



รายงานผลการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice)

ประเภท ผู้ใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัล

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569



“การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ด้วยนวัตกรรม SOLAR Model ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลระบบคลังสื่อ OBEC Content Center เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์

นายอิสหาม เจาะอาแว
ตำแหน่ง ครู
โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษายะลา

แบบรายงานผลการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice)

ประเภท ผู้ใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัล

โครงการบริหารจัดการเพื่อการพัฒนา ส่งเสริม สนับสนุน และขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้
ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลผ่านแพลตฟอร์มการเรียนรู้เทคโนโลยีดิจิทัล ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569

ชื่อผลงาน	การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ด้วยนวัตกรรม SOLAR Model ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลระบบคลังสื่อ OBEC Content Center เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์
ผู้เสนอผลงาน	นายอิทธิพล เจริญใจ
ตำแหน่ง	ครู
สถานศึกษา	โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์
สังกัด	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษายะลา

1. ความเป็นและความสำคัญ

การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 21 ภายใต้กระแสดิจิทัลพลิกโฉม (Digital Transformation) ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างและกระบวนการด้านการศึกษาอย่างนัยสำคัญ การจัดการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันจึงจำเป็นต้องมุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะหลัก (Core Competencies) และทักษะแห่งอนาคตของผู้เรียน เพื่อให้สามารถปรับตัวเท่าทันต่อพลวัตของเทคโนโลยีและสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561–2580) แผนการศึกษาแห่งชาติ และนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน [สพฐ.] (2563) ที่ได้กำหนดทิศทางเชิงนโยบายในการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) มุ่งเปลี่ยนบทบาทของผู้เรียนจากผู้รับองค์ความรู้ในเชิงรับ (Passive Learner) ไปสู่การเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ สร้างสรรค์นวัตกรรม และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดขั้นสูง (Higher-Order Thinking) ทั้งนี้ การขับเคลื่อนผู้เรียนให้สามารถพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ได้อย่างไร้ขีดจำกัดด้านเวลาและสถานที่ จำเป็นต้องอาศัยการจัดการสภาพแวดล้อมทางเทคโนโลยีและเครื่องมือดิจิทัลที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ดังที่ ระบุพัฒนา หาดูโสภณ และประยุทธ์ ชูสอน (2563) ได้ระบุว่า การศึกษาของยุคสมัยใหม่จำเป็นต้องมีความยืดหยุ่นทางกลยุทธ์ตามสถานการณ์ เพื่อสร้างความท้าทายทางสติปัญญาและส่งเสริมทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่แตกต่างได้อย่างเหมาะสม ด้วยเหตุนี้ สพฐ. จึงได้พัฒนาและขับเคลื่อนระบบคลังสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (OBEC Content Center) ขึ้นเป็นแพลตฟอร์มการเรียนรู้ระดับชาติที่รวบรวมเนื้อหาดิจิทัลมาตรฐานสากลไว้ 8 ประเภท ได้แก่ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แอปพลิเคชัน วิกิพีเดีย เสียง ภาพ ข้อสอบ เทมเพลต และมัลติมีเดีย เพื่อเป็นกลไก

สำคัญในการลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา และสร้างโอกาสในการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ดิจิทัลที่มีคุณภาพสูง สำหรับครูผู้สอนและผู้เรียนทั่วประเทศ

สื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษาจัดเป็นเครื่องมือเชิงกลยุทธ์ (Strategic Tools) ที่มีประสิทธิภาพสูงในการ ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้าถึงสาระความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ พนม พงษ์ไพบูลย์ และคณะ (2546) ที่ได้ อภิปรายรองรับกฎหมายการศึกษาในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ หมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มาตรา 64 ไว้ว่า การคัดเลือกและใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับระดับพัฒนาการและลีลาการเรียนรู้ (Learning Styles) ที่หลากหลายของผู้เรียน จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง (Authentic Learning) การบูรณาการสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลเข้าสู่ห้องเรียนวิทยาศาสตร์จึงไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนเท่านั้น แต่ยังกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการสืบเสาะหาความรู้ด้วย ตนเอง (Inquiry Skill) พัฒนาการกระบวนการคิดวิเคราะห์ และทักษะการแก้ปัญหาเชิงระบบอันเป็นฐานรากของ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

ทว่า จากการศึกษาสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์ ที่ผ่านมา พบว่า เนื้อหาเรื่อง "การกำเนิดระบบสุริยะ" มี ลักษณะเชิงนามทัศน์ที่เป็นนามธรรมสูง (High Abstract Concept) เกี่ยวข้องกับกลไกทางฟิสิกส์ดาราศาสตร์ กระบวนการยุบตัวของเนบิวลาสุริยะ (Solar Nebula) และการก่อตัวของดาวเคราะห์ภายใต้แรงโน้มถ่วง ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นในอดีตหลายพันล้านปีมาแล้วและไม่สามารถสังเกตหรือสัมผัสได้ โดยตรงในห้องเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนส่วนใหญ่มักเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Misconception) ขาดแรงจูงใจในการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน และส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนที่ไม่บรรลุเป้าหมายตามเกณฑ์มาตรฐานที่สถานศึกษากำหนด ครูผู้สอนในฐานะผู้ออกแบบการเรียนรู้ (Learning Designer) จึงเล็งเห็นความจำเป็นเร่งด่วนในการก้าวข้ามข้อจำกัดดังกล่าว โดยการนำเทคโนโลยี ดิจิทัลมาเปลี่ยนผ่าน (Transform) กระบวนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นห้องเรียนวิทยาศาสตร์เชิงรุกที่มี ประสิทธิภาพ

เพื่อแก้ไขปัญหาและตอบสนองความต้องการในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนข้างต้น ครูผู้สอนจึงได้ ออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกภายใต้ชื่อ "SOLAR Model" ซึ่งเป็นแบบจำลองที่สร้าง ขึ้นจากการผสมรวมทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ร่วมกับรูปแบบการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (The 5 E's of Inquiry-Based Learning) และระบบคลังสื่อเทคโนโลยีดิจิทัล OBEC Content Center เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ โดยนวัตกรรมการ SOLAR Model นี้ ประกอบด้วย กระบวนการเรียนรู้เชิงรุกที่สอดคล้องและขับเคลื่อนกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จำนวน 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. S – Stimulating with Digital Media (ขั้นสร้างความสนใจ) เป็นขั้นตอนการกระตุ้นสติปัญญาและ ได้รับความสนใจของผู้เรียนผ่านสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลประเภทวีดิทัศน์มัลติมีเดีย เรื่อง "แบบจำลองระบบ สุริยะ" (รหัสสื่อ 7309) จากระบบคลังสื่อ OBEC Content Center ซึ่งทำหน้าที่เป็นเครื่องมือเปลี่ยน

ผ่านเนื้อหานามธรรมให้เห็นเป็นภาพจำลองสามมิติที่ชัดเจน พร้อมทั้งดำเนินการสำรวจและวินิจฉัย
ความรู้เดิม (Prior Knowledge) ของผู้เรียนรายบุคคล

2. O – Observing & Exploring (ขั้นสำรวจและค้นหา) เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้าง
ปฏิสัมพันธ์กลุ่มในการสังเกต สืบค้น และวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการกำเนิดระบบสุริยะผ่านใบ
กิจกรรมเชิงรุกและการลงมือปฏิบัติ
3. L – Logical Explaining (ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป) เป็นขั้นตอนการจัดกระทำข้อมูล (Data
Processing) โดยผู้เรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ให้ออกมาในรูปแบบของ "แผนผังโครงสร้างเชิงระบบ"
พร้อมทั้งสื่อสารและนำเสนอข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์หน้าชั้นเรียนอย่างมีตรรกะและเหตุผล
4. A – Active Application & Extension (ขั้นขยายความรู้) เป็นขั้นตอนการกระตุ้นการคิดขั้นสูง
(Higher-Order Thinking) โดยให้ผู้เรียนตอบคำถามประยุกต์ทำกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงมันเทศน์เรื่อง
เขตบริหารของดวงอาทิตย์ และขยายขอบเขตการเรียนรู้สู่สากลผ่านแหล่งเรียนรู้ดิจิทัลชั้นนำ
5. R – Reflection & Assessment (ขั้นประเมิน) เป็นขั้นตอนการสะท้อนคิด (Reflection) เพื่อถอด
บทเรียนการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียน ควบคู่ไปกับการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง
(Authentic Assessment) ผ่านเครื่องมือเกณฑ์คะแนนรูบริกและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

การขับเคลื่อนและยกระดับห้องเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยนวัตกรรม SOLAR Model ร่วมกับสื่อ
เทคโนโลยีดิจิทัลระบบคลังสื่อ OBEC Content Center ในครั้งนี้ มีความสอดคล้องเชิงโครงสร้างและ
ตอบสนองต่อมาตรฐานการศึกษาของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับ
ปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างตรงจุด โดยเฉพาะในมาตรฐาน ว
3.1 ที่มุ่งให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของระบบสุริยะ และตัวชี้วัด
ม.6/2 ที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องสามารถอธิบายกระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริหารของดวงอาทิตย์
และลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต การเลือกใช้สื่อประเภทวีดิทัศน์ดิจิทัลร่วมกับกระบวนการ
สืบเสาะในนวัตกรรมขั้นนี้ จึงสามารถพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ตรงตามเจตนารมณ์ของตัวชี้วัด
ส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์ เกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมี
นัยสำคัญ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในยุคดิจิทัลอย่างเป็น
รูปธรรม

2. วัตถุประสงค์และเป้าหมาย

2.1 วัตถุประสงค์

ในการดำเนินงานจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกด้วยนวัตกรรม SOLAR Model ร่วมกับการใช้สื่อ
เทคโนโลยีดิจิทัลประเภทวีดิทัศน์มัลติมีเดีย จากระบบคลังสื่อ OBEC Content Center รายวิชาวิทยาศาสตร์
โลกและอวกาศ เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์ ผู้

เสนอผลงานได้กำหนดวัตถุประสงค์ให้ครอบคลุมการพัฒนาผู้เรียนตามนิยามองค์รวมทางการศึกษา (K-P-A-C) เพื่อแก้ไขสภาพปัญหาเชิงมนทัศน์และตอบสนองความต้องการของผู้เรียนอย่างตรงจุด ดังนี้

1) ด้านความรู้ (K) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมุ่งเน้นการจัดแนวความคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Misconception) ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องเชิงมนทัศน์

2) ด้านทักษะกระบวนการ (P) เพื่อพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Inquiry Skill) และกระบวนการคิดวิเคราะห์เชิงระบบ (Systemic Thinking) ผ่านการจัดกระทำข้อมูลและสร้างสรรค์ชิ้นงาน แผนผังโครงสร้างเชิงระบบ (Systemic Mind Mapping) ของผู้เรียน

3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) เพื่อเสริมสร้างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes) ความใฝ่เรียนรู้ และความมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกันเป็นทีมผ่านกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก

4) ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (C) เพื่อพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความสามารถในการคิด การสื่อสาร และสมรรถนะดิจิทัล (Digital Competence) ในการเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากแพลตฟอร์มเทคโนโลยีการเรียนรู้

2.2 เป้าหมาย

เพื่อให้การประเมินความสำเร็จของการนำสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลในระบบ OBEC Content Center มา บูรณาการร่วมกับนวัตกรรม SOLAR Model มีความชัดเจนและสามารถวัดผลได้อย่างเป็นรูปธรรม ผู้เสนอ ผลงานจึงจัดแบ่งเป้าหมายออกเป็น 2 มิติ ดังนี้

