คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

ระดับประถมศึกษา

จัดทำโดย
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

คู่มือการใช้หลักสูตร

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

ระดับประถมศึกษา

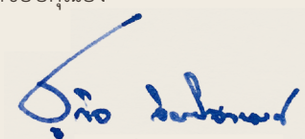
จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษานี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้กับสถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้และประเมินการเรียนรู้ การจัดทำหรือจัดหาตำราเรียน สื่อการเรียนรู้ประกอบหลักสูตร และอื่น ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยได้เสนอเป้าหมายของการจัดทำคู่มือการใช้หลักสูตร ความรู้และแนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ขอขอบคุณ ครู อาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษาจากหน่วยงานและสถาบันต่าง ๆ ที่มาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์สำหรับจัดทำคู่มือการใช้หลักสูตร สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือการใช้หลักสูตรระดับประถมศึกษานี้ จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในการวางแผนและจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ทั้งนี้ หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้คู่มือการใช้หลักสูตรเล่มนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้งให้ สสวท. ทราบด้วย จักขอบคุณยิ่ง



(ศาสตราจารย์ชูกิจ ลิมปิจำนงค์)
ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สารบัญ

- **เป้าหมายของการจัดทำคู่มือการใช้หลักสูตร** ๑
- **ส่วนที่ ๑ ความรู้และแนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** ๓

๑. ที่มาและเหตุผลของการปรับหลักสูตร ๔
๒. เป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ๖
๓. เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์ ๑๕
๔. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ๑๖
๕. คุณภาพผู้เรียน ๑๘
๖. ทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ๒๕
๗. จิตวิทยาศาสตร์ ๓๖
๘. แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ ๒๑ ๓๘
๙. การวางแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ๕๑
๑๐. แนวทางการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ๕๗
๑๑. ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ ๖๑

เอกสารอ้างอิง ๖๓

ดัชนีคำ ๖๖

- **ส่วนที่ ๒ การวิเคราะห์ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** ๗๑
- **คณะผู้จัดทำ** ๒๗๒

สารบัญภาพ

ภาพที่ ๑	ตัวอย่างการวิเคราะห์ตัวชี้วัด	๒
ภาพที่ ๒	มาตรฐานการเรียนรู้สาระที่ ๑ – ๔ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑	๕
ภาพที่ ๓	วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบชี้นำ	๘
ภาพที่ ๔	วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน	๑๒
ภาพที่ ๕	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	๒๙
ภาพที่ ๖	กรอบความคิดเพื่อการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑	๓๑
ภาพที่ ๗	เปรียบเทียบอนุกรมวิธานของบลูมและอนุกรมวิธานที่ปรับปรุงจากบลูม	๕๐
ภาพที่ ๘	วัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซ	๕๒
ภาพที่ ๙	วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น	๕๔
ภาพที่ ๑๐	วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๗ ขั้น	๕๕

สารบัญตาราง

ตารางที่ ๑ ลักษณะจำเป็นของการสืบเสาะหาความรู้ในชั้นเรียนและระดับของการสืบเสาะหาความรู้ ๑๓
ตารางที่ ๒ มาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละสาระสำหรับผู้เรียนแต่ละระดับ ๑๖
ตารางที่ ๓ การเปรียบเทียบการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์และของผู้เรียน ๔๓
ตารางที่ ๔ ระดับของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ๔๔
ตารางที่ ๕ การเปรียบเทียบในวัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซและวัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น ๕๓

จัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการพัฒนาและฝึกฝนทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ ๒๑ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ช่วยผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้หรือแนวคิด (Concept) ให้เป็นโครงข่ายความรู้ (Network)

ศึกษาหลักสูตร มาตรฐาน และตัวชี้วัดให้เข้าใจ พิจารณาเชื่อมโยงกับตัวชี้วัดของกลุ่มสาระอื่น ๆ

ประเมินการเรียนรู้ทั้งแบบระหว่างเรียน (Formative Assessment) และแบบสรุปรวม (Summative Assessment) ด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย

มีองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เข้มแข็ง ช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้และทักษะตามตัวชี้วัด

วางแผนการจัดการเรียนรู้ สรรหาและเลือกกิจกรรมที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

เลือกและใช้กลวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด สืบเสาะและใช้เทคโนโลยีร่วมสมัยผ่านการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน

จัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติผ่านการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) และสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science)

เป้าหมายของการจัดทำคู่มือการใช้หลักสูตร

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ และให้สถานศึกษานำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อเกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน ในการนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้พัฒนาคู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้หลักสูตร อาทิ บุคลากรทางการศึกษา ผู้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ทุกระดับของประเทศ ผู้เขียนตำราและสื่อการเรียนรู้ประกอบหลักสูตร และสำนักพิมพ์ต่าง ๆ ได้ใช้ประโยชน์ในการจัดทำหรือจัดหาตำราเรียน สื่อการเรียนรู้ประกอบหลักสูตร การจัดทำแบบทดสอบและข้อสอบการประเมินคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของครูและสถานศึกษา และอื่น ๆ ให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร หลีกเลี่ยงการเกิดความสับสนหรือความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ตัวชี้วัดต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในหลักสูตรเช่นที่ผ่านมา

คู่มือการใช้หลักสูตร ฯ ฉบับนี้จำแนกเนื้อหาออกเป็น ๒ ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ ๑ ความรู้และแนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับหลักสูตร

ประกอบด้วย ที่มาของการปรับหลักสูตร เป้าหมายของหลักสูตร เป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณภาพของผู้เรียน แนวการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งด้านวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดระดับสูง ทักษะการอ่านเพื่อความเข้าใจ ทักษะกระบวนการสำหรับการออกแบบและเทคโนโลยี ทักษะการเรียนรู้ร่วมกันและการทำงานเป็นทีม และอื่น ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่พลเมืองแห่งศตวรรษที่ ๒๑ จำเป็นต้องเรียนรู้และฝึกฝน ตลอดจนความรู้ด้านการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน เป้าหมายของการจัดทำส่วนนี้ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับบุคลากรทางการศึกษา และผู้ใช้หลักสูตรในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับความจำเป็นของการปรับหลักสูตร ตลอดจนสามารถจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรและทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข ผ่านการลงมือปฏิบัติ สืบเสาะหาความรู้เพื่อทำความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ฝึกฝนทักษะกระบวนการต่าง ๆ และสามารถเชื่อมโยงและนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอาชีพได้

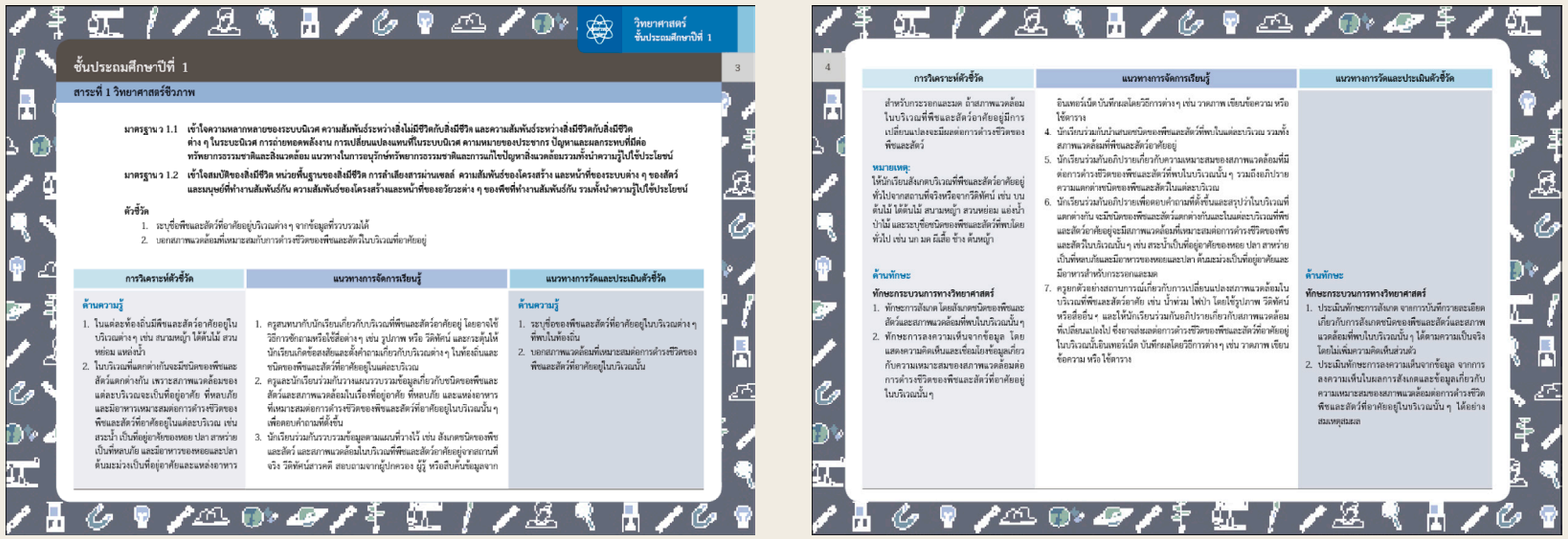
ส่วนที่ ๒ การวิเคราะห์ตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้

เป็นการวิเคราะห์ตัวชี้วัดทั้ง ๔ สาระของกลุ่มการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ระดับประถมศึกษา - ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบของตาราง ประกอบด้วย

- การวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) และด้านเจตคติ (Affective Domain) ซึ่งเป็นเป้าหมายปลายทางของตัวชี้วัดที่คาดหวังให้ผู้เรียนได้แสดงออกมาหลังจากเรียนรู้ตามตัวชี้วัดเหล่านั้น
- แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การเรียนรู้และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งสามด้านของผู้เรียน เปิดกว้างให้ผู้สอนและผู้ใช้หลักสูตรสามารถออกแบบและสร้างสรรค์แผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของตนเอง แต่ยังคงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ตามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

- แนวการประเมินการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และเจตคติ ที่วิเคราะห์ได้จากตัวชี้วัด ตลอดจนแนวการประเมินทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑

ตัวอย่างการนำเสนอรายละเอียดของการวิเคราะห์ตัวชี้วัด แนวทางการจัดการเรียนรู้ และแนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด แสดงไว้ดังภาพที่ ๑



ภาพที่ ๑ ตัวอย่างการวิเคราะห์ตัวชี้วัด

รายละเอียดของคู่มือการใช้หลักสูตร ฯ มีดังต่อไปนี้

ส่วนที่ ๑

ความรู้และแนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

๑. ที่มาและเหตุผลของการปรับหลักสูตร

ด้วยปัจจุบันนี้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว การปรับหลักสูตรและแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับความก้าวหน้านี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเตรียมความพร้อมพลเมืองในอนาคตของชาติสำหรับการประกอบอาชีพและดำรงชีวิตในสังคมโลกแห่งศตวรรษที่ ๒๑ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด จึงได้ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ ในการทบทวนและปรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ให้ทันสมัยและทัดเทียมนานาชาติ อาทิเช่น มีการจัดเรียง โยกย้ายแนวคิดรวบยอดและทักษะต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับสภาพปัจจุบันทัดเทียมนานาชาติ พิจารณาการเชื่อมโยงกันของเนื้อหาต่าง ๆ ทั้งภายในสาระและระหว่างสาระ คำนึงถึงความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนานควบคู่กับการฝึกฝนและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง เป็นพลเมืองของประเทศที่มีสมรรถนะเหมาะสมกับการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพในศตวรรษที่ ๒๑ อันนำไปสู่การพัฒนาประเทศชาติต่อไป

จุดเด่นของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ มีดังนี้

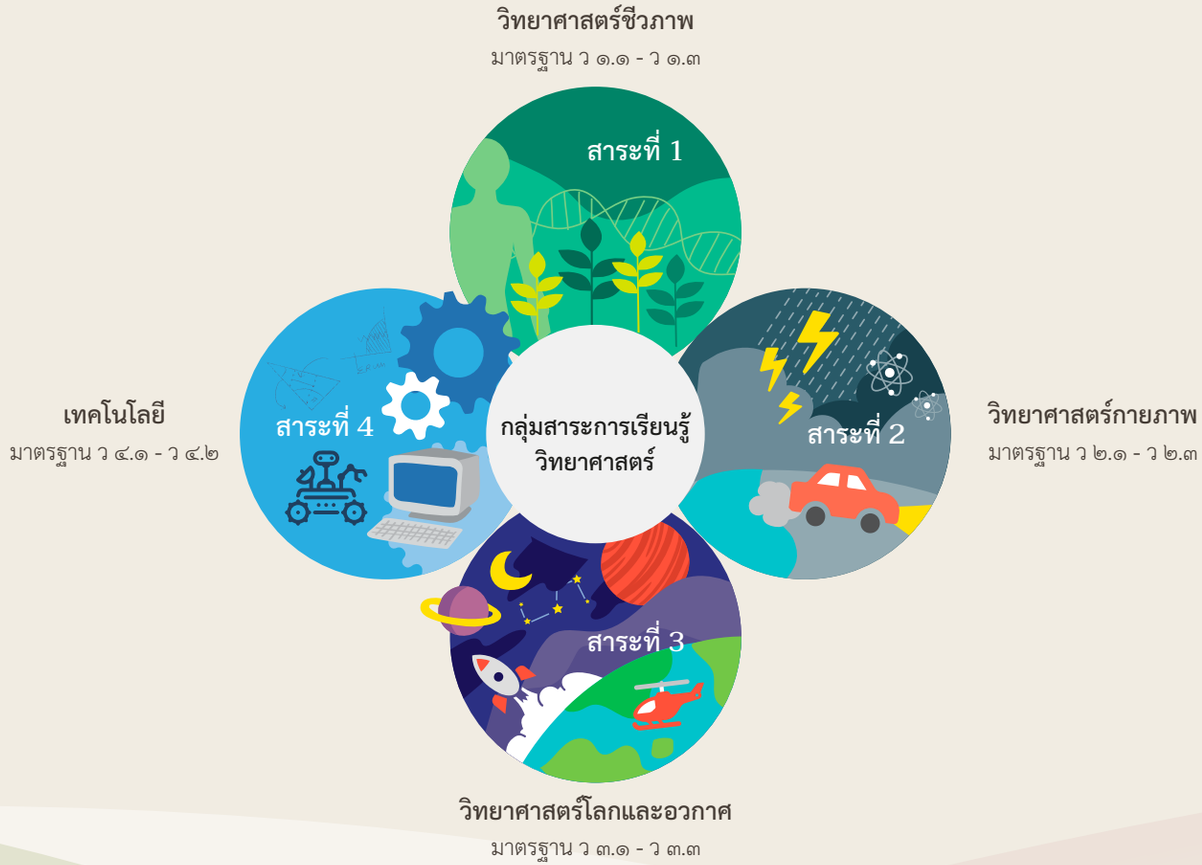
๑. จัดแนวคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันทั้งภายในสาระการเรียนรู้และระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีการเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา สุขศึกษาและพลศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องเชื่อมโยงกันและไม่ซ้ำซ้อน

๒. จัดเรียงลำดับตัวชี้วัดในสาระต่าง ๆ ให้เชื่อมโยงและร้อยเรียงกันจากแนวคิดที่เป็นรูปธรรมไปสู่แนวคิดที่เป็นนามธรรม หรือจากแนวคิดที่ใกล้ตัวไปสู่ไกลตัว หรือจากแนวคิดที่เป็นพื้นฐานในการเรียนแนวคิดอื่น ๆ ในสาระวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

๓. วิเคราะห์เปรียบเทียบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ กับหลักสูตรของประเทศชั้นนำด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อปรับหลักสูตรให้มีความทันสมัย และทัดเทียมนานาชาติ

๔. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการพัฒนาความคิดระดับสูง ทั้งการคิดเป็นเหตุเป็นผล การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญานและการแก้ปัญหา ด้วยการทำกิจกรรมและปฏิบัติการต่าง ๆ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะสำคัญในศตวรรษที่ ๒๑ จนเกิดสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตได้อย่างเป็นระบบ เชื่อมั่นและศรัทธาในความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ๔ สาระ โดยแต่ละสาระประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้



ภาพที่ ๒ มาตรฐานการเรียนรู้สาระที่ ๑ – ๔ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

๒. เป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ความหมายของวิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ (Science) เป็นความรู้ที่เกิดจากสติปัญญาและความพยายามของมนุษย์ในการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลกและในเอกภพ

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายคนได้อธิบายถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าเป็นลักษณะเฉพาะตัวของวิทยาศาสตร์ที่ทำให้แตกต่างจากศาสตร์ความรู้แขนงอื่น ๆ รวมถึงเป็นค่านิยม ข้อสรุป แนวคิด หรือคำอธิบายที่บ่งชี้เกี่ยวกับอาชีพนักวิทยาศาสตร์ ลักษณะและวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ความรู้และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงผลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคม (กุศลิน, ๒๕๕๓; McComas & Almazroa, 1998)

American Association for the Advancement of Science เป็นสมาคมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้อธิบายเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกแยกแยะออกเป็น ๓ ด้าน ได้แก่ โลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) และกิจการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise) (AAAS, 1993) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ด้านที่ ๑ โลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview)

ด้วยวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่เกิดจากสติปัญญาและความพยายามของมนุษย์ในการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดในธรรมชาติทั้งบนโลกและนอกโลก นักวิทยาศาสตร์จึงมีมุมมองเฉพาะตัวเกี่ยวกับการได้มาซึ่งความรู้ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ ซึ่งอาจแตกต่างจากมุมมองของศาสตร์อื่น ๆ ดังนี้

- **เราสามารถทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ บนโลกได้**

ปรากฏการณ์ต่าง ๆ บนโลกหรือในเอกภพ ที่เกิดขึ้นอย่างเป็นแบบรูป (Pattern) สามารถเข้าใจได้ด้วยสติปัญญา วิธีการศึกษาที่เป็นระบบ ผนวกกับการใช้ประสาทสัมผัสและเครื่องมือต่างๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสิ่งต่าง ๆ สามารถทำความเข้าใจได้และคำถามใหม่ ๆ เกิดขึ้นได้เสมอ ยิ่งข้อมูลมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นก็ยิ่งทำให้มนุษย์เข้าใจและเข้าใกล้ความจริงของปรากฏการณ์นั้น ๆ ยิ่งขึ้น

- **แนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีความไม่แน่นอน สามารถเปลี่ยนแปลงได้**

แม้ว่าวิทยาศาสตร์จะเป็นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ จากการสังเกต การทดลอง การสร้างแบบจำลองอย่างละเอียดรอบคอบและเป็นระบบ เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือสิ่งที่สนใจ แต่ระหว่างการทำงานก็มักเกิดคำถามใหม่ขึ้นตลอดเวลาไม่มีสิ้นสุด ส่งผลให้มีการปรับปรุงหรือคิดค้นวิธีการใหม่ในการค้นหาคำตอบ และอาจได้หลักฐาน (Evidence) ใหม่ที่นำไปสู่การสร้างคำอธิบายหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- **ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความคงทน และเชื่อถือได้**

