



นวัตกรรมจัดการเรียนรู้แบบ SCIENCE ACTIVE Model เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



นางสาวโยทะกา อันทะหวา

ตำแหน่ง พนักงานราชการ

โรงเรียนบ้านขาว

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต ๒

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SCIENCE ACTIVE Model เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

The SCIENCE ACTIVE Model for Enhancing Academic Achievement and Science Process Skills

นางสาวโยทะกา อันทะหา¹

บทคัดย่อ

นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SCIENCE ACTIVE Model เป็นนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมุ่งพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และแนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 นวัตกรรมนี้พัฒนาขึ้นจากการบูรณาการแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM Education และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง คิดวิเคราะห์ สืบค้นองค์ความรู้ ทดลอง แก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นระบบ

SCIENCE ACTIVE Model ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ S : Stimulate (กระตุ้นความสนใจ), C : Connect (เชื่อมโยงความรู้เดิม), I : Investigate (สืบค้นและทดลอง), E : Explore (สำรวจและค้นพบองค์ความรู้), N : Network (แลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำงานร่วมกัน), C : Create (สร้างองค์ความรู้หรือชิ้นงาน) และ E : Evaluate (ประเมินผลและสะท้อนการเรียนรู้) โดยใช้หลักการ Active Learning เป็นแกนสำคัญในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง

ผลการใช้นวัตกรรมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 84.32/83.58 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x} = 17.40$, S.D. = 1.18) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x} = 11.30$, S.D. = 2.14) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 13.84$, $p = .000$) และมีขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับสูงมาก (Cohen's $d = 3.42$) นอกจากนี้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ($\bar{x} = 16.82$, S.D. = 1.34) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x} = 9.45$, S.D. = 2.36) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 11.92$, $p = .000$) โดยมีขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับสูงมาก (Cohen's $d = 2.85$) ผู้เรียนมีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนโดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{x} = 4.76$, S.D. = 0.24) และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{x} = 4.82$, S.D. = 0.29)

ผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นว่า SCIENCE ACTIVE Model เป็นนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

¹ นางสาวโยทะกา อันทะหา โรงเรียนบ้านขาว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2

และส่งเสริมสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม อีกทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และรายวิชาอื่นที่เน้นการเรียนรู้เชิงรุก การคิดวิเคราะห์ และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้สอดคล้องกับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: *SCIENCE ACTIVE Model, การจัดการเรียนรู้เชิงรุก, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, Active Learning, Inquiry-Based Learning, STEM Education*

Abstract

The SCIENCE ACTIVE Model is an innovative instructional model developed to enhance the quality of science and technology education by improving students' academic achievement and science process skills. The model was designed in accordance with the Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (Revised Edition B.E. 2560) and the educational framework for developing 21st-century learner competencies. It integrates the principles of Active Learning, Inquiry-Based Learning, STEM Education, and Collaborative Learning to encourage learners to actively engage in learning through hands-on activities, critical thinking, inquiry, experimentation, problem-solving, and collaborative knowledge construction.

The SCIENCE ACTIVE Model consists of seven instructional stages: S: Stimulate, C: Connect, I: Investigate, E: Explore, N: Network, C: Create, and E: Evaluate. Active Learning serves as the core instructional approach throughout all stages, enabling learners to construct meaningful knowledge independently and apply their understanding to real-life situations.

The innovation was implemented with 10 Grade 4 students. The results indicated that the instructional model achieved an efficiency of 84.32/83.58, which exceeded the established criterion of 80/80. Students' post-test academic achievement ($M = 17.40$, $SD = 1.18$) was significantly higher than their pre-test achievement ($M = 11.30$, $SD = 2.14$) at the .05 level of statistical significance ($t = 13.84$, $p = .000$), with a very large effect size (Cohen's $d = 3.42$). Furthermore, students' science process skills after instruction ($M = 16.82$, $SD = 1.34$) were significantly higher than before instruction ($M = 9.45$, $SD = 2.36$) at the .05 level of statistical significance ($t = 11.92$, $p = .000$), with a very large effect size (Cohen's $d = 2.85$). The overall learner competencies were rated at the highest level ($M = 4.76$, $SD = 0.24$), while students' satisfaction with the SCIENCE ACTIVE Model was also at the highest level ($M = 4.82$, $SD = 0.29$).

The findings demonstrate that the SCIENCE ACTIVE Model is an effective instructional innovation for improving students' academic achievement, science process skills, and essential learner competencies. Moreover, the model can be applied to science education at the basic education level and adapted for other subject areas that emphasize active learning, critical thinking, inquiry, and knowledge construction, thereby promoting sustainable learner development in the 21st century.

Keywords: SCIENCE ACTIVE Model, Active Learning, STEM Education, Inquiry-Based Learning, Science Process Skills, Academic Achievement, Collaborative Learning, 21st-Century Skills

Keywords: *SCIENCE ACTIVE Model; Active Learning; Science Process Skills; Inquiry-Based Learning; STEM Education; Science Education.*

1. บทนำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทต่อการทำความเข้าใจปรากฏการณ์ การตัดสินใจบนฐานข้อมูล และการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรพัฒนาทั้งความรู้เชิงเนื้อหา การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการใช้หลักฐานเพื่อสร้างและวิพากษ์คำอธิบาย มิใช่มุ่งจดจำข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียว (National Research Council, 2012)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้การจัดการศึกษาพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนควบคู่กับความรู้และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง การจัดระบบข้อมูล และการลงมือปฏิบัติอย่างเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับการพัฒนาความรู้ ทักษะ เจตคติ คุณค่า และความสามารถในการกำกับการเรียนรู้ของตนเองเพื่อรับมือบริบทที่เปลี่ยนแปลง (OECD, 2019)

จากการวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้และการสังเกตชั้นเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านขาว จำนวน 10 คน พบประเด็นที่ต้องพัฒนา ได้แก่ การเชื่อมโยงแนวคิดวิทยาศาสตร์กับสถานการณ์จริง การตั้งคำถามและวางแผนตรวจสอบ การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการอธิบายข้อสรุปโดยใช้หลักฐาน ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากขึ้นเมื่อได้ทดลอง ใช้สื่อที่หลากหลาย และทำงานร่วมกับเพื่อน ขณะที่กิจกรรมที่เน้นการอธิบายเนื้อหาเป็นหลักยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและปฏิบัติด้วยตนเองไม่เพียงพอ ประเด็นดังกล่าวจึงเป็นฐานในการกำหนดปัญหาและความต้องการของนวัตกรรมครั้งนี้

การเรียนรู้เชิงรุกช่วยยกระดับการมีส่วนร่วมทางปัญญาเมื่อผู้เรียนมิได้เพียงรับข้อมูล แต่ลงมืออธิบายสร้างความหมาย และได้ตอบกับผู้อื่น (Chi & Wylie, 2014) ผลการวิเคราะห์ทอิกมานในสาขา STEM ยังรายงานว่าการเรียนรู้เชิงรุกสัมพันธ์กับผลการเรียนที่ดีกว่าการบรรยายแบบดั้งเดิม แม้หลักฐานดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นบริบทอุดมศึกษาและต้องประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา (Freeman et al., 2014) สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะที่มีการชี้แนะอย่างเหมาะสมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งคำถามให้ความสำคัญกับหลักฐาน สร้างคำอธิบาย ตรวจสอบคำอธิบายทางเลือก และสื่อสารเหตุผลของตน (Furtak et al., 2012; National Research Council, 2000)

การบูรณาการ STEM ช่วยเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้ากับปัญหาที่มีความหมาย โดยต้องออกแบบให้แต่ละศาสตร์มีบทบาทต่อการแก้ปัญหาอย่างแท้จริง (Kelley & Knowles, 2016) ขณะเดียวกัน การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยสนับสนุนผลสัมฤทธิ์ เจตคติ และการรับรู้ต่อการเรียนรู้เมื่อกิจกรรมกำหนดเป้าหมายร่วม ความรับผิดชอบรายบุคคล และการแลกเปลี่ยนเหตุผลอย่างมีโครงสร้าง (Kyndt et al., 2013) การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ชัดเจนเกี่ยวกับเป้าหมาย ผลการปฏิบัติ และแนวทางปรับปรุงยังเป็นกลไกสำคัญของการเรียนรู้และการพัฒนางาน (Hattie & Timperley, 2007)

จากหลักการและหลักฐานดังกล่าว ผู้พัฒนาจึงสังเคราะห์เป็น SCIENCE ACTIVE Model ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ Stimulate, Connect, Investigate, Explore evidence, Network, Create and Apply และ Evaluate and Reflect กระบวนการเริ่มจากการกระตุ้นด้วยปรากฏการณ์และตรวจสอบความรู้เดิม ให้ผู้เรียนตั้งคำถาม วางแผน สืบค้นหรือทดลอง วิเคราะห์หลักฐานเพื่อสร้างคำอธิบาย แลกเปลี่ยน และวิพากษ์เหตุผล ประยุกต์ความรู้สร้างผลงาน และประเมินพร้อมสะท้อนจุดปรับปรุง โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลย้อนกลับในการพัฒนากิจกรรม สื่อ และเครื่องมืออย่างต่อเนื่อง