1) เป้าหมายเชิงปริมาณ

1.1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรามันท์ศิริวิทย์ ที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ ร้อยละ 100 ได้เข้าถึงและใช้ประโยชน์จากสื่อเทคโนโลยีดิจิทัล ประเภทวีดิทัศน์มัลติมีเดีย (รหัสสื่อ 7309) ในระบบคลังสื่อ OBEC Content Center ประกอบการจัดการ เรียนรู้เชิงรุก

1.2) นักเรียนกลุ่มเป้าหมายไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ ผ่านเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด (หรือได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ขึ้นไป)

1.3) นักเรียนกลุ่มเป้าหมายร้อยละ 100 มีร่องรอยหลักฐานการเรียนรู้เป็นชิ้นงาน แผนผัง โครงสร้างเชิงระบบ (Systemic Mind Mapping) ที่สะท้อนองค์ความรู้และทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ใน ระดับคุณภาพ "ดี" ขึ้นไป

2) เป้าหมายเชิงคุณภาพ

2.1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์สู่ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Understanding) ที่ถูกต้อง แม่นยำ และมีตรรกะ สามารถอธิบายกระบวนการเกิดระบบสุริยะและการแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ได้อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของตัวชี้วัด ว 3.1 ม.6/2

2.2) กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วย SOLAR Model ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลระดับชาติสามารถกระตุ้นปฏิสัมพันธ์เชิงบวกในห้องเรียน เปลี่ยนบทบาทผู้เรียนให้เป็นผู้แสวงหาองค์ความรู้ เกิดสมรรถนะดิจิทัลในการรู้เท่าทันและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานในการเรียนรู้และต่อยอดความคิดขั้นสูง

2.3) นักเรียนมีเจตคติที่ดีและมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานสื่อมัลติมีเดียสามมิติ ซึ่งช่วยลดทอนความเป็นนามธรรมและสร้างแรงบันดาลใจในการสืบเสาะหาความรู้ในระดับที่สูงขึ้น

3. ขั้นตอนดำเนินงาน

3.1 การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ในการขับเคลื่อนคุณภาพการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์ ผู้เสนอผลงานได้ดำเนินการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยยึดกระบวนการจัดทำหลักสูตรสู่การปฏิบัติในห้องเรียน (Curriculum-to-Classroom Implementation) และการวางแผนย้อนกลับ (Backward Design) ควบคู่กับกรอบแนวคิดการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและเนื้อหา (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK Framework) เพื่อให้การใช้นวัตกรรมดิจิทัลสามารถตอบสนองและยกระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างตรงเป้าหมาย โดยมีรายละเอียดเชิงลึกดังนี้

3.1.1 การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้โดยรวม

ผู้เสนอผลงานได้นำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาทำการวิเคราะห์ย่อยเพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาและพฤติกรรมบ่งชี้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นจริงในตัวผู้เรียน โดยอิงตามมาตรฐานและตัวชี้วัด ดังนี้

- มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

- ตัวชี้วัด ว 3.1 ม.6/2 อธิบายกระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ และลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต

จากการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมตามตัวชี้วัดที่มีลักษณะเป็นมโนทัศน์ขั้นสูงและเป็นนามธรรม ผู้เสนอผลงานจึงได้กำหนด จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมที่ครอบคลุมเป้าหมาย 4 มิติ (K-P-A-C) ซึ่งสะท้อนความเชื่อมโยงกับทฤษฎีการจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ของบลูมฉบับปรับปรุง (Revised Bloom's Taxonomy) และแนวทางการประเมินสมรรถนะในศตวรรษที่ 21 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถอธิบาย จำแนก และระบุลำดับขั้นตอนของกระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริหารของดวงอาทิตย์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำตามหลักการฟิสิกส์ดาราศาสตร์ (Cognitive Domain: ระดับการเข้าใจและการวิเคราะห์)
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P) นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Skill) และทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล โดยสามารถออกแบบและจัดทำ "แผนผังโครงสร้างเชิงระบบ (Systemic Mind Mapping)" ที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเขตบริหารต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและมีตรรกะ
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียนแสดงออกถึงคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ มีความมุ่งมั่นในการทำงาน มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมปฏิสัมพันธ์กลุ่มเชิงรุกอย่างสร้างสรรค์ (Affective Domain: ระดับการเห็นคุณค่าและการจัดระบบคุณค่า)
4. ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (C) นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถหลัก 3 ด้านตามหลักสูตร ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงระบบ ความสามารถในการสื่อสารสารสนเทศ วิทยาศาสตร์สู่สาธารณะ และสมรรถนะดิจิทัล (Digital Competence) ในการสืบค้น ปฏิสัมพันธ์ และเรียนรู้ผ่านแพลตฟอร์มคลังสื่อเทคโนโลยี

3.1.2 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีรองรับในการออกแบบนวัตกรรม

เพื่อให้การจัดกิจกรรมเรียนรู้สามารถทำลายกำแพงความเป็นนามธรรมของเนื้อหาดาราศาสตร์ และพัฒนาผู้เรียนได้ครบทุกมิติจุดประสงค์ การออกแบบการเรียนรู้ในครั้งนี้จึงถูกสร้างสรรค์ขึ้นภายใต้แนวคิดเชิงทฤษฎีและแบบจำลองการสอน ดังนี้

1. ทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism): ยึดหลักการที่ว่าผู้เรียนไม่ใช่ภาชนะว่างเปล่าที่จะคอยรับความรู้จากครูเพียงอย่างเดียว แต่ผู้เรียนจะสร้างโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ขึ้นมาใหม่ผ่านการปรับเปลี่ยนแนวคิดคลาดเคลื่อน (Misconception) เมื่อได้เผชิญสถานการณ์ที่เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Dissonance) จากการสังเกตสิ่งเชิงประจักษ์และการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง
2. วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E Inquiry Model) นำมาใช้เป็นแกนหลักในการลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งคำถาม สืบค้น สร้างข้อสรุป และประยุกต์ใช้ความรู้

3. นวัตกรรม "SOLAR Model" เป็นแบบจำลองกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning Model) ที่ผู้เสนอผลงานได้พัฒนาขึ้นโดยร้อยรัดทฤษฎีข้างต้นเข้ากับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างเป็นระบบ เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติของครูผู้สอนในการอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ (Learning Facilitator)

3.1.3 การออกแบบกลยุทธ์การใช้นวัตกรรมสื่อจากระบบ OBEC Content Center

หัวใจสำคัญของการออกแบบการเรียนรู้ครั้งนี้ คือการบูรณาการ สื่อเทคโนโลยีดิจิทัลประเภท วิดีทัศน์มัลติมีเดียสามมิติ เรื่อง "แบบจำลองระบบสุริยะ" (รหัสสื่อ 7309) จากคลังสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน (OBEC Content Center) เข้าเป็น "ตัวกลางเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Mediator)" สื่อชิ้นนี้ไม่ได้ถูกนำมาใช้เพียงเพื่อฉายให้นักเรียนดูในลักษณะเชิงรับ (Passive Listening) แต่ถูกออกแบบการ ใช้อย่างมีกลยุทธ์ในโครงสร้างของ SOLAR Model 5 ขั้นตอนหลัก ซึ่งมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และ ตัวชี้วัดอย่างเป็นรูปธรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 S – Stimulating with Digital Media (ขั้นสร้างความสนใจและเร้าสติปัญญา)

การออกแบบการใช้สื่อ ครูผู้สอนใช้สื่อวีดิทัศน์มัลติมีเดีย (รหัสสื่อ 7309) จาก OBEC Content Center ในช่วง 5 นาทีแรก โดยตัดตอนมาแสดงภาพการหมุนวนและการยุบตัวของเนบิวลาสุริยะ ภายใต้อิทธิพลของแรงโน้มถ่วง เพื่อเปลี่ยนเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เกิดภาพเชิงประจักษ์เร้าสายตา (Visual Stimulus)

การเชื่อมโยงจุดประสงค์และกิจกรรม สื่อทำหน้าที่กระตุ้น Cognitive Dissonance เพื่อให้ ผู้เรียนเกิดคำถามว่า "ทำไมสารส่วนใหญ่จึงรวมตัวตรงกลางเป็นดวงอาทิตย์ และส่วนที่เหลือกลายเป็นดาวเคราะห์ได้อย่างไร" ครูทำการตรวจสอบความรู้เดิมและแนวคิดคลาดเคลื่อนของผู้เรียนรายบุคคลเพื่อเชื่อมโยง เข้าสู่บทเรียน สอดรับกับเป้าหมายด้านความรู้ (K) และสมรรถนะการคิดวิเคราะห์ (C)

ขั้นที่ 2 O – Observing & Exploring (ขั้นสำรวจ ตรวจสอบ และสืบค้นเชิงรุก)

การออกแบบการใช้สื่อ ครูให้ผู้เรียนเข้าถึงสื่อวีดิทัศน์หรือภาพจำลองจากคลังสื่อดิจิทัลอีกครั้ง ผ่านอุปกรณ์ส่วนตัวหรือการจัดฉายซ้ำในประเด็นมุ่งเน้น เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแหล่งข้อมูลปฐมภูมิในการสังเกต พฤติกรรมเคลื่อนที่ของมวลสาร การแบ่งตัวของแรงเหวี่ยง และการรวมกลุ่มของสสารจนกลายเป็นแผ่นจานกำเนิดดาวเคราะห์

การเชื่อมโยงจุดประสงค์และกิจกรรม ผู้เรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มย่อย (Collaborative Learning) ทำกิจกรรมจำแนกชุดคำสาระสำคัญ (เช่น แรงโน้มถ่วง, แรงหนีศูนย์กลาง, ดาวเคราะห์ยักษ์แก๊ส, ดาวเคราะห์หิน) ลงในใบกิจกรรมกลุ่ม ขั้นตอนนี้ตอบสนองต่อจุดประสงค์ด้านทักษะกระบวนการ (P) และ คุณลักษณะความมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกัน (A)

ขั้นที่ 3 L – Logical Explaining (ขั้นอธิบายและสรุปผลเชิงระบบ)

การออกแบบการใช้สื่อ ผู้เรียนนำภาพจำลองมโนทัศน์ที่ได้จากการสังเกตสื่อดิจิทัล OBEC Content Center มารวบรวมและจัดกระทำข้อมูล (Data Processing) ให้ออกมาเป็นโครงสร้างตรรกะของตนเอง

การเชื่อมโยงจุดประสงค์และกิจกรรม สมาชิกในกลุ่มร่วมกันสร้างสรรค์ชิ้นงาน "แผนผังโครงสร้างเชิงระบบ (Systemic Mind Mapping)" เพื่อระบุและอธิบายขั้นตอนการเกิดระบบสุริยะและการแบ่งเขตบริวารอย่างเป็นเหตุเป็นผล จากนั้นส่งตัวแทนออกมานำเสนอและสื่อสารสารสนเทศหน้าชั้นเรียน โดยครูทำหน้าที่คอยเติมเต็มรอยต่อความรู้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ ขั้นตอนนี้สะท้อนการบรรลุตัวชี้วัด ว 3.1 ม.6/2 ในด้านการ "อธิบาย" อย่างเป็นระบบ และตอบสนองสมรรถนะการสื่อสาร (C)

ขั้นที่ 4 A – Active Application & Extension (ขั้นขยายความรู้และคิดขั้นสูง)

การออกแบบการใช้สื่อ ครูเชื่อมโยงเนื้อหาจากวิดีโอที่แสดงภาพเขตบริวาร ผู้การตั้งคำถามท้าทายระดับสูง (Higher-Order Questioning) เพื่อให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในบริบทใหม่