แม้ว่าวิทยาศาสตร์จะยอมรับเรื่องความไม่แน่นอน และความไม่มีที่สิ้นสุดของความรู้หรือคำอธิบายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ แต่ด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์พัฒนาขึ้นมาผ่านวิธีการต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ซ้ำแล้วซ้ำเล่าเป็นระยะเวลาหนึ่งจนมั่นใจในคำอธิบายนั้น รวมถึงมีการตรวจสอบอย่างเข้มข้นจากสังคมนักวิทยาศาสตร์ จนความรู้ทางวิทยาศาสตร์เชื่อถือได้ และจนกว่าการค้นพบความรู้ใหม่จะลบล้างความรู้เดิมได้อาจใช้ระยะเวลายาวนาน

- **ทฤษฎีและกฎมีความสัมพันธ์กันแต่แตกต่างกัน**

มักมีแนวความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า กฎเป็นทฤษฎีที่พัฒนาแล้ว จึงมีความน่าเชื่อถือและมีคุณค่ามากกว่าทฤษฎี ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ทั้งกฎและทฤษฎีต่างก็เป็นผลผลิตของวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญเท่าเทียมกัน โดย **กฎ** (Law) คือ แบบรูปที่ปรากฏในธรรมชาติ ส่วน **ทฤษฎี** (Theory) คือ คำอธิบายแบบรูปที่ปรากฏในธรรมชาตินั้น ๆ เช่น การใช้ทฤษฎีพลังงานจลน์ของอนุภาคมาอธิบายแบบรูปความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและอุณหภูมิตามกฎของชาร์ล

- **วิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถาม**

วิทยาศาสตร์เชื่อถือข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกต ทดลอง หรือวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่สิ่งต่าง ๆ ในโลกหลายสิ่ง ไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความเชื่อเกี่ยวกับเรื่องจิตวิญญาณ สิ่งลี้ลับเหนือธรรมชาติ ความเชื่อเรื่องปาฏิหาริย์ โชคชะตา หรือโหราศาสตร์ ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงไม่มีหน้าที่ให้คำตอบหรืออธิบายในเรื่องเหล่านี้ แม้ว่าบางครั้งอาจมีแนวคำตอบหรือทางเลือกที่เป็นไปได้ก็ตาม

ด้านที่ ๒ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยการให้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logic) ข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence) จินตนาการและการคิดสร้างสรรค์ เป็นการทำงานเพื่อสืบเสาะหาคำอธิบายสิ่งที่สนใจทั้งโดยส่วนตัวและร่วมกันของกลุ่มคนที่มีความสนใจเดียวกัน การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นมากกว่า “วิธีการทางวิทยาศาสตร์” หรือ “การทดลองทางวิทยาศาสตร์” แต่เป็นการค้นหาคำตอบที่สนใจผ่านการทำงานอย่างเป็นระบบรอบคอบ แต่มีอิสระ และไม่เป็นลำดับขั้นที่ตายตัว ลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

๑. คำถามที่สามารถหาคำตอบหรือตรวจสอบได้

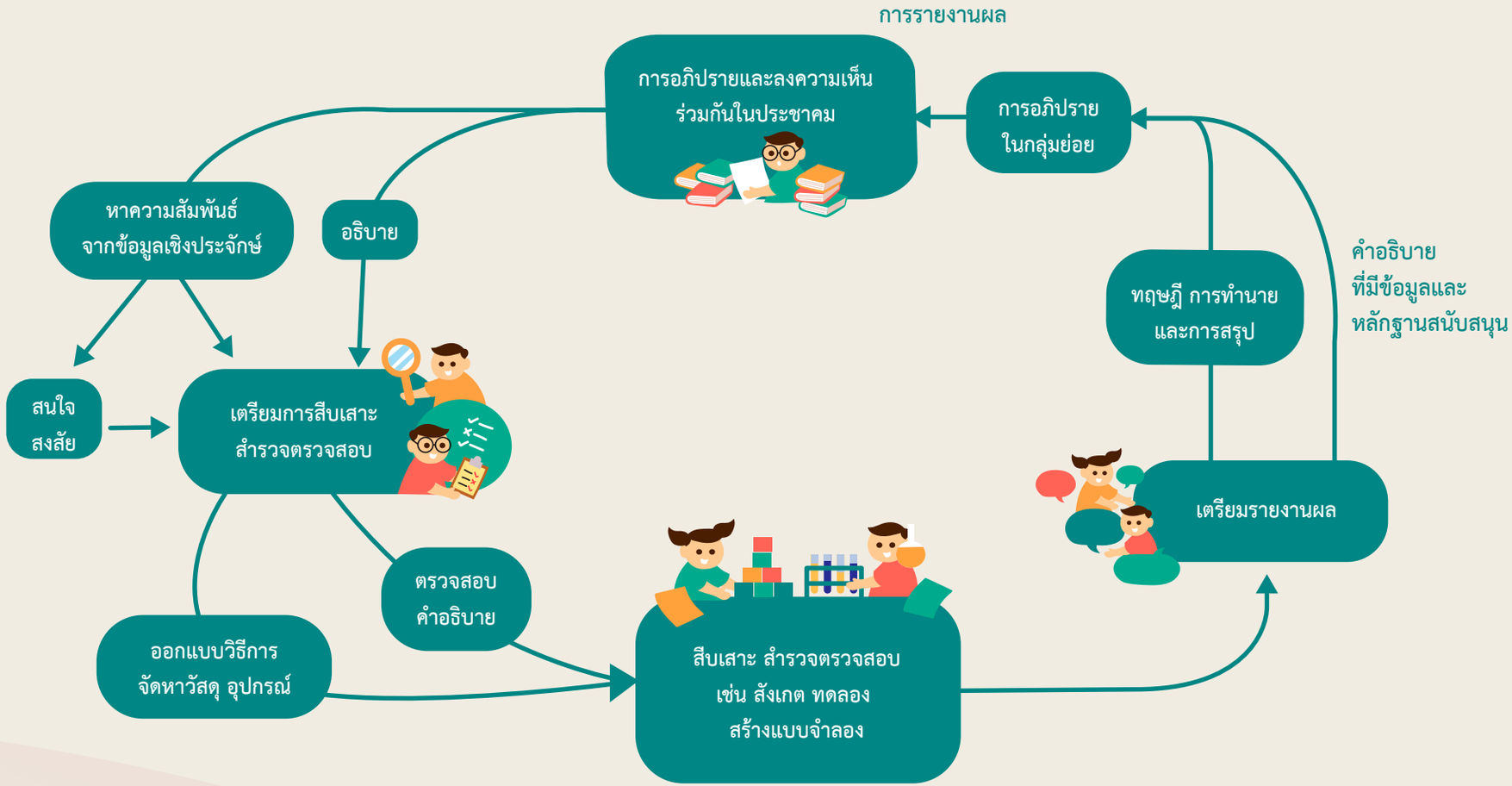
๒. ข้อมูลหลักฐานทั้งเชิงประจักษ์และจากที่ผู้อื่นค้นพบ

๓. การทำความเข้าใจ วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ แล้วหาความสัมพันธ์ของข้อมูลและสร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถามที่สงสัย

๔. การเชื่อมโยง เปรียบเทียบคำอธิบายของตนเองกับผู้อื่น

๕. การสื่อสารคำอธิบายหรือสิ่งที่ค้นพบให้ผู้อื่นทราบ

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะสำคัญตามที่กล่าวมาข้างต้น ไม่มีลำดับขั้นตอนที่แน่นอน ในขณะเดียวกันอาจต้องสืบเสาะซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อตอบคำถาม และอาจเกิดคำถามใหม่ที่ต้องสืบเสาะหาคำตอบต่อไป หมุนวนเช่นนี้เป็นวัฏจักร ดังแสดงไว้ ดังภาพที่ ๓



ภาพที่ ๓ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบชี้นำ

ที่มา: Magnusson, S. J. and Palincsar, A. S. (2005). How students learn science in the classroom, p.460

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเฉพาะที่ทำให้วิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์อื่น ๆ ดังนี้

- **วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน** (Evidence)

การสร้างคำอธิบายหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีหลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence) จากการสังเกต ทดลอง สร้างแบบจำลอง หรือวิธีอื่น ๆ เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถทำซ้ำได้ และมีความถูกต้อง แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ใดที่ได้รับการยอมรับจากกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ในสังคม ก็จะได้รับการยอมรับและเผยแพร่ให้คนทั่วไปในสังคมได้เรียนรู้ ซึ่งกระบวนการทั้งหมดตั้งแต่การค้นพบจนกระทั่งเป็นที่ยอมรับของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ในสังคมอาจต้องใช้เวลานาน เช่น แม้ว่าไอสไตน์ค้นพบทฤษฎีสัมพัทธภาพตั้งแต่ปี ค.ศ. ๑๙๐๕ แต่กว่าทฤษฎีนี้จะได้รับการยอมรับจากสังคมนักวิทยาศาสตร์ต้องใช้เวลาถึง ๑๔ ปี

- **วิทยาศาสตร์มีการผสมผสานระหว่างตรรกศาสตร์** (Logic) **จินตนาการ** (Imagination) **และการคิดสร้างสรรค์** (Creativity)

การทำความเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลกจะต้องใช้ความเป็นเหตุเป็นผล (Logic) เพื่อเชื่อมโยงหลักฐานเชิงประจักษ์เข้ากับข้อมูลอื่น ๆ เช่น แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลหลักฐานทุติยภูมิ (Secondary Data Source) ที่ได้จากการสืบค้นเพื่อสร้างคำอธิบาย และลงข้อสรุป หลายครั้งที่การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังต้องใช้จินตนาการและการคิดสร้างสรรค์

- **วิทยาศาสตร์ให้คำอธิบายและการพยากรณ์**

นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกตโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับ ความน่าเชื่อถือของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มาจากความสามารถในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานและปรากฏการณ์ที่ไม่เคยค้นพบมาก่อน นอกจากวิทยาศาสตร์จะให้คำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้ว วิทยาศาสตร์ยังให้ความสำคัญกับการทำนายซึ่งอาจเป็นได้ทั้งการพยากรณ์ปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์ในอนาคต หรือในอดีตที่ยังไม่มีการค้นพบหรือศึกษามาก่อน

- **นักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะระบุและหลีกเลี่ยงความลำเอียง**

ข้อมูลหลักฐานมีความสำคัญอย่างมากในการนำเสนอแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์จะถามตัวเองก่อนเสมอว่ามีหลักฐานอะไรบ้างที่สนับสนุนแนวคิดนี้ การรวบรวมหลักฐานทางวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีความถูกต้องแม่นยำ ปราศจากความลำเอียงอันเกิดจากตัวผู้สังเกต กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือและวิธีการที่ใช้ การตีความหมาย หรือการรายงานข้อมูล

- **วิทยาศาสตร์ไม่ยอมรับการมีอำนาจเหนือบุคคลอื่น**

วิทยาศาสตร์เชื่อว่าบุคคลใดหรือนักวิทยาศาสตร์คนใด มีชื่อเสียงหรือตำแหน่งหน้าที่การงานสูงอย่างไร ก็ไม่มีอำนาจตัดสินว่า อะไรคือความจริง ไม่มีใครมีสิทธิพิเศษในการเข้าถึงความจริงมากกว่าคนอื่น ๆ เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกค้นพบต้องมีหลักฐานเชิงประจักษ์ สามารถตรวจสอบได้ และหากแนวคิดใหม่นั้นถูกต้องกว่าแนวคิดเดิม ก็ย่อมได้รับการยอมรับแม้ว่าจะถูกค้นพบโดยผู้ไม่มีชื่อเสียง ซึ่งต้องมาแทนที่ความรู้เดิมที่ค้นพบโดยคนมีชื่อเสียงก็ได้

ด้านที่ ๓ กิจการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ คือ กิจกรรมของมนุษยชาติ ซึ่งมีหลายมิติทั้งในระดับของบุคคล สังคม หรือองค์กร โดยกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่กระทำอาจเป็นสิ่งที่แบ่งแยกยุคสมัยต่าง ๆ ออกจากกันอย่างชัดเจน

- **วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน**

วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งในระบบสังคมของมนุษย์ ดังนั้นปัจจัยต่าง ๆ ในสังคมมีผลต่อการสนับสนุนหรือขัดขวางกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น เรื่องราวในประวัติศาสตร์ ความเชื่อตามหลักศาสนา วัฒนธรรมและค่านิยมของสังคม หรือสถานะทางสังคม ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดก็คือ การโคลนนิ่ง (Cloning) เป็นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์สนใจและเห็นว่ามีประโยชน์ แต่ในเชิงสังคมแล้ว เรื่องนี้ยังเป็นเรื่องที่มีข้อโต้แย้งอย่างกว้างขวาง และมีการยอมรับจากสังคมหลากหลายแตกต่างกันไป

- **วิทยาศาสตร์แตกแขนงเป็นสาขาต่าง ๆ และมีการดำเนินการในหลายองค์กร**

วิทยาศาสตร์ คือ การรวบรวมความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ จึงมีความหลากหลายและแตกเป็นแขนงต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ตามปรากฏการณ์ที่ศึกษา เป้าหมาย และเทคนิควิธีการที่ใช้ ซึ่งมีประโยชน์ในการจัดโครงสร้างการทำงานและข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ แต่แท้ที่จริงแล้ว ความรู้หรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ไม่มีเส้นแบ่งหรือขอบเขตระหว่างแขนงต่าง ๆ โดยสิ้นเชิง ในทางกลับกันอาจต้องเชื่อมโยงระหว่างแขนงความรู้ เช่น การอธิบายเกี่ยวกับการสร้างอาหารของพืช จะต้องใช้แขนงความรู้ในเรื่องพืช พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน โมเลกุลและสารประกอบการเปลี่ยนแปลงทางเคมี นอกจากนี้ กิจการทางวิทยาศาสตร์ยังมีการดำเนินการในหลากหลายองค์กร เช่น มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล ภาคธุรกิจอุตสาหกรรม หน่วยงานรัฐบาล หรือองค์กรอิสระ แต่อาจมีจุดเน้นที่แตกต่างกัน

- **วิทยาศาสตร์มีหลักการทางจริยธรรมในการดำเนินการ**

นักวิทยาศาสตร์ต้องทำงานโดยมีจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความซื่อสัตย์ในการบันทึกข้อมูล ความมีใจกว้าง เพราะในบางครั้งความต้องการได้รับการยกย่องว่าเป็นคนแรกที่ค้นพบความรู้ใหม่อาจทำให้นักวิทยาศาสตร์ก้าวไปในทางที่ผิดได้ เช่น การบิดเบือนข้อมูลหรือข้อค้นพบ จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ การระวังอันตรายที่อาจเกิดจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์หรือการนำผลการศึกษาไปใช้

- **นักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมในฐานะผู้เชี่ยวชาญและประชาชนคนหนึ่ง**

ในบางครั้งนักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมในฐานะผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์เฉพาะทาง แต่ในบางครั้งก็เข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมในฐานะประชาชนคนหนึ่งที่มีมุมมอง ความสนใจ ค่านิยม และความเชื่อส่วนตัว

- **วิทยาศาสตร์เน้นการแสวงหาความรู้ ส่วนเทคโนโลยีจะเน้นการใช้ความรู้**

ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลายคนเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความหมายเหมือนกันหรือคล้ายกัน แต่แท้ที่จริงแล้ว ทั้งสองมีจุดเน้นที่แตกต่างกัน โดยวิทยาศาสตร์จะเน้นการแสวงหาความรู้เพื่อการต่อยอดความรู้ ส่วนเทคโนโลยีจะเน้นการใช้ความรู้เพื่อตอบสนองต่อการดำรงชีวิตที่สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กัน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ซึ่งในที่สุดก็ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน

เราสามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนโดยจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามที่หลักสูตรกำหนด ด้วยกระบวนการแบบเดียวกันกับที่นักวิทยาศาสตร์สืบเสาะ แต่อาจมีรูปแบบที่หลากหลายตามบริบทและความพร้อมของผู้สอนและผู้เรียน เช่น การสืบเสาะหาความรู้แบบปลายเปิด (Opened Inquiry) ที่ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการสืบเสาะหาความรู้ของตนเองตั้งแต่การสร้างประเด็นคำถาม การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) และอธิบายสิ่งที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลที่ยังไม่มีการนำมาประมวล (Data) หรือหลักฐาน (Evidence) ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ การประเมินและเชื่อมโยงความรู้ที่เกี่ยวข้องหรือคำอธิบายอื่นเพื่อปรับปรุงคำอธิบายของตนและนำเสนอต่อผู้อื่น นอกจากนี้ ผู้สอนอาจใช้การสืบเสาะหาความรู้ที่ตนเองเป็นผู้กำหนดแนวในการทำกิจกรรม (Structured Inquiry) โดยผู้สอนสามารถแนะนำผู้เรียนได้ตามความเหมาะสม

ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถออกแบบการสอนให้มีลักษณะสำคัญของการสืบเสาะ ดังนี้

