

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในศตวรรษที่ 21

ณัฐธา รัตนปัญญา^{1*} วริศนันท์ เดชปานประสงค์² และมนูญพงศ์ ชัยพันธุ์³

¹อาจารย์ประจำฝ่ายการศึกษาทั่วไป สถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ

^{2,3}อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์และศิลปศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ

THE SCIENCE TEACHING TECHNIQUES FOR BASIC EDUCATION LEARNERS IN THE 21ST CENTURY

Natta Rattanapanya¹, Warisanan Dechpanprasong² and Manoonpong Chaiyaphan³

¹Lecture of General Education Program, Suvarnabhumi Institute of Technology

^{2,3} Lecture of Curriculum and Learning Management Program,

School of Education and Liberal Arts, Suvarnabhumi Institute of Technology

* Corresponding author e-mail: natta.raa@svit.ac.th

วันที่รับบทความ (Received) 16 พฤษภาคม 2566

วันที่รับบทความฉบับแก้ไข (Revised) 21 สิงหาคม 2566

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted) 14 กันยายน 2566

บทคัดย่อ

บทความนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญ คือ การนำเสนอเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในศตวรรษที่ 21 ซึ่งได้จากการสังเคราะห์รูปแบบจัดการเรียนการสอน 3 แบบ คือ การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) การเรียนการสอนแบบโครงงาน (Project-based learning) และ การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based learning: 5Es) แล้วนำมากำหนดเป็นกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งมี 9 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 สำรวจความสนใจของผู้เรียน ขั้นที่ 2 กำหนดประเด็นที่สนใจศึกษาขั้นที่ 3 กำหนดค่านิยมหรือคำอธิบายรายละเอียดของประเด็นที่ศึกษา ขั้นที่ 4 ศึกษาและเลือกวิธีการในการศึกษาประเด็นที่กำหนด ขั้นที่ 5 วางแผนการศึกษา ขั้นที่ 6 ดำเนินการศึกษาตามแผนที่กำหนดไว้ ขั้นที่ 7 วิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา ขั้นที่ 8 นำเสนอผลการศึกษาต่อผู้เรียนทั้งชั้น และขั้นที่ 9 นำองค์ความรู้หรือประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาตนเองและสังคม

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในศตวรรษที่ 21

Abstract

The main objective of this article is to present a technique for organizing science teaching and learning activities for basic education students in the 21st century that is obtained from the synthesis of three types of teaching and learning models. There are Problem-based learning (PBL), Project-based learning, and Inquiry-based learning (5Es) which can be defined as a science learning process that corresponds to the 21st century for learners at the basic education level and which has nine steps: Step 1 explores students' interests; Step 2 determines the issues of interest to study; Step 3 determines the definition or details of the issues studied; Step 4 studies and select methods for studying the issues; Step 5 develops a study plan; Step 6 executes the study according to the plan; Step 7 analyzes and concludes study results; Step 8 presents study results to the whole class; and Step 9 apply knowledge or experience to develop oneself and society.

Keywords: science teaching model, basic education learners in 21st century

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นการปูพื้นฐานในการพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผล และมีหลักฐานอ้างอิงประจักษ์ชัดเจนเป็นรากฐานของการพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง (Higher Order Thinking) ตลอดจนทักษะการสืบค้นข้อมูล รวมถึงทักษะในการแก้ปัญหา อันเป็นเป้าหมายสำคัญในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในสาระความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทักษะที่จำเป็นในการศึกษาค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนทักษะของบุคคลในศตวรรษที่ 21 และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีคุณธรรม สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ (ภัทรภร พิภูลขวิญ และคณะ, 2564) ในปัจจุบันนี้ กระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดให้จัดการเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child-Centered Learning) อย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกับการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ตามโครงสร้างของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รวมถึงหลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 อีกด้วย ซึ่ง ศิริดา วิชาชัย (2560) ได้กล่าวถึงแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญว่า การเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญต้องตระหนักอยู่เสมอว่า ผู้เรียนเป็นผู้มีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เสมอ และถือว่าในกระบวนการเรียนการสอนนั้นผู้เรียนคือผู้ที่มีสำคัญที่สุด การจัดการเรียนรู้จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองตามธรรมชาติและ เต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล ประการสำคัญนั้นการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ จะต้องเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ การค้นคว้า ทดลองและสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง นอกจากนี้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดหาเหตุผล และมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ ตลอดจนข้อเท็จจริงในเชิงวิทยาศาสตร์ รวมถึงให้ผู้เรียนสามารถที่นำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม และใช้ในการดำเนินชีวิตในฐานะสมาชิกของสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน จะต้องจัดการให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 อีกด้วย ซึ่ง ดิเรก วรรณเศียร (2566) กล่าวถึงการเรียนรู้