การเชื่อมโยงจุดประสงค์และกิจกรรม ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์และตอบคำถามในประเด็น "หากดวงอาทิตย์มีมวลมากกว่านี้ หรือแรงเหวี่ยงในอดีตเปลี่ยนแปลงไป การแบ่งเขตบริวารและลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิตจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร" และครูแนะนำแหล่งเรียนรู้ดิจิทัลเพิ่มเติมเพื่อขยายขอบเขตการสืบค้นดาราศาสตร์ สอดรับกับเป้าหมายด้านความรู้ขั้นประยุกต์ (K) และสมรรถนะดิจิทัล (C)

ขั้นที่ 5 R – Reflection & Assessment (ขั้นสะท้อนคิดและประเมินผลตามสภาพจริง)

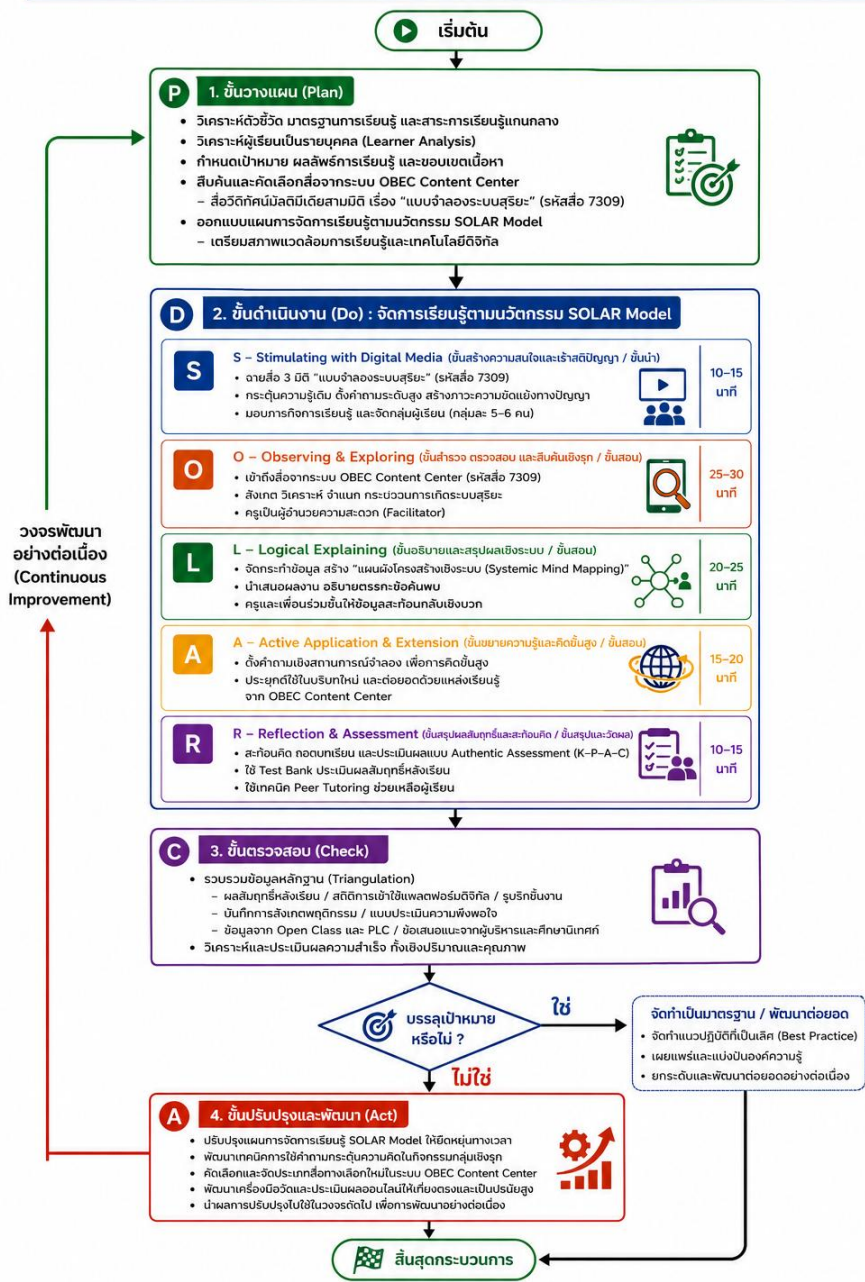
การออกแบบการใช้สื่อ ครูและผู้เรียนร่วมกันใช้ภาพจำลองสรุปตอนท้ายของสื่อวิดีโอเป็นฐานในการทบทวนและสะท้อนความคิด (Metacognition) ว่าได้เกิดการเรียนรู้อะไรขึ้นบ้างและลบแนวคิดคลาดเคลื่อนเดิมได้อย่างไร

การเชื่อมโยงจุดประสงค์และกิจกรรม ครูดำเนินการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และประเมินคุณภาพชิ้นงานแผนผังโครงสร้างเชิงระบบโดยใช้เกณฑ์คะแนนรูบริก (Rubric Assessment) ที่สะท้อนผลการเรียนรู้รายบุคคลตามสภาพจริง ขั้นตอนนี้ช่วยการันตีว่าเป้าหมายเชิงปริมาณและคุณภาพที่ตั้งไว้ได้รับการตรวจสอบอย่างเป็นระบบและเที่ยงตรงตามหลักการวัดผลการศึกษา

3.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการใช้สื่อจากระบบ OBEC Content Center

ผู้เสนอผลงานได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยนวัตกรรม SOLAR Model มาใช้ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ (รหัสวิชา ว33161) เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์ โดยใช้วงจรคุณภาพ PDCA (Plan-Do-Check-Act) เป็นกลไกเชิงระบบในการบริหารจัดการเรียนรู้ เพื่อให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ขับเคลื่อนไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีทิศทาง และสามารถยกระดับคุณภาพผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง รายละเอียดของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการใช้สื่อจากระบบ OBEC Content Center ด้วยนวัตกรรม SOLAR Model ร่วมกับวงจรคุณภาพ PDCA



1. ชั้นวางแผน (Plan)

ผู้เสนอผลงานเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ แกนกลางของรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อกำหนดเป้าหมาย ผลลัพธ์การเรียนรู้ และขอบเขตเนื้อหาอย่างแม่นยำ จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล (Learner Analysis) ด้วย แบบสอบถามลีลาการเรียนรู้ (Learning Styles) และการสังเกตพฤติกรรมทางการเรียน เพื่อทำความเข้าใจ บริบทและธรรมชาติของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นวัยที่มีความสามารถทางสติปัญญาในการคิดเชิง ตรรกะระดับสูง (Formal Operational Stage) มีความตื่นตัวและคุ้นเคยกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ทว่ายังคง ต้องการกระบวนการกลุ่มและการเห็นภาพเชิงประจักษ์เพื่อทำลายข้อจำกัดของเนื้อหาดาราศาสตร์ที่มีลักษณะ เป็นนามธรรมสูง ข้อมูลเหล่านี้ถูกนำมาใช้เป็นฐานรากในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่สอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญา

ในขั้นตอนนี้ ผู้เสนอผลงานได้สืบค้นและคัดเลือกสื่อจากระบบคลังสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน (OBEC Content Center) อย่างพิถีพิถัน โดยพิจารณาจากความสอดคล้องเชิงโครงสร้าง กับตัวชี้วัด ว 3.1 ม.6/2 ความถูกต้องแม่นยำเชิงวิชาการทางฟิสิกส์ดาราศาสตร์ และความเหมาะสมในการ สร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเทคโนโลยีของผู้เรียน จนกระทั่งได้คัดเลือก สื่อดิจิทัลประเภทวีดิทัศน์มัลติมีเดียสามมิติ เรื่อง "แบบจำลองระบบสุริยะ" (รหัสสื่อ 7309) มาเป็นแกนหลักและตัวกลางเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Mediator) ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ SOLAR Model เพื่อวางโครงสร้างกิจกรรมที่ เน้นเปลี่ยนห้องเรียนให้เป็นพื้นที่แห่งการสืบเสาะเชิงรุก ยกกระดบบบทบาทผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างความรู้ด้วย ตนเอง (Constructivist) ผ่านการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพและระบบเครือข่ายดิจิทัลในห้องเรียนให้เอื้อ ต่อการเรียนรู้ร่วมกัน

2. ชั้นดำเนินงาน (Do)

ผู้เสนอผลงานดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่กำหนดไว้ โดย ขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรม SOLAR Model ซึ่งมีลำดับขั้นตอนปฏิบัติการสอนที่ส่งผ่านองค์ ความรู้อย่างเป็นระบบ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 S – Stimulating with Digital Media (ขั้นสร้างความสนใจและเร้าสติปัญญา / ขั้น นำ 10–15 นาที) ผู้เสนอผลงานเริ่มต้นกิจกรรมด้วยการจัดสภาพแวดล้อมทางเทคโนโลยีให้พร้อม และกระตุ้น ความรู้เดิมของผู้เรียน (Prior Knowledge Activation) โดยนำกลยุทธ์การเร้าสายตา (Visual Stimulus) มา ประยุกต์ใช้ ผ่านการจัดฉายสื่อวีดิทัศน์มัลติมีเดียสามมิติ เรื่อง "แบบจำลองระบบสุริยะ" (รหัสสื่อ 7309) จาก ระบบ OBEC Content Center ในส่วนของการยุบตัวของเนบิวลาสุริยะภายใต้แรงโน้มถ่วง เพื่อเปลี่ยนมโน ทัศน์ที่เป็นนามธรรมให้เกิดเป็นภาพเชิงประจักษ์ จากนั้นใช้เทคนิคการตั้งคำถามระดับสูงเพื่อสร้างภาวะความ

ขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Dissonance) มอบหมายภารกิจการเรียนรู้ (Learning Mission) ที่ท้าทายให้นักเรียน และดำเนินการจัดกลุ่มผู้เรียน (กลุ่มละ 5-6 คน) แบบละความสามาร (เก่ง ปานกลาง อ่อน) เพื่อเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงานกลุ่มร่วมกัน

ขั้นที่ 2 O – Observing & Exploring (ขั้นสำรวจ ตรวจสอบ และสืบค้นเชิงรุก / ขั้นสอน 25-30 นาที) เมื่อผู้เรียนได้รับภารกิจการเรียนรู้แล้ว นักเรียนจะเข้าสู่กระบวนการลงมือปฏิบัติเพื่อสืบค้นและสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน โดยผู้เสนอผลงานใช้กลยุทธ์การสืบเสาะดิจิทัล (Digital Inquiry) เปิดโอกาสให้แต่ละกลุ่มเข้าถึงสื่อวิดีโอทัศน์จากแพลตฟอร์ม OBEC Content Center (รหัสสื่อ 7309) เข้าในประเด็นมุ่งเน้นผ่านอุปกรณ์สมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตประจำกลุ่ม นักเรียนสวมบทบาทเป็นนักสำรวจดิจิทัล มีปฏิสัมพันธ์กับสื่อเพื่อสังเกต จำแนก และวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการเกิดระบบสุริยะ รวมถึงกลไกการจำแนกเขตบิรารของดวงอาทิตย์ (ดาวเคราะห์หินและดาวเคราะห์แก๊ส) ตามแนวคิดการสร้างสรค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีผู้เสนอผลงานทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) คอยให้คำชี้แนะเชิงกระบวนการ