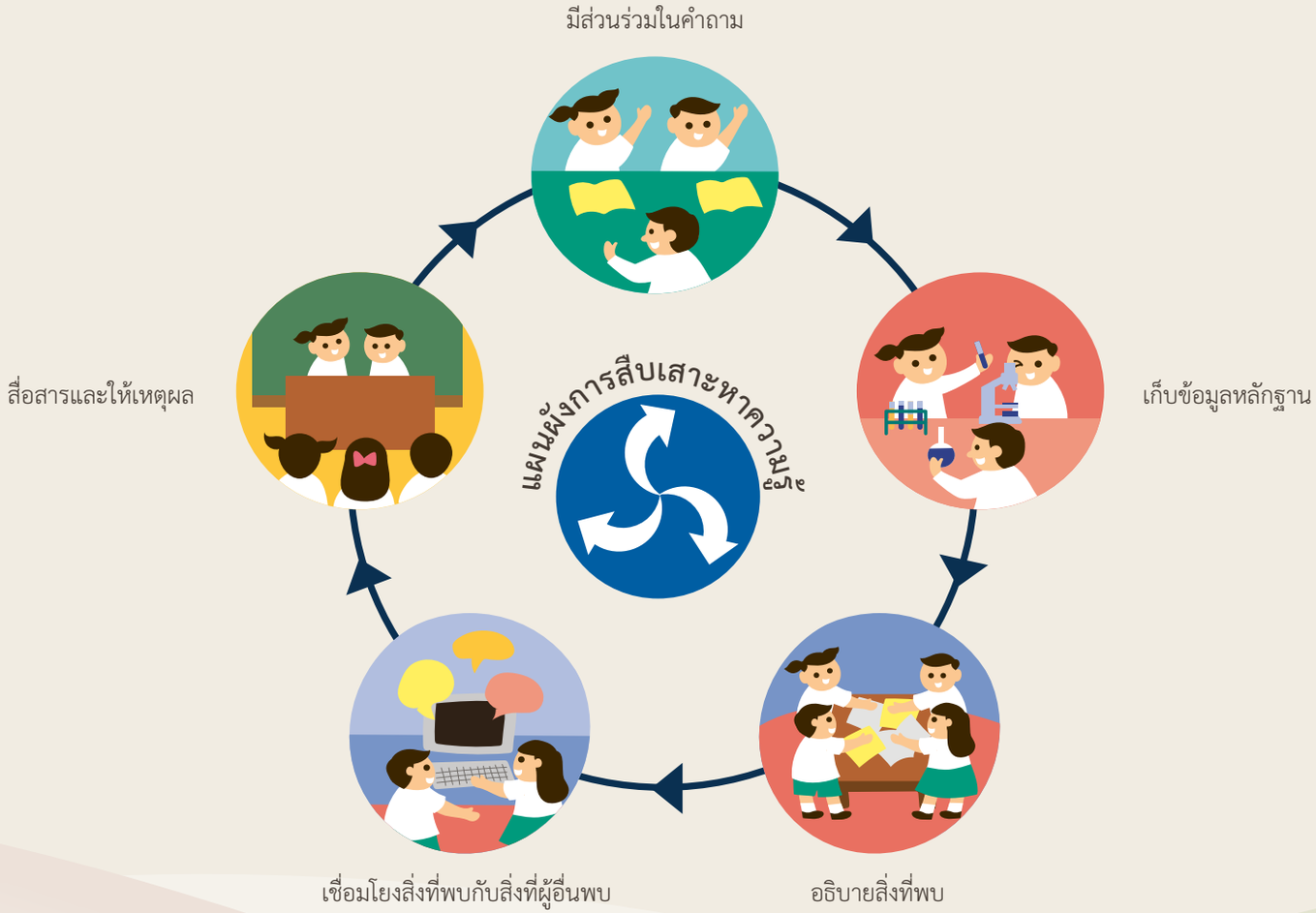
๑. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ คำถามทางวิทยาศาสตร์ในที่นี้หมายถึงคำถามที่นำไปสู่การสืบเสาะค้นหาและรวบรวมข้อมูลหลักฐาน คำถามที่ดีควรเป็นคำถามที่ผู้เรียนสามารถหาข้อมูลหรือหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อตอบคำถามนั้น ๆ ได้

๒. ผู้เรียนให้ความสำคัญกับข้อมูลหลักฐานในการอธิบายและประเมินคำอธิบายหรือคำตอบ ผู้เรียนต้องลงมือทำปฏิบัติการ เช่น สังเกต ทดลอง สร้างแบบจำลอง เพื่อนำหลักฐานเชิงประจักษ์ต่าง ๆ มาเชื่อมโยง หาแบบรูป และอธิบายหรือตอบคำถามที่ศึกษา

๓. ผู้เรียนอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานเชิงประจักษ์ โดยต้องอยู่บนพื้นฐานของเหตุผล ต้องแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้ สามารถจำแนก วิเคราะห์ ลงความเห็นจากข้อมูล พยากรณ์ ตั้งสมมติฐาน หรือลงข้อสรุป

๔. ผู้เรียนประเมินคำอธิบายของตนกับคำอธิบายอื่น ๆ ที่สะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนสามารถประเมิน (Judge) ข้อมูลและหลักฐานต่าง ๆ เพื่อตัดสินใจ (Make Decision) ว่า ควรเพิกเฉยหรือนำคำอธิบายนั้นมาพิจารณาและปรับปรุงคำอธิบายของตนเอง ในขณะเดียวกันก็สามารถประเมินคำอธิบายของเพื่อน บุคคลอื่น หรือแหล่งข้อมูลอื่น แล้วนำมาเปรียบเทียบ เชื่อมโยง สัมพันธ์ แล้วสร้างคำอธิบายอย่างมีเหตุผลและหลักฐานสนับสนุน ซึ่งสอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับแล้ว

๕. สื่อสารการค้นพบของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ ผู้เรียนได้สื่อสารและนำเสนอการค้นพบของตนในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจ สามารถทำตามได้ รวมทั้งเปิดโอกาสให้ได้มีการซักและตอบคำถาม ตรวจสอบข้อมูล ให้เหตุผลวิจารณ์และรับคำวิจารณ์และได้แนวคิดหรือมุมมองอื่นในการปรับปรุงการอธิบาย หรือวิธีการสืบเสาะค้นหาคำตอบ



ภาพที่ ๔ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนสามารถออกแบบการสอนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้สอนและผู้เรียน และบริบทอื่นๆ การยืดหยุ่นระดับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถอธิบายได้ดังตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ ลักษณะจำเป็นของการสืบเสาะหาความรู้ในชั้นเรียนและระดับของการสืบเสาะหาความรู้

ลักษณะจำเป็น	ระดับการสืบเสาะหาความรู้			
๑. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์	ผู้เรียนเป็นผู้ถามคำถาม	ผู้เรียนเลือกคำถามและสร้างคำถามใหม่จากรายการคำถาม	ผู้เรียนพิจารณาและปรับคำถามที่ครูถามหรือคำถามจากแหล่งอื่น	ผู้เรียนสนใจคำถามจากสื่อการสอนหรือแหล่งอื่น ๆ
๒. ผู้เรียนให้ความสำคัญกับข้อมูลหลักฐานที่สอดคล้องกับคำถาม	ผู้เรียนกำหนดข้อมูลที่จำเป็นในการตอบคำถามและรวบรวมข้อมูล	ผู้เรียนได้รับการชี้นำในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น	ผู้เรียนได้รับข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์	ผู้เรียนได้รับข้อมูลและการบอกเล่าเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล
๓. ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ศึกษาจากหลักฐานหรือข้อมูล	ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ศึกษาหลังจากรวบรวมและสรุปข้อมูล/หลักฐาน	ผู้เรียนได้รับการชี้แนะในการสร้างคำอธิบายจากข้อมูลหลักฐาน	ผู้เรียนได้รับแนวทางที่เป็นไปได้เพื่อสร้างคำอธิบายจากข้อมูลหลักฐาน	ผู้เรียนได้รับหลักฐานหรือข้อมูล
๔. ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ผู้เรียนตรวจสอบแหล่งข้อมูลอื่นและเชื่อมโยงกับคำอธิบายที่สร้างไว้	ผู้เรียนได้รับการชี้นำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลและขอบเขตความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ผู้เรียนได้รับการแนะนำถึงความเชื่อมโยงที่เป็นไปได้	ผู้เรียนได้รับการเชื่อมโยงทั้งหมด
๕. ผู้เรียนสื่อสารและให้เหตุผลเกี่ยวกับการค้นพบของตน	ผู้เรียนสร้างข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลและมีหลักการเพื่อสื่อสารคำอธิบาย	ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนในการพัฒนาวิธีการสื่อสาร	ผู้เรียนได้รับแนวทางกว้าง ๆ สำหรับการสื่อสารที่ชัดเจนตรงประเด็น	ผู้เรียนได้รับคำแนะนำถึงขั้นตอนและวิธีการสื่อสาร
	มาก ◂◂◂◂◂◂◂◂◂◂◂◂◂◂ **การจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียน** ▸▸▸▸▸▸▸▸▸▸▸▸▸▸ น้อย			
	น้อย ◂◂◂◂◂◂◂◂◂◂◂◂◂◂ **การชี้นำโดยครูหรือสื่อการสอน** ▸▸▸▸▸▸▸▸▸▸▸▸▸▸ มาก			

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญดังนี้

๑. เพื่อให้เข้าใจแนวคิด หลักการ ทฤษฎี กฎและความรู้พื้นฐานในวิทยาศาสตร์

๒. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

๓. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการสืบเสาะหาความรู้และพัฒนาเทคโนโลยี

๔. เพื่อให้ตระหนักการมีผลกระทบซึ่งกันและกันระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม

๕. เพื่อนำความรู้ในแนวคิดและทักษะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

๖. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการประเมินและตัดสินใจ

๗. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

๓. เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งด้านความรู้ในเนื้อหาและกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการต่าง ๆ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการลงมือปฏิบัติอย่างหลากหลายเหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน โดยกำหนดสาระสำคัญดังนี้

- **วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Biological Science)**

เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

- **วิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical Science)**

เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

- **วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ (Earth and Space Science)**

เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- **เทคโนโลยี (Technology)**

  - **การออกแบบและเทคโนโลยี (Designing and Technology)**

  เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

  - **วิทยาการคำนวณ (Computing Science)**

  เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๔. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) พุทธศักราช ๒๕๕๑ ได้กำหนดสาระไว้ทั้งหมด ๔ สาระ ดังนี้

- สาระวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
- สาระวิทยาศาสตร์กายภาพ
- สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ
- สาระเทคโนโลยี

โดยแต่ละสาระมีมาตรฐานการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ดังตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ มาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละสาระสำหรับผู้เรียนแต่ละระดับ

มาตรฐานการเรียนรู้	ประถมศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น	มัธยมศึกษาตอนปลาย
สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ **มาตรฐาน ว ๑.๑** เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	●	●	●
มาตรฐาน ว ๑.๒ เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	●	●	●
มาตรฐาน ว ๑.๓ เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	●	●	●

มาตรฐานการเรียนรู้	ประถมศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น	มัธยมศึกษาตอนปลาย
สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ **มาตรฐาน ว ๒.๑** เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	●	●	●
มาตรฐาน ว ๒.๒ เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	●	●	●
มาตรฐาน ว ๒.๓ เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	●	●	●
สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ **มาตรฐาน ว ๓.๑** เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ	●	●	●
มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	●	●	●
สาระที่ ๔ เทคโนโลยี **มาตรฐาน ว ๔.๑** เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม		●	●
มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม	●	●	●

๕. คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓

- เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตรอบตัว
- เข้าใจลักษณะที่ปรากฏ ชนิดและสมบัติบางประการของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุ และการเปลี่ยนแปลงของวัสดุรอบตัว
- เข้าใจการดึง การผลัก แรงแม่เหล็ก และผลของแรง ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ พลังงานไฟฟ้าและการผลิตไฟฟ้า การเกิดเสียง แสง และการมองเห็น
- เข้าใจการปรากฏของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และดาว ปรากฏการณ์ขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ การเกิดกลางวัน กลางคืน การกำหนดทิศ ลักษณะของหิน การจำแนกชนิดดินและการใช้ประโยชน์ ลักษณะและความสำคัญของอากาศ การเกิดลม ประโยชน์และโทษของลม
- ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ สังเกต สำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย รวบรวมข้อมูล บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบด้วยการเขียนหรือวาดภาพ และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง หรือด้วยการแสดงท่าทางเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ
- แก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเบื้องต้น รักษาข้อมูลส่วนตัว
- แสดงความกระตือรือร้น สนใจเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น
- แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนงานลุล่วงเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข
- ตระหนักถึงประโยชน์ของการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

- เข้าใจโครงสร้าง ลักษณะเฉพาะและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ การทำหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืช และการทำงานของระบบย่อยอาหารของมนุษย์
- เข้าใจสมบัติและการจำแนกวัสดุ สถานะและการเปลี่ยนสถานะของสสาร การละลาย การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ และการแยกสารอย่างง่าย
- เข้าใจลักษณะของแรงโน้มถ่วงของโลก แรงลัพธ์ แรงเสียดทาน แรงไฟฟ้า และผลของแรงต่าง ๆ ผลที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุ วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ปรากฏการณ์เบื้องต้นของเสียง และแสง
- เข้าใจปรากฏการณ์การขึ้นและตก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ องค์ประกอบของระบบสุริยะ คาบการโคจรของดาวเคราะห์ ความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ การขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์ การใช้แผนที่ดาว การเกิดอุปราคา พัฒนาการและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ
- เข้าใจลักษณะของแหล่งน้ำ วัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง น้ำค้างแข็ง หยาดน้ำฟ้า กระบวนการเกิดหิน วัฏจักรหิน การใช้ประโยชน์จากหินและแร่ การเกิดซากดึกดำบรรพ์ การเกิดลมบก ลมทะเล มรสุม ลักษณะและผลกระทบของภัยธรรมชาติ ธรณีพิบัติภัย การเกิดและผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจก
- ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตัดสินใจเลือกข้อมูล ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงานร่วมกัน เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพสิทธิของผู้อื่น
- ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ
- วิเคราะห์ข้อมูล ลงความเห็น และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มาจากการสำรวจตรวจสอบในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบได้อย่างมีเหตุผล และหลักฐานอ้างอิง
- แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นของตนเอง ยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิง และรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น
- แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด และ ซื่อสัตย์ จนงานลุล่วงเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์
- ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ
- แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย และแสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

- เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศ และการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต
- เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม
- เข้าใจการเคลื่อนที่ แรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรง แรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสง การสะท้อน การหักเหของแสงและทัศนอุปกรณ์
- เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์ การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ
- เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ การเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์ พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ ลักษณะ โครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย
- เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

- นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม
- ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐานหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย
- วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุป และสื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม
- แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่นและยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม
- ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
- แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

- เข้าใจการการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ กลไกการรักษาดุลยภาพของมนุษย์ ภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์และความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน การใช้ประโยชน์จากสารต่าง ๆ ที่พืชสร้างขึ้น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทาง พันธุกรรม วิวัฒนาการที่ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- เข้าใจความหลากหลายของไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ของโลก การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม
- เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม สมบัติบางประการของธาตุ การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ ชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว พันธะเคมี โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ การเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และการเขียนสมการเคมี
- เข้าใจปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง ผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้า และแรงภายในนิวเคลียส
- เข้าใจพลังงานนิวเคลียร์ ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบนและการรวมคลื่น การได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง สีกับการมองเห็นสี คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุ และรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐาน สาเหตุ กระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย
- เข้าใจผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริออลิสที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ ความสัมพันธ์ของการหมุนเวียนของอากาศ และการหมุนเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร และผลต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และแนวปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก รวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญจากแผนที่อากาศ และข้อมูลสารสนเทศ

- เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิ ของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดและการสร้างพลังงาน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะและผลที่มีต่อโลก รวมทั้งการสำรวจอวกาศและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ
- ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
- ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูง ที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสม มีหลักฐานเชิงประจักษ์ เลือกวัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ
- วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ
- แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเหตุผลและยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้
- แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
- ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงาน ที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

- แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น
- วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ ทรัพยากรเพื่อออกแบบ สร้าง หรือพัฒนาผลงานสำหรับแก้ปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคมโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบและนำเสนอผลงาน เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา
- ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่าง ๆ และความรู้จากศาสตร์อื่น มาประยุกต์ใช้ สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม วัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัยและมีจริยธรรม

ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ ที่กำหนดไว้ในส่วนที่เป็นเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพ และวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เป็นพื้นฐานที่เพียงพอสำหรับการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก ทั้งนี้สำหรับกลุ่มผู้เรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการศึกษาต่อในสายวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน หรือเพื่องานวิจัยที่ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ต้องเรียนรายวิชาเพิ่มเติมในกลุ่มสาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔-๖ สามารถดูรายละเอียดได้ในคู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๐) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

๖. ทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การดำรงชีวิตและประกอบอาชีพในศตวรรษที่ ๒๑ นั้น มีความคาดหวังให้พลเมืองในศตวรรษนี้เป็นผู้มีความรอบรู้ เป็นนักคิดและนักแก้ปัญหา สามารถนำความรู้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม และทันท่วงที ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้สอนจึงจำเป็นต้องออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านองค์ความรู้หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการคิดระดับสูง ด้านทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ ๒๑ และด้านทักษะอื่น ๆ ตลอดจนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นนักเรียนรู้ นักคิด เชื่อมั่น ยึดถือและศรัทธาในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในทางที่สร้างสรรค์ สามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง และผู้อื่นอย่างมีคุณธรรม เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติ ตลอดจนเป็นพลเมืองของโลกที่ดำรงชีวิตในสังคมแห่งศตวรรษที่ ๒๑ อย่างมีคุณค่า

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)

การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะค้นหา ผ่านการสังเกต ทดลอง สร้างแบบจำลอง และวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำข้อมูล สารสนเทศและหลักฐานเชิงประจักษ์มาสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Padilla, ๑๙๙๐; วรรณทิพา, ๒๕๔๐) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

- **ทักษะการสังเกต** (Observing)

  เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลาย ๆ อย่างเข้าไปสำรวจวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติหรือจากการทดลองโดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ อย่าง ได้แก่ การดู การฟังเสียง การดมกลิ่น การชิมรส และการสัมผัส

- **ทักษะการวัด** (Measuring)

  เป็นความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงความสามารถในการหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ จากเครื่องมือที่เลือกใช้ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมระบุหน่วยของการวัดได้อย่างถูกต้อง

- **ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล** (Inferring)

  เป็นความสามารถในการคาดเดาอย่างมีหลักการเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ โดยใช้ข้อมูล (Data) หรือสารสนเทศ (Information) ที่เคยเก็บรวบรวมไว้ในอดีต

- **ทักษะการจำแนกประเภท** (Classifying)

  เป็นความสามารถในการแยกแยะ จัดพวกหรือจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ ที่สนใจ เช่น วัตถุ สิ่งมีชีวิต ดาวและเทหวัตถุต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ นอกจากนี้ยังหมายถึงความสามารถในการเลือกและระบุเกณฑ์หรือลักษณะร่วมลักษณะใดลักษณะหนึ่งของสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการจำแนก

- **ทักษะการหาความสัมพันธ์ของสเปซกับเวลา**
  (Relationship of Space and Time)

  สเปซคือพื้นที่ที่วัตถุครอบครอง ในที่นี้อาจเป็นตำแหน่ง รูปร่าง รูปทรงของวัตถุ สิ่งเหล่านี้อาจมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ (Relationship between Space and Space)	เป็นความสามารถในการหาความเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กันระหว่างพื้นที่ที่วัตถุต่าง ๆ ครอบครอง
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (Relationship between Space and Time)	เป็นความสามารถในการหาความเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กันระหว่างพื้นที่ที่วัตถุครอบครองเมื่อเวลาผ่านไป

- **ทักษะการใช้จำนวน** (Using Number)

  เป็นความสามารถในการใช้ความรู้สึกเชิงจำนวน และการคำนวณเพื่อบรรยายหรือระบุรายละเอียดเชิงปริมาณของสิ่งที่สังเกตหรือทดลอง

- **ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล** (Organizing and Communicating Data)

  เป็นความสามารถในการนำผลการสังเกต การวัด การทดลอง จากแหล่งต่าง ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นจนง่ายต่อการทำความเข้าใจหรือเห็นแบบรูปของข้อมูล นอกจากนี้ยังรวมถึงความสามารถในการนำข้อมูลมาจัดทำในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลมากขึ้น

- **ทักษะการพยากรณ์** (Predicting)