การพัฒนานวัตกรรมในครั้งนี้จึงมุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ศึกษาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ตลอดจนศึกษาสมรรถนะสำคัญและความพึงพอใจของผู้เรียน ผลที่ได้คาดว่าจะ เป็นแนวทางที่ครูสามารถนำไปใช้ซ้ำ ปรับใช้ และขยายผลโดยอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตาม SCIENCE ACTIVE Model ตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model
4. เพื่อศึกษาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model

3. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เป็นกรอบมาตรฐานการศึกษาที่มุ่งพัฒนาผู้เรียน ให้ความสมบูรณ์ทั้งด้านความรู้ ความสามารถ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอย่าง มีคุณภาพและแข่งขันได้ในสังคมศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดยหลักสูตรนี้กำหนดสมรรถนะ สำคัญของผู้เรียน ไว้ดังนี้

3.1.1 ความสามารถในการสื่อสาร (Communication Capacity) ผู้เรียนสามารถสื่อสารด้วย วัจนภาษาและอวัจนภาษาอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้การฟัง พูด อ่าน และเขียนในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การเจรจาต่อรอง และการนำเสนอข้อมูล รวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสื่อสารได้อย่างเหมาะสม

3.1.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา (Thinking Capacity) ผู้เรียนมี ทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการที่ สร้างสรรค์และมีเหตุผล

3.1.3 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตและเทคโนโลยี (Life Skills & Technological Capacity) ผู้เรียนสามารถจัดการชีวิตและการทำงานอย่างเหมาะสม มีความยืดหยุ่น รับผิดชอบ และสามารถ ใช้ เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างปลอดภัยและมี จริยธรรมในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรมีเป้าหมายให้ผู้เรียนสามารถ

ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรมีเป้าหมายให้ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจหลักการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและ เทคโนโลยี

2. พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การตั้งคำถาม การ สร้างสมมติฐาน การทดลอง การวัดและบันทึกผล การวิเคราะห์ และการสรุปผล ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการ พัฒนาความรู้เชิงลึกและการคิดเชิงระบบ (Systematic Thinking)

3. ฝึกฝนการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อการค้นคว้าและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

4. ปลูกฝังเจตคติและคุณธรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์ ความรอบคอบ และความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรนี้เน้นให้ผู้เรียนได้ ลงมือปฏิบัติจริง (Hands-on Learning) และสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และ การสืบสอบ (Inquiry-Based Learning) ที่มุ่งให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ นวัตกรรม S-MOTION Model ได้รับการพัฒนาบนพื้นฐานของหลักสูตรนี้ โดยใช้กิจกรรมกีฬาเป็นสื่อกลางในการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและเรียนรู้ผ่านการทดลอง การสังเกต และการทำงานร่วมกับเพื่อน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถบรรลุสมรรถนะที่กำหนดในหลักสูตรได้อย่างครบถ้วน ทั้งในด้าน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ และการพัฒนา Soft Skills ที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตในศตวรรษที่ 21

3.2 แนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Science Learning Management) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ควบคู่กับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิต การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจึงไม่ได้มุ่งเน้นเพียงการถ่ายทอดความรู้จากครูสู่ผู้เรียน แต่เน้นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง สังเกต ทดลอง ตั้งคำถาม สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์หลักฐาน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย

แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับหลักการของการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ที่เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิมร่วมกับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนรู้จึงเกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เพื่อน ครู และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ จนสามารถสร้างความเข้าใจที่มีความหมายและเชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม ครูจึงมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ในการจัดกิจกรรม กระตุ้นการคิด และสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง มากกว่าการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้เพียงฝ่ายเดียว

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดให้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ควบคู่กับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล การใช้ข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์ในการอธิบายปรากฏการณ์ รวมถึงการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนรู้จึงควรออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้า ทดลอง และสะท้อนผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริง

นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ซึ่งประกอบด้วยทักษะพื้นฐานและทักษะขั้นบูรณาการ เช่น การสังเกต การจำแนก การวัด การใช้ตัวเลข การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปร การทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล และการสรุปผล ทักษะเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างเป็นระบบ ตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูล เชื่อถือได้ และแก้ไขปัญหาอย่างมีเหตุผล

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ยังมุ่งพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนควบคู่ไปกับการเรียนรู้เนื้อหาวิชา โดยเฉพาะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การสื่อสารการทำงานร่วมกับผู้อื่น และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเหมาะสม ดังนั้น การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ควรใช้สถานการณ์หรือปัญหาใกล้ตัวเป็นจุดเริ่มต้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกันค้นหาคำตอบ ทดลองแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ได้

แนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังเน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) และการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน โดยผู้เรียนจะเป็นผู้แสวงหาความรู้ผ่านการตั้งคำถาม การสืบค้นข้อมูล การทดลอง การอภิปราย และการนำเสนอผลการเรียนรู้ ขณะที่ครูทำหน้าที่ออกแบบกิจกรรม จัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และให้คำแนะนำในระหว่างกระบวนการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง และพัฒนาทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต

จากแนวคิดดังกล่าว ผู้พัฒนาได้นำหลักการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาสังเคราะห์ร่วมกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) และแนวคิด STEM Education เพื่อพัฒนา SCIENCE ACTIVE Model ซึ่งเป็นนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง การสืบค้น การทดลอง การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อันจะนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะสำคัญที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 อย่างยั่งยืน

3.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ภายใต้การส่งเสริมและอำนวยความสะดวกของครู แนวคิดดังกล่าวแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายที่ผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับสาร เนื่องจาก Active Learning เชื่อว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นทั้งด้านร่างกาย ความคิด และอารมณ์

Bonwell และ Eison (1991) อธิบายว่า Active Learning เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากกว่าการนั่งฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว โดยผู้เรียนจะได้คิดเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังเรียน ลงมือปฏิบัติ และสะท้อนผลการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกประกอบด้วย การให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ (Learner-Centered Learning) การส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) การสร้างสถานการณ์หรือปัญหาที่ท้าทายความคิด การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำงานร่วมกัน การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดขั้นสูง และการสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflection) เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงพัฒนาการของตนเองและสามารถปรับปรุงการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้ออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ (Learning Designer) และผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) โดยครูมีหน้าที่วิเคราะห์มาตรฐาน

การเรียนรู้และตัวชี้วัด กำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมที่ทำทลายความสามารถของผู้เรียน จัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ รวมทั้งให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะระหว่างการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ขณะเดียวกันผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้แสวงหาความรู้ ตั้งคำถาม ทดลอง ค้นคว้า แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำงานร่วมกับผู้อื่น และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกสามารถดำเนินการได้หลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning : PjBL) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) การอภิปรายกลุ่ม การศึกษากรณีตัวอย่าง การทดลองทางวิทยาศาสตร์ การใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ (Game-Based Learning) ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ ทั้งนี้ รูปแบบกิจกรรมควร เลือกใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของรายวิชาและบริบทของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน ส่งเสริมความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) และคงอยู่ได้ในระยะยาว นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และการส่งเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แนวคิด Active Learning มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ ผู้เรียนจึงควรได้รับโอกาสในการ สังเกต ทดลอง ตั้งสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล และอภิปรายข้อค้นพบด้วยตนเอง กระบวนการดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง พร้อมทั้งพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผู้พัฒนาได้นำแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมาเป็นพื้นฐานสำคัญในการออกแบบ SCIENCE ACTIVE Model โดยกำหนดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การกระตุ้นความสนใจ การเชื่อมโยงความรู้เดิม การสืบค้นข้อมูล การทดลอง การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสร้างชิ้นงาน และการประเมินผล ทั้งนี้ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จาก การลงมือปฏิบัติจริง พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ อันเป็นเป้าหมายสำคัญของนวัตกรรมจัดการเรียนรู้แบบ SCIENCE ACTIVE Model

3.4 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning : 5E)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการตั้งคำถาม การสังเกต การสืบค้นข้อมูล การทดลอง การวิเคราะห์หลักฐาน และการสร้างข้อสรุปอย่างมีเหตุผล โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบ สถานการณ์การเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ และสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบ แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่มุ่งแสวงหาความรู้ จากหลักฐานเชิงประจักษ์มากกว่าการจดจำข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียวการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีพื้นฐานมาจากแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้จาก ประสบการณ์เดิมร่วมกับประสบการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ สำรวจ ทดลอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จะเกิดการปรับโครงสร้างทางความคิด (Cognitive Restructuring) ทำให้สามารถสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมายและนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้หนึ่งในรูปแบบของ

Inquiry-Based Learning ที่ได้รับการยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ รูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E (5E Instructional Model) ซึ่งได้รับการพัฒนาโดย Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) ประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) Engagement (สร้างความสนใจ) เป็นขั้นตอนที่ครูกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยคำถาม สถานการณ์ ปัญหา เหตุการณ์ หรือสื่อการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากค้นหาคำตอบ และเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญในการสร้างแรงจูงใจและเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้

2) Exploration (สำรวจและค้นหา) ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม เช่น การทดลอง การสังเกต การสำรวจ การรวบรวมข้อมูล หรือการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยครูทำหน้าที่ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ฝึกการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสร้างความเข้าใจเบื้องต้นด้วยตนเอง

