วยกระตุ้นการดำเนินงานในระดับชุมชน

4) การใช้สื่อและเทคโนโลยีเพื่อการประชาสัมพันธ์ ภาครัฐและภาคการศึกษาสามารถใช้สื่อดิจิทัลและแอปพลิเคชันต่าง ๆ ในการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการลดผลกระทบ รวมทั้งกระตุ้นให้ประชาชนเข้าใจถึงความสำคัญของการมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม

5) การสนับสนุนงานวิจัยและนวัตกรรม ภาครัฐสามารถสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่สามารถช่วยลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยให้ทุนสนับสนุนแก่สถาบันการศึกษาในการวิจัยและทดลองใช้เทคโนโลยีที่ยั่งยืน นอกจากนี้ การสนับสนุนให้ภาคประชาชนเข้าร่วมในงานวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมจะช่วยเพิ่มการตระหนักรู้และความร่วมมือในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งการสร้างความร่วมมือในลักษณะนี้จะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งในระดับบุคคล ชุมชน และระดับประเทศ โดยสามารถแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างยั่งยืน

2.2 การสร้างความตระหนักรู้ในระดับโลกเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผ่านการศึกษาระหว่างประเทศ (Global Education) เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนจากประเทศต่าง ๆ เข้าใจถึงความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมีข้อเสนอแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

1) การสร้างหลักสูตรการศึกษาแบบสากล การพัฒนาหลักสูตรการศึกษาที่ครอบคลุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในทุกระดับการศึกษา (ตั้งแต่ระดับประถมถึงมหาวิทยาลัย) โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การพัฒนาอย่างยั่งยืน และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หลักสูตรนี้จะต้องมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละประเทศและวัฒนธรรม

2) การส่งเสริมการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างประเทศในรูปแบบของโปรแกรมการศึกษาและโครงการระหว่างประเทศ เช่น การจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนนักเรียนระหว่างประเทศเพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมในแต่ละประเทศ นอกจากนี้ยังสามารถจัดการประชุมหรือสัมมนาระหว่างประเทศเพื่อให้ผู้เข้าร่วมได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้จากแนวปฏิบัติที่ดีที่สุดในโลก

3) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) เพื่อเชื่อมโยงการศึกษาในระดับโลก เช่น การใช้แพลตฟอร์มออนไลน์และการประชุมทางไกลเพื่อเผยแพร่ข้อมูลและการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสามารถช่วยให้ผู้เรียนจากทุกมุมโลกเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว

4) การส่งเสริมการวิจัยร่วมระหว่างประเทศ เพื่อค้นคว้าหาแนวทางในการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การสร้างเครือข่ายวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ และวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการจัดการกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

5) การสร้างความร่วมมือระหว่างประเทศในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม ประเทศต่าง ๆ ควรร่วมมือกันแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผ่านการจัดตั้งพันธมิตรระหว่างประเทศ เช่น การร่วมมือกันในการพัฒนาพลังงานทดแทน การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การสร้างความร่วมมือในระดับโลกจะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ยั่งยืนและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