ขั้นที่ 3 L – Logical Explaining (ขั้นอธิบายและสรุปลเชิงระบบ / ขั้นสอน 20-25 นาที) นักเรียนนำมโนทัศน์เชิงภาพที่ตผลึกจากการสังเกตและสืบค้นสื่อเทคโนโลยีดิจิทัล มารวบรวมและจัดกระทำข้อมูล (Data Processing) ร่วมกันภายในกลุ่ม โดยใช้เทคนิคการจัดหมวดหมู่ความคิด สังเคราะห์และสรค์สรค์เป็นชิ้นงาน "แผนผังโครงสร้างเชิงระบบ (Systemic Mind Mapping)" ที่แสดงการเชื่อมโยงเหตุและผลในการกำเนิดระบบสุริยะและการแบ่งเขตบิราร จากนั้นส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนเพื่ออธิบายตรรกะข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ โดยครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียนร่วมกันให้ข้อมูลสะท้อนกลับเชิงบวก (Constructive Feedback) เพื่อปรับแต่งมโนทัศน์ของผู้เรียนให้ถูกต้อง สมบูรณ์ และสรค์ความมั่นใจในตนเองให้กับผู้เรียน

ขั้นที่ 4 A – Active Application & Extension (ขั้นขยายความรู้และคิดขั้นสูง / ขั้นสอน 15-20 นาที) ผู้เสนอผลงานกระตุ้นการคิดขั้นสูง (Higher-Order Thinking) โดยใช้กลยุทธ์การตั้งคำถามเชิงสถานการณ์จำลองเพื่อให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้มโนทัศน์ในบริบทใหม่ เช่น การวิเคราะห์ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิตหาคะยะห่างจากดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงไป ควบคู่กับการใช้เทคนิคการต่อยอดดิจิทัล (Digital Extension) โดยแนะนำแหล่งเรียนรู้ดาราศาสตร์สากลเพิ่มเติมในระบบ OBEC Content Center เพื่อส่งเสริมสมรรถนะดิจิทัลและทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องของผู้เรียน

ขั้นที่ 5 R – Reflection & Assessment (ขั้นสรุปลสัมฤทธิ์และสะท้อนคิด / ขั้นสรุปลและวัดผล 10-15 นาที) ผู้เสนอผลงานและผู้เรียนร่วมกันสะท้อนคิด (Reflection) เพื่อถอดบทเรียนและประเมินผลลัพท์การเรียนรู้จรรวมตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ทั้งในมิติด้านความรู้ ทักษะคุณลักษณะ และสมรรถนะสำคัญ (K-P-A-C) โดยผู้เสนอผลงานใช้วิธีการวัดผลที่หลากหลาย และนำระบบคลังข้อสอบ (Test Bank) มาร่วมประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จากนั้นประยุกต์ใช้เทคนิคเพื่อน

ช่วยเรียน (Peer Tutoring) เพื่อช่วยเหลือและพัฒนาผู้เรียนที่ต้องการการสนับสนุนเพิ่มเติมให้สามารถบรรลุตัวชี้วัดได้อย่างยั่งยืน

3. ขั้นตรวจสอบ (Check)

ผู้เสนอผลงานดำเนินการตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง โดยรวบรวมข้อมูลหลักฐานจากหลากหลายแหล่ง (Triangulation) ได้แก่ ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สถิติการเข้าใช้แพลตฟอร์มดิจิทัล ผลการประเมินชิ้นงานแผนผังโครงสร้างเชิงระบบผ่านเกณฑ์คะแนนรูบริก (Rubrics) บันทึกการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของผู้เรียน แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต้นนวัตกรรม SOLAR Model ตลอดจนข้อมูลการสะท้อนคิดจากการเปิดห้องเรียนสาธิต (Open Class) ร่วมกับคณะครูในกิจกรรมชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) และข้อเสนอแนะเชิงวิชาการจากผู้บริหารสถานศึกษาและศึกษานิเทศก์ เพื่อประเมินความสำเร็จของนวัตกรรมในมิติเชิงปริมาณและคุณภาพ

4. ขั้นปรับปรุงและพัฒนา (Act)

ผู้เสนอผลงานนำผลสรุปจากการตรวจสอบ ประเมินผล และข้อเสนอแนะเชิงวิชาการในขั้น Check มาดำเนินการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป โดยการปรับแต่งแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ SOLAR Model ให้มีความยืดหยุ่นทางเวลามากยิ่งขึ้น พัฒนาเทคนิคการใช้คำถามกระตุ้นความคิดในชั้นจัดกิจกรรมปฏิบัติกลุ่มเชิงรุก คัดเลือกและจัดประเภทของสื่อทางเลือกใหม่ ๆ ในระบบ OBEC Content Center ให้มีความหลากหลายและสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ดิจิทัลของผู้เรียนรายบุคคล ตลอดจนพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลออนไลน์ให้มีความเที่ยงตรง (Validity) และมีความเป็นปรนัยสูง การขับเคลื่อนการดำเนินงานตามวงจรคุณภาพ PDCA นี้ ส่งผลให้นวัตกรรม SOLAR Model เกิดการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ต่อเนื่อง และสามารถพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดิจิทัลของผู้เรียนได้อย่างยั่งยืนอย่างแท้จริง

3.3 ความสอดคล้องและเชื่อมโยงของสื่อเทคโนโลยีและแผนการจัดการเรียนรู้

การบูรณาการสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลจากระบบคลังสื่อ OBEC Content Center ร่วมกับนวัตกรรมจัดการเรียนรู้เชิงรุก SOLAR Model ในรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นั้น ไม่ได้เป็นเพียงการนำเทคโนโลยีมาใช้ในลักษณะส่วนเสริมทางกายภาพ แต่เป็นการออกแบบบนฐานคิดการบูรณาการเทคโนโลยีผสานวิธีสอนและเนื้อหา (TPACK Framework) เพื่อขับเคลื่อนกลไกการเรียนรู้ให้เกิดความสอดคล้องเชิงโครงสร้างและมีความเชื่อมโยงเชิงระบบ (Alignment and Coherence) ระหว่างตัวแปรสำคัญทางการศึกษาทุกมิติ ดังมีรายละเอียดเชิงลึกดังนี้

3.3.1 ความสอดคล้องและเชื่อมโยงระหว่างสื่อเทคโนโลยี มาตรฐานการเรียนรู้ และ วัตถุประสงค์การเรียนรู้

ผู้เสนอผลงานได้คัดสรรและใช้ประโยชน์จาก สื่อดิจิทัลประเภทวีดิทัศน์มัลติมีเดียสามมิติ เรื่อง "แบบจำลองระบบสุริยะ" (รหัสสื่อ 7309) จากระบบคลังสื่อ OBEC Content Center เป็นแกนกลางในการถอดรหัสโมโนทัศน์ขั้นสูง ซึ่งมีความสอดคล้องและเชื่อมโยงโดยตรงกับมาตรฐาน ว 3.1 และตัวชี้วัด ว 3.1 ม.6/2 ที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องอธิบายกระบวนการเกิดระบบสุริยะและการแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ สื่อดิจิทัลชิ้นนี้ทำหน้าที่เป็น "สะพานเชื่อมโยงปัญญา" ที่แปลงฟิสิกส์ดาราศาสตร์ที่มีสถานะเป็นนามธรรมและอดีตกาลหลายพันล้านปี ให้ปรากฏเด่นชัดในมิติภาพจำลองการเคลื่อนที่สามมิติ ซึ่งสามารถตอบสนองและร้อยรัดเข้ากับจุดประสงค์การเรียนรู้องค์รวม (K-P-A-C) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

- ด้านความรู้ (K) เนื้อหาของวีดิทัศน์แสดงลำดับชั้นการหมุนวนของเนบิวลา การเกิดจานกำเนิดดาวเคราะห์ ตลอดจนการสะสมมวลสารของดาวเคราะห์หินและดาวเคราะห์แก๊สอย่างถูกต้องแม่นยำทางวิทยาศาสตร์ ช่วยเปลี่ยนผ่านแนวคิดคลาดเคลื่อนของผู้เรียนสู่ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Understanding)
- ด้านทักษะกระบวนการ (P) ข้อมูลเชิงภาพและสารสนเทศจากสื่อทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลปฐมภูมิที่เอื้อให้ผู้เรียนใช้ทักษะการสืบเสาะ (Inquiry) และการสกัดแก่นสาระสำคัญมาจัดกระทำข้อมูล
- ด้านคุณลักษณะและสมรรถนะ (A-C) ความน่าสนใจและมิติที่สมจริงของสื่อกระตุ้นความใฝ่เรียนรู้ (A) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตั้งสมรรถนะการคิดวิเคราะห์ รวมถึงสมรรถนะดิจิทัล (C) ออกมาใช้ในการตีความและแก้ภารกิจการเรียนรู้

3.3.2 ความสอดคล้องและเชื่อมโยงระหว่างสื่อเทคโนโลยีและกระบวนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เสนอผลงานออกแบบขึ้น ได้จัดวางตำแหน่งและบทบาทของสื่อดิจิทัลรหัส 7309 ในระบบ OBEC Content Center ให้มีความสัมพันธ์และขับเคลื่อนขั้นตอนของนวัตกรรม SOLAR Model อย่างมีพลวัต โดยหลีกเลี่ยงการเรียนรู้เชิงรับ (Passive Learning) และมุ่งเน้นการปฏิสัมพันธ์เชิงรุก (Active Learning Engagement) กล่าวคือ

- ในขั้น S (Stimulating with Digital Media) สื่อถูกใช้เป็นเครื่องมือเชิงกลยุทธ์ในการสร้างแรงขับทางสติปัญญา ไร้สายตา และสร้างภาวะความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Dissonance) เพื่อท้าทายให้ผู้เรียนตั้งคำถาม
- ในขั้น O (Observing & Exploring) สื่อถูกกระจายลงสู่อุปกรณ์สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตของผู้เรียน เพื่อเปลี่ยนห้องเรียนเป็นฐานปฏิบัติการสำรวจดิจิทัลย่อย นักเรียนร่วมกันควบคุม แวะพักย้อนดู และสืบค้นหลักฐานเชิงประจักษ์ร่วมกันภายในกลุ่ม

- ในขั้น L (Logical Explaining) สื่อทำหน้าที่เป็นสารตั้งต้นทางความคิดที่ผู้เรียนนำมาสังเคราะห์ แปลงค่าความจำเชิงภาพ (Visual Memory) ให้ออกมาเป็นโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงตรรกะในรูปแบบ "แผนผังโครงสร้างเชิงระบบ (Systemic Mind Mapping)"

- ในขั้น A (Active Application & Extension) สื่อเป็นฐานรากที่จุดประกายให้ครูสามารถตั้งคำถามระดับสูงเพื่อขยายความคิดเชิงสมมติฐาน และเชื่อมโยงผู้เรียนไปสู่คลังความรู้ดาราศาสตร์สากลอื่น ๆ บนแพลตฟอร์ม

3.3.3 ความสอดคล้องและเชื่อมโยงระหว่างสื่อเทคโนโลยีและการวัดและประเมินผล

กลไกการวัดและประเมินผลในแผนการจัดการเรียนรู้ นี้ ถูกออกแบบให้มีความเที่ยงตรง (Validity) และสอดคล้องเป็นเนื้อเดียวกันกับเป้าหมายพฤติกรรมที่เกิดจากการรับชมและปฏิสัมพันธ์กับสื่อเทคโนโลยีดิจิทัล โดยดำเนินงานผ่านกระบวนการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment) และการประเมินเพื่อพัฒนา (Formative Assessment) อย่างเป็นระบบ

- การใช้สื่อวิดีโอในขั้นนำการเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงโดยตรงกับการประเมินและวินิจฉัยกรอบแนวคิดเดิมของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบและบันทึกแนวคิดคลาดเคลื่อนก่อนเรียน

- การเรียนรู้ร่วมกันผ่านสื่อในกระบวนการกลุ่ม เชื่อมโยงกับการประเมินทักษะกระบวนการและการทำงานกลุ่มผ่านเกณฑ์คะแนนรูบริก (Rubrics) ที่ผู้เสนอผลงานสังเกตหน้างาน