  เป็นความสามารถในบอกผลลัพธ์ของปรากฏการณ์ สถานการณ์ การสังเกต การทดลองที่จากการสังเกตแบบรูปของหลักฐาน (Pattern of Evidence) การพยากรณ์ที่แม่นยำจึงเป็นผลมาจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและการจัดกระทำกับข้อมูลอย่างเหมาะสม

- **ทักษะการตั้งสมมติฐาน** (Formulating Hypotheses)

  เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้าที่ยังไม่รู้มาก่อน หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีมาก่อน การตั้งสมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความ ที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ซึ่งอาจเป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้หรือไม่ก็ได้

- **ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ** (Defining operationally)

  เป็นความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานของการทดลอง หรือที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

- **ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร** (Controlling Variables)

  เป็นความสามารถในการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ทั้งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมให้คงที่ ให้สอดคล้องกับสมมติฐานของการทดลองรวมถึงความสามารถในการระบุและควบคุมตัวแปรอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น แต่อาจส่งผลต่อผลการทดลอง หากไม่ควบคุมให้เหมือนกันหรือเท่ากัน ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ดังนี้

ตัวแปรต้น (Independent Variable)	สิ่งที่เป็นต้นเหตุทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจึงต้องจัดสถานการณ์ให้มีสิ่งนี้แตกต่างกัน
ตัวแปรตาม (Dependent Variable)	สิ่งที่เป็นผลจากการจัดสถานการณ์บางอย่างให้แตกต่างกันและเราต้องสังเกต วัด หรือติดตามดู
ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ (Controlled Variable)	สิ่งต่างๆ ที่อาจส่งผลต่อการจัดสถานการณ์ จึงต้องจัดสิ่งเหล่านี้ให้เหมือนกันหรือเท่ากัน เพื่อให้มั่นใจว่าผลจากการจัดสถานการณ์เกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

- **ทักษะการทดลอง** (Experimenting)

  การทดลองประกอบด้วย ๓ ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง ทักษะการทดลองจึงเป็นความสามารถในการออกแบบและวางแผนการทดลองได้อย่างรอบคอบและสอดคล้องกับคำถามการทดลองและสมมติฐาน รวมถึงความสามารถในการดำเนินการทดลองได้ตามแผน และความสามารถในการบันทึกผลการทดลองได้ละเอียด ครบถ้วน และเที่ยงตรง

- **การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป**
  (Interpreting and Making Conclusion)

  ความสามารถในการแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ตลอดจนความสามารถในการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

- **การสร้างแบบจำลอง** (Formulating Models)

  ความสามารถสร้างและใช้สิ่งที่ทำขึ้นมาเพื่อเลียนแบบหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือสนใจ เช่น กราฟ สมการ แผนภูมิ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว รวมถึงความสามารถในการนำเสนอข้อมูล แนวคิด ความคิดรวบยอดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปของแบบจำลองแบบต่าง ๆ

ทักษะกระบวนการสำหรับการออกแบบและเทคโนโลยี (Process Skills of Design and Technology)

การจัดการเรียนรู้วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะและกระบวนการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตผ่านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ ซึ่งทักษะและกระบวนการสำคัญของวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ได้แก่

- **ทักษะสำคัญของการออกแบบและเทคโนโลยี (Essential Skills of Design and Technology)**

  เป็นความสามารถในการคิดเชิงระบบ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการสื่อสาร

- **กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)**

  เป็นการหาวิธีการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นวิธีการหรือการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ตามรายละเอียดดังนี้

ระบุปัญหา (Identify Problem)	เป็นการค้นหาสาเหตุของปัญหา หรือความไม่สะดวกสบาย จำเป็นต้องแก้ปัญหา
รวบรวมข้อมูลและแนวคิดเพื่อสรรหาวิธีการที่เป็นไปได้ (Gather Possible Solutions)	เป็นการคิด ค้นหา และรวบรวมแนวคิดต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา อาจทำได้จากการสืบค้น สืบเสาะ ระดมความคิด เสวนา สัมมนา หรืออื่น ๆ เพื่อนำข้อมูลมาประมวลและวิเคราะห์หาวิธีที่เป็นไปได้ให้ได้มากวิธีที่สุดที่น่าจะสามารถนำไปแก้ปัญหาได้
เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Select and Design Solution)	เป็นการวิเคราะห์และประเมินวิธีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้แล้วตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุดที่อาจแก้ปัญหาได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด แล้วออกแบบตามวิธีที่เลือก
ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ (Create Prototype)	เป็นการวางแผนการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการตามวิธีที่ออกแบบ แล้วลงมือแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ จนได้ต้นแบบ (Prototype) ซึ่งอาจเป็นวิธีการหรือชิ้นงานก็ได้
ทดสอบ ประเมิน และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ (Test, Evaluate, and Redesign Prototype)	เป็นการทดสอบและประเมินการทำงานของต้นแบบซึ่งอาจเป็นวิธีการหรือชิ้นงานโดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาต้นแบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
นำเสนอต้นแบบ วิธีการและผลการแก้ปัญหา (Communicate Solutions and Prototype)	เป็นการนำเสนอต้นแบบ พร้อมทั้งผลการทดสอบและประเมินการทำงานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น พร้อมทั้งรับฟังความคิดเห็นจากผู้เกี่ยวข้องเพื่อนำมาปรับต้นแบบหรือการทำงานในครั้งถัดไป

ภาพที่ ๕ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ภาพที่ ๕ แสดงให้เห็นว่า การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ไม่มี ลำดับขั้นตอนที่แน่นอน ลูกศรแบบ ๒ หัว ที่เชื่อมระหว่างแต่ละขั้นของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แสดงให้เห็นว่าแต่ละขั้นสามารถเกิดขึ้นย้อนกลับไปมาได้ ส่วนลูกศรตรงกลางแสดงให้เห็นว่า กระบวนการแก้ปัญหาสามารถเกิดซ้ำ (Iterate) ในบางขั้นตอนหากจำเป็น เช่น เมื่อดำเนินการแก้ปัญหาพบว่ายังต้องกลับไปรวบรวมข้อมูลหรือแนวคิดเพิ่มเติม หรือบางครั้งเมื่อพบว่าวิธีการที่เลือกไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ก็ต้องกลับไปเลือกวิธีการอื่นที่เคยสรรหาไว้ก่อนหน้านี้หรือรวบรวมแนวคิดและสรรหาวิธีการเพิ่มเติม

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะนี้มีความสำคัญในการพัฒนาซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ และปัญหาในชีวิตประจำวันได้ด้วย ทักษะการคิดเชิงคำนวณมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

- **การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย** (Decomposition)

  เป็นการพิจารณา และแบ่งปัญหา/งาน/ส่วนประกอบ ออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น

- **การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา** (Pattern Recognition)

  เป็นการพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของข้อมูล โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ และพิจารณารูปแบบปัญหาย่อยซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกัน ว่ามีส่วนใดที่เหมือนกัน เพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้ ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น และการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

- **การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา** (Abstraction)

  เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ

- **การออกแบบอัลกอริทึม** (Algorithms)

  เป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงาน โดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนที่คอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติตามได้

ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ (21st Century Skills)

ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ หมายถึงกลุ่มความรู้ ทักษะ และนิสัยการทำงานที่เชื่อว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทักษะนี้เป็นผลจากการพัฒนากรอบความคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ โดยภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ (Parnership for 21st Century Learning, 2009) โดยกรอบความคิดนี้นำเสนอทั้งส่วนของผลลัพธ์ของผู้เรียน และระบบสนับสนุนต่าง ๆ ดังอธิบายได้ตามภาพที่ ๖

ภาพที่ ๖ กรอบความคิดเพื่อการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑
ปรับปรุงจาก P21 Framework for 21st Century Learning (Parnership for 21st Century Learning, 2009)

การที่จะประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพและดำรงชีวิตในศตวรรษที่ ๒๑ ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาและฝึกฝนวิทยาการความรู้และทักษะต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะการใช้ชีวิตและอาชีพ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อต่าง ๆ และเทคโนโลยี ซึ่งล้วนเป็นทักษะสำคัญสำหรับพลเมืองโลกทุกวันนี้ นอกจากนี้ยังต้องมีรูปแบบและวิธีการประเมินการเรียนรู้และทักษะเหล่านี้อย่างสอดคล้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะเหล่านี้สามารถทำได้โดยผสมผสานบูรณาการควบคู่ไปกับการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยสถานศึกษาจำเป็นต้องมีการจัดระบบต่าง ๆ เช่น หลักสูตรสถานศึกษา สื่อการจัดการเรียนรู้ การประเมินการเรียนรู้ ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศตลอดจนสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ให้ส่งเสริม สนับสนุนการเรียนรู้ด้านวิชาการต่าง ๆ ให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนรู้อย่างมีความสุข และเห็นประโยชน์ของการหมั่นเพียรเรียนรู้และฝึกฝนเพื่อพัฒนาสมรรถนะที่จำเป็นเหล่านี้และประสบความสำเร็จในอนาคต

กรอบความคิดนี้ยังอธิบายว่า ผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ ๒๑ จะประสบความสำเร็จในชีวิตและอาชีพได้จำเป็นต้องรู้หนังสือ นั่นคือมีความสามารถในการอ่านออกเขียนได้ควบคู่ไปกับความรอบรู้ที่บูรณาการกันระหว่างความรู้ในวิชาการและทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่กล่าวมา ดังนั้นบุคคลแห่งศตวรรษที่ ๒๑ จะต้องเป็นผู้รู้หนังสือ มีทักษะในการเสาะแสวงหาความรู้ได้ด้วยตัวเองอันนำไปสู่การเป็นผู้มีด้านความรู้ทางวิชาการที่เข้มแข็งจึงจะสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์สื่อสารและทำงานร่วมมือกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลลัพธ์ที่ควรเกิดกับผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ ๒๑ (21st Century Student Outcomes)

องค์ประกอบสำคัญที่เป็นผลลัพธ์ของผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ประกอบด้วย ความรู้และเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับศตวรรษ ๒๑ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและอาชีพ และทักษะสารสนเทศ สื่อมีเดียและเทคโนโลยี

ผลลัพธ์ที่ควรเกิดกับผู้เรียนด้านความรู้และเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับศตวรรษที่ ๒๑ ผู้เรียนแห่งศตวรรษนี้จำเป็นต้องมีความรอบรู้ เรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ ๒๑ ผู้สอนจึงต้องออกแบบและจัดการเรียนรู้ที่มีการผนวกหรือบูรณาการเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับศตวรรษที่ ๒๑ ไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ หรือหลักสูตรสถานศึกษา เช่น การตระหนักต่อโลก ความรอบรู้ในเรื่องการเงิน เศรษฐกิจ ธุรกิจและการประกอบการ ความรอบรู้ในเรื่องหน้าที่พลเมือง สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม ความรู้ด้านศาสตร์วิทยาการต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนในศตวรรษนี้ ได้แก่

- ภาษาอังกฤษ ทั้งด้านการอ่าน และความงดงามของภาษา
- ภาษาต่าง ๆ ในโลก
- ศิลปะ
- ภูมิศาสตร์
- ประวัติศาสตร์
- วิทยาศาสตร์
- คณิตศาสตร์
- เศรษฐศาสตร์ การปกครองและหน้าที่พลเมือง

ดังที่กล่าวแล้วข้างต้น นอกจากผลลัพธ์ด้านความรู้ พลเมืองในศตวรรษที่ ๒๑ ควรมีสมรรถนะที่จำเป็นอีก ๓ ด้าน ได้แก่ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ความรอบรู้และสมรรถนะด้านทักษะชีวิตและอาชีพ และทักษะสารสนเทศ สื่อมีเดียและเทคโนโลยี ราชบัณฑิตยสถานได้ระบุทักษะที่จำเป็นแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ที่สอดคล้องกับสมรรถนะที่ควรมีในพลเมืองยุคใหม่รวม ๗ ด้าน (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, ๒๕๕๘; ราชบัณฑิตยสถาน, ๒๕๕๗) ดังนี้

๑. ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving)

เป็นความสามารถในการใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ การคิดอย่างเป็นระบบ การประเมินและการตัดสินใจ และการแก้ปัญหา

- **การคิดอย่างมีวิจารณญาณ** (Critical Thinking)

  หมายถึง การคิดโดยใช้เหตุผลที่หลากหลายเหมาะสมกับสถานการณ์ มีการคิดอย่างเป็นระบบ วิเคราะห์และประเมินหลักฐานและข้อคิดเห็นด้วยมุมมองที่หลากหลาย สังเคราะห์ แปลความหมาย และจัดทำข้อสรุป สะท้อนความคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้

- **การแก้ปัญหา** (Problem Solving)

  หมายถึง การแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหรือปัญหาใหม่ได้ โดยอาจใช้ความรู้ ทักษะ วิธีการ และประสบการณ์ที่เคยรู้มาแล้ว หรือการสืบเสาะหาความรู้วิธีการใหม่ มาใช้แก้ปัญหาก็ได้ นอกจากนี้ยังรวมถึงการซักถามเพื่อทำความเข้าใจมุมมองที่แตกต่างหลากหลายเพื่อให้ได้วิธีแก้ปัญหาที่ดีมากขึ้น

๒. ด้านการสื่อสาร สารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information, and Media Literacy)

หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึง การจัดการ การประเมินและการใช้งานสารสนเทศอย่างมีประสิทธิผล (เวลาในการเข้าถึงสื่อ) และประสิทธิภาพ (การเข้าถึงและใช้งานแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย) รวมถึงความสามารถในการผลิตและใช้สื่อเพื่อสื่อสารกับบุคคลอื่นอย่างถูกต้อง เหมาะสม ประกอบด้วย

๑. สามารถเลือกใช้เครื่องมือที่ถูกต้อง เหมาะสมเพื่อสร้างสื่อได้ตรงตามวัตถุประสงค์รวมถึงสามารถสื่อสารความคิดผ่านสื่อข้อความหรือสื่อรูปแบบอื่น

๒. เข้าใจวัตถุประสงค์ของการสร้างสื่อข้อความรวมถึงวิธีการสร้างสื่อนั้น ๆ

๓. เข้าใจอิทธิพลของความเชื่อและวัฒนธรรมต่อสื่อรูปแบบต่าง ๆ และผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม

๔. เข้าใจข้อตกลง ข้อกำหนด และกฎหมายในการใช้สื่อหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ การใช้ลิขสิทธิ์ด้านสารสนเทศและสื่อของผู้อื่นโดยชอบธรรม

๓. ด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership)

เป็นการแสดงความสามารถในการทำงานร่วมกับคนกลุ่มต่าง ๆ ที่หลากหลายอย่างมีประสิทธิภาพและให้เกียรติ มีความยืดหยุ่นและยินดีที่จะประนีประนอมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการทำงาน พร้อมทั้งยอมรับและแสดงความรับผิดชอบต่องานที่ทำร่วมกัน และเห็นคุณค่าของผลงานที่พัฒนาขึ้นจากสมาชิกแต่ละคนในทีม

๔. ด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation)

เป็นความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ และการนำไปปฏิบัติเพื่อสร้างนวัตกรรม

- **การสร้างสรรค์** (Creativity) หมายถึง การใช้เทคนิคที่หลากหลายในการสร้างสรรค์แนวคิด เช่น การระดมพลังสมอง รวมถึงความสามารถในการพัฒนาต่อยอดแนวคิดเดิมหรือได้แนวคิดใหม่ และความสามารถในการกลั่นกรอง ทบทวน วิเคราะห์ และประเมินแนวคิด เพื่อปรับปรุงให้ได้แนวคิดที่จะส่งผลให้ความพยายามอย่างสร้างสรรค์นี้เป็นไปได้มากที่สุด
- **การทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์** (Work Creatively with Others) หมายถึง การพัฒนาและการนำผลงานไปใช้แล้วสื่อสารแนวคิดใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพให้ผู้อื่นเข้าใจ การเปิดใจยอมรับและตอบสนองต่อทัศนคติใหม่และหลากหลาย การนำแนวคิด และข้อสะท้อนกลับของกลุ่มมาใช้ในการทำงาน การแสดงให้เห็นถึงการนำแนวคิดแปลกใหม่ สร้างสรรค์มาใช้ในการทำงาน และการนำความเข้าใจถึงข้อจำกัดต่าง ๆ มาปรับใช้เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ ๆ นอกจากนี้ยังรวมถึงการเป็นผู้มีมุมมองและความเข้าใจว่าความล้มเหลวเป็นโอกาสแห่งการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ผลงานและการสร้างนวัตกรรมเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาและระหว่างกระบวนการสร้างผลงาน จะพบความผิดพลาดมากกว่าความสำเร็จ สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นเป็นวัฏจักร
- **การนำไปปฏิบัติเพื่อสร้างนวัตกรรม** (Implement Innovations) หมายถึง การปฏิบัติตามแนวคิดเพื่อสร้างผลงานที่เป็นประโยชน์ให้เกิดขึ้นจริงให้ได้ซึ่งจะนำไปสู่ผลงานที่เป็นนวัตกรรมในที่สุด

๕. ด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy)

หมายถึงทักษะและความชำนาญในการนำเครื่องมือ อุปกรณ์ หรือวิธีการที่เกี่ยวกับดิจิทัล ไม่ว่าจะเป็นฮาร์ดแวร์ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สื่อออนไลน์ จนกระทั่งฐานข้อมูลออนไลน์มาใช้ในการทำงานเพื่อการสืบค้น การรวบรวม การจัดการ การประมวลผล การประเมินความถูกต้อง และการสื่อสารและนำเสนอสารสนเทศเพื่อพัฒนากระบวนการทำงานให้ทันสมัย และมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ทักษะในด้านนี้ยังรวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสาร สามารถใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ขั้นพื้นฐานจนถึงการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานคอมพิวเตอร์ การใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

๖. ด้านการทำงาน การเรียนรู้ และการพึ่งตนเอง (Career and Learning Self–Reliance)

หมายถึง ทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต และทำงานในยุคปัจจุบันอย่างมีคุณภาพ ทักษะที่สำคัญในกลุ่มนี้ประกอบด้วย

- **ความยืดหยุ่นและการปรับตัว** (Flexibility and Adaptability) เพื่อให้เข้ากับภาวะการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว รวมถึงภาวะที่มีทรัพยากรจำกัดในยุคปัจจุบันซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อแผนการทำงานที่วางไว้ พลเมืองในศตวรรษที่ ๒๑ จึงต้องมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนแผนงานเพื่อให้เข้ากับบริบทและเงื่อนไขของการทำงานที่เปลี่ยนแปลง และสามารถนำความเห็นที่แตกต่างมาทำความเข้าใจ และสร้างดุลยภาพเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงได้
- **การริเริ่มและการกำกับดูแลตัวเอง** (Initiative and Self-Direction) ทักษะนี้หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้พัฒนาทักษะที่จำเป็นในการทำงานได้ด้วยตนเองและมองเห็นโอกาสในการเรียนรู้เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิผลและขยายความเชี่ยวชาญของตนเองได้ ความสามารถในการกำหนดเป้าหมาย จัดการเวลาและภาระงานของตนเอง และความสามารถในการชี้นำตนเองและพัฒนาตนเองโดยการทบทวนจากประสบการณ์ที่ผ่านมา (วิจารณ์, ๒๕๕๕; เบลลันกาและแบรนต์, ๒๐๑๐ / ๒๕๕๖)