3) Explanation (อธิบายและสร้างความเข้าใจ) หลังจากการสำรวจ ผู้เรียนร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ข้อมูล และอธิบายผลที่ได้จากกิจกรรม พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนและครู ครูช่วยเชื่อมโยงข้อค้นพบของผู้เรียนกับหลักการหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างเป็นระบบและสามารถใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

4) Elaboration (ขยายความรู้) ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือเชื่อมโยงกับปัญหาในชีวิตจริง ผ่านกิจกรรมเพิ่มเติม เช่น การออกแบบชิ้นงาน การแก้ปัญหา การศึกษากรณีตัวอย่าง หรือการทำโครงการ ขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง สามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างเรื่องต่าง ๆ และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการประยุกต์ใช้ความรู้

5) Evaluation (ประเมินผล) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ โดยใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การซักถาม การประเมินชิ้นงาน การทดสอบ การนำเสนอผลงาน และการประเมินตนเอง ผลการประเมินจะสะท้อนระดับความเข้าใจของผู้เรียนและใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบ 5E มีข้อดีหลายประการ ได้แก่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถจดจำความรู้ได้ในระยะยาว นอกจากนี้ยังส่งเสริมการทำงานร่วมกัน ความรับผิดชอบ และการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

ในการพัฒนา นวัตกรรมจัดการเรียนรู้แบบ SCIENCE ACTIVE Model ผู้พัฒนาได้นำหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning : 5E) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยกำหนดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งคำถาม สำรวจ ทดลอง สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ผล และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ก่อนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และสะท้อนผลการเรียนรู้ กระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับองค์ประกอบของ SCIENCE ACTIVE Model ได้แก่ Stimulate, Connect, Investigate, Explore, Network, Create และ Evaluate ซึ่งร่วมกันส่งเสริมการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

3.5 แนวคิด STEM Education

STEM Education เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการองค์ความรู้จาก 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากหลายศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ แก้ปัญหา และสร้างนวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน แนวคิดดังกล่าวมุ่งเน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (Hands-on Learning) การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการทำงานร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

แนวคิด STEM Education เริ่มได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ให้มีศักยภาพในการสร้างนวัตกรรมและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ต่อมาแนวคิดดังกล่าวได้รับการยอมรับและนำไปประยุกต์ใช้ในหลายประเทศ รวมทั้งประเทศไทย โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ส่งเสริมให้สถานศึกษานำแนวคิด STEM Education มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

องค์ประกอบของ STEM Education ประกอบด้วย 4 ด้านสำคัญ ได้แก่

1) Science (วิทยาศาสตร์) เป็นการศึกษาธรรมชาติของสิ่งต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสังเกต การทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ และการสรุปผลอย่างมีเหตุผล ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ด้านอื่น ๆ

2) Technology (เทคโนโลยี) เป็นการนำองค์ความรู้ เครื่องมือ อุปกรณ์ และนวัตกรรมมาใช้ในการแก้ปัญหา เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต ผู้เรียนจะได้เรียนรู้การเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม มีวิจารณญาณ และคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

3) Engineering (วิศวกรรมศาสตร์) เป็นกระบวนการออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบแนวทางแก้ไข การสร้างต้นแบบ การทดลอง การปรับปรุง และการประเมินผล ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ความคิดสร้างสรรค์ และการตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและเหตุผล

4) Mathematics (คณิตศาสตร์) เป็นศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การคำนวณ การสร้างแบบจำลอง การวัด และการอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลเชิงปริมาณในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM Education มีลักษณะสำคัญคือ การบูรณาการองค์ความรู้จากหลายศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยเริ่มจากสถานการณ์หรือปัญหาในชีวิตจริงที่ท้าทายความคิดของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา วางแผน สืบค้นข้อมูล ออกแบบแนวทางแก้ไข ลงมือสร้างผลงาน ทดลองปรับปรุง และนำเสนอผลการดำเนินงาน กระบวนการดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างลึกซึ้ง พร้อมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในบริบทอื่นได้อย่างเหมาะสม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM Education มีข้อดีหลายประการ ได้แก่ ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างเป็นระบบ การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง มีความกล้าแสดงออก

และสามารถสร้างสรรค์ผลงานหรือนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อปัญหาหรือความต้องการของสังคม นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการบูรณาการความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการดำรงชีวิตในอนาคต

สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แนวคิด STEM Education ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการใช้เทคโนโลยีในการสร้างแนวทางแก้ไขปัญหา ผู้เรียนจึงไม่ได้เรียนรู้เพียงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ความสามารถในการออกแบบนวัตกรรม และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษายุคปัจจุบัน

ข้าพเจ้าได้นำแนวคิด STEM Education มาบูรณาการในการออกแบบ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้แบบ SCIENCE ACTIVE Model โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และการใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ผ่านการสังเกต การทดลอง การออกแบบ การสร้างชิ้นงาน การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นและนำเสนอข้อมูล ตลอดจนการประเมินและปรับปรุงผลงานอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะสำคัญที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. กรอบแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรม

4.1 องค์ประกอบของกรอบแนวคิด

4.1.1 Input (ปัจจัยนำเข้า) การพัฒนานวัตกรรมจัดการเรียนรู้แบบ SCIENCE ACTIVE Model อาศัยแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)
- แนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) (Bonwell & Eison, 1991; Prince, 2004)
- การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning : 5E) (Bybee, 1997; National Research Council, 2000)
- แนวคิด STEM Education (Bybee, 2013; Kelley & Knowles, 2016)
- แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism)
- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)
- แนวคิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills)

4.1.2 ProCess (กระบวนการพัฒนานวัตกรรม SCIENCE ACTIVE Model)

1. การวิเคราะห์และออกแบบนวัตกรรม

- วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และผลการเรียนรู้
- ศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้เรียน
- กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ออกแบบองค์ประกอบของ SCIENCE ACTIVE Model

2. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

- ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตาม SCIENCE ACTIVE Model
- บูรณาการ Active Learning, Inquiry-Based Learning (5E) และ STEM Education
- ออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- พัฒนาสื่อและเครื่องมือวัดผล

3. การจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model ดำเนินกิจกรรมตาม 7 ขั้นตอน ได้แก่

- S – Stimulate กระตุ้นความสนใจ
- C – Connect เชื่อมโยงความรู้เดิม
- I – Investigate สืบค้นและทดลอง
- E – Explore สำรวจและค้นพบองค์ความรู้
- N – Network แลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำงานร่วมกัน
- C – Create สร้างผลงานหรือชิ้นงาน
- E – Evaluate ประเมินผลและสะท้อนการเรียนรู้

4. การประเมินผล

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินชิ้นงานและการปฏิบัติกิจกรรม
- แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

4.1.3 Output (ผลผลิต)

- ได้นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SCIENCE ACTIVE Model ได้แผนการจัดการเรียนรู้และสื่อประกอบการเรียนรู้ตามรูปแบบ SCIENCE ACTIVE Model
- ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
- ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น
- ผู้เรียนสามารถสร้างผลงานหรือชิ้นงานจากการเรียนรู้ได้

4.1.4 Outcome (ผลลัพธ์)

- ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น
- ผู้เรียนมีสมรรถนะสำคัญและทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เพิ่มขึ้น
- ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
- ครูสามารถนำ SCIENCE ACTIVE Model ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาอื่นได้
- นวัตกรรมสามารถขยายผลสู่การพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของสถานศึกษาได้อย่างต่อเนื่อง



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรม

5. ขอบเขตในการดำเนินงาน

5.1 กลุ่มเป้าหมาย

การพัฒนานวัตกรรมครั้งนี้มุ่งพัฒนาการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยใช้ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้แบบ SCIENCE ACTIVE Model เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คน โรงเรียนบ้านขาวที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design ซึ่งดำเนินการวัดผลก่อนเรียน (Pretest) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model และวัดผลหลังเรียน (Posttest) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

5.2 ระยะเวลา

ดำเนินการพัฒนานวัตกรรมและทดลองใช้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569

5.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การจัดการเรียนรู้พัฒนาขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตาม SCIENCE ACTIVE Model ซึ่งบูรณาการแนวคิด Active Learning, Inquiry-Based Learning (5E) และ STEM Education เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ การสืบค้น การทดลอง และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

5.4 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรต้น นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SCIENCE ACTIVE Model เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน
3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
4. เจตคติที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
5. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model

6. วิธีดำเนินการพัฒนานวัตกรรม

การพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SCIENCE ACTIVE Model เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการตามลำดับขั้น ดังนี้

1. ศึกษาสภาพปัญหาและวิเคราะห์ความต้องการ ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากการจัดการเรียนการสอน รวมทั้งศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมให้สอดคล้องกับปัญหาและบริบทของผู้เรียน

2. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning : 5E) แนวคิด STEM Education แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เพื่อนำมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนา SCIENCE ACTIVE Model

3. ออกแบบและพัฒนานวัตกรรม SCIENCE ACTIVE Model นำผลการศึกษามาวิเคราะห์และออกแบบองค์ประกอบของ SCIENCE ACTIVE Model พร้อมกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักการของ Active Learning, Inquiry-Based Learning และ STEM Education โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่