- ผลผลิตที่สกัดมาจากสื่อดิจิทัล คือ แผนผังโครงสร้างเชิงระบบ (Systemic Mind Mapping) ถูกนำมาประเมินคุณภาพผลงานเพื่อวัดความสามารถในการ "อธิบาย" ตามตัวชี้วัด ว 3.1 ม.6/2

- ในส่วนท้ายของแผนการจัดการเรียนรู้ (ขั้น R) มีความเชื่อมโยงกับการใช้ประโยชน์จาก คลังข้อสอบ (Test Bank) ในระบบ OBEC Content Center และเครื่องมือประเมินผลดิจิทัลออนไลน์ เพื่อทำการประเมินผลรวมสรุป (Summative Assessment) วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ยืนยันความสำเร็จของผู้เรียนในมิติเชิงปริมาณและคุณภาพตามที่หลักสูตรกำหนด

ความเชื่อมโยงและการร้อยรัดเครื่องมือดิจิทัลเข้ากับองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ อย่างเป็นเอกภาพนี้ ส่งผลให้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ไม่ได้แยกส่วนจากเทคโนโลยี แต่เกิดเป็นระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) ที่ทรงประสิทธิภาพสามารถยกระดับสมรรถนะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลที่เกิดขึ้นบรรลุตามกิจกรรม

การดำเนินงานจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรามันท์ศิริวิทย์ โดยขับเคลื่อนผ่านนวัตกรรม

SOLAR Model ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัลประเภทวีดิทัศน์มัลติมีเดียสามมิติ (รหัสสื่อ 7309) จากระบบคลังสื่อ OBEC Content Center ภายใต้กลไกวงจรคุณภาพ PDCA ประสบผลสำเร็จอย่างเป็นรูปธรรม โดยมีผลการดำเนินงานที่สอดคล้องเชิงระบบและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกประการ ดังปรากฏหลักฐานเชิงประจักษ์จำแนกตามสาระสำคัญ ดังนี้

4.1.1 ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายการดำเนินงาน

ผู้เสนอผลงานได้รวบรวมหลักฐานและร่องรอยการเรียนรู้เพื่อยืนยันการแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียนครอบคลุมนิยามองค์รวมทางการศึกษา (K-P-A-C) ดังนี้

1) ด้านความรู้ (K) จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ โดยนักเรียนร้อยละ 86.67 (จำนวน 26 คน) สามารถทำคะแนนผ่านเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไป) ซึ่งบรรลุเป้าหมายเชิงปริมาณที่ตั้งไว้ หลักฐานเชิงประจักษ์นี้สะท้อนให้เห็นว่า สื่อวีดิทัศน์มัลติมีเดียสามมิติจากระบบ OBEC Content Center สามารถจัดแนวคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Misconception) และยกระดับสู่ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ที่ถูกต้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ด้านทักษะกระบวนการ (P) นักเรียนร้อยละ 100 มีร่องรอยหลักฐานการเรียนรู้เชิงประจักษ์ ได้แก่ "ชิ้นงานแผนผังโครงสร้างเชิงระบบ (Systemic Mind Mapping)" ประจำกลุ่ม ซึ่งจากการประเมินด้วยเกณฑ์คะแนนรูบริก (Rubric Assessment) พบว่า ชิ้นงานทั้งหมดจัดอยู่ในระดับคุณภาพ "ดีมาก" (ร้อยละ 90) และระดับคุณภาพ "ดี" (ร้อยละ 10) นักเรียนสามารถแสดงทักษะการสืบเสาะหาความรู้ การจัดการข้อมูล และการคิดวิเคราะห์เชิงระบบโดยเรียงลำดับขั้นตอนกำเนิดระบบสุริยะและการแบ่งเขตบิวารได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) จากแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้และกระบวนการทำงานกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้และมีความมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกันเป็นทีมในระดับ "ดีมาก" คิดเป็นร้อยละ 93.33 สื่อดิจิทัลที่มีปฏิสัมพันธ์สูงสามารถกระตุ้นเจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ ลดความน่าเบื่อหน่ายในห้องเรียน และสร้างบรรยากาศแห่งความสุขในการแสวงหาความรู้

4) ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (C) นักเรียนแสดงออกถึงสมรรถนะการคิดวิเคราะห์เชิงระบบ สมรรถนะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ผ่านการนำเสนอ และสมรรถนะดิจิทัล (Digital Competence) ในระดับสูง โดยสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือเทคโนโลยีเข้าถึงและปฏิสัมพันธ์กับคลังสื่อระดับชาติเพื่อแก้ภารกิจการเรียนรู้ (Learning Mission) ที่ผู้เสนอผลงานกำหนดขึ้นได้อย่างคล่องแคล่ว

4.1.2 การอภิปรายผลการแก้ปัญหาในการพัฒนาผู้เรียน

ผลจากการนำนวัตกรรม SOLAR Model ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีดิจิทัล OBEC Content Center มาใช้ในครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลเชิงวิชาการเพื่อสะท้อนความสำเร็จและการพัฒนาผู้เรียนอย่างยั่งยืนได้ 3 ประเด็นหลัก ดังนี้

ประเด็นที่ 1 การทลายข้อจำกัดความเป็นนามธรรมด้วยสื่อดิจิทัลเชิงประจักษ์ การที่นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (K) และจัดแนวคิดคลาดเคลื่อนได้นั้น เนื่องมาจากสื่อวีดิทัศน์มัลติมีเดียสามมิติ (รหัสสื่อ 7309) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Mediator) ที่ทรงประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ ทฤษฎีการสื่อสารและการเรียนรู้เชิงทัศน์ (Visual Learning Theory) ที่เชื่อว่ามนุษย์สามารถรับรู้และจดจำเนื้อหาที่มีความซับซ้อนได้ดีขึ้นเมื่อเปลี่ยนสารจากข้อความนามธรรมให้เป็นภาพเชิงประจักษ์ และสอดคล้องกับแนวคิดของ พนม พงษ์ไพบูลย์ และคณะ (2546) ที่ระบุว่า การคัดเลือกเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับสไตล์การเรียนรู้ (Learning Styles) จะช่วยผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง (Authentic Learning) ภาพการหมุนวนของเนบิวลาสุริยะและการรวมมวลสารในวีดิทัศน์ช่วยให้นักเรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่ถูกต้องแม่นยำทางดาราศาสตร์ได้ทันที

ประเด็นที่ 2 การสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ผลลัพธ์การเกิดทักษะกระบวนการ (P) และชิ้นงานแผนผังโครงสร้างเชิงระบบในระดับคุณภาพสูง เป็นผลโดยตรงจากการออกแบบขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติร่วมกัน สอดคล้องกับ ทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ของ Piaget และ Vygotsky ซึ่งระบุว่าผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่ฝังลึกและยั่งยืนต่อเมื่อได้ผ่านการเผชิญปัญหาร่วมกัน ปฏิสัมพันธ์เชิงสังคม และการจัดกระทำข้อมูลให้ออกมาเป็นโครงสร้างทางตรรกะของตนเอง ซึ่งกระบวนการในขั้น "O – Observing & Exploring" และ "L – Logical Explaining" ของ SOLAR Model ได้เปลี่ยนบทบาทผู้เรียนจากผู้รับในเชิงรับ (Passive Learner) มาเป็นนักสำรวจดิจิทัลและผู้อภิปรายความรู้ ส่งผลให้เกิดการพัฒนาการคิดขั้นสูงและการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)

ประเด็นที่ 3 การขับเคลื่อนห้องเรียนดิจิทัลสู่ความยั่งยืนทางการศึกษา ความตื่นตัว สมรรถนะดิจิทัล (C) และเจตคติที่ดี (A) ของผู้เรียน เกิดจากการจัดสภาพแวดล้อมระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) ผ่านการใช้คลังสื่อระดับชาติ OBEC Content Center ซึ่งเป็นกลไกตามนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2563) การที่นักเรียนสามารถสืบค้น คุมจังหวะการเรียนรู้ และศึกษาต่อยอดด้วยตนเองผ่านอุปกรณ์ส่วนตัวตามเทคนิคการต่อยอดดิจิทัล (Digital Extension) ถือเป็นบ่มเพาะ ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning Skills) และการกำกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Regulated Learning) อันเป็นหลักประกันสำคัญที่แสดงว่าผู้เรียนจะสามารถนำสมรรถนะดิจิทัลและ

กระบวนการคิดวิเคราะห์นี้ ไปปรับใช้และแสวงหาความรู้ในระดับสากลได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน แม้จะสิ้นสุดกิจกรรมในห้องเรียนไปแล้วก็ตาม

4.2 ประโยชน์ที่ได้รับ

การขับเคลื่อนนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วย SOLAR Model ร่วมกับการบูรณาการสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลจากระบบคลังสื่อ OBEC Content Center ในรายวิชา วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ไม่เพียงแต่ประสบความสำเร็จในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในห้องเรียนเป้าหมายเท่านั้น แต่ยังก่อให้เกิดคุณประโยชน์และผลกระทบเชิงบวก (Positive Impact) อย่างครอบคลุมทั้งต่อตัวผู้เรียน ตัวครูผู้สอน สถานศึกษา และวงการวิชาชีพครู โดยสามารถจำแนกประโยชน์ที่ได้รับออกเป็น 3 มิติหลัก ดังนี้

4.2.1 ประโยชน์ต่อผู้เรียน

1) การเข้าถึงความรู้แบบไร้ขีดจำกัดและมีความหมาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถทำลายข้อจำกัดทางกายภาพของเนื้อหาดาราศาสตร์ที่เป็นนามธรรมสูง ผ่านการปฏิสัมพันธ์เชิงรุกกับสื่อวีดิทัศน์มัลติมีเดียสามมิติ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องและยั่งยืน (Long-term Retention)

2) การบ่มเพาะทักษะแห่งอนาคต กระบวนการเรียนรู้เชิงรุกในชั้นลงมือปฏิบัติและสกัดข้อมูลออกมาเป็นชิ้นงานแผนผังโครงสร้างเชิงระบบ ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงระบบ ทักษะกระบวนการทำงานร่วมกันเป็นทีม และสมรรถนะการสื่อสารวิทยาศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรม

3) การพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการกำกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนทักษะการสืบเสาะดิจิทัล (Digital Inquiry) ผ่านแพลตฟอร์มระดับชาติ ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) และสามารถนำเครื่องมือดิจิทัลในระบบ OBEC Content Center ไปใช้ขยายขอบเขตการแสวงหาความรู้ในรายวิชาอื่น ๆ ได้ด้วยตนเอง

4.2.2 ประโยชน์ต่อตนเอง / ครูผู้สอน

1) การพัฒนาศักยภาพครูยุคดิจิทัล ผู้เสนอผลงานได้รับการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพในด้านการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิด TPACK Framework และการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่มีความลุ่มลึกและเท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี

2) การเป็นผู้จัดระเบียบและอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ รูปแบบ SOLAR Model ช่วยเปลี่ยนบทบาทของผู้เสนอผลงานจากผู้บรรยายหน้าชั้นเรียน (Instructor) มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Learning Facilitator) และโค้ชเชิงกระบวนการ (Process Coach) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการศึกษาสมัยใหม่

3) การสร้างสรรค์นวัตกรรมและงานวิจัยในชั้นเรียน ผลสำเร็จจากการดำเนินงานตามวงจรคุณภาพ PDCA ในครั้งนี้ ทำให้ผู้เสนอผลงานได้รับชุดข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เป็นระบบ ซึ่งสามารถนำไปต่อยอด