ที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 ว่า ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ และสามารถประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ โดยใช้กระบวนการทางปัญญา กระบวนการทางสังคม และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ตลอดจนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน จัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถและความถนัดของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์กับศาสตร์สาขาต่างๆได้อย่างเหมาะสม ครูต้องใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย ใช้แหล่งความรู้ที่สามารถพัฒนาศักยภาพทางปัญญา ตามแนวคิดหุปัญญาของผู้เรียนได้อย่างหลากหลาย รวมทั้งเน้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment) สอดคล้องกับข้อเสนอของสำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ. (2566) ที่เสนอว่า การจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุผลลัพธ์ที่สำคัญตามมาตรฐานและตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรนั้น การจัดการเรียนรู้ควรมุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมุ่งพัฒนาการเรียนรู้เพื่อการดำรงชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21 อย่างมีคุณภาพ ครูต้องยกเลิกการสอนหนังสือที่เป็นการนำสาระที่มีในตำราบอก หรือบรรยายให้นักเรียนจดจำเพื่อนำไปสอบวัดความรู้ ครูต้องจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีศักยภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้เพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 อย่างแท้จริง ครูเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวก (Facilitate) ในการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ใช้คำถามกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นและสร้างแรงบันดาลใจให้มีความต้องการที่จะเรียนอย่างเหมาะสม กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ที่จะค้นคว้า รวบรวมความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายมาสนับสนุน หรือโต้แย้งสมมติฐานคำตอบที่คาดการณ์ไว้ หรือประสบการณ์ที่ได้รับมาจากการศึกษาค้นคว้า สร้างเป็นกระบวนการทัศน์ใหม่แทนกระบวนการทัศน์เดิมได้อย่างเหมาะสม

ดังนั้นครูผู้สอนหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาค้นคว้าเทคนิควิธี กระบวนการหรือรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และธรรมชาติของผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 อย่างแท้จริงเพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนสามารถดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลสูงสุดสำหรับผู้เรียนต่อไป ซึ่ง ประสาท เนิ่งเฉลิม (2558) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ต้องพัฒนาการจัดการเรียนรู้จากเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไปสู่การพัฒนาทักษะที่จำเป็นเพื่อการดำรงชีวิตและเรียนรู้อย่างเท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก จัดการเรียนเนื้อหาสาระและเพิ่มเติมการพัฒนาคุณลักษณะต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยที่ คลังความรู้ SciMath (2566) ได้เสนอว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องมีการบูรณาการคุณลักษณะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) คือ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ไขปัญหาได้ 2) การคิดเชิงสร้างสรรค์และคิดเชิงนวัตกรรม (Creativity and Innovation) 3) ความเข้าใจในความแตกต่างของวัฒนธรรมและกระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม (Cross-cultural Understanding) 4) ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะความเป็นผู้นำ (Collaboration Teamwork and Leadership) 5) มีทักษะในการสื่อสารและการรู้เท่าทันสื่อ (Communication Information and Media Literacy) 6) มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และรู้เท่าทันเทคโนโลยี (Computing and IT Literacy) 7) มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้ (Career and Learning Skills) และ 8) มีความเมตตากรุณา มีคุณธรรม และมีระเบียบวินัย (Compassion)

ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเทคนิควิธีและรูปแบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องเหมาะสมกับธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ ธรรมชาติของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและสภาพของโลก ยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่งเทคนิควิธี กระบวนการหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนในระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐานจึงต้องใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งในบทความนี้ผู้เขียนจึงขอแนะนำเสนอรูปแบบ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในศตวรรษที่ 21 จำนวน 3 รูปแบบ เพื่อให้ครูวิทยาศาสตร์หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษา ดังกล่าวได้นำไปประยุกต์ใช้ ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) การจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-based Learning) และ การจัดการเรียน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning: 5Es) เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว เป็นรูปแบบที่เน้นการลงมือปฏิบัติ ค้นคว้า ทดลองและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนและเน้น ปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนด้วยกันอย่างต่อเนื่อง เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเพื่อช่วยเหลือ เกื้อกูลกันและแก้ปัญหาร่วมกันจนนำไปสู่ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ที่มีความหมายสำหรับตนเองร่วมกัน ซึ่ง กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวนี้มีความสอดคล้องกับธรรมชาติของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งการ ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าและทดลองและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนอย่างชัดเจน ซึ่งผู้เขียนจะได้นำเสนอรายละเอียดของกระบวนการเรียนการสอนเหล่านี้ต่อไป

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL)

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning: PBL) เป็นรูปแบบ หรือเทคนิคการเรียนการสอนที่มีความสอดคล้องเหมาะสมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อีกแบบหนึ่งซึ่งมี รายละเอียด ดังนี้ (ทีศนา แชมมณี, 2556; สุริยา พองเกิด, 2560; กมลฉัตร กล่อมอ้อม , 2560; อีรพัฒน์ วงศ์คุ้มสิน, 2562; ไพศาล สุวรรณน้อย, 2563; พระพันธวัฒน์ ธมมวฑฒโน (ภูมิรัง) และ วิทยา ทองดี, 2565 และ สุริยา สาแก้ว, 2566)

ลักษณะสำคัญ

การจัดการเรียนการสอนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) มีลักษณะ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญ ได้แก่ 1) จัดให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ อย่าง ต่อเนื่องสม่ำเสมอ (Student-centered Learning) 2) แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ที่มีสมาชิกในกลุ่มประมาณ 5-8 คน 3) ผู้สอนอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) หรือผู้เป็นผู้ชี้แนะชี้แนะในกระบวนการ เรียนรู้ (Guide) 4) ใช้ปัญหาหรือคำถามกระตุ้น (สิ่งเร้า) ให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ 5) กำหนด ลักษณะของปัญหาที่มีความคลุมเครือสำหรับผู้เรียนได้เรียนรู้ และเป็นการเรียนรู้ที่มีวิธีการแก้ไขปัญหาย่าง หลากหลายวิธี โดยข้อคำถามหรือปัญหานั้นอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ 6) ให้ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการ แสวงหาข้อมูลใหม่ๆ ด้วยตนเอง (Self-directed Learning) 7) การประเมินผลใช้การวัดและประเมินผลตาม สภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งเป็นการประเมินจากความสามารถ หรือผลงานที่มาจากการปฏิบัติ ของผู้เรียนในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Process or Learning Product)