๗. ด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross–Cultural Understanding)

ทักษะในด้านนี้หมายถึง ความสามารถในการทำงานและดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมที่คนมีความคิดเห็นและความเชื่อหลากหลาย โดยไม่รู้สึกแปลกแยก เคารพความแตกต่างทางวัฒนธรรม สามารถยอมรับและตอบสนองความคิดเห็นที่แตกต่างในเชิงบวก นำไปสู่การสร้างแนวคิดหรือวิธีการทำงานใหม่ได้

๗. จิตวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind)

เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกนึกคิดในทางวิทยาศาสตร์ ที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้หรือได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลต่อความคิด การตัดสินใจ การกระทำ และการแสดงออกทางพฤติกรรมต่อความรู้หรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความชอบ สนใจที่จะเรียนรู้ ตลอดจนมีความรู้สึกที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เพราะจะส่งผลต่อความรู้สึก นึกคิด และทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เห็นประโยชน์และคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์และการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนเป็นผู้ที่เชื่อมั่น ยึดถือและศรัทธาในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในทางที่สร้างสรรค์ สามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่นอย่างมีคุณธรรมและมีคุณค่า โดยจิตวิทยาศาสตร์จะครอบคลุมเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitudes Towards Sciences)

เป็นความรู้สึก ความเชื่อ และการยึดถือของบุคคล ในคุณค่าของงานด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อตนเองและต่อสังคม ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความสนใจ ความชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes)

เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือการแสดงออกถึงการมีจิตใจที่เป็นวิทยาศาสตร์ (Kozlow,M.J. & Nay, M.A., 1976)

- **การใช้วิจารณญาณ** (Critical-Mindedness)

  ค้นหาและยอมรับการไม่สอดคล้องกันของข้อมูลที่สืบเสาะได้กับความเชื่อหรือความรู้ที่มีมา รวบรวมแนวคิดจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญ งานวิจัย แล้วพยายามวิเคราะห์และให้เหตุผลแต่ละข้อมูลก่อนประเมินและตัดสินใจ

- **ความรอบคอบ** (Suspended Judgement)

  ไม่แสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ต่าง ๆ จนกว่าจะลงมือทำการสืบเสาะค้นหา พร้อมทั้งยอมรับและเห็นคุณค่าของการสร้าง หรือคัดค้านในข้อจำกัดของข้อสรุปหรือทฤษฎี สรุปหรืออธิบายในขอบเขตของหลักฐานที่ปรากฏเท่านั้น

- **ความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน** (Respect for Evidence)

  พยายามสืบเสาะค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกต การทดลองหรือการสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้สนับสนุนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หรือใช้โต้แย้งกับคำอธิบายที่แตกต่างหรือไม่สอดคล้องกับคำอธิบายของตนเอง

- **ความซื่อสัตย์** (Honesty)

  เก็บรวบรวมหลักฐานให้มากที่สุด รายงานหลักฐานเชิงประจักษ์และข้อมูลเพิ่มเติมอื่น ๆ ทุกรายการ แม้ว่าบางข้อมูล จะขัดแย้งกับสมมติฐานหรือสิ่งที่พยากรณ์ไว้ ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน โดยยอมรับงานของผู้อื่นอย่างเปิดเผย

- **วัตถุวิสัย** (Objectivity)

  แปลความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง ปราศจากอคติโดยวิเคราะห์ข้อมูลทุกมิติทั้งด้านที่สนับสนุนและขัดแย้งกับสมมติฐานหรือสิ่งที่พยากรณ์ไว้ และไม่นำความเชื่อส่วนตัวหรือความรู้ที่มีอยู่มามีอิทธิพลเหนือการแปลความหมายข้อมูล

- **การยอมรับความเห็นต่าง** (Willingness to Change Opinions)

  ยอมรับความเห็นหรือแนวคิดที่มีประจักษ์พยานและเหตุผลที่แตกต่างจากตนเอง แสดงการยอมรับว่าทุกสมมติฐาน ข้อสรุป แนวคิด หรือทฤษฎีต่าง ๆ ไม่มีความแน่นอน มีข้อจำกัด ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ยินดีเปลี่ยนแปลงสมมติฐานหรือแนวคิดตามหลักฐานเชิงประจักษ์และเหตุผลที่ถูกต้องมากกว่า

- **ความใจกว้าง** (Open-Mindedness)

  คิดพิจารณาทางเลือกอื่น ๆ ที่เป็นไปได้ ในระหว่างทำการสืบเสาะหาความรู้ พร้อมทั้งยินดีรับฟัง และประเมินแนวคิดต่าง ๆ ที่ผู้อื่นนำเสนอหรือแนะนำ

- **ความอยากรู้อยากเห็น** (Questioning Attitude)

  กระตือรือร้นในการสืบเสาะค้นหาความรู้ตามที่สงสัย หรือแนวคิดที่ขัดแย้งหรือไม่สอดคล้องกันกับแนวคิดของตนเอง ตั้งคำถามที่สามารถนำไปสู่การสืบเสาะค้นหาคำตอบ หรือตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลหรือแนวคิดที่แตกต่างนั้น ตั้งคำถามที่นำไปสู่การสืบเสาะค้นหาทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ

- **ความมุ่งมั่นอดทน** (Tolerance of Uncertainty)

  ไม่ย่อท้อในการค้นหาข้อมูล หลักฐาน เพื่อนำไปสู่การอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติหรือสิ่งที่สงสัย แสดงความเข้าใจและยอมรับว่าความไม่แน่นอน ความไม่ชัดเจนสามารถเกิดขึ้นได้เสมอ และคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ใด ๆ สามารถเข้าใกล้ความจริงทางธรรมชาติ แต่ยังไม่สิ้นสุด จึงต้องมุ่งมั่นในการสืบเสาะค้นหาเพื่ออธิบายปรากฏการณ์เหล่านั้นอย่างต่อเนื่อง ไม่ท้อถอย

๘. แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ ๒๑

• แนวการจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ มาตรา ๒๒ ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา ๒๓ (๒) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา โดยเฉพาะความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน ในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ มาตรา ๒๔ ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการ ดังนี้

๑. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

๒. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

๓. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

๔. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

๕. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

๖. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวดังกล่าว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนทั้งของผู้เรียนและผู้สอน กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่างๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของผู้เรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผล ประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้ กิจกรรมการเรียนรู้เหล่านี้ต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีพัฒนาการเหมาะสมตามวัย ทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

- **แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์**

สภาวิจัยแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Research Council, NRC) ได้สังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ แล้วเรียบเรียงและเผยแพร่ในรูปแบบหนังสือ มีชื่อว่า มนุษย์เรียนรู้อย่างไร: สมอง จิตใจ ประสบการณ์ และโรงเรียน (How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School) ในหนังสือเล่มนี้ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนใน ๓ วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และประวัติศาสตร์ ผู้เรียบเรียงได้ระบุว่าในการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ของมนุษย์ทุกเพศและวัยจะขึ้นอยู่กับหลักการเรียนรู้ ๓ ประการ ซึ่งผู้เรียบเรียงได้นำเสนอผ่านการเรียนรู้ของปลาน้อย ณ สระน้ำแห่งหนึ่ง จากนิทานเรื่อง ปลาก็คือปลา (Fish is Fish) ที่ประพันธ์โดยลีโอ ไลออนี (อ้างอิงไว้ใน Donovan & Branford, 2005) เนื้อหาโดยสังเขปมีดังนี้

ปลาก็คือปลา โดย ลีโอ ไลออนี

วันหนึ่งลูกปลาน้อยกับกบได้พูดคุยกันเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ นอกสระ กบเล่าให้ปลาน้อยฟังอย่างตื่นเต้นว่า

กบ: *นี่ ๆ เจ้าปลาน้อย ฉันกระโดดออกไปเที่ยวข้างนอกมาล่ะ แล้วฉันก็เห็นสิ่งแปลก ๆ มากมาย*

ปลาน้อย: *เช่นอะไรบ้างล่ะ*

กบ: *นก... (กบบอกปลาแบบลึกลับนิด ๆ)*

ปลาน้อย: *นกเหรอ!*

แล้วเจ้ากบก็เล่ารายละเอียดของนกที่ตนพบเห็นมาอย่างตื่นเต้นว่ามีปีกสองปีก มีขาสองขาและมีหลากหลายสี ในขณะที่เจ้ากบเล่าไปนั้น ปลาน้อยก็นึกภาพของนกผ่านความคิดของตนเองซึ่งก็คือปลาตัวใหญ่ที่มีสองปีก สองขา และมีหลายสี

จากนั้นกบก็เล่าเรื่องราวเกี่ยวกับวัว ซึ่งเจ้าปลาน้อยก็จินตนาการเป็นปลาที่มีจุดสีขาว-ดำ มีเขา และเต้านม

ครั้นเมื่อกบเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับมนุษย์ เจ้าปลาน้อยก็จินตนาการเห็นปลาที่มีสองขา เดินตัวตรงและสวมเสื้อผ้า

ที่มา: Donovan, M. S. & Branford, J.D. (2005). How students learn science in the classroom, p.2 - 3

จากนิทานข้างต้นนี้ หากเปรียบสระน้ำแห่งนี้เป็นห้องเรียน กบอาจเปรียบได้กับผู้สอน ในขณะที่ปลาน้อยอาจเปรียบได้กับผู้เรียน บทสนทนาและภาพที่ปลาน้อยจินตนาการสื่อให้เราเห็นว่า แม้ว่ากบจะเล่ารายละเอียดเกี่ยวกับนก วัว หรือคนได้อย่างครบถ้วนตามที่ตนเองพบมา แต่ปลาน้อยก็นำประสบการณ์ของตนเองมาทำความเข้าใจข้อมูลใหม่ที่กบเล่า แล้วสร้างเป็นความรู้และความเข้าใจของตนเองอยู่ดี โดยที่กบไม่มีโอกาสรู้เลยว่าปลาน้อยมีความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่ตนเล่าอย่างไรบ้าง

นิทานเรื่องนี้สะท้อนให้เห็นถึงการเรียนรู้ว่า ถ้าผู้สอนจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นแต่เพียงการถ่ายทอดข้อมูล โดยไม่มีการตรวจสอบหรือค้นหาความรู้เดิม (Prior Knowledge) หรือสิ่งที่ผู้เรียนเคยรู้มาก่อนที่จะมาเรียนในห้องเรียน สิ่งที่ผู้เรียนรู้มาอาจแตกต่างจากสิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพราะเมื่อได้รับความรู้หรือข้อมูลใหม่ ผู้เรียนมักใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของตัวเอง ซึ่งอาจได้มาจากชั้นเรียน จากประสบการณ์ตรงของตัวเอง จากพ่อ แม่ ญาติ เพื่อน โทรทัศน์ หรือจากที่อื่น ๆ มาผสมผสานกับข้อมูลใหม่ที่ได้แล้วสังเคราะห์เป็นความรู้หรือความเข้าใจของตัวเอง ดังนั้นเพื่อป้องกันการเข้าใจคลาดเคลื่อนของผู้เรียน ผู้สอนควรยึดหลักปฏิบัติ คือ

๑. มีการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนเสมอก่อนลงมือสอน

๒. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด

๓. ผู้เรียนควรได้สะท้อนและติดตามการเรียนรู้ของตัวเอง ขณะเดียวกันผู้สอนควรมีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง (Musikul, 2010; กุศลิน, ๒๕๕๔)

- **แนวการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ ๒๑**

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนให้พร้อมที่จะดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างประสบความสำเร็จได้ในอนาคตนั้น จำเป็นต้องเน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนานักคิด นักแก้ปัญหา และนักเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ โดยอาจทำได้ดังนี้

- จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ผู้สอนกระตุ้นหรือจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดคำถามหรือข้อสงสัยที่อยากค้นหาคำตอบ
- ผู้เรียนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้อย่างเป็นระบบเพื่อค้นหาคำตอบที่สงสัย โดยเริ่มจากการลงมือสืบเสาะหาความรู้ตามคำแนะนำ จนกระทั่งสามารถออกแบบและวางแผนการสืบเสาะ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์ แล้วนำมาสร้างคำอธิบายด้วยตนเอง
- ผู้เรียนควรมีโอกาสได้ฝึกฝนและพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ อย่างลุ่มลึกและเชื่อมโยงกันผ่านการทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน
- ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอและเหมาะสมกับวัย
- ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องตามยุคสมัยในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ ใช้สืบค้นข้อมูลทั้งจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ใช้จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ใช้สร้างแบบจำลอง
- ผู้เรียนสามารถออกแบบและทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อฝึกฝนและสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการสำหรับการออกแบบและเทคโนโลยี และทักษะที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ ๒๑ มาแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
- ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์จากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ตลอดจนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ผู้เรียนควรมีโอกาสได้รู้จักและคุ้นเคยกับการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งอาจเพิ่มระดับความซับซ้อนของข้อมูลให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนระดับประถมศึกษาได้ฝึกฝนการวิเคราะห์และสร้างคำอธิบายจากข้อมูลที่เก็บได้จริงแต่ไม่มีความซับซ้อน ส่วนในระดับมัธยมศึกษาอาจให้ผู้เรียนได้ฝึกการวิเคราะห์และอธิบายข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่หลากหลาย ซับซ้อน มีปริมาณมาก และเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงไม่สามารถนำมาจัดกระทำหรือจัดการได้ด้วยวิธีการหรือเครื่องมือแบบเดิม
- ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปบูรณาการกับความรู้จากแขนงวิชาอื่นๆ เช่น คณิตศาสตร์ มาแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง หรือเกิดขึ้นจริง โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

• แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ ๒๑ และธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น ครูสามารถเลือกกลวิธีในจัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายตามความเหมาะสมกับเนื้อหา เวลา บริบท และปัจจัยอื่น ๆ กลวิธีที่สามารถนำมาใช้จัดการเรียนรู้ในห้องเรียนได้ เช่น การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning)

“การสืบเสาะ (Inquiry)” เป็นกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเลียนแบบวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับธรรมชาติ แม้ว่าจะมีการนำการเรียนรู้แบบสืบเสาะมาใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี ปัจจุบันก็ยังปรากฏความสับสนหลายประการเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ดังนี้

๑. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น (5E Learning Cycle) เป็นสิ่งเดียวกัน

๒. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องจัดแบบสืบเสาะหาความรู้เท่านั้น

๓. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้คือต้องให้ผู้เรียนเป็นผู้ตั้งคำถามและทำการสืบเสาะเพื่อตอบคำถามที่ตนตั้งไว้ด้วยตัวเอง

๔. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้คือการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรม (hands-on activity) เพื่อฝึกฝนทักษะกระบวนการมากกว่าการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

๕. ความตื่นเต้นสนุกสนานของผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรมเป็นตัวบ่งชี้ระดับของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ตามมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Science Education Standards) โดยสภาวิจัยแห่งชาติ (NRC, 1996) ได้นิยาม “การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์” (Scientific Inquiry) ว่าเป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ และนำเสนอผลการศึกษานั้นตามสารสนเทศหรือหลักฐานต่าง ๆ ที่รวบรวมได้

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จึงหมายถึงการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับทักษะกระบวนการต่าง ๆ ระหว่างกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบเดียวกันกับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ จึงกล่าวได้ว่าหัวใจสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนก็คือการให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการในการสำรวจตรวจสอบ (Investigation Process) และรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานต่าง ๆ มาใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาข้อสงสัยที่ตนมีเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหลักการหรือเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนได้ทำระหว่างการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีส่วนที่คล้ายคลึงกับวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่สนใจดังตารางที่ ๓

ตารางที่ ๓ การเปรียบเทียบการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์และของผู้เรียน

การสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์	การสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน
๑. สังเกต	๑. เกิดข้อสงสัย/ปัญหา
๒. เกิดข้อสงสัย/ปัญหา	๒. กำหนดปัญหา
๓. กำหนดปัญหาจากความรู้พื้นฐาน	๓. พยากรณ์หรือตั้งสมมติฐาน
๔. รวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือและ/หรือความรู้ทางคณิตศาสตร์	๔. วางแผนและดำเนินการอย่างง่ายเพื่อสืบเสาะค้นหาคำตอบ
๕. ค้นหาข้อมูลจากงานวิจัยที่ผ่านมา	๕. รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต ทดลอง หรือสร้างแบบจำลอง
๖. อธิบายสิ่งที่ศึกษา	๖. สร้างคำอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์
๗. เผยแพร่ผลการศึกษาโดยมีข้อมูล/หลักฐานสนับสนุน	๗. พิจารณาและเปรียบเทียบคำอธิบายของตนเองกับคำอธิบายอื่น ๆ
๘. สื่อสารสิ่งที่ค้นพบ	๘. สื่อสารสิ่งที่ค้นพบ
๙. อธิบายเพิ่มเติมสิ่งที่ศึกษา	๙. ตรวจสอบคำอธิบาย
๑๐. เผยแพร่ผลการศึกษาโดยมีข้อมูล/หลักฐานสนับสนุน	

ที่มา: ปรับปรุงจาก National Research Council. (2000). Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning.

การสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนสามารถทำได้หลากหลายระดับ ตั้งแต่การที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดการสำรวจตรวจสอบของผู้เรียนเพื่อตรวจสอบยืนยันสิ่งที่รู้มาแล้วไปจนถึงการที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบการสำรวจตรวจสอบอย่างอิสระเพื่อสำรวจปรากฏการณ์ที่ยังไม่สามารถอธิบายได้

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบ่งเป็น ๓ ระดับ คือ

๑. การสืบเสาะแบบกำหนดโครงสร้าง
๒. การสืบเสาะแบบกึ่งกำหนดโครงสร้าง
๓. การสืบเสาะไม่กำหนดโครงสร้าง

โดยบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนแต่ละระดับมีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ๔ ระดับของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้น	ระดับของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์		
	ระดับที่ ๑	ระดับที่ ๒	ระดับที่ ๓
การกำหนดปัญหา	ผู้สอนหรือหนังสือเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา	ผู้สอนหรือผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา	ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา
กระบวนการแก้ปัญหา	ผู้สอนหรือหนังสือเรียนเป็นผู้กำหนดวิธีการแก้ปัญหา	ผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบการแก้ปัญหา	ผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบการแก้ปัญหา
แนวทางการแก้ปัญหา	ผู้เรียนแก้ปัญหาตามวิธีการที่กำหนดไว้	ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหา	ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แต่ละแบบนั้นมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ผู้สอนต้องพิจารณาระดับของการสืบเสาะหาความรู้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา เวลาในการจัดการเรียนรู้ ความสามารถของผู้เรียน บริบทของห้องเรียนและโรงเรียน รวมถึงความมั่นใจของตัวผู้สอนเอง

- **แนวทางการใช้คำถามกับการส่งเสริมการคิดและการพัฒนาด้านพุทธิพิสัยตามอนุกรมวิธานของบลูม และอนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจากบลูม**

การสนทนาหรืออภิปรายระหว่างผู้สอนและผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนเองจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดรวมถึงทักษะการสื่อสาร ดังนั้น คำถามของผู้สอนระหว่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมการคิดของผู้เรียน ลักษณะของคำถามที่ดี คือ

๑. มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่กำกวม
๒. เป็นคำถามที่กระชับ
๓. เป็นประโยคที่สมบูรณ์
๔. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับผู้เรียน
๕. เป็นคำถามที่กระตุ้นให้เกิดการคิด
๖. เป็นคำถามที่สามารถนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้ หรือค้นหาคำตอบได้

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการคิดอาจมีแนวทางดังนี้

- ก่อนการสอน ผู้สอนควรแต่งคำถามที่ท้าทายการคิดระดับต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้มั่นใจว่าคำถามมีหลากหลายระดับ และตรงกับจุดประสงค์หรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ เช่น
  - เว็บไซต์ทั้งสองนี้แตกต่างกันอย่างไรบ้าง (การวิเคราะห์)
  - ผู้เขียนบทความนี้ต้องการสื่อสารอะไรกับเรา (การใช้วิจารณญาณ)
  - เราจะแต่งตอนจบของเรื่องนี้ใหม่ได้อย่างไร (การสร้างสรรค์)
  - เรื่องราวที่อ่านทำให้เรารู้สึกอย่างไร (การประเมิน)
- ผู้เรียนมีเวลาคิดอย่างเหมาะสมหลังจากได้ฟังคำถามและคำตอบ งานวิจัยมากมายแสดงให้เห็นว่าเมื่อผู้เรียนได้มีเวลาคิดหลังจากได้ฟังคำถามและคำตอบจากเพื่อนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถคิดและอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ได้ลึกซึ้งมากขึ้น หากเป็นคำถามที่เน้นการคิดขั้นพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนมาก ผู้สอนอาจให้เวลาในการคิดประมาณ ๓ – ๕ วินาที แต่หากเป็นคำถามระดับสูงมีความซับซ้อนมาก อาจให้เวลาในการคิดประมาณ ๑๐ วินาที (Rowe, 1974)
- กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดออกมาดัง ๆ ผู้สอนต้องพยายามให้ผู้เรียนอธิบายการคิดของตนเองออกมาเป็นคำพูด
- ใช้คำถามของผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของการสืบเสาะค้นหาคำตอบ ตั้งสมมติฐานหรืออภิปราย คำถามที่ผู้เรียนตั้งขึ้นมักจะนำไปสู่การคิดที่มีคุณภาพและเมื่อผู้สอนใช้คำถามเหล่านี้ ผู้เรียนมักจะให้ความสนใจและร่วมมือในการเรียนรู้มากขึ้น
- ผู้สอนสาธิตหรือเป็นตัวอย่างให้ผู้เรียนในการถามคำถามแบบต่าง ๆ ผู้สอนและผู้เรียนสามารถช่วยกันตั้งคำถามเพื่อที่จะกระตุ้นการคิดแบบต่าง ๆ โดยผู้สอนสามารถเป็นต้นแบบในการใช้คำถามที่ดี คำถามที่ส่งเสริมการคิดและการนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้

การอภิปรายซักถามมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นครูควรวางแผนการสอน คิดรายการคำถามที่หลากหลายระดับการเรียนรู้ตามอนุกรมวิธานที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้จำแนก ดังนี้

อนุกรมวิธานของบลูม (Bloom's Taxonomy)

ปีค.ศ. ๑๙๕๖ (พุทธศักราช ๒๔๙๙) เบนจามิน บลูม (Benjamin S. Bloom) และคณะ ได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการที่มีชื่อว่า อนุกรมวิธานวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของเบนจามิน บลูม (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) หรือที่รู้จักกันสั้น ๆ ว่าอนุกรมวิธานของบลูม (Blooms' Taxonomy) ซึ่งก็คือการจัดจำแนกการเรียนรู้ออกเป็น ๓ ด้าน คือด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) และด้านจิตพิสัย (Affective Domain) สำหรับด้านพุทธิพิสัยนั้น บลูมได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น ๖ ระดับ ดังนี้ (จริยา เสถบุตร ๒๕๔๗; ทิศนา แขมมณี, ๒๕๔๕)

ระดับที่ ๑ ระดับความรู้ที่เกิดจากความจำ (Knowledge)

เป็นการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถตอบเกี่ยวกับสาระหรือข้อเท็จจริง คำนิยาม ชื่อ สูตรต่าง ๆ หลักเกณฑ์ ทฤษฎี การประเมิน การเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมว่าใช้ความสามารถในการจำและระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือเคยพบมาแล้วมาตอบคำถาม

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการรู้จำ เช่น

- สิ่งแวดล้อมหมายถึงอะไร
- ระบบสุริยะประกอบด้วยอะไรบ้าง
- โมเลกุลคืออะไร

ระดับที่ ๒ ระดับความเข้าใจ (Comprehension)

เป็นการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนรู้ทั้งด้านความหมาย ความสัมพันธ์ และความรู้ที่เป็นโครงข่ายระหว่างแนวคิด (Network of Concepts) ทั้งหมดที่เรียน การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหรือใช้ความสามารถในการอธิบาย บรรยาย แปลความหมาย ขยายความ สรุปอ้างอิงจากข้อมูล (Data) ที่ผ่านการประมวลเป็นสารสนเทศ (Information) แล้ว เช่น กราฟ แผนภูมิ ตาราง

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินความเข้าใจ เช่น

- เพราะเหตุใดในทะเลทรายจึงมีพืชดำรงชีวิตอยู่ได้น้อย
- ทำไมดวงจันทร์จึงมีลักษณะแตกต่างกันในแต่ละคืน
- เพราะเหตุใดจึงต้องสร้างเขื่อนให้ฐานเขื่อนมีความกว้างกว่าสันเขื่อน

ระดับที่ ๓ ระดับการนำไปใช้ (Application)

เป็นการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการนำเอาข้อเท็จจริง (Fact) ความคิด (Idea) หลักการ (Principle) กฎ (Law) วิธีการ หรือสูตรต่าง ๆ มาใช้ในการตอบคำถามหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการนำไปใช้ เช่น

- ถ้าอุ่นแกงไปเรื่อย ๆ จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง
- ในการทำน้ำเชื่อม ถ้าอยากให้น้ำตาลทรายทั้งหมดละลายได้เร็วขึ้น จะทำอย่างไรได้บ้าง
- เราจะวัดความสูงของต้นไม้ได้อย่างไร

ระดับที่ ๔ ระดับการวิเคราะห์ (Analyzation)

เป็นการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณและลึกซึ้ง เนื่องจากไม่สามารถหาข้อมูลที่มีอยู่ได้โดยตรง มี ๒ ลักษณะ คือ

๑. วิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปและหลักการที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้

๒. วิเคราะห์ข้อสรุป ข้ออ้างอิง หรือหลักการต่าง ๆ เพื่อหาหลักฐานที่สนับสนุนหรือปฏิเสธข้อความนั้น

การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย ๆ จนกระทั่งมองเห็นความสำคัญหาความสัมพันธ์และหลักการของเรื่องนั้นมาตอบคำถาม

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการวิเคราะห์ เช่น

- การทดลองนี้ นักเรียนต้องควบคุมอะไรให้คงที่บ้าง
- ดาวศุกร์และโลกมีอะไรเหมือนกันและแตกต่างกันบ้าง
- ถ้าน้ำมันปิโตรเลียมและแก๊สธรรมชาติหมดไปจากโลก จะส่งผลต่อมนุษย์อย่างไรบ้าง

ระดับที่ ๕ ระดับการสังเคราะห์ (Synthesis)

เป็นการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ทำนายสถานการณ์ในอนาคต คิดวิธีแก้ไขปัญหา การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันหรือสร้างรูปแบบหรือแนวคิดใหม่ หรือการปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้นมาตอบคำถาม

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการสังเคราะห์ เช่น

- เราจะวางแผนการบันทึกจำนวนแมลงที่บินเข้าและออกจากสวนได้อย่างไร
- ถ้าต้องอธิบายเรื่องความหนาแน่นให้น้องชั้น ป.๔ เข้าใจ จะมีวิธีการอย่างไรบ้าง
- ถ้าต้องสร้างแบบจำลองแสดงลักษณะของอะตอมอีกครั้งหนึ่ง จะทำให้เหมือนจริงมากกว่าแบบจำลองที่ทำไว้ก่อนหน้านี้ได้อย่างไรบ้าง

ระดับที่ ๖ ระดับการประเมินผล (Evaluation)

เป็นการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การตัดสินคุณค่า โดยต้องมีการตั้งเกณฑ์ในการประเมินและแสดงความเห็นในเรื่องนั้น ๆ ได้ การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินโดยใช้เหตุผลมาตอบคำถาม

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการประเมินผล เช่น

- นักเรียนคิดว่าเหตุผลของนักดาราศาสตร์ในการตัดสินให้ดาวพลูโตเป็นดาวเคราะห์แคระในระบบสุริยะเพียงพอแล้วหรือไม่ เพราะเหตุใด
- นักเรียนคิดว่าการค้นพบทฤษฎีสัมพันธภาพของไอน์สไตน์มีประโยชน์หรือไม่ เพราะเหตุใด
- หากประเทศไทยจะประกาศให้การโคลนเป็นเรื่องที่ทำได้โดยถูกกฎหมาย นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

อนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy)

ต่อมาในปี ค.ศ. ๒๐๐๑ (พุทธศักราช ๒๕๔๔) นักจิตวิทยาชื่อ ลอริน แอนเดอร์สัน (Lorin Anderson) ซึ่งเป็นลูกศิษย์ของบลูม และเดวิด คราธวอห์ล (David Krathwohl) เพื่อนร่วมงานที่เคยเผยแพร่อนุกรมวิธานของบลูมมาก่อนหน้านี้ ได้ทบทวนและปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูม โดยใช้ชื่อว่า อนุกรมวิธานการเรียน การสอน และการประเมิน (A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessment) หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า อนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) (Anderson & Krathwohl, 2001) โดยการปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูมให้เป็นพลวัตมากยิ่งขึ้นโดยการเปลี่ยนแต่ละระดับของบลูมจากคำนามให้เป็นคำกิริยาเพื่อแสดงถึงกระบวนการของนักคิดเพื่อพัฒนาสติปัญญาด้านพุทธิพิสัย ซึ่งได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น ๖ ระดับ ดังนี้

ระดับที่ ๑ ระดับความรู้ที่เกิดจากความจำ (Knowledge)

เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถจดจำหรือย้อนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้แล้วสามารถนำความรู้ที่อยู่ในความทรงจำออกมาได้

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการรู้จำ เช่น

- แรงใดบ้างจัดเป็นแรงไม่สัมผัส
- อะตอมคืออะไร ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- สมการการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเป็นอย่างไร

ระดับที่ ๒ ระดับความเข้าใจ (Comprehension)

เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถสร้างคำอธิบาย สื่อสาร หรือแสดงให้เห็นความเข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด หรือความรู้ที่ได้เรียนซึ่งอาจทำได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น อธิบาย จำแนก เปรียบเทียบ สร้างแผนภูมิหรือแผนผัง

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินความเข้าใจ เช่น

- แรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร
- แผนภูมิแสดงความสูงของพืชแต่ละชนิดในหนึ่งสัปดาห์สามารถอธิบายเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชได้ว่าอย่างไร
- เพราะเหตุใดนักบินอวกาศจึงต้องสวมชุดอวกาศเมื่อออกไปปฏิบัติภารกิจภายนอกยานอวกาศ

ระดับที่ ๓ ประยุกต์ใช้ (Apply)

เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถลงมือทำหรือดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยนำความรู้ที่เรียนมาใช้ประโยชน์

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการนำไปใช้ เช่น

- จะเกิดอะไรขึ้นถ้าแกงที่กำลังเดือดได้รับพลังงานความร้อนมากขึ้น
- ถ้านำพืชแต่ละชนิดไปวางไว้ในที่ที่ไม่มีแสงแดดส่องถึง พืชแต่ละชนิดจะมีการเปลี่ยนแปลงเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร
- จะเลือกใช้วัสดุชนิดใดมาสร้างเสื้อกันฝน เพราะเหตุใด

ระดับที่ ๔ วิเคราะห์ (Analyze)

เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถแจกแจง แยกแยะสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ระบบต่างๆ ออกเป็นองค์ประกอบหรือส่วนย่อย ๆ และพิจารณาความเกี่ยวข้องกันของส่วนย่อยแต่ละส่วน รวมถึงพิจารณาความเกี่ยวข้องของแต่ละส่วนย่อยกับสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ระบบต่างๆ ที่ได้แยกแยะออกมา

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการวิเคราะห์ เช่น

- ปากใบมีความสำคัญอย่างไรต่อการทำหน้าที่ของใบพืช
- การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสารมีผลต่อการเกิดลมอย่างไร
- ระบุปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็งขั้วโลก และแต่ละปัจจัยมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

ระดับที่ ๕ ประเมินค่า (Evaluate)

เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถตัดสินคุณค่าโดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐาน ซึ่งอาจทำได้ด้วยวิธีวิพากษ์ (Critisize) ตรวจสอบ (Checking)

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการประเมินค่า เช่น

- แบบจำลองใดที่อธิบายเกี่ยวกับระบบสุริยะได้ครบถ้วนและใกล้เคียงกับข้อเท็จจริงมากที่สุด
- ถ้าต้องอธิบายเรื่องความหนาแน่นให้น้องชั้น ป.๔ เข้าใจ จะมีวิธีการอย่างไรบ้าง
- ถ้าต้องสร้างแบบจำลองแสดงลักษณะของอะตอมอีกครั้งหนึ่ง จะทำให้เหมือนจริงมากกว่าแบบจำลองที่ทำไว้ก่อนหน้านี้ได้อย่างไรบ้าง

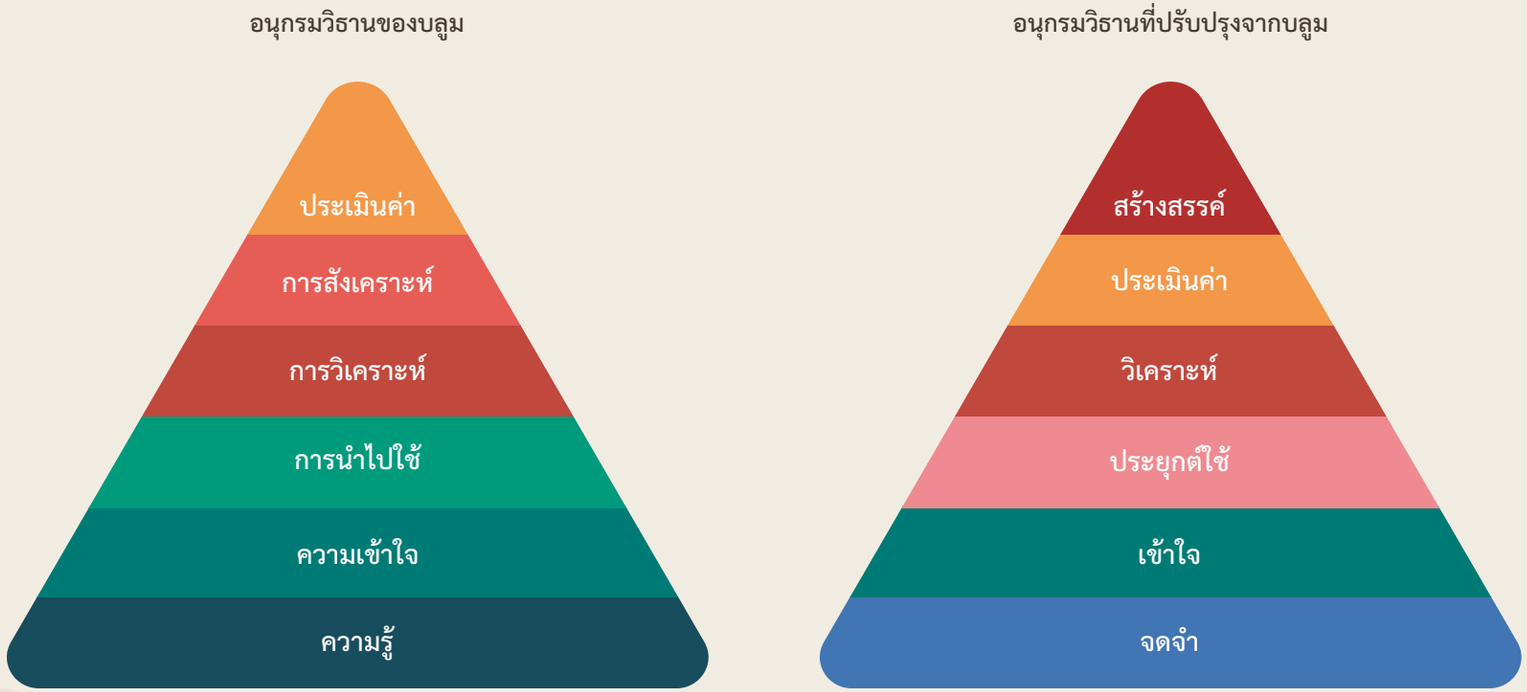
ระดับที่ ๖ สร้างสรรค์ (Create)

เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถนำส่วนย่อยต่าง ๆ หรือองค์ประกอบย่อยเข้ามาเชื่อมโยงกันเป็นภาพรวมของสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ระบบต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยผ่านการออกแบบ การวางแผน การสร้าง การผลิต การก่อให้เกิด (Generating)

ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการสร้างสรรค์ เช่น

- เสนอแนวทางอื่น ๆ ที่จะทำให้ประเทศไทยมีพลังงานไว้ใช้ผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอต่อความต้องการของคนทั้งประเทศ
- นักเรียนเห็นด้วยกับการนำเทคโนโลยีตัดต่อพันธุกรรมมาใช้กับผลผลิตทางการเกษตรหรือไม่ เพราะเหตุใด
- เพราะเหตุใดหมาป่าจึงไม่สามารถทำลายบ้านของหมูตัวที่ ๓ ได้
- ถ้าสามารถเปลี่ยนตอนจบของนิทานเรื่องนี้ นักเรียนจะเปลี่ยนตอนจบของนิทานเรื่องนี้ให้เป็นอย่างไร