เป็นงานวิจัยในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

4.2.3 ประโยชน์ต่อโรงเรียน / สถานศึกษา

1) การยกระดับคุณภาพวิชาการของสถานศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เป็นส่วนหนึ่งในการขับเคลื่อนการยกระดับคะแนนผลการทดสอบระดับชาติ และสะท้อนถึงมาตรฐานการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพของโรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์

2) การขับเคลื่อนนโยบายโรงเรียนดิจิทัล ความสำเร็จของนวัตกรรมนี้ช่วยขับเคลื่อนนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และแผนกลยุทธ์ของสถานศึกษาในด้านการใช้ประโยชน์จากแพลตฟอร์มเทคโนโลยีและการใช้สื่อดิจิทัลระดับชาติมาพัฒนาการเรียนรู้อย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสูงสุด

3) การสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ร่วมกันในองค์กร กระบวนการตรวจสอบในขั้น Check ของวงจร PDCA ผ่านกิจกรรมชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) และการเปิดห้องเรียนสาธิต (Open Class) ช่วยกระตุ้นให้เกิดวัฒนธรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการร่วมมือกันพัฒนาทางวิชาการระหว่างคณะครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้และในสถานศึกษา

4.2.4 แนวปฏิบัติที่เป็นต้นแบบและการนำไปพัฒนาในบริบทอื่น ๆ

นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก SOLAR Model ร่วมกับการใช้สื่อระบบ OBEC Content Center ในครั้งนี้ มีลักษณะเป็นโครงสร้างกระบวนการจัดกิจกรรม (Process-Based Model) ที่มีความยืดหยุ่นสูง จึงสามารถนำไปใช้เป็น "แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice Model)" เพื่อเป็นต้นแบบและปรับใช้ในบริบททางการศึกษาอื่น ๆ ได้ดังนี้

- การขยายผลข้ามเนื้อหาในวิชาเดียวกัน สามารถนำโครงสร้าง 5 ขั้นตอนของ SOLAR Model ไปประยุกต์ใช้ในการสอนเนื้อหาดาราศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ที่เป็นนามธรรมสูง เช่น เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ หรือ เทคโนโลยีอวกาศ ได้อย่างกลมกลืน

- การปรับใช้ข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ โครงสร้างหลักที่เน้นการใช้สื่อดิจิทัลเร้าความคิด (Stimulating) ขยายสู่การสืบค้นปฏิบัติกลุ่ม (Observing & Exploring) และสังเคราะห์เป็นผลงานเชิงตรรกะ (Logical Explaining) เป็นกลยุทธ์สากลที่ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา หรือการงานอาชีพ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เปลี่ยนห้องเรียนให้เป็นเชิงรุกได้เช่นเดียวกัน

- การเผยแพร่เป็นแนวปฏิบัติในเครือข่ายวิชาชีพ ผู้เสนอผลงานได้นำแนวปฏิบัติและแผนการจัดการเรียนรู้ไปเผยแพร่ผ่านช่องทางออนไลน์ และผ่านการจัดกิจกรรม PLC ร่วมกับเครือข่ายครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับเขตพื้นที่การศึกษา เพื่อให้เพื่อนร่วมวิชาชีพสามารถนำโมเดลการสอนและการเลือกใช้

รหัสสื่อจากระบบ OBEC Content Center ไปปรับใช้กับบริบทของโรงเรียนตนเอง ช่วยลดความเหลื่อมล้ำทางเทคโนโลยีและร่วมกันยกระดับคุณภาพการศึกษาในภาพรวมได้อย่างยั่งยืน

5. บทเรียนที่ได้รับ

การดำเนินงานจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกด้วยนวัตกรรม SOLAR Model ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัลจากระบบคลังสื่อ OBEC Content Center ในรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย์ ช่วยให้ผู้เสนอผลงานได้ทบทวนองค์ความรู้ ประสบการณ์ และข้อสรุปเชิงทฤษฎีที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิชาชีพและการจัดการศึกษา ดังนี้

5.1 หลักการและข้อสรุปที่ได้เรียนรู้จากการใช้นวัตกรรมสื่อดิจิทัล

ความสำเร็จในการยกระดับผลสัมฤทธิ์และการจัดแนวความคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในครั้งนี้ นำมาซึ่งข้อสรุปเชิงหลักการที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่

1. หลักการลดความหนาแน่นเชิงนามธรรม (Abstract-to-Concrete Transformation Principle) สื่อเทคโนโลยีดิจิทัลในระบบ OBEC Content Center ประเภทวีดิทัศน์มัลติมีเดียสามมิติ (รหัสสื่อ 7309) เป็นเครื่องมือที่ทรงประสิทธิภาพในการแปรสภาพปรากฏการณ์ดาราศาสตร์ที่มีขอบเขตเวลาและอวกาศกว้างใหญ่ ให้กลายเป็นภาพเคลื่อนไหวที่ผู้เรียนรับรู้ได้ทางสายตา หลักการนี้พิสูจน์แล้วว่า การเรียนรู้เรื่อง "การกำเนิดระบบสุริยะ" จะไม่เกิดประสิทธิภาพหากใช้วิธีบอกเล่า แต่จะเกิดความลึกซึ้งเมื่อผู้เรียนมองเห็นภาพกลไกการรวมมวลสารเชิงประจักษ์

2. หลักการจัดวางเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับวิธีสอน (Technological Pedagogical Integration Principle) เทคโนโลยีดิจิทัลจะมีคุณค่าสูงสุดเมื่อถูกจัดวางใน "ตำแหน่งที่ถูกต้อง" ของกระบวนการเรียนรู้ การที่ผู้เสนอผลงานบูรณาการสื่อดิจิทัลเข้ากับนวัตกรรม SOLAR Model โดยใช้เร้าความคิดในขั้น S และใช้เป็นฐานข้อมูลสืบค้นกลุ่มในขั้น O แสดงให้เห็นว่า สื่อไม่ใช่เพียงอุปกรณ์ประดับห้องเรียน แต่เป็นฟันเฟืองหลักที่ขับเคลื่อนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

3. หลักการสร้างความรู้ด้วยกระบวนการกลุ่มเชิงระบบ (Constructivist Group Processing Principle) การสรุปองค์ความรู้ผ่าน "แผนผังโครงสร้างเชิงระบบ (Systemic Mind Mapping)" สะท้อนข้อสรุปที่ว่า ผู้เรียนจะจดจำและเข้าใจเนื้อหาได้อย่างยั่งยืน ต่อเมื่อพวกเขาได้ร่วมกันถกเถียง จัดกระทำข้อมูล และสังเคราะห์คำสำคัญทางดาราศาสตร์ออกมาเป็นโครงสร้างทางตรรกะของตนเอง

5.2 ประสบการณ์ที่ได้รับจากการนำสื่อและนวัตกรรมไปใช้แก้ปัญหาผู้เรียน

จากการปฏิบัติงานจริง ผู้เสนอผลงานได้รับประสบการณ์เชิงประจักษ์ในการเปลี่ยนผ่านพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเด่นชัด ประสบการณ์ด้านการจัดการแนวความคิดคลาดเคลื่อน ผู้เสนอผลงานพบว่า วิดีทัศน์

ระบบสามมิติช่วยทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการคลี่คลาย "ปมแนวคิดคลาดเคลื่อน (Misconception)" ได้รวดเร็วกว่าการอธิบายด้วยวาจาของครู นักเรียนสามารถย้อนดูจังหวะการแยกตัวของสารสารและดาวเคราะห์ หิน-ดาวเคราะห์แก๊สได้ซ้ำ ๆ ตามความต้องการ ส่งผลให้เกิดโครงสร้างทางปัญญาที่ถูกต้องแม่นยำรายบุคคล

5.3 การสะท้อนข้อจำกัดและแนวทางแก้ไขปัญหาจากการใช้นวัตกรรม

แม้ว่านวัตกรรมและการใช้สื่อจะประสบความสำเร็จสูง ทว่าผู้เสนอผลงานได้บันทึกข้อจำกัดที่พบหน้างานและแนวทางแก้ไขเพื่อการพัฒนาที่รอบด้านขึ้น ดังนี้

ข้อจำกัดที่พบในการปฏิบัติงาน (Limitations)	แนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อความสำเร็จ (Solutions)
1. ความเสถียรของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เนื่องจากผู้เรียนต้องเข้าใช้งานระบบ OBEC Content Center พร้อมกันในชั้น O (Exploring) ทำให้เกิดการชะลอตัวของสัญญาณอินเทอร์เน็ตในบางช่วงเวลา	ผู้เสนอผลงานแก้ไขปัญหานี้เฉพาะหน้าโดยให้ดาวโน้ลด์ วิดีโอ (รหัสสื่อ 7309) เก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายประจำห้องเรียนล่วงหน้า และจัดการกระจายไฟล์ผ่านระบบเครือข่ายภายใน (Intranet/LAN) รวมถึงแชร์ไฟล์ผ่าน QR Code กลุ่มเพื่อให้เข้าถึงได้ทันทีโดยไม่ต้องพึ่งพาสัญญาณอินเทอร์เน็ตภายนอก
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคลในการใช้เทคโนโลยี นักเรียนบางคนมีความเชี่ยวชาญในการเข้าถึงและคุมจังหวะสื่อดิจิทัลได้เร็ว ในขณะที่บางคนยังขาดความมั่นใจในการวิเคราะห์ข้อมูลจากสื่อเคลื่อนไหว	ประยุกต์ใช้แนวคิด Differentiated Instruction ในชั้นตอน Do โดยจัดกลุ่มความสามารถและแต่งตั้งนักเรียนที่มีสมรรถนะดิจิทัลสูงเป็น "ผู้นำเทคโนโลยีประจำกลุ่ม" คอยทำหน้าที่ ประคับประคองและประคองกระบวนการเรียนรู้ (Scaffolding) ให้เพื่อนในกลุ่มเข้าถึงเนื้อหาได้พร้อมกัน
3. ข้อจำกัดด้านเวลาในการสรุปและนำเสนอ เนื่องจากเนื้อหาที่มีความลุ่มลึก การจัดทำแผนผังเชิงระบบและขั้นตอน Gallery Walk หรือการนำเสนอหน้าชั้นเรียนในชั้น L บางครั้งใช้เวลามากกว่าแผนที่กำหนดไว้	ในคาบเรียนถัดไป ผู้เสนอผลงานได้ปรับกระชับภารกิจการเรียนรู้ให้โฟกัสเฉพาะประเด็นมุ่งเน้น และปรับรูปแบบการนำเสนอเป็นแบบดิจิทัล (Digital Presentation) โดยให้นักเรียนถ่ายภาพแผนผังส่งเข้าแพลตฟอร์มห้องเรียนออนไลน์เพื่อให้ทุกคนแสดงความคิดเห็นสะท้อนกลับได้พร้อมกัน ช่วยประหยัดเวลาในห้องเรียน

5.4 ข้อเสนอแนะในการนำไปประยุกต์ใช้และแนวทางการพัฒนาเพิ่มเติม

เพื่อให้การใช้นวัตกรรม SOLAR Model และสื่อจากระบบ OBEC Content Center ประสบความสำเร็จและมีความยั่งยืนมากยิ่งขึ้น ผู้เสนอผลงานขอเสนอแนะแนวทางไว้ดังนี้

- ข้อเสนอแนะในการประยุกต์ใช้ในห้องเรียนอื่น ครูผู้สอนที่จะนำโมเดลนี้ไปใช้ ควรศึกษาธรรมชาติของผู้เรียนและสำรวจรหัสสื่อในคลัง OBEC Content Center ล่วงหน้าอย่างละเอียด เพื่อเลือกสื่อที่มีความ