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมี 7 ขั้นตอน คือ 1) ทำความ เข้าใจคำศัพท์ ข้อความสำคัญที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน (Clarifying Unfamiliar Terms) โดยใช้ความรู้ พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่มหรือการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่น ๆ 2) ระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญ ร่วมกัน (Problem Definition) โดยผู้เรียนทุกคนในกลุ่มเรียนรู้ร่วมกันทำความเข้าใจปัญหา เหตุการณ์ หรือ

ปรากฏการณ์ที่ระบุหรืออธิบายไว้ในปัญหานั้น 3) ระดมสมองเพื่อการวิเคราะห์ปัญหา (Brainstorm) โดยกลุ่มผู้เรียนร่วมกันหาเหตุผลมาอธิบาย โดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่มแต่ละคน ช่วยกันคิดอย่างมีเหตุมีผล สรุปรวบรวมความรู้และแนวคิดของกลุ่มเกี่ยวกับกลไกการเกิดปัญหา เพื่อนำไปสู่การสร้างสมมติฐานที่สมเหตุสมผลสำหรับการแก้ปัญหาที่กำหนดขึ้น 4) อธิบายและตั้งสมมติฐานที่เชื่อมโยงกันกับปัญหา (Analyzing The Problem) โดยกลุ่มผู้เรียนอธิบายและตั้งสมมติฐานที่เชื่อมโยงกันกับปัญหาตามที่ได้ระดมสมองกัน แล้วนำผลการวิเคราะห์มาจัดลำดับความสำคัญตามความรู้เดิมของผู้เรียน และการแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล 5) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formulating Learning Issues) โดยกลุ่มผู้เรียน ค้นหาข้อมูลที่จะอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ตั้งไว้ ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม 6) ค้นคว้ารวบรวมสารสนเทศจากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ (Self-study) เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning) และ 7) รายงานข้อมูลสารสนเทศใหม่ที่ได้เข้ามา (Reporting) โดยกลุ่มผู้เรียนนำมาอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการและแนวทางเพื่อนำไปใช้อีกต่อไป

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการนำรูปแบบ 7 ขั้นตอนไปใช้คืออาจจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนตามลำดับขั้นเพื่อไม่ให้เกิดความซับซ้อนครูผู้สอนอาจดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ได้แก่ 1) ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาหลังจากที่ได้รับโจทย์ปัญหา โดยทำความเข้าใจหรือทำความเข้าใจในคำศัพท์ที่อยู่ในโจทย์ปัญหานั้นจนเกิดความเข้าใจตรงกัน 2) การจับประเด็นข้อมูลที่สำคัญหรือระบุปัญหาในโจทย์ 3) ระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหา อภิปรายหาคำอธิบายแต่ละประเด็นปัญหาให้ชัดเจนว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร มีสาเหตุอย่างไร โดยอาศัยพื้นความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ในโครงสร้างของสมอง 4) ตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำตอบของปัญหาประเด็นต่างๆ พร้อมจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐานที่เป็นไปได้อย่างมีเหตุผล 5) ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจของตนเองว่ารู้เรื่องใดบ้างและมีเรื่องใดที่ยังไม่รู้ หรือขาดความรู้อะไรและความรู้อะไรที่จะต้องใช้ในการพิสูจน์สมมติฐานที่กำหนดไว้ โดยกลุ่มผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดประเด็นการเรียนรู้ (Learning Issue) หรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective) เพื่อการค้นคว้าหาข้อมูลต่อไป 6) ผู้เรียนค้นคว้าหาข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติมจากทรัพยากรการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น หนังสือ ตำรา วารสาร สื่อการเรียนสอนต่างๆ การศึกษาในห้องปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน อินเทอร์เน็ต หรือปรึกษาอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาสาขาเฉพาะ เป็นต้น พร้อมทั้งประเมินความถูกต้อง 7) นำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์อธิบาย พิสูจน์สมมติฐานและประยุกต์ให้เหมาะสมกับโจทย์ ปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการทั่วไป

บทบาทของครูและผู้เรียน

บทบาทของครู คือ เป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นผู้กำกับให้กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปตามแผนที่กำหนดไว้ เป็นผู้ให้ความกระจ่างโดยอธิบายหรือให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการทำกิจกรรมหรือเนื้อหาสาระบทเรียนแก่ผู้เรียนเมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือ ประเมินผลผู้เรียนแบบองค์รวมตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน แล้วให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้นในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งต่อไป

บทบาทของผู้เรียน คือ ทำความเข้าใจกับปัญหาหรือสถานการณ์ให้กระจ่าง ตั้งสมมติฐานในคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ร่วมกัน วางแผนการแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้ร่วมกันในระบบกลุ่มสัมพันธ์ลงมือปฏิบัติการเพื่อค้นคว้าหาคำตอบหรือพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้ ประเมินการปฏิบัติการของกลุ่มตนเองอย่างสม่ำเสมอ สรุปผลจากการปฏิบัติ และนำเสนอผล การปฏิบัติของกลุ่มตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับ

ผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ นำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมไปประยุกต์ใช้ และรายงานผลการประยุกต์ใช้ความรู้ต่อผู้เรียนทั้งชั้นต่อไป

ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อดีของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ผู้เรียนจะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานเป็นกลุ่มและสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดความคงทนในการเรียนรู้ดีกว่าการเรียนรู้แบบบรรยาย และบรรยากาศการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น และยังส่งเสริมความร่วมมือและการทำงานร่วมกันเป็นทีม

ข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ครูมีความกังวลว่า ผู้เรียนจะมีความรู้ที่น้อยลง ความรู้ที่ได้รับจะไม่เป็นระบบ ความถูกต้องของเนื้อหาหรือข้อมูลที่ผู้เรียนไปค้นคว้า ศึกษาอาจจะไม่ถูกต้องตลอดจนครูต้องมีทักษะที่หลากหลายมากกว่าการสอนแบบบรรยาย ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนของผู้เรียนจะกังวลเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ไม่นับใจว่าสิ่งที่ตนเองไปเรียนรู้มาถูกต้องหรือไม่ รวมถึงความแตกต่างกันของครูหรือผู้สอนประจำกลุ่ม นอกจากนี้อาจยังมีข้อจำกัดด้านงบประมาณหรือสิ่งสนับสนุนซึ่งต้องใช้จำนวนมาก และต้องมีการบริหารจัดการหรือประสานงานและร่วมมือจากทุกฝ่ายอย่างดี

การจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-based Learning)

การจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-based Learning) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้อย่างมีลำดับขั้นตอน เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามทีออกแบบไว้อย่างเคร่งครัด มีการประเมินกระบวนการปฏิบัติกิจกรรมโครงการด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องเพื่อนำผลการประเมินมาปรับปรุงโครงการของตน ซึ่งรายละเอียดของการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ มีดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558; ศูนย์ประกันคุณภาพการศึกษา มจพ., 2558; อัญชลี ทองแถม, 2561; เอกชัย บุญอาจ, 2566 และ วัชรินทร์ โพธิ์เงิน และคณะ, 2566)

ลักษณะสำคัญ

การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า หรือปฏิบัติงานตามหัวข้อที่ผู้เรียนสนใจ ซึ่งผู้เรียนจะต้องฝึกกระบวนการทำงานอย่างมีขั้นตอน มีการวางแผนในการทำงานหรือการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จนการดำเนินงานสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ที่หลากหลาย อันเป็นประสบการณ์ตรงที่มีคุณค่า สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานต่าง ๆ ได้ ซึ่งวิธีการสอนโครงการสามารถสอนต่อเนื่องกับวิธีการสอนแบบบูรณาการได้ ทั้งในรูปแบบบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ และบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้นำองค์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้มาบูรณาการเพื่อทำโครงการ โดยประเภทของโครงการ แบ่งตามลักษณะของกิจกรรมได้ 4 ประเภท คือ 1) โครงการประเภทสำรวจ (Survey Research Project) 2) โครงการประเภททดลอง (Experimental Research Project) 3) โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ (Development Research Project) และ 4) โครงการประเภททฤษฎี (Theoretical Research Project)

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการมีขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นกำหนดปัญหา หรือสำรวจความสนใจ โดยผู้สอนเสนอสถานการณ์หรือตัวอย่างที่เป็นปัญหาและกระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาหรือช่วยผู้เรียนมีความต้องการใคร่เรียนใคร่รู้ในเรื่องนั้น 2) ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมายในการทำโครงการ โดยผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าจะทำโครงการนั้น

เพื่ออะไร ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดโครงการ และแนวทางในการดำเนินการโครงการได้อย่างสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ 3) ชั้นวางแผนและวิเคราะห์โครงการ เป็นการให้ผู้เรียนวางแผนการแก้ปัญหาหรือปฏิบัติโครงการ ซึ่งการเรียนรู้โดยการจัดทำโครงการสามารถจัดได้ทั้งโครงการเดี่ยวหรือกลุ่มก็ได้ แล้วเสนอแผนการดำเนินโครงการให้ผู้สอนพิจารณาความเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะการวางแผนโครงการของผู้เรียน แล้วให้ผู้เรียนเขียนโครงการตามหัวข้อที่เป็นองค์ประกอบของโครงการ ได้แก่ ชื่อโครงการ หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมาย ผู้จัดทำโครงการ ที่ปรึกษาโครงการ แหล่งเรียนรู้ สถานที่ดำเนินการโครงการ ระยะเวลาในการปฏิบัติโครงการ งบประมาณ วิธีดำเนินการ เครื่องมือที่ใช้และผลที่คาดว่าจะได้รับ 4) ชั้นลงมือปฏิบัติโครงการหรือแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหตามแผนการที่กำหนดไว้โดยผู้สอนเป็นที่ปรึกษา คอยสังเกต ติดตาม แนะนำให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติโครงการด้วยความมานะอดทน มีการประชุมอภิปราย ปรึกษาหารือกันอย่างต่อเนื่อง ให้ผู้เรียนเป็นผู้ใช้ความคิด ความรู้ในการวางแผนและตัดสินใจทำด้วยตนเอง โดยครูเข้าไปเกี่ยวข้องในการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อเกิดความจำเป็นเท่านั้น 5) ชั้นประเมินผลระหว่างปฏิบัติงาน ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักประเมินผลก่อนดำเนินการ ระหว่างดำเนินการและหลังดำเนินการ โดยต้องพิจารณาว่าก่อนที่จะดำเนินการ สภาพปัญหาเป็นอย่างไร เหตุใดจึงจำเป็นต้องจัดทำโครงการนี้ ระหว่างที่ดำเนินงานตามโครงการมีปัญหาหรืออุปสรรคอะไรบ้าง มีสิ่งใดที่บกพร่องซึ่งจะต้องปรับปรุงแก้ไข มีวิธีแก้ไขอย่างไรบ้าง เมื่อดำเนินการไปแล้วผู้เรียนมีแนวคิดอย่างไร มีความพึงพอใจหรือไม่ ผลของการดำเนินโครงการทำให้ผู้เรียนได้รับความหรือประสบการณ์รู้อะไรบ้าง โครงการนั้นมีประโยชน์อย่างไร และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างไรบ้าง โดยให้ผู้เรียนประเมินโครงการของตนเองหรือเพื่อนร่วมประเมินก็ได้ จากนั้นผู้สอนจึงประเมินผลโครงการตามแบบประเมินที่ครูกำหนดไว้ โดยให้ผู้ปกครองเข้ามามีส่วนร่วมในการประเมินโครงการด้วยก็ได้ และ 6) ชั้นสรุปรายงานผล และเสนอผลงาน เมื่อผู้เรียนดำเนินการตามแผนและเก็บข้อมูลแล้ว ให้ผู้เรียนทำการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปและเขียนรายงานเพื่อนำเสนอผลงานของตนด้วยเทคนิคหรือรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม เช่น นำเสนอโดยใช้เอกสาร แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ แบบจำลอง หรือของจริงประกอบการนำเสนอ โดยการจัดนิทรรศการ การแสดงละคร หรือการสาธิต ก็ได้