อนุกรมวิธานของบลูมและอนุกรมวิธานที่ปรับปรุงจากบลูมสามารถแสดงได้ ดังภาพ



ภาพที่ ๗ เปรียบเทียบอนุกรมวิธานของบลูมและอนุกรมวิธานที่ปรับปรุงจากบลูม

๙. การวางแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบต่าง ๆ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติโดยปราศจากการวางแผนการสอนอย่างเป็นระบบ รอบคอบตามลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม ย่อมไม่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มีประสิทธิภาพ ดังนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องมีการวางแผนการสอนที่มากกว่าให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือเล่นสนุกเท่านั้น แต่ต้องมีการผสมผสานขั้นตอนหรือกระบวนการอื่นๆ อย่างมีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสม การผสมผสานขั้นตอนต่าง ๆ เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน เรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ เช่น วัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๗ ขั้น

งานวิจัยมากมายได้ยืนยันว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบ มีการวางแผนการจัดการเรียนรู้อย่างรอบคอบ มีลำดับขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือสืบเสาะและค้นหาสิ่งต่าง ๆ แล้วทำความเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้อย่างราบรื่น เหมาะสม จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและมั่นคง นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และช่วยให้ผู้เรียนสนใจเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นด้วย

วัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซ (Karplus Learning Cycle Model)

ในช่วงปีค.ศ. ๑๙๖๐ (พุทธศักราช ๒๕๑๐) Robert Karplus และคณะทำงานจาก Science Curriculum Improvement Study; SCIS ได้เสนอวัฏจักรการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ๓ ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ ๘

แต่ละขั้นในวัฏจักรการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

- **ขั้นสำรวจและค้นหา**

  เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจปรากฏการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

- **ขั้นแนะนำแนวคิด**

  เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างแนวคิดผ่านการพูดคุย ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนหรือผู้สอน หรือจากการอ่านหนังสือเรียน

- **ขั้นประยุกต์ใช้แนวคิด**

  เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้แนวคิดที่เรียนรู้มาเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ใหม่

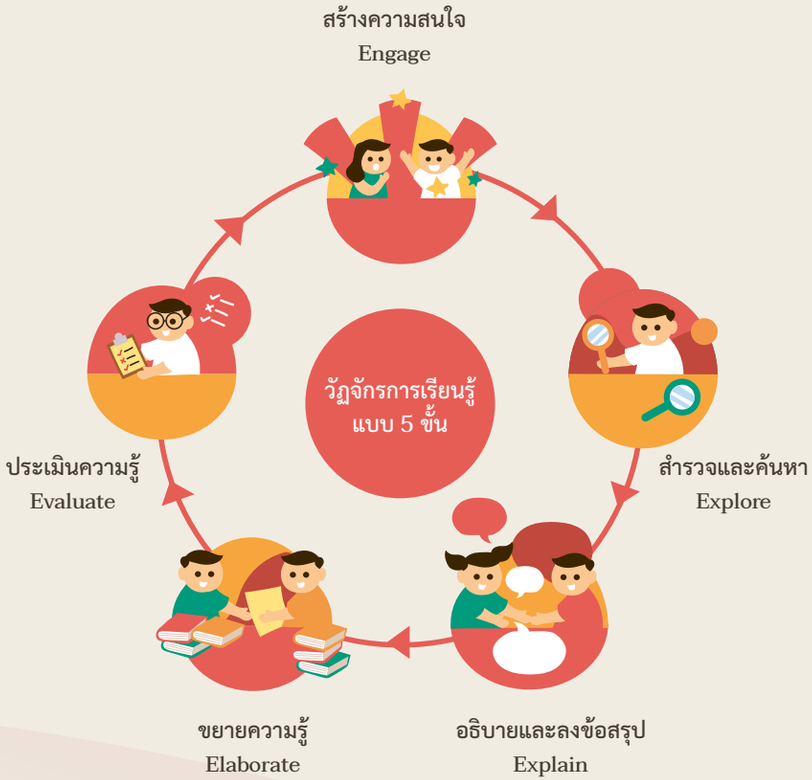
ภาพที่ ๘ วัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซ

วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น (5E Learning Cycle Model)

วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้นนี้ได้พัฒนาต่อยอดมาจากวัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซ โดยกลุ่มผู้พัฒนาหลักสูตรชีววิทยาที่มีชื่อว่า Biological Sciences Curriculum Study; BSCS ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยการเพิ่มอีก ๒ ขั้นตอนเข้าไปในวัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซ และกำหนดชื่อขั้นตอนทั้ง ๕ ขึ้นใหม่ ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินความรู้ (Bybee, 2015) การเปรียบเทียบในวัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซและวัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น ได้แสดงไว้ ดังตารางที่ ๕

ตารางที่ ๕ การเปรียบเทียบในวัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซและวัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น

วัฏจักรการเรียนรู้ของคาร์ปลัซ	วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น
	ขั้นสร้างความสนใจ (เพิ่มเข้ามาใหม่)
ขั้นสำรวจและค้นหา	ขั้นสำรวจและค้นหา (ดัดแปลงจากคาร์ปลัซ)
ขั้นแนะนำแนวคิด	ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (ดัดแปลงจากคาร์ปลัซ)
ขั้นประยุกต์ใช้แนวคิด	ขั้นขยายความรู้ (ดัดแปลงจากคาร์ปลัซ)
	ขั้นประเมินความรู้ (เพิ่มเข้ามาใหม่)



ภาพที่ ๙ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น

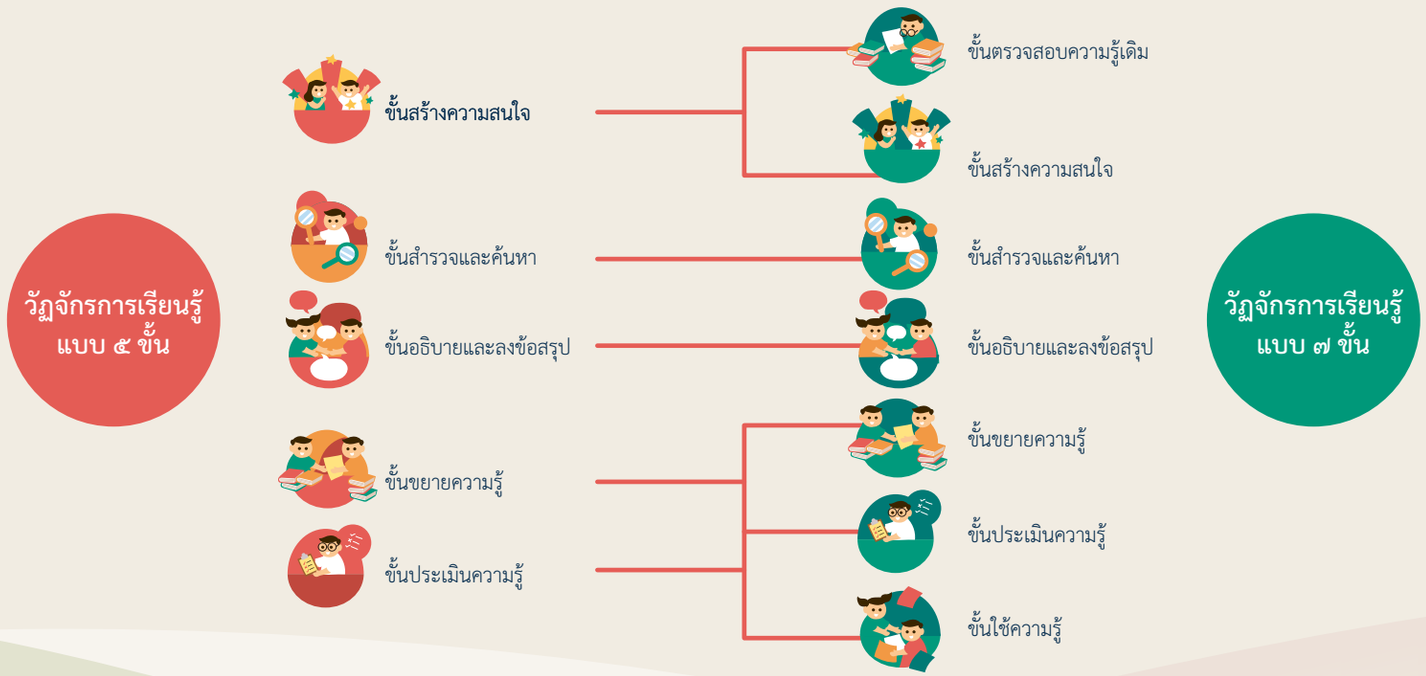
ในช่วงปลายปี ค.ศ. ๑๙๘๐ (พุทธศักราช ๒๕๓๐) เป็นต้นมา หลักสูตรวิทยาศาสตร์ของ BSCS และอีกหลายหลักสูตรในสหรัฐอเมริกาและหลายประเทศทั่วโลกก็ได้ใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น เป็นกรอบการวางแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน

วัฏจักรการเรียนรู้นี้แสดงไว้ดังภาพที่ ๙ แต่ละขั้นในวัฏจักรการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

- **ขั้นสร้างความสนใจ**
  เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม
- **ขั้นสำรวจและค้นหา**
  เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ
- **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป**
  เป็นการนำเสนอข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ
- **ขั้นขยายความรู้**
  เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ
- **ขั้นประเมินความรู้**
  เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด

วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๗ ขั้น (7E Learning Cycle Model)

จากงานวิจัยเรื่องนักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร (How students learn science in the classroom, 2005) นักการศึกษาของสหรัฐอเมริกาได้เพิ่มขั้นการจัดการเรียนรู้ขึ้นมา ๒ ขั้น จากวัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๕ ขั้น เพื่อป้องกันการละเลยในเรื่องความรู้เดิมของผู้เรียนซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และผู้เรียนควรได้รับการประเมินและขยายการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและยั่งยืน ขั้นตอนในวัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๗ ขั้น ได้แก่ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินความรู้ และขั้นใช้ความรู้ ซึ่งแสดงไว้ดังภาพที่ ๑๐



ภาพที่ ๑๐ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๗ ขั้น

แต่ละขั้นในวัฏจักรการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

- **ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม**

  เป็นการค้นหาและวินิจฉัยความรู้ที่ติดตัวมาของผู้เรียน ซึ่งอาจเป็นความรู้ที่สนับสนุนหรือขัดขวางการเรียนรู้ที่กำลังจะเกิดขึ้นในห้องเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตรงกับความต้องการของผู้เรียนได้ชัดเจน และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

- **ขั้นสร้างความสนใจ**

  เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม

- **ขั้นสำรวจและค้นหา**

  เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

- **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป**

  เป็นการนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

- **ขั้นขยายความรู้**

  เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน

- **ขั้นประเมินความรู้**

  เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด

- **ขั้นใช้ความรู้**

  เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาหรืออธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่อยู่นอกห้องเรียนหรืออยู่ในชีวิตจริง โดยที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน

๑๐. แนวทางการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ ตลอดจนด้านต่างๆ ของผู้เรียนนั้นจำเป็นต้องมีการประเมินการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มต้น ระหว่าง และสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้การประเมินในรูปแบบที่หลากหลายสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ รูปแบบการประเมินการเรียนรู้ ได้แก่ การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน (Formative Assessment) การประเมินการเรียนรู้สรุปรวม (Summative Assessment) และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ในการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ และการประเมินตามสภาพจริงนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องสะท้อนการประเมินให้ผู้เรียนรับทราบเพื่อปรับปรุงและพัฒนาตนเอง และผู้สอนต้องนำผลการประเมินมาพิจารณาเพื่อทบทวนและปรับแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สามารถดำเนินการแก้ไข ช่วยเหลือ หรือหาวิธีการต่างๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตามแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้หรือเป้าหมายของตัวชี้วัดต่าง ๆ (กุศลิน, ๒๕๕๕)

แนวคิดสำคัญของการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช ๒๕๔๒ และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พุทธศักราช ๒๕๔๕ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการที่หลากหลาย เพื่อเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพ การประเมินการเรียนรู้จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน เพราะสามารถทำให้ผู้สอนประเมินระดับพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

จุดประสงค์สำคัญของการประเมินการเรียนรู้ คือการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนหรือหลักสูตรวางไว้ อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่พบในปัจจุบันก็คือ ผู้บริหาร ผู้สอน ตลอดจนผู้ปกครองเป็นจำนวนมากยังให้ความสำคัญกับการประเมินผลสรุปรวม ที่เน้นการทำข้อสอบ รวมถึงการให้ความสำคัญกับผลลัพธ์ของการประเมินผลสรุปรวมที่ปรากฏในรูปของระดับผลการเรียน (Grade) หรือลำดับของผู้เรียนในชั้นเรียน (Rank) ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างผู้เรียนมากกว่าการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนที่เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองของผู้เรียน แต่ละคน สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จึงก่อให้เกิดวัฒนธรรมการเรียนรู้แบบท่องจำเพื่อสอบ หรือการเรียนรู้เพื่อแข่งขัน ซึ่งถือเป็นการเรียนรู้แบบผิวเผินมากกว่าการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองซึ่งผลลัพธ์ของการเรียนรู้จะยั่งยืนกว่า (กุศลิน, ๒๕๕๕; ขจรศักดิ์, เพ็ญจันทร์ และวรรณทิพา รอดแรงค้า, ๒๕๔๘)

แนวคิดของการประเมินการเรียนรู้

การประเมินการเรียนรู้เป็นวิธีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดและทักษะของผู้เรียน (Harlen, 2001) ซึ่งสามารถทำได้ทั้งการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน และการประเมินการเรียนรู้สรุปรวม การเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่อง (On-going Process) ที่บูรณาการอยู่ในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน โดยถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ (Harlen, 1995; 1998; Black and Wiliam, 1998; Bell and Cowie, 1999) แนวคิดพื้นฐานของการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน คือผู้เรียนทุกคนสามารถพัฒนาได้ ดังนั้นจึงเป็นการประเมินการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาตนเองของผู้เรียนมากกว่าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน (Harlen, 1998) จุดมุ่งหมายหลักของการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนมีดังต่อไปนี้

๑. เพื่อค้นหาและวินิจฉัยว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ มีทักษะความชำนาญในการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างไรและในระดับใด เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนสามารถวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

๒. เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้กับผู้เรียนว่ามีการเรียนรู้อย่างไร

๓. เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้ และเปรียบเทียบระดับพัฒนาการด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน

หน้าที่สำคัญของผู้สอนในการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน คือ เก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานที่สะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนในระหว่างการเรียนการสอน ตีความหมายข้อมูลหลักฐานเหล่านั้น โดยเปรียบเทียบกับเป้าหมายการเรียนรู้และเกณฑ์ที่ตั้งไว้ซึ่งเป็นไปตามหลักสูตร แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนว่ามีผลการเรียนรู้อยู่ในระดับใด มีจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องหรือไม่ อย่างไร ควรจะพัฒนาอะไร และควรทำอย่างไรเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ นอกจากนั้นผู้สอนยังมีหน้าที่ติดตามตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนระหว่างการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง (Tunstall and Gipps, 1996; Harlen, 1998) สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ การเรียนรู้ของผู้เรียนนอกจากจะใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในการพัฒนาตนเองแล้ว ยังใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้สอนเพื่อปรับปรุงการสอนในครั้งต่อไปให้สอดคล้องกับจุดอ่อน ข้อบกพร่อง หรือความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนอีกด้วย (Bell and Cowie, 1999; Black and Wiliam, 1998)

ในการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน ผู้เรียนควรมีส่วนร่วมรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองด้วยการประเมินผลตนเอง (Self-Assessment) เนื่องจากไม่มีใครเรียนรู้แทนกันได้ ดังนั้นผู้เรียนต้องเป็นผู้ตัดสินใจเองว่าจะพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองหรือไม่และทำอย่างไร มากกว่าจะให้ครูเป็นผู้ตัดสิน ยิ่งผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองมากเท่าใด เขาก็จะสามารถพัฒนาตนเองได้มากเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนจะประเมินผลตนเองได้ก็ต่อเมื่อได้รับข้อมูลที่ชัดเจนและเพียงพอว่า อะไรคือเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตนเองพึงบรรลุ ดังนั้นครูผู้สอนควรชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจถึงเป้าหมายการเรียนรู้และเกณฑ์การบรรลุเป้าหมายดังกล่าวอย่างชัดเจน (Harlen, 1998; Bell and Cowie, 1999; Cowie, 2000)

ในการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน นอกจากครูผู้สอนจะเน้นการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ก็ยังสามารถจัดระดับของการตอบสนอง (Degree of Responsiveness) โดยเน้นพัฒนาการของการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายกลุ่มหรือรายห้องเรียนได้เช่นเดียวกัน อีกทั้งสามารถสนองตอบต่อการพัฒนาของผู้เรียนในหลายมิติการเรียนรู้ อาทิเช่น ความรู้ความเข้าใจ อารมณ์ความรู้สึก เจตคติ หรือทักษะ ดังนั้นกระบวนการประเมินผลระหว่างเรียนจึงขึ้นอยู่กับบริบทที่เกี่ยวข้อง เช่น เป้าหมายของบทเรียน เนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนรู้ และระดับการตอบสนองต่อผู้เรียน (Bell and Cowie, 1999)

แนวคิดของการประเมินการเรียนรู้

การเรียนรู้จะบรรลุตามเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่วางไว้ได้ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

๑. ต้องวัดและประเมินทั้งความรู้ความคิด ความสามารถ ทักษะ กระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน

๒. วิธีการวัดและประเมินต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

๓. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่

๔. ผลการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

๕. การวัดและประเมินต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

บทบาทของผู้บริหาร ครูผู้สอน และผู้ปกครองในการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน

๑. ผู้บริหาร ครูผู้สอน และผู้ปกครองไม่ควรให้ความสำคัญกับการประเมินการเรียนรู้สรุปรวมและผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินดังกล่าว (เช่น ระดับผลการเรียน ลำดับของผู้เรียน และการรับรองมาตรฐานของสถานศึกษา) แต่เพียงอย่างเดียว จนทำให้การประเมินการเรียนรู้แบบสรุปรวมเป็นตัวกำหนดการเรียนการสอนและการประเมินผลในห้องเรียนทั้งหมด หรือทำให้การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนไม่ได้รับความสนใจและถูกละเลยในการปฏิบัติ

๒. ผู้บริหาร ครูผู้สอน และผู้ปกครองควรให้ความสำคัญกับการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน และเชื่อมโยงการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนและการประเมินการเรียนรู้แบบสรุปรวมเข้าด้วยกัน โดยทำความเข้าใจบทบาทของการประเมินทั้งสองแบบว่า การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนมุ่งเน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องเต็มตามศักยภาพ และเพื่อให้ครูผู้สอนปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของตนเองอย่างสม่ำเสมอ ส่วนการประเมินการเรียนรู้แบบสรุปรวมมุ่งเน้นการให้สารสนเทศเชิงสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ในภาพรวมของผู้เรียนในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ ซึ่งการประเมินผลทั้งสองแบบต่างก็เกื้อประโยชน์ซึ่งกันและกัน