ถูกต้องและตรงกับระดับพฤติกรรมบ่งชี้ของตัวชี้วัดนั้น ๆ และควรมีการเตรียมใบงานหรือภารกิจกำกับการชมสื่อเสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้เรียนหลุดโฟกัสไปจากการสืบเสาะหาความรู้

- แนวทางการพัฒนาเพิ่มเติมให้ประสบความสำเร็จยิ่งขึ้น การพัฒนาสู่สื่อความจริงเสมือน (AR/VR Integration): ควรขยายขอบเขตการใช้สื่อในระบบ OBEC Content Center ไปสู่ประเภทสื่อความจริงเสมือน (Augmented Reality: AR หรือ Virtual Reality: VR) ในเนื้อหาดาราศาสตร์เรื่องถัดไป เพื่อให้ผู้เรียนสวมแว่นตา VR เข้าไปจำลองตนเองอยู่ท่ามกลางจานกำเนิดดาวเคราะห์ ซึ่งจะยิ่งเพิ่มความดื่มด่ำ (Immersive Learning) และยกระดับสมรรถนะการคิดขั้นสูงขึ้นไปอีกขั้น การเชื่อมโยงระบบการประเมินผลอัจฉริยะ (AI Assessment) ควรพัฒนาเครื่องมือวัดผลในขั้น R (Reflection) โดยใช้คลังข้อสอบร่วมกับแพลตฟอร์มประเมินผลออนไลน์ที่สามารถวิเคราะห์แนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนได้โดยอัตโนมัติด้วยระบบ AI เพื่อช่วยให้ครูผู้สอนได้ข้อมูลสารสนเทศที่รวดเร็วและสามารถช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาการเรียนรู้ดาราศาสตร์ได้เป็นรายบุคคลอย่างทัน่วงที

6. ปัจจัยความสำเร็จ

ความสำเร็จในการดำเนินงานจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกด้วยนวัตกรรม SOLAR Model ร่วมกับการบูรณาการสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลจากระบบคลังสื่อ OBEC Content Center รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรามันท์ศิริวิทย์ จนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายองค์รวมได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น เกิดจากปัจจัยเชิงกลยุทธ์ วิธีการปฏิบัติ และการมีส่วนร่วมเชิงบูรณาการจากหน่วยงาน องค์กร และบุคคลทุกภาคส่วน ดังมีรายละเอียดเชิงลึกดังนี้

6.1 ปัจจัยด้านวิธีวิทยาและการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ดิจิทัล

ปัจจัยภายในที่สำคัญที่สุดคือ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องเชิงโครงสร้างและระบบนิเวศเชื่อมโยงกันอย่างเป็นเอกภาพ (Instructional Alignment and Coherence) โดยผู้เสนอผลงานใช้กลไกวงจรคุณภาพ PDCA และกรอบแนวคิด TPACK ในการวางตำแหน่งของ สื่อดิจิทัลประเภท วิดีทัศน์มัลติมีเดียสามมิติ เรื่อง "แบบจำลองระบบสุริยะ" (รหัสสื่อ 7309) จากระบบคลังสื่อ OBEC Content Center ให้เป็นแกนหลักและตัวกลางเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Mediator) ในการขับเคลื่อนขั้นตอนของ SOLAR Model

การผสมผสานกลยุทธ์การเร้าสายตาเข้ากับกระบวนการสืบเสาะดิจิทัล (Digital Inquiry Technique) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์กับสื่อผ่านอุปกรณ์ส่วนตัวเพื่อสกัดสาระสำคัญ ตลอดจนการสังเคราะห์ข้อมูลให้ออกมาเป็นโครงสร้างตรรกะในรูปแบบ "แผนผังโครงสร้างเชิงระบบ" จัดเป็นปัจจัยเชิงวิธีวิทยาที่เปลี่ยนห้องเรียนวิทยาศาสตร์นามธรรมให้กลายเป็นห้องเรียนเชิงรุก ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถจัด

แนวคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Misconception) และสร้างองค์ความรู้ที่ยั่งยืนด้วยตนเองตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

6.2 ปัจจัยด้านบุคคล หน่วยงาน และองค์กรที่มีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรม

การขับเคลื่อนนวัตกรรมขั้นนี้ให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุดตามวัตถุประสงค์ ได้รับการสนับสนุนและการมีส่วนร่วมเชิงรุกจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างเป็นระบบใน 4 ระดับ โดยปรากฏร่องรอยหลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence) ที่ชัดเจน ดังนี้:

1) ระดับผู้เรียน (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรามันท์ศิริวิทย์) ผู้เรียนมีความตื่นตัว มีเจตคติเชิงบวกต่อเทคโนโลยี และมีความรับผิดชอบในการสวมบทบาทเป็น "นักสำรวจดิจิทัล" ในกิจกรรมปฏิบัติกลุ่มเชิงรุก ควบคู่กับการประยุกต์ใช้ระบบเพื่อนช่วยเรียน (Peer Tutoring) เพื่อช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม ให้บรรลุภารกิจการเรียนรู้ (Learning Mission)

ร่องรอยหลักฐาน ชิ้นงานแผนผังโครงสร้างเชิงระบบ (Systemic Mind Mapping) ประจำกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์คะแนนรูบริกในระดับคุณภาพดีขึ้นไป ร่องรอยการบันทึกข้อมูลในใบกิจกรรมประยุกต์ความรู้รายบุคคล ผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2) ระดับครูผู้สอนและเพื่อนร่วมวิชาชีพ (กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) คณะครูในโรงเรียนมีส่วนร่วมเชิงรุกผ่านกลไกกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) โดยร่วมกันวิเคราะห์หลักสูตร ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวัดผล และเข้าร่วมสังเกตการณ์ในชั้นเรียนสาธิต (Open Class) เพื่อให้ข้อคิดเห็นเชิงบวก (Constructive Feedback) ในการปรับปรุงขั้นตอนนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

ร่องรอยหลักฐาน แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศที่ผ่านการตรวจรับรองจากหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้และผู้เชี่ยวชาญ รายงานการประชุม PLC ภาพถ่ายการจัดกิจกรรมเปิดห้องเรียนสาธิต และแบบประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

3) ระดับสถานศึกษาและฝ่ายบริหาร (โรงเรียนรามันท์ศิริวิทย์) ผู้บริหารสถานศึกษาให้ความสำคัญและขับเคลื่อนนโยบายโรงเรียนดิจิทัลอย่างเป็นรูปธรรม โดยสนับสนุนและอำนวยความสะดวกด้านโครงสร้างพื้นฐานเทคโนโลยี ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงในห้องเรียน การจัดหาอุปกรณ์ดิจิทัล ตลอดจนการส่งเสริมบรรยากาศวิชาการและการนิเทศติดตามการสอนอย่างเป็นระบบเพื่อสร้างขวัญและกำลังใจให้กับครูผู้สอน

ร่องรอยหลักฐาน คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีดิจิทัล บันทึกข้อความการขออนุมัติใช้แผนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สมุดบันทึกการนิเทศติดตามห้องเรียนของฝ่ายบริหาร และเกียรติบัตรหรือผลการยกย่องเชิดชูเกียรติที่โรงเรียนมอบให้แก่การพัฒนา นวัตกรรมการสอน

4) ระดับหน่วยงานต้นสังกัด (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา และ สพฐ.) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) เป็นปัจจัยหนุนเสริมเชิงโครงสร้างระดับชาติ โดยเป็นผู้จัดสรรและพัฒนาระบบคลังสื่อเทคโนโลยีดิจิทัล (OBEC Content Center) ที่มีความเสถียร มีมาตรฐานสากล และเอื้อประโยชน์ให้ครูผู้สอนสามารถสืบค้น คัดสรร และดึงรหัสสื่อคุณภาพสูงมาใช้บริหารจัดการเรียนรู้เพื่อลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาได้อย่างคุ้มค่า

ร่องรอยหลักฐาน เอกสารแนวทางการดำเนินงานโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลของ สพฐ. แพลตฟอร์มระบบคลังสื่อที่มีความพร้อมใช้งาน

6.3 การสะท้อนภาพความสอดคล้องและเชื่อมโยงของการใช้สื่อ OBEC Content Center กับกิจกรรมการเรียนรู้

ปัจจัยแห่งความสำเร็จที่สะท้อนความเชื่อมโยงเชิงระบบ (Systematic Alignment) ของการใช้นวัตกรรมสื่อดิจิทัลในครั้งนี้ สามารถแจกแจงความสอดคล้องอย่างกลมกลืนตามแผนการจัดการเรียนรู้ได้ 3 มิติหลัก คือ

1) ความสอดคล้องเชื่อมโยงกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และวัตถุประสงค์ (K-P-A-C) สื่อวิดีโอทัศน์มัลติมีเดียสามมิติรหัส 7309 มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ที่มาตรฐาน ว 3.1 และตัวชี้วัด ว 3.1 ม.6/2 ต้องการให้ผู้เรียน "อธิบาย" กระบวนการเกิดระบบสุริยะและการแบ่งเขตบริหาร สื่อชิ้นนี้จึงตอบสนองวัตถุประสงค์ด้านความรู้ (K) ได้ตรงจุด นำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ (S) เจตคติใฝ่เรียนรู้ (A) และสมรรถนะดิจิทัล (C) ของผู้เรียนอย่างครบวงจร

2) ความสอดคล้องเชื่อมโยงกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สื่อดิจิทัลชิ้นนี้ไม่ได้ตั้งอยู่เป็นเอกเทศ แต่ทำหน้าที่ขับเคลื่อนกิจกรรมในแต่ละชั้นของ SOLAR Model โดยในชั้น S สื่อใช้สร้างภาวะความขัดแย้งทางปัญญาและเร้าความสนใจ ในชั้น O สื่อเปลี่ยนบทบาทผู้เรียนเป็นนักสำรวจดิจิทัลที่คุมจังหวะการเรียนรู้ด้วยตนเองกลุ่มย่อย และในชั้น L สื่อเป็นสารตั้งต้นทางปัญญาที่ผู้เรียนนำภาพจำลองมาแปลงค่าเป็นตรรกะความสัมพันธ์เชิงระบบในแผ่นผังความคิด

3) ความสอดคล้องเชื่อมโยงกับการวัดและประเมินผล พฤติกรรมการเรียนรู้และชิ้นงานที่นักเรียนพัฒนาขึ้นจากการปฏิสัมพันธ์กับสื่อดิจิทัลในระบบ ถูกนำมาวางระบบการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ที่มีความเที่ยงตรง โดยชิ้นงานแผนผังโครงสร้างเชิงระบบถูกประเมินผ่านเกณฑ์รูปริกที่ตรงตามตัวชี้วัด และการใช้คลังข้อสอบ (Test Bank) จากระบบออนไลน์ในชั้น R ทำหน้าที่ตรวจสอบผลรวมสรุป (Summative Assessment) เพื่อยืนยันผลลัพธ์ความสำเร็จของผู้เรียนทั้งในมิติเชิงปริมาณและคุณภาพอย่างแม่นยำ

สรุปได้ว่า ปัจจัยความสำเร็จในครั้งนี้ เกิดจากการผสมผสานระหว่าง "เครื่องมือดิจิทัลระดับชาติที่มีคุณภาพสูง (OBEC Content Center)" บูรณาการร่วมกับ "กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่มีวิธีวิทยาเป็น

ระบบ (SOLAR Model under PDCA)" และได้รับ "แรงหนุนเชิงรุกจากเครือข่ายบุคคลและองค์กรทุกภาคส่วน" ส่งผลให้นวัตกรรมชิ้นนี้สามารถยกระดับสมรรถนะและการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโรงเรียนรามันท์ศิริวิทยได้เป็นอย่างดีอย่างแน่นอน

7. การเผยแพร่/การได้รับการยอมรับ/รางวัลที่ได้รับ

7.1 การเผยแพร่การใช้สื่อ/แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สื่อจากระบบ OBEC Content Center/ การได้รับการยอมรับ

7.2 รางวัลที่ได้รับจากการใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัล ระหว่างปีการศึกษา 2567 - 2569

8. บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ชนาธิป พรกุล. (2557). *การสอนกระบวนการคิด: การคิดวิเคราะห์ เชิงระบบ และความคิดสร้างสรรค์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แคมมณี. (2561). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 22). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พนม พงษ์ไพบูลย์, สกนธ์ ภูมิมะโน, และ สมชาย หิรัญกิตติ. (2546). *เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, และ พรทิพย์ แข็งขัน. (2561). *การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) แบบ 5E และการประเมินตามสภาพจริงทางวิทยาศาสตร์*. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

รสสุคนธ์ มะลิทอง. (2563). *เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการจัดการเรียนรู้*. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21*. มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2563). *แนวทางการพัฒนาระบบคลังสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (OBEC Content Center)*. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). *แนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. พริกหวานกราฟิก.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.