- S – Stimulate : กระตุ้นความสนใจ
- C – Connect : เชื่อมโยงความรู้เดิม
- I – Investigate : สืบค้นและทดลอง
- E – Explore : สำรวจและค้นพบองค์ความรู้
- N – Network : แลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำงานร่วมกัน
- C – Create : สร้างผลงานหรือชิ้นงาน
- E – Evaluate : ประเมินผลและสะท้อนการเรียนรู้

พร้อมทั้งพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และเครื่องมือวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับองค์ประกอบของนวัตกรรม

4. ตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรม นำนวัตกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือวิจัย เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสมของกิจกรรม และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผลการตรวจสอบพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) ของเครื่องมือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 และมีค่าเฉลี่ยรวม 0.87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (0.50) แสดงว่าเครื่องมือมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

5. ทดลองใช้นวัตกรรม นำนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SCIENCE ACTIVE Model ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 โดยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One-Group Pretest–Posttest Design เพื่อศึกษาผลของนวัตกรรมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

6. ประเมินผลและปรับปรุงนวัตกรรม ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการดำเนินงาน และนำผลการประเมินมาปรับปรุงพัฒนานวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รวมทั้งเผยแพร่และขยายผลการใช้นวัตกรรมสู่การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาและระดับชั้นอื่นต่อไป

6.1 นวัตกรรมและขั้นตอนการดำเนินงาน

P : Plan (การวางแผน)

เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์สภาพปัญหา ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และออกแบบนวัตกรรมให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาสภาพปัญหาและวิเคราะห์ความต้องการ ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสภาพการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน รวมทั้งศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) เพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนและศักยภาพของผู้เรียน

2. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาหลักการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) แนวคิด STEM Education ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบ SCIENCE ACTIVE Model

3. ออกแบบและพัฒนานวัตกรรม ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ SCIENCE ACTIVE Model ให้ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่

S : Stimulate กระตุ้นความสนใจ

C : Connect เชื่อมโยงความรู้เดิม

I : Investigate สืบค้นและทดลอง

E : Explore สำรวจและค้นพบองค์ความรู้

N : Network แลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำงานร่วมกัน

C : Create สร้างผลงานหรือชิ้นงาน

E : Evaluate ประเมินผลและสะท้อนการเรียนรู้

พร้อมทั้งพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อ นวัตกรรม แบบทดสอบ และเครื่องมือประเมินผลให้สอดคล้องกับ
วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

D : Do (การดำเนินงาน)

เป็นขั้นตอนการนำนวัตกรรมไปใช้จริงในการจัดการเรียนรู้ โดยดำเนินกิจกรรมตาม
กระบวนการ SCIENCE ACTIVE Model ทั้ง 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S : Stimulate (กระตุ้นความสนใจ) ครูสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ผ่าน
สถานการณ์ ปัญหา สื่อ AR วิดีโอ หรือกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นความสนใจและเตรียม
ความพร้อมของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 C : Connect (เชื่อมโยงความรู้เดิม) ผู้เรียนร่วมกันทบทวนประสบการณ์
เดิม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตั้งคำถาม และเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้าสู่เนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 3 I : Investigate (สืบค้นและทดลอง) ผู้เรียนสืบค้นข้อมูล ทดลอง สังเกต
ตั้งสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้

ขั้นที่ 4 E : Explore (สำรวจและค้นพบองค์ความรู้) ผู้เรียนวิเคราะห์ผลการ
ทดลอง เปรียบเทียบข้อมูล อภิปรายผล และค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก

ขั้นที่ 5 N : Network (แลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำงานร่วมกัน) ผู้เรียนแลกเปลี่ยน
ความคิดเห็น ทำงานกลุ่ม นำเสนอข้อมูล และเรียนรู้ร่วมกันผ่านการอภิปรายและการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 6 C : Create (สร้างผลงานหรือชิ้นงาน) ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับมา
ประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงาน นวัตกรรม แบบจำลอง หรือแนวทางแก้ปัญหาตามโจทย์ที่กำหนด

ขั้นที่ 7 E : Evaluate (ประเมินผลและสะท้อนการเรียนรู้) ครูและผู้เรียนร่วมกัน
ประเมินผลการเรียนรู้ สะท้อนผลการปฏิบัติงาน แลกเปลี่ยนข้อเสนอแนะ และสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับ

C : Check (การตรวจสอบและประเมินผล)

หลังจากดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ผู้พัฒนาทำการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมและ
ประเมินผลการดำเนินงาน โดยดำเนินการดังนี้

- ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 3 ท่าน
- วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00
ค่าเฉลี่ย 0.87
- ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อพิจารณาประสิทธิภาพของนวัตกรรม

A : Act (การปรับปรุงและพัฒนา)

นำผลการประเมินมาวิเคราะห์จุดเด่น จุดที่ควรปรับปรุง และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ครู และผู้เรียน เพื่อพัฒนานวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งในด้านการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ เครื่องมือวัดและประเมินผล รวมถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น พร้อมทั้งเผยแพร่และขยายผลการใช้นวัตกรรมสู่ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่นที่มีลักษณะการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ เพื่อยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของสถานศึกษาอย่างต่อเนื่อง



ภาพที่ 2 SCIENCE ACTIVE Model

7. ผลการใช้นวัตกรรม

7.1 ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SCIENCE ACTIVE Model

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตาม SCIENCE ACTIVE Model เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คน ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตาม SCIENCE ACTIVE Model

จำนวนนักเรียน (10 คน)	คะแนนระหว่างเรียน (E ₁) (80 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (E ₂) (20 คะแนน)	ค่าประสิทธิภาพ
คะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ	84.32	83.58	84.32/83.58

จากตารางที่ 1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ตาม SCIENCE ACTIVE Model มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.32/83.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

7.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย SCIENCE ACTIVE Model ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	t	P
ก่อนเรียน	20	10	11.30	2.14		
หลังเรียน	20	10	17.40	1.18	13.84*	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$ = 17.40, S.D. = 1.18) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 11.30, S.D. = 2.14) อย่างชัดเจน เมื่อนำคะแนนมาเปรียบเทียบด้วยการทดสอบ Dependent Samples t-test พบว่า $t = 13.84$, $p = .000$ ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาขนาดอิทธิพล (Effect Size: Cohen's d) พบว่ามีค่า 3.42 ซึ่งอยู่ในระดับ สูงมาก (Very Large Effect) แสดงว่า SCIENCE ACTIVE Model มีประสิทธิผลในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอย่างเด่นชัด

7.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย SCIENCE ACTIVE Model ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	t	P
ก่อนเรียน	20	10	9.45	2.36		
หลังเรียน	20	10	16.82	1.34	11.92*	.000

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ($\bar{X} = 16.82$, S.D. = 1.34) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 9.45$, S.D. = 2.36) อย่างชัดเจน เมื่อนำคะแนนมาเปรียบเทียบด้วยการทดสอบ Dependent Samples t-test พบว่า $t = 11.92$, $p = .000$ ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาขนาดอิทธิพล (Effect Size: Cohen's d) พบว่ามีค่า 2.85 ซึ่งอยู่ในระดับ สูงมาก (Very Large Effect) แสดงให้เห็นว่า SCIENCE ACTIVE Model สามารถส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งด้านการสังเกต การตั้งคำถาม การตั้งสมมติฐาน การวางแผนและดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล และการสื่อสารผลการเรียนรู้

จากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ กล้าแสดงความคิดเห็น และสามารถร่วมกันวางแผนการทดลองได้อย่างเป็นระบบ ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือในการทดลองได้อย่างเหมาะสม บันทึกข้อมูลอย่างถูกต้อง และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ ในขั้น Network ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มอย่างสร้างสรรค์ ส่วนในขั้น Create ผู้เรียนสามารถออกแบบและสร้างชิ้นงานที่สะท้อนความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ พร้อมนำเสนอผลงานโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ สนับสนุนข้อสรุปของตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน

7.4 ผลการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model

ผลการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คน ปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model

ที่	สมรรถนะ สำคัญของ ผู้เรียน	ก่อนใช้ ($\bar{X}$)	$\bar{X}$	หลังใช้ ($\bar{X}$)	ระดับ	ผลต่าง (Δ)
1	ความสามารถ ในการคิด วิเคราะห์	3.28	มาก	4.71	มากที่สุด	+1.43
2	ความสามารถ ในการ แก้ปัญหา	3.35	มาก	4.68	มากที่สุด	+1.33
3	ความสามารถ ในการสื่อสาร	3.41	มาก	4.80	มากที่สุด	+1.39
4	ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี	3.47	มาก	4.73	มากที่สุด	+1.26
5	ความสามารถ ในการทำงาน ร่วมกับผู้อื่น	3.56	มาก	4.86	มากที่สุด	+1.30
เฉลี่ยรวม		3.41	มาก	4.76	มากที่สุด	+1.35

จากตารางที่ 4 พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model สามารถส่งเสริมสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคะแนนเฉลี่ยรวมเพิ่มขึ้นจาก 3.41 อยู่ในระดับ มาก เป็น 4.76 อยู่ในระดับ มากที่สุด คิดเป็นผลต่างเฉลี่ย +1.35 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดกิจกรรมสูงที่สุด ($\bar{X} = 4.86$) รองลงมา ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ($\bar{X} = 4.80$) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ($\bar{X} = 4.73$) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ($\bar{X} = 4.71$) และ ความสามารถในการแก้ปัญหา ($\bar{X} = 4.68$) ตามลำดับ

ผลการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนของ SCIENCE ACTIVE Model โดยในขั้น Stimulate ผู้เรียนให้ความสนใจต่อสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดและร่วมกันตั้งคำถามได้อย่างกระตือรือร้น ในขั้น Connect ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม ขณะที่ขั้น Investigate และ Explore ผู้เรียนร่วมกันวางแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล และอภิปรายข้อค้นพบโดยอาศัยเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ ในชั้น Network ผู้เรียนมีการแบ่งบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น รับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อน และร่วมกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการปฏิบัติกิจกรรม ส่งผลให้การทำงานร่วมกันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนในชั้น Create ผู้เรียนสามารถออกแบบและสร้างชิ้นงานที่สะท้อนความเข้าใจในเนื้อหา พร้อมใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลงานได้อย่างเหมาะสม และในชั้น Evaluate ผู้เรียนสามารถสะท้อนผลการเรียนรู้ ประเมินตนเอง และเสนอแนวทางปรับปรุงผลงานของตนเอง และของกลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์

ผลการประเมินดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า SCIENCE ACTIVE Model ไม่เพียงส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังช่วยพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ทั้งด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การใช้เทคโนโลยี และการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้และการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

7.5 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คน ปรากฏดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model

ระดับชั้น	n	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4	10	4.82	0.29	มากที่สุด
รวม	10	4.82	0.29	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model โดยภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{x} = 4.82$, S.D. = 0.29) แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียน และส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนาความรู้ ทักษะ และสมรรถนะของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อพิจารณาผลการประเมินร่วมกับข้อมูลจากการสังเกตและการสะท้อนผลการเรียนรู้ของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม กล้าแสดงความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่มเป็นอย่างดี กิจกรรมในแต่ละขั้นของ SCIENCE ACTIVE Model ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ลงมือปฏิบัติจริง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน และร่วมกันสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น

ผู้เรียนสะท้อนความคิดเห็นว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุก น่าสนใจ และแตกต่างจากการเรียนแบบบรรยาย ผู้เรียนได้ลงมือทดลองจริง ได้ใช้สื่อและอุปกรณ์ที่หลากหลาย ได้ทำงานร่วมกับเพื่อน และสามารถสร้างชิ้นงานจากความคิดของตนเอง ทำให้เข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

นอกจากนี้ ผู้เรียนยังมีความพึงพอใจต่อบทบาทของครูผู้สอนที่ทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) คอยให้คำแนะนำ กระตุ้นการคิด และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่าง

เต็มศักยภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น และต้องการให้มีการจัดกิจกรรมในลักษณะนี้อย่างต่อเนื่อง

ผลการประเมินดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า SCIENCE ACTIVE Model เป็นนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมต่อบริบทของผู้เรียนระดับประถมศึกษา สามารถสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับสูงมาก ซึ่งสนับสนุนประสิทธิภาพของนวัตกรรมและศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

8. ประโยชน์ที่ได้รับ

8.1 ประโยชน์ต่อผู้เรียน

8.1.1 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างเป็นระบบ

8.1.2 ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น ได้แก่ การสังเกต การตั้งคำถาม การตั้งสมมติฐาน การวางแผนและดำเนินการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

8.1.3 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาสมรรถนะสำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ทั้งด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การใช้เทคโนโลยี และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

8.1.4 ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้ กล้าแสดงออก กล้าคิด กล้าถาม และมีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นมากยิ่งขึ้น

8.1.5 ผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และสร้างองค์ความรู้จากการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างเหมาะสม

8.2 ประโยชน์ต่อครู

8.2.1 ครูมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบ ชัดเจน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8.2.2 ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

8.2.3 ครูมีเครื่องมือในการวัดและประเมินผลที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน

8.2.4 ครูสามารถใช้ผลการประเมินเพื่อปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

8.3 ประโยชน์ต่อสถานศึกษา

8.3.1 สถานศึกษามีนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม สามารถใช้เป็นแนวทางในการยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์

8.3.2 สถานศึกษาสามารถนำนวัตกรรม SCIENCE ACTIVE Model ไปประยุกต์ใช้ในระดับชั้นอื่นหรือรายวิชาอื่นได้อย่างเหมาะสม ตามบริบทของสถานศึกษา

8.3.3 ผลการพัฒนานวัตกรรมสามารถใช้เป็นแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) สำหรับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community : PLC) และการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

8.3.4 นวัตกรรมช่วยสนับสนุนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้สอดคล้องกับนโยบายการปฏิรูปการศึกษา การจัดการเรียนรู้เชิงรุก และการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

8.3.5 สถานศึกษาสามารถขยายผลการใช้นวัตกรรมสู่เครือข่ายทางการศึกษา เพื่อส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

9. บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2565). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2565*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- ทิศนา ขัมมณี. (2566). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 27). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2561). *การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2558). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, และเพียว ยินดีสุข. (2562). *การเรียนรู้เชิงรุกแบบ Active Learning*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2561). *การศึกษาไทย 4.0: ปรัชญาและแนวทางการพัฒนา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2560). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 12). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: สสวท.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: สสวท.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: สสวท.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2565). *แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E Instructional Model and 21st Century Skills*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Macmillan.
- Piaget, J. (1972). *The Psychology of the Child*. New York: Basic Books.

- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Slavin, R. E. (2018). *Educational Psychology: Theory and Practice* (12th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2017). *Joining Together: Group Theory and Group Skills* (12th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. Washington, DC: George Washington University.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K–12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
- OECD. (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030*. Paris: OECD Publishing.
- UNESCO. (2021). *Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education*. Paris: UNESCO.

11. ภาคผนวก

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชา ว 14101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ระบบสุริยะและการปรากฏของดวงจันทร์

จำนวน 12 ชั่วโมง

เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะ

เวลา 2 ชั่วโมงผู้สอน

นางสาวโยทะกา อันทะหา

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ	
-	ว3.1 ป.4/3 สร้างแบบจำลอง แสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะ และอธิบายเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ จากแบบจำลอง

2. สาระสำคัญ

แบบจำลองระบบสุริยะเป็นแผนภาพแสดงแนวคิดของนักดาราศาสตร์ที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ และวัตถุท้องฟ้าอื่นๆ ที่โคจรรอบโลก

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถอธิบายและเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์แต่ละดวงได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

2. นักเรียนสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายส่วนประกอบของระบบสุริยะและคาบการโคจรของดาวเคราะห์แต่ละดวงได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

3. นักเรียนแสดงออกถึงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีทัศนคติที่ดีต่อการศึกษาวិทยาศาสตร์ และทำงานร่วมกับเพื่อนอย่างสร้างสรรค์

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. สารการเรียนรู้

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ และมีบริวารโคจรรอบอยู่โดยรอบ ซึ่งดาวเคราะห์แต่ละดวงจะมีคาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์แตกต่างกัน โดยเรียงลำดับระยะห่างจากดวงที่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุดออกไป (ล้านกิโลเมตร) ดังนี้ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน

ดาวพุธ (Mercury) เป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุดและยังเป็นดาวเคราะห์ที่เล็กที่สุดในระบบสุริยะ ดาวพุธมีองค์ประกอบหลักเป็นโลหะหนักจำพวกเหล็กและหินที่อยู่ตามเปลือกดาวกับชั้นแมนเทิล ดาวเคราะห์ดวงนี้ยังเป็นดาวเคราะห์ที่มีความหนาแน่นมากเป็นอันดับสองในระบบสุริยะ รองจากโลก ข้อมูลทั่วไป เส้นผ่านศูนย์กลาง 4,879 กิโลเมตร ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ 57.9 ล้านกิโลเมตร คาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 88 วัน คาบการหมุนรอบตัวเอง 58.65 วัน อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 167 °C

ดาวศุกร์ (Venus) เป็นดาวเคราะห์ลำดับที่ 2 หากนับจากดวงอาทิตย์ ถ้าไม่นับดวงจันทร์แล้ว ดาวศุกร์จะเป็นวัตถุที่สว่างที่สุดบนท้องฟ้ายามค่ำคืน ดาวศุกร์เป็นหนึ่งในดาวเคราะห์หิน 4 ดวงในระบบสุริยะ หมายความว่า ดาวศุกร์จะมีความคล้ายคลึงกับโลกตรงที่มีองค์ประกอบหลักเป็นหินและมีพื้นผิวเป็นของแข็ง แต่บรรยากาศของดาวศุกร์กลับประกอบด้วยชั้นเมฆหนาที่บดบังแสงคาร์บอนไดออกไซด์ ข้อมูลทั่วไป ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12,104 กิโลเมตร ระยะห่างจากดวงอาทิตย์เฉลี่ย 108.21 ล้านกิโลเมตร คาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 224.70 วัน คาบการหมุนรอบตัวเอง 243.02 วัน อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 464 °C