บทบาทของครูและผู้เรียน

บทบาทของครู คือ เป็นผู้อำนวยความสะดวกและเป็นที่ปรึกษาโครงการ อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ เป็นผู้ชี้แนะชี้แนะหรือให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในการทำกิจกรรมโครงการ ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ เมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ เพื่อให้การดำเนินการจัดทำโครงการดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ประเมินผลผู้เรียนแบบองค์รวมตามสภาพจริง (Authentic assessment) ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน รวมถึงเป็นผู้ประเมินความสำเร็จของโครงการของนักเรียนแล้วให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) เกี่ยวกับข้อบกพร่อง ข้อดีและข้อจำกัดในการทำโครงการของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาและปรับปรุงโครงการของตนเองให้ดีขึ้น รวมถึงการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนด้วย

บทบาทของผู้เรียน คือ กำหนดประเด็นที่จะทำโครงการ เลือกประเภทของโครงการที่จะนำมาจัดกิจกรรม วางแผนการจัดทำโครงการ มีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ร่วมกับครู ลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงการตามที่กำหนดไว้อย่างรอบคอบ แสวงหาข้อมูล สร้างองค์ความรู้และสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ให้ความร่วมมือในการทำโครงการที่ต้องใช้กระบวนการกลุ่ม หรือทำโครงการร่วมกับผู้อื่นเป็นทีม ยอมรับข้อดีและข้อจำกัดในการเรียนรู้ของสมาชิกในกลุ่ม ประเมินโครงการของตนเองหรือของกลุ่มตนเอง นำเสนอผลลัพธ์ของการทำโครงการและร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนร่วมชั้นเรียนคนอื่นๆโดยยึดหลักการของประชาธิปไตย

ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน คือ 1) เป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนมีบทบาท มีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้ปฏิบัติจริง คิดเอง ทำเองอย่างละเอียดรอบคอบ และเป็นระบบ 2) เป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักวิธีแสวงหาข้อมูล สร้างองค์ความรู้และสรุปความรู้ได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง 3) ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา มีทักษะกระบวนการในการทำงาน มีทักษะในการใช้ร่างกายของตนในการปฏิบัติงาน 4) ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานกลุ่มผู้เรียนมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน และผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ 5) ฝึกความเป็นประชาธิปไตย การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การยอมรับในความรู้ความสามารถของผู้อื่น 6) ผู้เรียนได้ฝึกฝนการมีนิสัยที่ดีในการทำงาน เช่น การจดบันทึก ข้อมูล การเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ความรับผิดชอบ ความซื่อตรง ความเอาใจใส่ ความขยันหมั่นเพียรในการทำงาน รู้จักทำงานอย่างเป็นระบบ ทำงานอย่างมีแผน ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และ 7) ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถนำความรู้ ความคิด หรือแนวทางที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิต หรือในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน คือ การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานนั้นมีค่าใช้จ่ายหรืองบประมาณในการดำเนินการจัดกิจกรรมค่อนข้างสูง ครูผู้สอนต้องมีความรู้และแม่นยำในเนื้อหาสาระตลอดจนกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานอย่างเพียงพอ การสอนแบบโครงงานอาจทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่เป็นเนื้อหาหลักการแนวคิดทฤษฎี ตามโครงสร้างของหลักสูตรไม่เพียงพอ และประสบการณ์บางอย่างในชีวิตจริงไม่สามารถนำมาวางแผนสำหรับการเรียนรู้แบบโครงงานได้

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning: 5Es)

ลักษณะสำคัญ

Hogan and Berkowitz (2000) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นั้น ทำให้ผู้สอนสามารถกำหนดการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ในการสืบเสาะหาความรู้ตามบริบทแวดล้อมของผู้สอน ผู้เรียน โรงเรียน และแหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่ตามความเหมาะสม โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการสำรวจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของผู้เรียนและ กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง

Budnitz (2003) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การใช้คำถาม ออกแบบการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผลการศึกษา การคิดค้นหรือประดิษฐ์นวัตกรรมการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นและสื่อสารสื่อสารระหว่างบุคคล

Wu and Hsieh (2006) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ศึกษาอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งต้องอาศัยหลักฐาน ข้อมูลเชิงประจักษ์หรือเหตุผลที่มีความสอดคล้องกันมาประกอบ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ใน การค้นคว้าหาคำตอบอย่างมีระบบเพื่อนำคำตอบมาอธิบายเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ทำการศึกษา

ธนภัค แสงมณี (2566) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ เป็นการ ใช้คำถามกระตุ้น ความสงสัยและกำหนดปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียน และสามารถสื่อสารคำตอบที่เป็นผลจากการสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างถูกต้อง

จากการศึกษาลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based learning: 5Es) สรุปได้ว่า กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการ

ใช้คำถามเพื่อการกระตุ้นข้อสงสัยของผู้เรียน หรือการเสนอประเด็นปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความพยายามในการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยการวิเคราะห์ปัญหา วางแผน การแก้ปัญหา โดยกำหนดวิธีการค้นหา คำตอบ เลือกวิธีการค้นคว้าหาคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์หาคำตอบ แล้วนำคำตอบไปทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น จากนั้นจึงทำการสรุปแล้วนำเสนออธิบาย เหตุการณ์หรือปัญหาที่ต้องการหาคำตอบต่อไป

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) 5Es ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ (Hogan & Berkowitz, 2000; Budnitz, 2003; Wu & Hsieh, 2006 และ ธนภักดิ์ แสงมณี, 2566 : ออนไลน์) 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่มแล้วเกิดประเด็นปัญหาขึ้นก็ได้ 2) ขั้นสำรวจและค้นคว้าข้อมูล (exploration) เพื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาให้ชัดเจน วางแผนเพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจหรือสืบค้นข้อมูล ทำการตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีการหรือขั้นตอนการสืบค้นข้อมูล แล้วลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นคำถามหรือปัญหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เป็นการนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้จากการสืบค้นมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลการวิเคราะห์โดยใช้รูปแบบที่เหมาะสม แล้วทำการบรรยายสรุปว่าสอดคล้องหรือขัดแย้งกับสมมติฐานที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน และ 5) ขั้นประเมินผล (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด แล้วนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้เรื่องอื่น ต่อไป

บทบาทของครูและผู้เรียน

บทบาทของครู คือ เป็นผู้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความพยายามในการค้นคว้าหาคำตอบในสถานการณ์หรือปัญหาต่างๆที่นำมาสู่การเรียนการสอน เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการค้นคว้าหาความรู้ของผู้เรียน และให้ความกระจ่างในประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรม และทำการประเมินผลผู้เรียน ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนตลอดจนให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนปรับปรุงตนเองให้เพื่อการปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป

บทบาทของผู้เรียน คือ ทำความเข้าใจโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาหรือคำถามที่จะศึกษาให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ออกแบบกระบวนการค้นคว้าเพื่อหาคำตอบในประเด็นที่ศึกษาโดย กำหนดแนวทางการสำรวจค้นคว้า เลือกทางเลือกที่เป็นไปได้ แล้วลงมือปฏิบัติตามที่ออกแบบไว้อธิบายคำตอบที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลงานการศึกษาค้นคว้า และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ที่มีความสอดคล้องกัน

ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อดีของรูปแบบการเรียนการสอนนี้ คือ ผู้เรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน การวางแผนออกแบบการทดลอง การค้นคว้าหรือสืบค้นข้อมูลเพื่อหาคำตอบในประเด็นที่ศึกษามีทักษะในการสืบค้นข้อมูล สรุปข้อมูลอย่างมีเหตุผลและมีหลักฐานที่ชัดเจน ได้พัฒนาทักษะ การนำเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในประเด็นที่สืบค้น

ข้อจำกัด คือ ครูต้องใช้เวลาในการเตรียมประเด็นปัญหา สถานการณ์ สื่อ อุปกรณ์

และแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสม ตลอดจนการกำหนดคำถามเพื่อนำเข้าสู่การศึกษาค้นคว้าของนักเรียนที่มีความชัดเจนและสามารถหาคำตอบได้ในเวลาที่เหมาะสม ทำให้ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก เช่นเดียวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เทคนิคการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับศตวรรษที่ 21 สามารถนำมาสังเคราะห์เพื่อกำหนดเป็นเทคนิคสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 ได้ดังนี้

ลักษณะสำคัญ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรมีลักษณะสำคัญคือ 1) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติ ความสนใจและบริบทในการดำเนินชีวิตของผู้เรียน 2) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะเชิงรุก (Active Learning) 3) เป็นการเรียนรู้ที่นำนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาเป็นสื่อในการเรียนการสอน 4) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง 5) เป็นการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ 6) เป็นการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน และ 7) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นการนำองค์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและพัฒนาสังคม

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มี 9 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 สำรวจความสนใจของผู้เรียน โดยครูให้ผู้เรียนศึกษาความสนใจในประเด็นที่เกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของตนเอง ขั้นที่ 2 กำหนดประเด็นที่สนใจศึกษา โดยครูและผู้เรียนร่วมกันศึกษา วิเคราะห์ประเด็นที่ควรศึกษา แล้วร่วมกันกำหนดประเด็นที่ควรศึกษาร่วมกัน ขั้นที่ 3 กำหนดค่านิยมหรือคำอธิบายรายละเอียดของประเด็นที่ศึกษาเพื่อทำความเข้าใจกับประเด็นนั้นอย่างชัดเจน ขั้นที่ 4 ศึกษาแนวทางหรือวิธีการในการศึกษาประเด็นที่กำหนดที่หลากหลายและเลือกแนวทางในการศึกษาที่มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ ขั้นที่ 5 วางแผนการศึกษา โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมกันกำหนดแผนการในการศึกษาที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มของตนเอง เช่น การกำหนดโครงงาน การกำหนดเค้าโครงการศึกษา การกำหนดกลยุทธ์ในการศึกษา และการทำแผนที่ความคิดสำหรับการศึกษา เป็นต้น ขั้นที่ 6 ดำเนินการศึกษาตามแผนที่กำหนดไว้โดยยึดหลักการของการทำงานในระบบกลุ่มสัมพันธ์ ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลการศึกษาและสรุปผลการศึกษาที่ได้จากการดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ ขั้นที่ 8 นำเสนอผลการศึกษาต่อผู้เรียนกลุ่มอื่นๆทั้งชั้น โดยครูกระตุ้นผู้เรียนให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน อาจมีการอภิปรายและเสนอแนะจากผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้อย่างอิสระโดยมีครูเป็นผู้ให้ความกระจ่างเพิ่มเติมตามความเหมาะสม และขั้นที่ 9 นำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ โดยผู้เรียนรายบุคคลหรือรายกลุ่มนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของตนอีกทั้งการพัฒนาชุมชนและสังคมที่ตนเองเป็นสมาชิกตามความเหมาะสม

บทบาทของครูและผู้เรียน

บทบาทของครู คือ เป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสำรวจความสนใจของตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ร่วมกับผู้เรียนในการวางแผนการเรียนการสอน และเป็นผู้ให้คำปรึกษาในการทำกิจกรรมของผู้เรียน เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เพื่อให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างราบรื่น และเป็นผู้ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมทั้งระหว่างการทำกิจกรรมและเมื่อเสร็จสิ้นการทำกิจกรรมโดยเน้นการประเมินที่เป็นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment)

บทบาทของผู้เรียน คือ สำรวจความสนใจของตนเองที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทในการดำเนินชีวิตของตน และร่วมกับกลุ่มของตนในการกำหนดประเด็นปัญหาที่ศึกษา วางแผน ดำเนินการตามแผน วิเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ นำเสนอ ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่น ๆ และนำความรู้หรือประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันรวมถึงพัฒนาสังคมของตน โดยตลอดกระบวนการเรียนการสอนเน้นการเรียนรู้แบบกลุ่มสัมพันธ์อย่างเข้มข้น

ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อดีของรูปแบบการเรียนรู้ คือ ผู้เรียนได้เรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ภายใต้บริบทที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของตน ได้พัฒนาทักษะในการวางแผนการทำงานและทักษะการทำงานเป็นทีมโดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีมาประกอบการทำกิจกรรมอย่างเหมาะสม ได้รับการพัฒนาความสามารถในการนำเสนออย่างมีเหตุผล และรู้จักการประยุกต์ใช้ความรู้หรือประสบการณ์ในโรงเรียนมาใช้ในชีวิตประจำวันและช่วยเหลือสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อจำกัด คือ ใช้เวลาในศึกษาวิเคราะห์ เตรียมสื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ค่อนข้างมาก และการให้เวลากับประเด็นที่ศึกษามากเกินไปอาจทำให้ไม่สามารถเรียนเนื้อหาอื่น ๆ ที่ระบุในหลักสูตรได้ครบถ้วน และความแตกต่างระหว่างบุคคลทำให้แต่ละคนมีประเด็นที่สนใจแตกต่างกันจึงอาจยุ่งยากต่อการจัดกลุ่มผู้เรียนที่สนใจคล้ายกันตามมา

สรุป

จากการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้น ผู้เขียนขอสรุปและเพิ่มเติมประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นมีธรรมชาติของกระบวนการเรียนรู้ที่แตกต่างจากสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เนื่องจากการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการลงมือปฏิบัติในสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นหรือสถานการณ์จริง เพื่อค้นคว้าหาคำตอบด้วยการทดลอง ค้นคว้าและสืบค้นข้อมูลอย่างหลากหลาย เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือองค์ความรู้ที่มีลักษณะเป็นเชิงประจักษ์หรือมีเหตุผลสนับสนุนที่ชัดเจนอย่างแท้จริง และเป็นองค์ความรู้ที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการหรือเทคนิคของตรวจสอบข้อเท็จจริงแบบต่าง ๆ ในเชิงวิทยาศาสตร์ ทำให้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ต้องเริ่มต้นจากความสนใจในปัญหาหรือเหตุการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องศึกษา กำหนดสมมติฐานเพื่อเป็นกรอบหรือทิศทางในการค้นคว้าหาคำตอบ ออกแบบหรือวางแผนการศึกษาค้นคว้าด้วยเทคนิคต่าง ๆ เช่น แผนผังความคิด โครงงาน หรือการกำหนดเป็นยุทธศาสตร์และกลยุทธ์ในการสืบค้นคำตอบ เป็นต้น จากนั้นก็ลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้เมื่อได้คำตอบจะทำการพิสูจน์ ตรวจสอบข้อมูลหรือคำตอบที่ได้ให้แน่ใจว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องอย่างมีหลักฐานและเหตุผลสามารถอธิบายได้ ซึ่งในศตวรรษที่ 21 มีเทคโนโลยีต่าง ๆ มากมายที่สามารถนำมาช่วยในการค้นคว้าหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยเน้นการทำกิจกรรมในระบบกลุ่มที่มีการทำงานร่วมกันเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในทีมและระหว่างทีมอย่างต่อเนื่อง จนมีความมั่นใจว่าคำตอบหรือองค์ความรู้ที่มีความถูกต้อง จึงนำมาอธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่ได้ศึกษา และมีการเผยแพร่คำตอบหรือองค์ความรู้ต่อสาธารณชนเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป

อย่างไรก็ดี จากการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น ผู้เขียนสามารถนำมาวิเคราะห์และกำหนดเป็นกระบวนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในศตวรรษที่ 21 ได้ดังนี้ 1) สำรวจความสนใจของผู้เรียน 2) กำหนดประเด็นที่สนใจศึกษา 3) กำหนดค่านิยมหรือคำอธิบายรายละเอียดของประเด็นที่ศึกษา 4) ศึกษาและเลือกวิธีการใน

การศึกษาประเด็นที่กำหนด 5) วางแผนการศึกษา 6) ดำเนินการศึกษาตามแผนที่กำหนดไว้ 7) วิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา 8) นำเสนอผลการศึกษาต่อผู้เรียนทั้งชั้น และ 9) นำองค์ความรู้หรือประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาตนเองและสังคม ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนและกระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 มากที่สุด ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project-based Learning) และ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning: 5Es) ตามที่ได้เสนอรายละเอียดของแต่ละรูปแบบไปแล้ว นั้นเอง

เอกสารอ้างอิง

- กมลฉัตร กล่อมอ้อม. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning): รายวิชาการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร สำหรับนักศึกษาวิชาชีพรู. วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 11(2, พฤษภาคม – สิงหาคม 2560), 179-192.
- คลังความรู้ SciMath. (2566). การสอนวิทย์แบบสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21. สืบค้นจาก <https://www.scimath.org/article-science/item/9607-21-9607>.
- ดิเรก วรรณเศียร. (2566). MACRO model: รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- ทิตินา แคมมณี. (2556). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนภาค แสงมณี. (2566). การสอนแบบสืบเสาะความรู้ (5Es). สืบค้นจาก file:///C:/Users/User/Downloads/84101600_1_20210404-210214.pdf.
- ธีรพัฒน์ วงศ์คุ้มสิน และเฉลิมขวัญ สิงห์วี (2562). การสังเคราะห์การเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน: บูรณาการความรู้จิตวิทยาชุมชนสู่การบริการสังคมสู่การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 45(1, มกราคม-มิถุนายน, 2562), 229-268.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 9(4, ตุลาคม - ธันวาคม, 2558), 136-154
- พระพันธ์วัฒน์ ธมมวทฒโน (ภูมิรัง) และ วิทยา ทองดี. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning). วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์, 7(1, มกราคม-เมษายน, 2565), 967-976.
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2563). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL). ขอนแก่น: สถาบันพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภัทรภร พิกุลขวัญ, นริยกุลิโน๊ะอูเอะ และจีระวรรณ เกษสิงห์ (2565). เป้าหมายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และวิธีการพัฒนาทักษะเชิงพฤติกรรมในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์: ทักษะของครูระดับประถมศึกษาตอนปลาย. วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ, 15(1, มกราคม – มิถุนายน, 2565), 100-114.
- วัชรินทร์ โพธิ์เงิน พรจิต ประทุมสุวรรณ และ สันติ หุตะมาน. (2566). การจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- ศิริดา วิชาชัย. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบซิปปาโมเดล เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงเรียนเขมะสิริอนุสสรณ์.
- ศูนย์ประกันคุณภาพการศึกษา มจพ. (2558). การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน. *วารสาร News ข่าวประกันคุณภาพการศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 334 (เมษายน 2558)
- สุรียา พองเกิด. (2560). *สรุปความรู้การจัดการเรียนการสอนแบบ PBL*. ชลบุรี: วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี.
- สุรียา สาแก้ว. (2566). *เทคนิคการสอนแบบ PBL*. สืบค้นจาก ss.esdc.go.th/thaksa-kar-ni-the-sk/thekhnikh-kar-sxn-baeb-pbl.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2558). *การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ. (2566). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. สืบค้นจาก https://webs.rmutl.ac.th/assets/upload/files/2016/09/20160908101755_518.
- อัญชลี ทองเอน. (2561). การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 8(3), 185-199.
- เอกชัย บุญอาจ. (2566). *การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน*. สืบค้นจาก <https://www.gotoknow.org/posts/436015>.
- Budnitz, N. (2003). *What do We Mean by Inquiry?*. Retrieved from http://www.biology.duke.edu/cibl/inquiry/what_is_inquiry.htm
- Hogan, K. & Berkowitz, A.R.. (2000). Teachers as Inquiry Learners. *Journal of Science Teacher Education*, 11(1), 1-25.
- Wu H. & Hsieh, C. (2006). Developing Sixth Grades Inquiry Skills to Construct Explanations in Inquiry-Based Learning Environment. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1289-1313.