6) การสร้างแนวคิดพลเมืองโลก (Global Citizenship) ส่งเสริมการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดของพลเมืองโลก ที่ผู้เรียนจะตระหนักถึงความเชื่อมโยงของปัญหาสิ่งแวดล้อมทั่วโลก และเข้าใจว่าแต่ละคนสามารถมีบทบาทในการแก้ไขปัญหา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การฝึกให้ผู้เรียนเข้าใจถึงบทบาทของตนเองในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมและโลก อาจทำให้เกิดการตระหนักรู้ที่มีผลกระทบในระดับโลก แนวทางเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนจากทั่วโลกสามารถเข้าใจและตระหนักถึงปัญหา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและทำให้พวกเขามีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาในระดับโลกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). *Climate Change 2023 Synthesis Report*. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf
- [2] มานะ สันธูชานนท์, ญัฐยา บุญกองแสน, และกชกร หวังเดิมกลาง. (2566). การศึกษากับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs). *วารสารมณีเชษฐาราม*, 5(6), 527-544.
- [3] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 –2579*. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- [4] ศตวรรษ เวลานนท์. (2567). *ความสำคัญของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในโรงเรียน: การเตรียมอนาคตที่ยั่งยืน*. <https://today.line.me/th/v2/article/PGoNmj>
- [5] สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). *เป้าหมายที่ 13 ปฏิบัติการอย่างเร่งด่วนเพื่อต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และผลกระทบที่เกิดขึ้น*. สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- [6] สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2558). *แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558 - 2593*. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- [7] Office Of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. (2022). *THAILAND'S FOURTH NATIONAL COMMUNICATION*. Office Of Natural Resources And Environmental Policy And Planning.
- [8] จิตติรัตน์ ยะอนันต์. (2565). การดำเนินการเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ศึกษากรณีการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 26. *วารสารรวมคำแห่ง ฉบับนิติศาสตร์*, 11(1), 69-108.
- [9] อรุณลักษณ์ จิระธนิกโย. (2562). การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับบทบาทการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคผลิตไฟฟ้าของ ไทย. *วารสารสิ่งแวดล้อม*, 23(1), 1-8.
- [10] เนติวรรณ ดวงศรี, เกรียงศักดิ์ โชติจรุงเกียรติ, จิระศักดิ์ ดิษฐพลพันธ์, อิติ เตชะไพโรจน์, และจุฑามาศ นันทโพธิเดช. (2564). ปัญหากฎหมายเกี่ยวกับการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในประเทศไทย. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 10(1), 145-158.
- [11] วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา. (2562). *การบูรณาการเชิงสร้างสรรค์*. ศูนย์ผู้นำนวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- [12] Beers, J. M. (2020). Interdisciplinary learning and the integration of climate change education. *Environmental Education Research*, 26(2), 160-175.
- [13] นัยนา ดอมนาน, ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา, และผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. (2563). การเรียนรู้เชิงประสบการณ์และการสะท้อนคิดเชิงวิพากษ์. *วารสารจิตวิทยา มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต*, 10(2), 20-28.
- [14] Raelin, J. A. (2016). The contributions of experiential learning to the theory and practice of leadership. *Leadership*, 12(1), 106-122.

- [15] Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Macmillan.
- [16] นิอัลยา สาอุ และไพโรจน์ ภัทรนรากุล. (2564). การพัฒนาการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล: กรอบสู่ SDGs. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ การเรียนรู้ทางไกลเชิงนวัตกรรม*. 11(2). 19-29.
- [17] Anderson, T., & Dron, J. (2011). The development of a community of inquiry framework for online learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 34-46.
- [18] Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Pearson Education.
- [19] อมาวสี อัมพันศิริรัตน์ และพิมพ์มล วงศ์ไชยา. (2560). การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม : ลักษณะสำคัญและการประยุกต์ใช้ในชุมชน. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 36(6), 192-202.
- [20] อังคณา อ่อนธานี. (2564). ผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการทำงานและอาชีพสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 23(2), 336-350.
- [21] Stern, N., Stiglitz, J., & Bhattacharya, A. (2024). *A New Paradigm for Climate Action: Addressing Equity and Sustainability*. World Bank Publications.
- [22] เอกรินทร์ พึ่งประชา. (2566). “การเล่าเรื่อง” (Storytelling) โลกของ “คอนเทนต์” และกระบวนการสร้าง “อำนาจ”. ศูนย์มานุษยวิทยาสิรินธร.
- [23] O’Brien, K., Selboe, E., & Hayward, B. (2024). *Exploring Climate Change through Participatory Action*. Oxford University Press.
- [24] ชรินทร์ มั่งคั่ง และสุวิรินทร์ สุวรรณจักร. (2567). นวัตกรรมการเรียนรู้อนาคตวิทยาโดยใช้เทคนิคพยากรณ์แนวดิจิทัล เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ทางดิจิทัลในห้องเรียนสังคมศึกษา. *วารสารวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีภาคตะวันออกแห่งสุวรรณภูมิ*. 3(2), 20-27.