โลก (The Earth) เป็นดาวเคราะห์ดวงที่ 3 หากนับจากดวงอาทิตย์ และยังเป็นสถานที่เดียวที่เราทราบว่ามีความมีชีวิตอาศัยอยู่ในจักรวาล บรรยากาศของโลกมีองค์ประกอบหลักเป็นแก๊สไนโตรเจน (78%) ออกซิเจน (21%) และไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ รวมถึงแก๊สอื่นๆเจือปนอีกเล็กน้อย พื้นผิวโลกราว 70% ถูกปกคลุมด้วยน้ำในสถานะของเหลว พื้นผิวโลกส่วนที่เหลือ

ประกอบด้วยทวีปและเกาะต่างๆ ขณะที่บริเวณขั้วโลกส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยน้ำแข็ง ข้อมูลทั่วไปขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12,756 กิโลเมตร ระยะห่างจากดวงอาทิตย์เฉลี่ย 149.6 ล้านกิโลเมตร คาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 365.25 วัน คาบการหมุนรอบตัวเอง 23.9 ชั่วโมง อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 15 °C

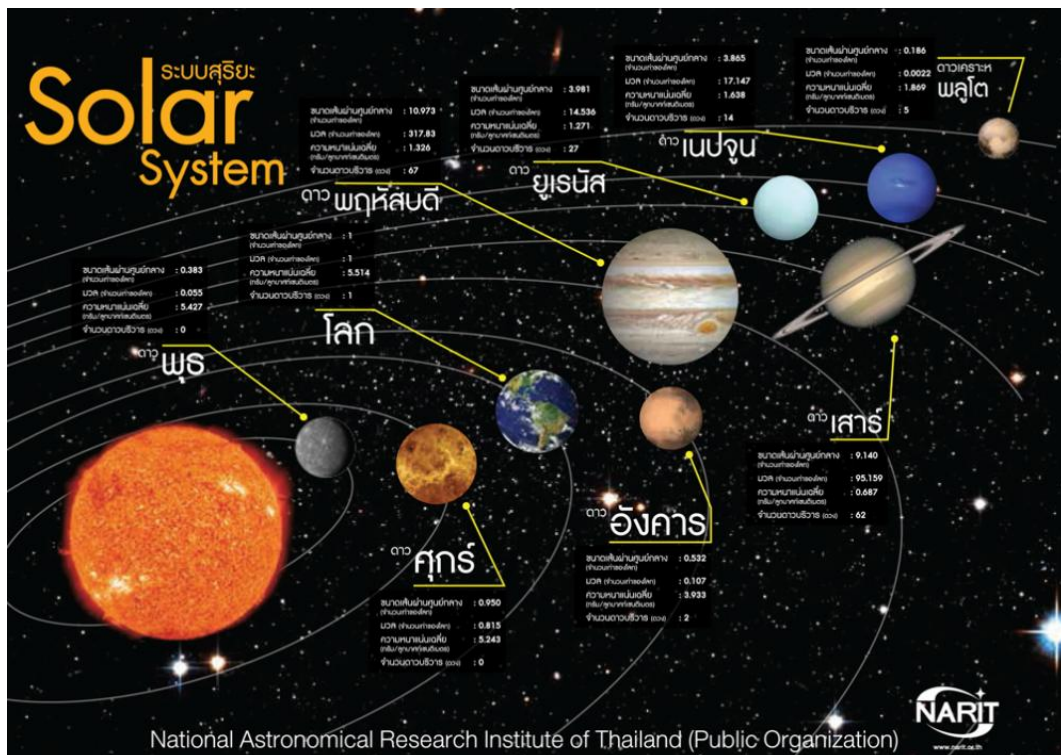
ดาวอังคาร (Mars) เป็นดาวเคราะห์ดวงที่ 4 หากนับจากดวงอาทิตย์ และเป็นดาวเคราะห์ที่เล็กที่สุดเป็นอันดับที่ 2 ของระบบสุริยะรองจากดาวพุธ ดาวอังคารเป็นดาวเคราะห์หินเช่นเดียวกับดาวพุธ ดาวศุกร์ และโลก หมายความว่าดาวอังคารมีองค์ประกอบเป็นหินที่ประกอบด้วย แร่ โลหะ และธาตุอื่นๆ และมีพื้นผิวเป็นของแข็ง พื้นผิวดาวอังคารมีสนิมเหล็ก (ออกไซด์ของเหล็ก) อยู่เป็นจำนวนมากทำให้ดาวอังคารมีสีออกไปทางสีแดง ทำให้เรามักเรียกดาวอังคารว่า “ดาวเคราะห์แดง” ข้อมูลทั่วไป ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6,792 กิโลเมตร ระยะห่างจากดวงอาทิตย์เฉลี่ย 227.9 ล้านกิโลเมตร คาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 687 วัน คาบการหมุนรอบตัวเอง 24.6 ชั่วโมง อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย - 65 °C

ดาวพฤหัสบดี (Jupiter) เป็นดาวเคราะห์ที่ใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ โดยมีมวลถึง 2.5 เท่าของมวลดาวเคราะห์ที่เหลือรวมกัน แต่เป็นมวลเพียง 1/1,000 เท่าของมวลดวงอาทิตย์ ขณะที่ขนาดของดาวพฤหัสบดีใหญ่จนสามารถจุดาวเคราะห์ที่เหลือทุกดวงรวมกันใส่ลงไปได้ ดาวพฤหัสบดีเป็นดาวเคราะห์แก๊สยักษ์เช่นเดียวกับดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน หมายความว่าดาวพฤหัสบดีไม่มีพื้นผิวส่วนไหนเลยที่เป็นของแข็ง แต่จะมีลักษณะเป็นลูกบอลแก๊สขนาดใหญ่ ประกอบด้วยไฮโดรเจน 75% และฮีเลียม 24% แลเบเมฆสีอ่อนของดาวพฤหัสบดี ข้อมูลทั่วไป ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 142,984 กิโลเมตร ระยะห่างจากดวงอาทิตย์เฉลี่ย 778.6 ล้านกิโลเมตร คาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 11.85 ปีของโลก คาบการหมุนรอบตัวเอง 9.9 ชั่วโมงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย -110 °C

ดาวเสาร์ (Saturn) เป็นดาวเคราะห์ที่ใหญ่เป็นอันดับที่ 2 ในระบบสุริยะ รองจากดาวพฤหัสบดี และเป็นดาวเคราะห์แก๊สยักษ์เช่นเดียวกับดาวพฤหัสบดี จึงไม่มีพื้นผิวที่เป็นของแข็ง ดาวเสาร์ปรากฏออกสีเหลือง เนื่องจากแก๊สแอมโมเนียในบรรยากาศ ดาวเสาร์มีระบบวงแหวนที่น่าทึ่งและสวยงาม โดยวงแหวนนี้ไม่ได้เป็นวงแหวนแข็งเพียงแผ่นเดียว แต่ประกอบไปด้วยก้อนน้ำแข็งและหินนับหลายล้านก้อน ข้อมูลทั่วไป ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120,536 กิโลเมตร ระยะห่างจากดวงอาทิตย์เฉลี่ย 1,433.5 ล้านกิโลเมตร คาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 29.42 ปีของโลก คาบการหมุนรอบตัวเอง 10.7 ชั่วโมง อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย -140 °C

ดาวยูเรนัส (Uranus) เป็นดาวเคราะห์แก๊สยักษ์เช่นเดียวกับดาวพฤหัสบดี พื้นผิวของดาวจึงไม่มีส่วนที่เป็นของแข็ง ดาวเคราะห์ดวงนี้ยังมีสีออกฟ้า เนื่องจากแก๊สมีเทนในชั้นยอดเมฆของชั้นบรรยากาศที่หนาวเย็น (อุณหภูมิประมาณ -200 องศาเซลเซียส) ดาวยูเรนัสมีวงแหวนของตนเองเช่นเดียวกับดาวเสาร์ แต่วงแหวนของดาวยูเรนัสจะบางกว่ามากและสังเกตได้ยากกว่ามาก ข้อมูลทั่วไป ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25,559 กิโลเมตร ระยะห่างจากดวงอาทิตย์เฉลี่ย 2,872.46 ล้าน กิโลเมตร คาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 84.01 ปีของโลก คาบการหมุนรอบตัวเอง 17.2 ชั่วโมงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย -197 °C

ดาวเนปจูน(Neptune) เป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ที่สุด (ห่างออกไปถึง 30 เท่าของระยะจากโลกถึงดวงอาทิตย์) ดาวเนปจูนมีความโน้มถ่วงที่พื้นผิวของดาวเคราะห์เป็นอันดับที่ 2 ในระบบสุริยะ รองจากดาวพฤหัสบดี ดาวเนปจูนถูกตรวจเจอครั้งแรกผ่านการสังเกตการณ์การโคจรของดาวยูเรนัส ซึ่งดูเหมือนว่าตัวดาวยูเรนัสจะถูกดึงโดยดาวเคราะห์ดวงอื่น ดังนั้นการค้นพบดาวเนปจูนจึงทำโดยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ดาวเนปจูนมีสัดส่วนของ “น้ำแข็ง” เช่น น้ำ แอมโมเนีย มีเทนสูงกว่า (เมื่อเทียบกับดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์) เช่นเดียวกับดาวยูเรนัส และแก๊สมีเทนในชั้นบรรยากาศทำให้ดาวเนปจูนมีสีน้ำเงินริ้วลายเส้นสีขาวที่พบบนดาวเนปจูนนั้นเป็นเมฆชั้นสูง ข้อมูลทั่วไป ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 24,764 กิโลเมตร ระยะห่างจากดวงอาทิตย์เฉลี่ย 4,495.06 ล้านกิโลเมตร คาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 164.79 ปีของโลก คาบการหมุนรอบตัวเอง 16.1 ชั่วโมง อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย -218°C