Deming, W. E. (1986). *Out of the crisis*. Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.

Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2, pp. 215-239). Lawrence Erlbaum Associates.

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.

Piaget, J. (1972). *To understand is to invent: The future of education*. Grossman Publishers.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้

เรื่อง กำเนิดระบบสุริยะ รายวิชา โลกดาราศาสตร์และอวกาศพื้นฐาน รหัสวิชา ว30161
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ชื่อหน่วยการเรียนรู้/บท ดาราศาสตร์ เวลา 1 คาบ รวม 20 คาบ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1
ครูผู้สอน นายอิศรียม เจอะอาแว โรงเรียนรามันท์ศิริวิทย์

แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ด้วยนวัตกรรม SOLAR Model ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลระบบคลังสื่อ OBEC Content Center เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรามันท์ศิริวิทย์

1. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ตัวชี้วัด ว 3.1 ม.6/2 อธิบายกระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ และลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ เกิดจากมวลส่วนใหญ่ของเนบิวลาที่ยุบตัวลงด้วยแรงโน้มถ่วงจนมีขนาดเล็กและแก่นกลางมีอุณหภูมิสูงขึ้นมากพอที่จะเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์หลอมไฮโดรเจนเป็นฮีเลียมเพื่อผลิตพลังงาน ส่วนเนบิวลาที่อยู่รอบนอกจับกลุ่มรวมกันเป็นดาวเคราะห์และบริวารอื่น ๆ ของดวงอาทิตย์ มีความเป็นไปได้ที่จะมีสิ่งมีชีวิตอื่นบนดาวดวงอื่นหากดาวดวงนั้นมีสภาวะที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตเช่นเดียวกับโลก ซึ่งพลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

3. สาระการเรียนรู้

ระบบสุริยะเกิดจากรวมตัวกันของกลุ่มฝุ่นและแก๊สที่เรียกว่าเนบิวลาสุริยะ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 **ด้านความรู้ (K):** นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการกำเนิดระบบสุริยะและการแบ่งเขตบริเวณของดวงอาทิตย์ได้อย่างถูกต้อง

3.2 **ด้านทักษะกระบวนการ (P):** นักเรียนสามารถสืบค้นและจัดกระทำข้อมูลออกมาเป็นชิ้นงาน "แผนผังโครงสร้างเชิงระบบ (Systemic Mind Mapping)" ได้

3.3 **ด้านเจตคติ (A):** นักเรียนแสดงออกถึงความใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกันเป็นทีม

3.4 **ด้านสมรรถนะสำคัญ (C):** นักเรียนแสดงสมรรถนะการคิดวิเคราะห์เชิงระบบ และสมรรถนะดิจิทัลในการใช้คลังสื่อ OBEC Content Center

4. กิจกรรมการเรียนรู้

แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ด้วยนวัตกรรม SOLAR Model ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลระบบคลังสื่อ OBEC Content Center เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรามันห์ศิริวิทย

ขั้นที่ 1 S – Stimulating with Digital Media (ขั้นสร้างความสนใจและเร้าสติปัญญา / 7 นาที)

1. ครูเปิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล จัดฉาย สื่อดิจิทัลประเภทวีดิทัศน์มัลติมีเดียสามมิติ เรื่อง "แบบจำลองระบบสุริยะ" (รหัสสื่อ 7309) จากระบบคลังสื่อ OBEC Content Center ในฉากการยุบตัวของเนบิวลาและการกำเนิดดวงอาทิตย์ก่อนเกิด เพื่อเปลี่ยนมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมให้เกิดภาพเชิงประจักษ์

2. ครูใช้เทคนิคการตั้งคำถามระดับสูงสร้างภาวะความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Dissonance): “จากวิดีโอสามมิตินี้ นักเรียนคิดว่า มวลสารรอบนอกที่หลงเหลือจากการสร้างดวงอาทิตย์ จัดสรรตัวเองอย่างไร จึงแบ่งแยกเขตดาวเคราะห์หินและดาวเคราะห์แก๊สออกจากกันได้อย่างมีระบบระเบียบ?” (ครูบันทึกแนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนไว้โดยยังไม่เฉลย)

ขั้นที่ 2 O – Observing & Exploring (ขั้นสำรวจ ตรวจสอบ และสืบค้นเชิงรุก / 15 นาที)

1. ครูจัดกลุ่มผู้เรียนแบบคละความสามารถ (กลุ่มเดิมที่เคยแบ่งไว้ กลุ่มละ 5-6 คน) เพื่อความรวดเร็ว

2. นักเรียนใช้สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตประจำกลุ่มสแกน QR Code เข้าถึงสื่อวิดีโอสามมิติ รหัสสื่อ 7309 (OBEC Content Center) สวมบทบาทเป็น "นักสำรวจดิจิทัล"

3. นักเรียนใช้กลยุทธ์การสืบเสาะดิจิทัล (Digital Inquiry) ควบคุมจังหวะ แวะพัก และย้อนดูวิดีโอร่วมกันเพื่อวิเคราะห์กระบวนการเกิด และนำคำสำคัญจากชุดข้อความในกิจกรรมที่ 3.1 (เนบิวลาสุริยะ, ดาวเคราะห์หิน, แถบดาวเคราะห์น้อย, ดาวเคราะห์ยักษ์แก๊ส, แถบไคเปอร์) มาตรวจสอบข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 L – Logical Explaining (ขั้นอธิบายและสรุปผลเชิงระบบ / 15 นาที)

1. นักเรียนนำข้อมูลที่สกัดได้จากสื่อดิจิทัลมาจัดกระทำข้อมูล (Data Processing)

2. แต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรม "แผนผังโครงสร้างเชิงระบบ (Systemic Mind Mapping)" โดยใช้ตรรกะเชิงเหตุและผลเชื่อมโยงลำดับขั้นการเกิดระบบสุริยะและการจำแนกเขตบริเวณตามที่ได้สืบเสาะมา

3. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนอธิบายสั้น ๆ (กลุ่มละ 1-2 นาที) ครูคอยเติมเต็มและให้ constructive feedback เพื่อปรับแก้แนวคิดคลาดเคลื่อนของผู้เรียนทันที

ขั้นที่ 4 A – Active Application & Extension (ขั้นขยายความรู้และคิดขั้นสูง / 8 นาที)

1. ครูจุดประกายการคิดขั้นสูง (Higher-Order Thinking) ผ่านคำถามท้าทายเพื่อขยายมโนทัศน์: “หากดวงอาทิตย์มีแรงโน้มถ่วงลดลงครึ่งหนึ่ง นักเรียนคิดว่าการแบ่งเขตบริวารและลักษณะของดาวเคราะห์หินจะยังคงเหมือนเดิมหรือไม่ อย่างไร?”

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์และส่งตัวแทนตอบคำถามตามสมมติฐานของกลุ่มตนเอง

3. ครูผู้สอนทำหน้าที่อธิบายเสริมและขมวดปมความรู้ขั้นสูง (Teacher's Synthesis): ครูอธิบายเชื่อมโยงหลักฟิสิกส์ดาราศาสตร์ว่า หากแรงโน้มถ่วงดวงอาทิตย์ลดลง วงโคจรของดาวเคราะห์จะขยายกว้างออกไป เขตที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต (Habitable Zone) จะเปลี่ยนตำแหน่ง และแรงดึงดูดสารในเนบิวลาจะลดลง ส่งผลให้ขนาดและลักษณะของดาวเคราะห์หินเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งการอธิบายในส่วนนี้จะช่วยจัดระเบียบโครงสร้างความคิดทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้ถูกต้องแม่นยำ

4. ครูแนะนำเทคนิคการต่อยอดดิจิทัล (Digital Extension) ให้ผู้เรียนใช้รหัสสืบค้นหรือคิวอาร์โค้ดเพื่อเข้าถึงสื่อการประเมิน สื่อจำลองวงโคจร หรือเว็บไซต์ดาราศาสตร์เพิ่มเติมในระบบ OBEC Content Center สำหรับการเรียนรู้ต่อยอดและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองภายนอกห้องเรียนอย่างยั่งยืน

ขั้นที่ 5 R – Reflection & Assessment (ขั้นสรุปผลสัมฤทธิ์และสะท้อนคิด / 5 นาที)

1. ครูและนักเรียนสะท้อนคิดองค์รวม (Reflection) ปิดท้ายคาบเรียน ร่วมกันถอดบทเรียนว่าสื่อสามมิติช่วยแก้ความเข้าใจคลาดเคลื่อนเดิมได้อย่างไร

2. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์ผ่านอุปกรณ์ตนเอง เพื่อทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลแบบเรียลไทม์

8. หลักฐานหรือร่องรอยการเรียนรู้/การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
ด้านความรู้ (K) 1. นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการกำเนิดระบบสุริยะและการแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ได้อย่างถูกต้อง	-ตรวจแบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์	-แบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์	-ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป (ได้คะแนน 7 ขึ้นไป) ถือว่าผ่านเกณฑ์ การประเมิน
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) 2. นักเรียนสามารถสืบค้นและจัดกระทำข้อมูลออกมาเป็นชิ้นงาน "แผนผังโครงสร้างเชิง	- ตรวจใบกิจกรรมการเกิดระบบสุริยะและการจำแนกเขตบริวาร	- ใบกิจกรรมการเกิดระบบสุริยะและการจำแนกเขตบริวาร	-ได้คะแนนระดับคุณภาพ "ดี" ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ การประเมิน

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
ระบบ (Systemic Mind Mapping)" ได้			-ได้คะแนนระดับคุณภาพ "ดี" ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ การประเมิน
ด้านคุณลักษณะ (A) นักเรียนแสดงออกถึงความใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน ร่วมกันเป็นทีม	- การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน	- แบบสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-ได้คะแนนระดับคุณภาพ "ดี" ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ การประเมิน
ด้านสมรรถนะ (C) นักเรียนแสดงสมรรถนะการคิดวิเคราะห์เชิงระบบ และสมรรถนะดิจิทัลในการเข้าใช้คลังสื่อ OBEC Content Center	- การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน	- แบบประเมินด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	-ได้คะแนนระดับคุณภาพ "ดี" ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ การประเมิน

9. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ โลก และอวกาศ ชั้น ม.4 - 6
- 2) สื่อ Power point เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ
- 3) ใบกิจกรรม เรื่อง การเกิดระบบสุริยะและการจำแนกเขตบริวาร
- 4) แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การกำเนิดระบบสุริยะ
- 5) สื่อดิจิทัลประเภทวีดิทัศน์มัลติมีเดียสามมิติ เรื่อง "แบบจำลองระบบสุริยะ"

(รหัสสื่อ 7309) จากระบบคลังสื่อ OBEC Content Center