ภาพระบบสุริยะ

ที่มา กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

7. กิจกรรมการเรียนรู้ : กิจกรรมการเรียนรู้ : การจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model

1. S : Stimulate (กระตุ้นความสนใจ)

นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาพร้อมกับใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR Card เรื่องระบบสุริยะ) โดยครูนำเสนอสถานการณ์ ดังนี้

"ใกล้กับโลกของเรายังมีดาวเคราะห์อีกหลายดวง บางดวงมีพื้นผิวแข็งเป็นหิน คล้ายกับโลก และมีชั้นบรรยากาศบาง ๆ ห่อหุ้ม ทำให้เราสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่ก็มีดาวเคราะห์บางดวงที่ประกอบด้วยแก๊สเกือบทั้งหมด มีเพียงแกนหินเล็ก ๆ อยู่ตรงกลาง ซึ่งดาวเคราะห์แบบนี้มักจะมีขนาดใหญ่กว่าดาวเคราะห์ที่เป็นหิน และอยู่ไกลออกไปมาก บางดวงไกลจนเรามองไม่เห็นด้วยตา และมีระยะทางห่างจากโลกเป็นล้าน ๆ กิโลเมตร" ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า "ในระบบสุริยะของเรา มีดาวเคราะห์ทั้งหมด 8 ดวง ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน ซึ่งเรียงลำดับตามระยะห่างจากดวงอาทิตย์" นอกจากนี้ยังมีดาวเคราะห์น้อยที่รวมตัวกันเป็นแถบวงแหวน คั่นอยู่ระหว่างดาวอังคารและดาวพฤหัสบดีด้วย" จากเรื่องที่ครูเล่า นักเรียนคิดว่าครูกำลังสอนเรื่องอะไร ให้นักเรียนช่วยกันค้นหาคำตอบร่วมกัน จากสถานการณ์ดังกล่าว ครูใช้คำถามกระตุ้นการคิด เช่น

- ครูกำลังกล่าวถึงเรื่องอะไร
- ดาวเคราะห์แต่ละดวงแตกต่างกันอย่างไร
- นักเรียนจะสามารถอธิบายระบบสุริยะได้อย่างไร

เพื่อกระตุ้นความสนใจและเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้

2. C : Connect (เชื่อมโยงความรู้เดิม)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ (เก่ง-ปานกลาง-อ่อน) กลุ่มละ 4 คน
2. นักเรียนร่วมกันอภิปราย เชื่อมโยงความรู้เดิมเกี่ยวกับระบบสุริยะกับสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ระดมความคิด วิเคราะห์ประเด็นปัญหา และร่วมกันกำหนดแนวทางในการศึกษาค้นคว้า

3. I : Investigate (สืบค้นและทดลอง)

1. นักเรียนศึกษาข้อมูลโดยใช้โทรศัพท์มือถือ เปิดแอปพลิเคชัน Assemblr EDU : Learn in 3D & AR เพื่อสแกน AR Card และศึกษาระบบสุริยะแบบสามมิติ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ป.4 อินเทอร์เน็ต YouTube และสื่อดิจิทัลอื่น ๆ
3. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และบันทึกสาระสำคัญลงในใบกิจกรรม เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะ

4. E : Explore (สำรวจและค้นพบองค์ความรู้)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบและสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ พร้อมวาดภาพและอธิบายองค์ประกอบลงในใบกิจกรรม
2. นักเรียนทดลองจัดวางตำแหน่งดาวเคราะห์ เปรียบเทียบคาบการโคจร และสำรวจความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบสุริยะ
3. นักเรียนร่วมกันตรวจสอบ วิเคราะห์ และปรับปรุงแบบจำลอง โดยใช้ข้อมูลจากการสืบค้นและสื่อ AR Card เพื่อค้นพบองค์ความรู้ที่ถูกต้อง

5. N : Network (แลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำงานร่วมกัน)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาและแบบจำลองของกลุ่มภายในห้องเรียน
2. นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซักถาม อภิปราย และให้ข้อเสนอแนะระหว่างกลุ่ม เพื่อนำไปปรับปรุงแบบจำลองให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
3. นักเรียนเรียนรู้จากข้อเสนอแนะของเพื่อน และร่วมกันสรุปแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบสุริยะ

6. C : Create (สร้างชิ้นงาน)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงและพัฒนาแบบจำลองระบบสุริยะให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
2. นักเรียนจัดทำชิ้นงาน พร้อมเตรียมคำอธิบายแนวคิด วิธีการสร้าง และเหตุผลประกอบการออกแบบแบบจำลอง
3. นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของผลงาน และเตรียมความพร้อมสำหรับการนำเสนอ

7. E : Evaluate (ประเมินผลและสะท้อนการเรียนรู้)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานแบบจำลองระบบสุริยะ พร้อมอธิบายแนวคิด วิธีการดำเนินงาน และตอบข้อซักถามจากครูและเพื่อนร่วมชั้น
2. นักเรียนร่วมกันประเมินชิ้นงาน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และคัดเลือกแบบจำลองที่มีความถูกต้องและสร้างสรรค์ที่สุด
3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะ อภิปรายส่วนประกอบของระบบสุริยะ และเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์แต่ละดวง
4. นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflection) อภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้ ปัญหาที่พบ แนวทางการแก้ไข และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. นวัตกรรมจัดการเรียนรู้แบบ SCIENCE ACTIVE Model
2. สื่อ AR Card เรื่องแบบจำลองระบบสุริยะ
3. ใบกิจกรรม เรื่องแบบจำลองระบบสุริยะ
4. หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ป.4
5. แหล่งข้อมูลอินเทอร์เน็ต
6. YouTube / แอปพลิเคชันอื่นๆ

9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K) - นักเรียนอธิบายเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ จากแบบจำลองระบบสุริยะได้	ตรวจ ใบกิจกรรม ของนักเรียน	แบบประเมิน ใบกิจกรรม	นักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) - นักเรียนสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายส่วนประกอบของระบบสุริยะและคาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ของดาวเคราะห์ได้	ตรวจชิ้นงาน ของนักเรียน	แบบประเมิน ชิ้นงาน	นักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) - นักเรียนแสดงออกถึงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เรื่องระบบสุริยะ มีทัศนคติที่ดีต่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ และทำงานร่วมกับเพื่อนอย่างสร้างสรรค์	การประเมิน พฤติกรรมของ นักเรียน	แบบประเมิน พฤติกรรม	นักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

10. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหาร

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้รับรอง

(นายสุรเกียรติ์ รวมธรรม)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านขาว

11. บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

.....

.....

.....

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

.....

.....

.....

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

แนวทางในการแก้ปัญหาและพัฒนา

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวโยทะกา อันทะหา)

ครูผู้สอน

แบบประเมินใบกิจกรรม ด้านความรู้ (K)

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569

แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

คำชี้แจง แบบประเมินนี้ทำขึ้นเพื่อประเมินการทำใบกิจกรรมของผู้เรียน โดยให้ผู้ประเมินเขียนคะแนนของนักเรียนลงในตารางตามเกณฑ์ที่กำหนดให้

เลขที่	รายการประเมิน				รวม คะแนน (16)	คิดเป็น ร้อยละ	ผ่าน/ ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70
	คำตอบตรงกับ จุดประสงค์ ที่กำหนด (4 คะแนน)	เนื้อหาสาระ มีความถูกต้อง สมบูรณ์ (4 คะแนน)	มีความเป็น ระเบียบ (4 คะแนน)	การแก้ปัญหา เฉพาะหน้า (4 คะแนน)			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวโยทะกา อันทะหา)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมของนักเรียน (K)

รายการที่ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4	3	2	1
1.คำตอบตรงกับจุดประสงค์ที่กำหนด	คำตอบสอดคล้องกับจุดประสงค์ทุกประเด็น	คำตอบสอดคล้องกับจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่	คำตอบสอดคล้องกับจุดประสงค์บางประเด็น	คำตอบสอดคล้องกับจุดประสงค์
2.เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง สมบูรณ์	เนื้อหาสาระของคำตอบถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของคำตอบถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของคำตอบถูกต้องเป็นบางประเด็น	เนื้อหาสาระของคำตอบไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
3.ชิ้นงานมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย	ชิ้นงานมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยสวยงามแสดงออกถึงความประณีต	ชิ้นงานส่วนใหญ่มีความเป็นระเบียบแต่ยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย	ชิ้นงานมีความเป็นระเบียบแต่มีข้อบกพร่องบางส่วน	ชิ้นงานส่วนใหญ่ไม่เป็นระเบียบและมีข้อบกพร่องมาก
4.การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า	การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดีมาก	การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี	การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้พอใช้	การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้

เกณฑ์การวัดและประเมิน

ระดับคุณภาพ	ช่วงคะแนน	คิดเป็นร้อยละ
ผ่าน	หมายถึง มีพฤติกรรมระดับคะแนน 12 – 16 คะแนน	70 – 100
ไม่ผ่าน	หมายถึง มีพฤติกรรมระดับคะแนน 1 – 11 คะแนน	ต่ำกว่า 70

แบบประเมินชิ้นงาน ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569

แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

คำชี้แจง แบบประเมินนี้ทำขึ้นเพื่อประเมินการทำกิจกรรมนอกแบบชิ้นงานและทำชิ้นงานโดยให้ผู้ประเมิน
เขียนคะแนนของนักเรียนลงในตารางตามเกณฑ์ที่กำหนดให้

เลขที่	รายการประเมิน				รวม คะแนน (20 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ	ผ่าน/ ไม่ผ่าน เกณฑ์ ร้อยละ 70
	รูปแบบของ ชิ้นงาน (5 คะแนน)	วิธีการ นำเสนอ (5 คะแนน)	บทบาทและ หน้าที่ของ สมาชิก ในกลุ่ม (5 คะแนน)	ความน่า สนใจและ แปลกใหม่ (5 คะแนน)			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวโยทยา อันทะหา)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การประเมินทำกิจกรรมออกแบบชิ้นงาน (P)

ประเด็น การ ประเมิน	พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนน / ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1.รูปแบบ ของ ชิ้นงาน	1.1 ออกแบบชิ้นงานสวยงาม และถูกต้อง 1.2 ข้อมูลและเนื้อหาสาระมีความเหมาะสม 1.3 แสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 1.4 สามารถดึงดูดความสนใจผู้อื่น 1.5 เลือกใช้ทรัพยากรที่เหมาะสมในการออกแบบการทํางาน	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ ครบทั้ง 5 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 1 ข้อ
2.วิธีการ นำเสนอ	2.1 ใช้ภาษาที่เหมาะสม 2.2 ออกเสียงได้ถูกต้องและชัดเจน 2.3 มีบุคลิกภาพที่ดึงดูดความสนใจ 2.4 แสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 2.5 มีความเป็นธรรมชาติและคล่องแคล่วในการนำเสนอ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ ครบทั้ง 5 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 1 ข้อ
3.บทบาท และหน้าที่ ของ สมาชิกใน กลุ่ม	3.1 แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบอย่างชัดเจน 3.2 สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติตามบทบาทและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างเหมาะสม 3.3 สมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ ครบทั้ง 5 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 1 ข้อ

ประเด็น การ ประเมิน	พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนน / ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
	3.4 สมาชิกในกลุ่มสามารถ แก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ อย่างเหมาะสม 3.5 ไม่ทะเลาะเบาะแว้งกัน ภายในกลุ่ม					
4.ความ น่าสนใจ และแปลก ใหม่	4.1 ชื่นงานน่าสนใจ 4.2 มีความแปลกใหม่ 4.3 มีความทันสมัย	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ ครบทั้ง 5 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติ พฤติกรรม บ่งชี้ได้ 1 ข้อ

เกณฑ์การวัดและประเมิน

ระดับคุณภาพ	ช่วงคะแนน	คิดเป็นร้อยละ
ผ่าน	หมายถึง มีพฤติกรรมระดับคะแนน 14-20 คะแนน	70-100
ไม่ผ่าน	หมายถึง มีพฤติกรรมระดับคะแนน 1-13 คะแนน	ต่ำกว่า 70

แบบประเมินด้านพฤติกรรมของนักเรียน (A)

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569

แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

คำชี้แจง แบบประเมินนี้ทำขึ้นเพื่อประเมินพฤติกรรมของนักเรียน โดยให้ผู้ประเมินเขียนคะแนนของนักเรียนลงในตารางตามเกณฑ์และคะแนนที่กำหนดให้

เลขที่	รายการประเมิน				รวมคะแนน (16 คะแนน)	ระดับคุณภาพ	ผลการตัดสิน (ระดับคะแนน 9-12 ระดับคุณภาพดีขึ้นไปผ่านเกณฑ์) ผ่าน/ไม่ผ่าน
	ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้ (4 คะแนน)	ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ (4 คะแนน)	ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน (4 คะแนน)	ผู้เรียนมีความใฝ่เรียนรู้ในการเรียนในชั้นเรียน (4 คะแนน)			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวโยทะกา อันทะหวา)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

[illegible]

เกณฑ์การประเมิน	คะแนน 13-16	ระดับคุณภาพ ดีมาก
	คะแนน 9-12	ระดับคุณภาพ ดี
	คะแนน 5-8	ระดับคุณภาพ พอใช้
	คะแนน 0-4	ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่านการตัดสิน นักเรียนต้องได้คะแนนผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

ใบกิจกรรมออกแบบและสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะ แล้วตอบคำถามพร้อมวาดภาพประกอบ

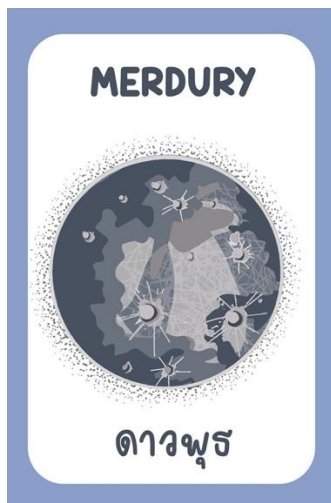
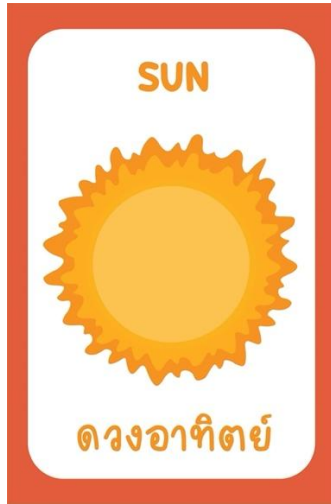
จงเขียนคาบการโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะให้ถูกต้อง

ตาราง คาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ รอบดวงอาทิตย์

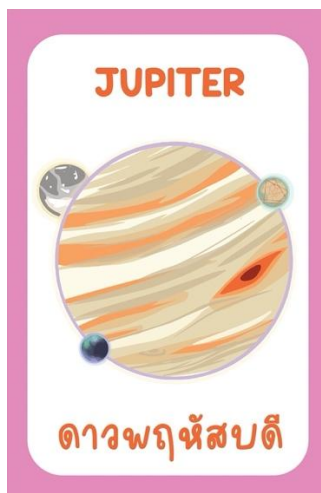
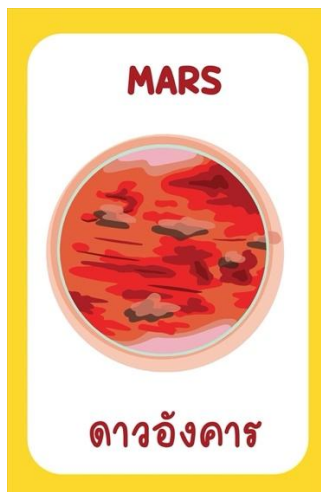
ดาวเคราะห์	คาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 1 รอบ ใช้เวลา
1. ดาวพุธ	
2. ดาวศุกร์	
3. โลก	
4. ดาวอังคาร	
5. ดาวพฤหัสบดี	
6. ดาวเสาร์	
7. ดาวยูเรนัส	
8. ดาวเนปจูน	

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ระดับชั้น.....

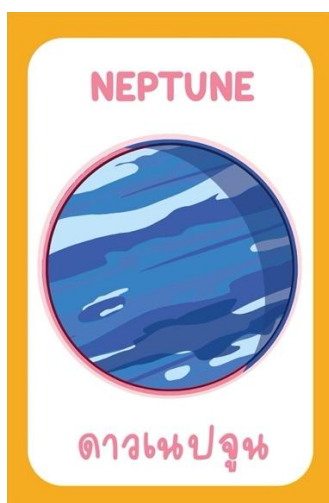
สื่อ AR Card เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะ



สื่อ AR Card เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะ



สื่อ AR Card เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะ



วิธีการใช้งานสื่อ AR Card เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะ



ใบกิจกรรม

ออกแบบและสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ (เจลย)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะ แล้วตอบคำถามพร้อมวาดภาพประกอบ



ภาพจำลองระบบสุริยะ

จงเขียนคาบการโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะให้ถูกต้อง

ตาราง คาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ รอบดวงอาทิตย์

ดาวเคราะห์	คาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 1 รอบ ใช้เวลา
1. ดาวพุธ	87.97 วัน
2. ดาวศุกร์	224.70 วัน
3. โลก	365.26 วัน
4. ดาวอังคาร	687 วัน
5. ดาวพฤหัสบดี	11.86 วัน
6. ดาวเสาร์	29.47 วัน
7. ดาวยูเรนัส	80 วัน
8. ดาวเนปจูน	164.80 วัน

ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้





**แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน
ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model**

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความพึงพอใจที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ					
2	กิจกรรมช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์					
3	ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
4	กิจกรรมช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น					
5	กิจกรรมช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
6	กิจกรรมส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา					
7	ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำงานร่วมกับเพื่อน					
8	สื่อและ AR Card ช่วยให้เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น					
9	ครูจัดกิจกรรมได้เหมาะสมและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม					
10	โดยภาพรวมมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย SCIENCE ACTIVE Model					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

เกณฑ์การแปลผล

4.51–5.00 = มากที่สุด

3.51–4.50 = มาก

2.51–3.50 = ปานกลาง

1.51–2.50 = น้อย

1.00–1.50 = น้อยที่สุด