๓. ผู้บริหารควรส่งเสริมให้ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน และได้รับประสบการณ์ตรงจากการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนในห้องเรียนของตนเอง นอกจากนั้นควรส่งเสริมให้ผู้สอนทำงานวิจัยในชั้นเรียน (Classroom Research) เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับผลของการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนที่มีต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและการพัฒนาการสอนของผู้สอน

๔. ผู้สอนควรปรับเปลี่ยนความเชื่อบางประการที่ขัดขวางการใช้การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนในห้องเรียน (Black and Wiliam, 1998; Black and Harrison, 2001) ดังต่อไปนี้

- การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนเป็นการสิ้นเปลืองเวลาและทรัพยากร
- การสอน คือ การถ่ายโอนความรู้จากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน ส่วนการเรียนรู้คือ การที่ผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ที่ผู้สอนถ่ายโอนไปให้ได้โดยไม่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้น
- ผู้เรียนแต่ละคนมีระดับสติปัญญาที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิด (Fixed I.Q.) และจะคงที่ไปตลอดชีวิต โดยไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้จากระบบโรงเรียน
- การประเมินการเรียนรู้ไปสู่ผู้เรียนในกระบวนการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน ทำให้ครูผู้สอนสูญเสียอำนาจการควบคุมชั้นเรียน

๑๑. ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้

๑. ผู้บริหาร

เป็นผู้ที่มีความสำคัญที่สุดในการสนับสนุนให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมาย ผู้บริหารต้องมีความรู้ความเข้าใจในปรัชญา กระบวนการเรียนรู้และธรรมชาติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อจะได้สนับสนุน ส่งเสริมและอำนวยปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- งบประมาณจัดซื้อสื่อการเรียนรู้ จัดทำและจัดหาแหล่งเรียนรู้ทั้งในและนอกโรงเรียน
- ให้กำลังใจ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ
- นิเทศ ติดตามผลการจัดการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ

๒. ครูผู้สอน

เป็นผู้ที่มีความสำคัญในการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อออกแบบหรือเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตร เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้อย่างหลากหลายและอิสระ ทั้งนี้ผู้สอนจึงจำเป็นต้อง

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างดี สามารถสืบเสาะ ค้นหาความรู้ได้ด้วยตัวเอง สนใจใฝ่หาความรู้อย่างสม่ำเสมอเพื่อพัฒนาตนเอง
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผู้เรียน สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เลือกใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียน
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกลวิธีสอน วิธีการประเมินการเรียนรู้ทั้งระหว่างเรียนและสรุปรวม ตลอดจนสามารถเลือกใช้กลวิธีและการประเมินการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม
- มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในอาชีพครูในฐานะครูวิชาชีพ
- มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาคุณภาพด้านการจัดการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ

๓. ผู้เรียน

องค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนก็คือผู้เรียน โดยแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งบุคลิกภาพ สติปัญญา ความถนัด ความสนใจและความสมบูรณ์ของร่างกาย ตลอดจนความแตกต่างในเรื่องรูปแบบและวิธีการเรียนรู้ เช่น โดยการฟัง โดยการมองเห็น โดยการได้หยิบจับ สัมผัส หรือลงมือทำ ซึ่งผู้สอนต้องออกแบบการเรียนรู้ให้หลากหลายสอดคล้องกับความแตกต่างของผู้เรียนเพื่อให้ทุกคนสามารถเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างเท่าเทียมกัน นอกจากนี้ ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมคิด ร่วมวางแผนในการจัดการเรียนการสอน และมีโอกาสเลือกวิธีเรียนได้อย่างหลากหลายตามความเหมาะสมภายใต้การแนะนำของผู้สอน

๔. สภาพแวดล้อมและบรรยากาศการเรียนการสอน

ผู้สอนต้องมีวิธีการที่จะจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาทางวิชาการ เช่น จัดห้องชวนคิด ห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จัดระบบนิเวศจำลอง จัดบริเวณโรงเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ทางชีววิทยา ธรณีวิทยา ฯลฯ มีการดัดแปลงห้องเรียนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กันได้ดี และจัดกิจกรรมที่เอื้อให้ผู้ปกครอง และชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอนด้วย

เอกสารอ้างอิง

กุศลิน มุสิกุล. (๒๕๕๕). การผนวกการประเมินระหว่างเรียนในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. *วารสารครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี*. น. ๕๕-๖๐.

กุศลิน มุสิกุล. (๒๕๕๔). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์*. (เอกสารอัดสำเนา).

กุศลิน มุสิกุล. (๒๕๕๔). เพราะเหตุใดจึงต้องเปลี่ยนแปลงการสอนเพื่อศตวรรษที่ ๒๑. *วารสารครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี*.

กุศลิน มุสิกุล. (๒๕๕๓). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. *วารสารครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี*.

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, เพ็ญจันทร์ ซิงห์ และวรรณทิพา รอดแรงค้า. (๒๕๔๘). การสำรวจแนวคิดของนักศึกษาครูวิชาเอกฟิสิกส์ชั้นปีที่ ๓ เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่. *วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, ๑๑ (ฉบับพิเศษ: ม.อ.วิชาการ): ๔๕-๖๙.

คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, ทบวงมหาวิทยาลัย. ๒๕๒๓. *ชุดการเรียนการสอน หน่วยที่ ๙ การใช้คำถาม* (เอกสารอัดสำเนา).

จริยา เสถบุตร. (๒๕๔๗). *การประเมินการปฏิบัติตามสภาพจริง : วิธีดำเนินงานเชิงคุณภาพในการประเมินค่าทางการศึกษา*. คู่มืออาจารย์ การพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. ขอนแก่น: สำนักนวัตกรรมการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ทิศนา แขมมณี. (๒๕๔๕). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชบัณฑิตยสถาน. (๒๕๕๗). *ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑*. สืบค้นเมื่อ ๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๐, จาก http://www.royin.go.th.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (๒๕๔๐). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

ศึกษาธิการ, กระทรวง. (๒๕๔๔). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (๑๑ มีนาคม ๒๕๕๘). *การรู้ดิจิทัล (Digital literacy)*. สืบค้นเมื่อ ๕ ธันวาคม ๒๕๖๐, จาก https://www.nstda.or.th/th/nstda-knowledge/142-knowledges/2632.

American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.

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

Bell, B. and Cowie, B. (1999). *Formative assessment and science education.* London: Kluwer Academic Publishers.

Bell, B. and Cowie, B. (2001). The characteristics of formative assessment in science education. *Science Education*, 85, 536-553.

Black, D. and Wiliam, D. (1998). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan,* 80(2), 139-148.

Black, P. and Harrison, C. (2001). Feedback in questioning and marking: The science teacher's role in formative assessment. *School Science Review,* 82(301), 55-61.

Bybee, R.W. 2015. *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments.* Virginia: National Science Teacher Association Press.

Cowie, B. and Bell, B. (1999). A model of formative assessment in science education. *Assessment in Education*, 6(1), 101-116.

Cunningham, R.T. 1971. *Developing teacher competencies.* Englewood Cliff, New Jersey: Prentice-Hall.

Harlen, W. (1995). To the rescue of formative assessment. *Primary Science Review,* 37, 14-16.

Harlen, W. (1998). *Classroom assessment: A dimension of purposes and procedures*. Paper presented at the Annual Conference of the New Zealand Association for Research in Education, Dunedin, New Zealand.

Harlen, W. (2001). *Primary science: Taking the plunge*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Magnusson, S. J. and Palincsar, A. S. (2005). *How students learn science in the classroom*, p.460.

Musikul, K. (2010, June). *Exploring primary students' understanding about the world before they come to science classroom.* Paper presented at the annual meeting of the Australasian Science Education Association, Port Stephen, New South Wales, Australia.

Kozlow, M.J. and Nay, M.A. (1976). An approach to measuring scientific attitudes. *Science Education,* 60:2147-172.

McComas, W.F. and Almazroa, H. (1998). The nature of science in science education: An introduction. *Science and Education*, 7, 511-532.

National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning.* Washington, D.C.: National Academy Press.

National Research Council. (1996). *National science education standards.* Washington, D.C.: National Academy Press.

Padilla, M. J. (1990). *Research matters to the science teacher*. NARST Publication, No. 9004.

Rowe, M.B. (1974). Wait-time and rewards as instructional variables, Their influence on language, logic, and fate control: Part one-wait-time. *Journal of Research in Science Teaching*. 11, 81-94.

Tunstall, P. and Gipps, C. (1996). Teacher feedback to young children in formative assessment: A typology. *British Educational Research Journal*, 22(4), 389-404.

Wilson, J., Murdoch, K. (2006). *How to succeed with thinking: Little books of big ideas.* Curriculum Corporation.

ดัชนีคำ

A

21st Century Skills ๓๑
Abstraction ๓๐
Affective Domain ๑, ๔๖
Algorithms ๓๐
Analyzation ๔๗
Analyze ๔๙
Application ๔๖
Apply ๔๘
Attitudes Towards Sciences ๓๖
Authentic Assessment ๕๗

B

Big Data ๔๑
Biological Science ๑๕, ๕๓
Blooms' Taxonomy ๔๖

C

Career and Learning Self–Reliance ๓๕
Classifying ๒๕
Cognitive Domain ๑, ๔๖
Collabolation ๓๔
Collaboration, Teamwork and Leadership ๓๔
Communicate Solutions and Prototype ๒๘
Communications, Information, and Media Literacy ๓๓
Comprehension ๔๖, ๔๘
Computational Thinking ๓๐
Computing Science ๑๕
Controlled Variable ๒๗
Controlling Variables ๒๖
Create ๔๙
Create Prototype ๒๘
Creativity ๙, ๓๔
Creativity and Innovation ๓๔
Critical Thinking ๓๓
Critical Thinking and Problem Solving ๓๓
Critical Thinking and Problem Solving Skills ๓๕
Critical-Mindedness ๓๖
Cross–Cultural Understanding ๓๕

D

Data ๑๑, ๒๕, ๔๖
Decomposition ๓๐
Defining operationally ๒๖
Dependent Variable ๒๗
Designing and Technology ๑๕

E

Earth and Space Science ๑๕
Empirical Evidence ๗, ๙
Engineering Design Process ๒๘
Essential Skills of Design and Technology ๒๘
Evaluate ๕๔
Evaluation ๔๗
Evidence ๖, ๙, ๑๑
Experimenting ๒๗

F

Fact ๔๖
Feedback ๕๗
Formative Assessment ๕๗
Formulating Hypotheses ๒๖
Formulating Models ๒๗

G

Gather Possible Solutions ๒๘

H

Honesty ๓๖

I

Identify Problem ๒๘
Implement Innovations ๓๔
Independent Variable ๒๗
Inferring ๒๕
Information ๒๕, ๔๖
Inquiry ๔๒
Inquiry-Based Learning ๔๒
Interpreting and Making Conclusion ๒๗
Investigation ๑๑

J

Judge ๑๑

L

Learning and Innovation Skills ๗๓
Logic ๗, ๙

ดัชนีคำ

M
Measuring ๒๕

N
Network of Concepts ๕๐

O
Objectivity ๓๗
Observing ๒๕
Opened Inquiry ๑๑
Open-Mindedness ๓๗
Organizing and Communicating Data ๒๖

P
Pattern ๖
Pattern Recognition ๓๐
Physical Science ๑๕
Predicting ๒๖
Prior Knowledge ๔๐
Problem Solving ๓๓
Problem-Based Learning ๔๒
Process Skills of Design and Technology ๒๘
Prototype ๒๘
Psychomotor Domain ๑, ๔๖

Q
Questioning Attitude ๓๗

R
Relationship of Space and Time ๒๕
Respect for Evidence ๓๖

S
Science ๖
Science Process Skills ๒๕
Scientific Attitudes ๓๖
Scientific Inquiry ๗, ๔๒
Scientific Mind ๓๖
Secondary Data Source ๙
Select and Design Solution ๒๘
Summative Assessment ๕๗
Suspended Judgement ๓๖
Synthesis ๔๗

T
Technology ๑๕
Test, Evaluate and Redesign Prototype ๒๘
Tolerance of Uncertainty ๓๗

U
Using Number ๒๖

W
Willingness to Change Opnions ๓๗

ดัชนีคำ

ก

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ๑, ๔๑-๔๒, ๔๔
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ๑๗, ๒๐, ๒๙
การแก้ปัญหา ๔, ๑๔
การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ๒๙
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ๒๘
การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ๑
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ๒๑
การใช้วิจารณญาณ ๓๖
การทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ๓๔, ๖๑
การทำงานร่วมกัน ๑๙
การนำไปใช้ ๔๖
การนำไปปฏิบัติเพื่อสร้างนวัตกรรม ๓๔
การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย ๓๐
การประเมิน ๑๑, ๓๓, ๔๖, ๕๗
การประเมินการเรียนรู้ ๑, ๒, ๓๒, ๕๗, ๕๘
การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง ๕๗
การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน ๕๗-๖๐
การประเมินการเรียนรู้สรุปรวม ๕๗-๕๘
การประเมินผล ๔๗
การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา ๓๐
การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา ๓๐
การยอมรับความเห็นต่าง ๓๕
การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ๔๒
การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ๑๓, ๔๒
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ๖
การวัด ๒๕, ๒๖
การวิเคราะห์ ๑
การสร้างแบบจำลอง ๖, ๒๗, ๓๖
การสร้างสรรค์ ๓๔
การสังเคราะห์ ๕๐
การสำรวจตรวจสอบ ๑๑
การสืบเสาะ ๖
การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ๖-๙, ๑๑-๑๒, ๑๕-๔๒
การหาความสัมพันธ์ของสเปซกับเวลา ๒๕
การออกแบบและเทคโนโลยี ๑๕, ๒๘
การออกแบบอัลกอริทึม ๓๐
กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ๒๖
กำหนดและควบคุมตัวแปร ๒๖

ข

ข้อเท็จจริง ๔๖
ข้อมูลขนาดใหญ่ ๔๑
ข้อมูลย้อนกลับ ๕๗
ข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ ๗

ค

ความเข้าใจ ๔๖, ๔๘
ความใจกว้าง ๓๗
ความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน ๓๖
ความซื่อสัตย์ ๓๖
ความมุ่งมั่นอดทน ๓๗
ความรอบคอบ ๓๖
ความรู้เดิม ๖
ความรู้ที่เกิดจากความจำ ๔๘
ความอยากรู้อยากเห็น ๓๗
ความคิดสร้างสรรค์ ๑๕, ๑๗-๑๙, ๒๑
โครงข่ายระหว่างแนวคิด ๔๖

จ

จดจำ ๕๐
จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ๒๖
จำแนกประเภท ๒๕
จิตวิทยาศาสตร์ ๓๖
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ๓๖
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ๓๖
เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ๓๖

ช

ชีววิทยา ๒๔, ๕๓
ใช้จำนวน ๒๖
ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ๒๑

ด

ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ๓๓
ด้านการทำงาน การเรียนรู้และการพึ่งตนเอง ๓๕
ด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ๓๔
ด้านการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ ๓๓
ด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ ๓๕
ด้านความร่วมมือ ทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ ๓๔
ด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ๓๔
ด้านจิตพิสัย ๔๖
ด้านทักษะพิสัย ๑, ๒, ๔๖

ดัชนีคำ

ด้านพุทธิพิสัย ๑, ๔๕-๔๖, ๔๘
ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ ๒๘-๒๙

ต
ต้นแบบ ๒๘
ตัวแปรต้น ๒๖-๒๗
ตัวแปรตาม ๒๖-๒๗
ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ๒๖-๒๗
ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ๒๗

ท
ทดสอบ ประเมิน และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ ๒๘-๒๙
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ๒๕
ทักษะกระบวนการสำหรับการออกแบบและเทคโนโลยี ๑, ๒๘, ๔๑
ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ๒๑, ๓๐
ทักษะการตั้งสมมติฐาน ๒๖
ทักษะการทดลอง ๒๗
ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ๓๑-๓๓
ทักษะชีวิตและอาชีพ ๓๑-๓๓
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๒, ๓๑
เทคโนโลยี ๑๙

น
นำเสนอต้นแบบ วิธีการและผลการแก้ปัญหา ๒๘-๒๙
แนวคิดรวบยอด ๔

บ
แบบรูป ๖

ป
ประจักษ์พยาน ๒๑, ๓๗
ประเมินค่า ๔๙
ประเมินหลักฐาน ๓๓
ประยุกต์ใช้ ๔๘

ผ
ผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๓๒, ๔๒

พ
พยากรณ์ ๙, ๒๖

ร
รวบรวมข้อมูลและแนวคิด ๒๘
ระบุปัญหา ๒๓, ๒๘

ล
ลงความเห็นจากข้อมูล ๑๑, ๒๕
เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ๒๘
โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ๒๔

ว
วัฏจักรการเรียนรู้ ๔๒, ๕๑-๕๖
วัตถุวิสัย ๓๗
วิเคราะห์ ๔๙
วิทยาการคำนวณ ๑๕
วิทยาศาสตร์กายภาพ ๕, ๑๕-๑๗
วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ๕, ๑๕-๑๖
วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ๕, ๑๕-๑๗

ส
สาระเคมี ๒๔
สาระชีววิทยา ๒๔
สาระเทคโนโลยี ๑๖
สาระฟิสิกส์ ๒๔
สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ๒๔
สาระวิทยาศาสตร์กายภาพ ๑๖
สาระวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ๑๖
สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ๑๖
สำรวจตรวจสอบ ๘, ๑๘-๑๙, ๒๑, ๒๓
สืบเสาะค้นหา ๓๖-๓๗
สืบเสาะหาความรู้ ๑, ๑๑
สืบเสาะหาความรู้แบบปลายเปิด ๑๑

ห
หลักฐาน ๖, ๘-๙, ๑๑, ๑๓, ๓๖-๓๗, ๔๒-๔๓
หลักฐานเชิงประจักษ์ ๗, ๙, ๑๑, ๒๓, ๒๕, ๓๖, ๔๑
หลักฐานทุติยภูมิ ๙
หาความสัมพันธ์ของสเปซกับเวลา ๒๕

อ
อนุกรมวิธานของบลูม ๔๕-๔๖, ๔๘, ๕๐
อนุกรมวิธานที่ปรับปรุงจากบลูม ๔๕, ๔๘, ๕๐

ส่วนที่ ๒

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑

สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว ๑.๑ **เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

มาตรฐาน ว ๑.๒ **เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

ตัวชี้วัด

๑. ระบุชื่อพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณต่าง ๆ จากข้อมูลที่รวบรวมได้
๒. บอกสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในบริเวณที่อาศัยอยู่

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. ในแต่ละท้องถิ่นมีพืชและสัตว์อาศัยอยู่ในบริเวณต่าง ๆ เช่น สนามหญ้า ใต้ต้นไม้ สวนหย่อม แหล่งน้ำ ๒. ในบริเวณที่แตกต่างกันจะมีชนิดของพืชและสัตว์แตกต่างกัน เพราะสภาพแวดล้อมของแต่ละบริเวณจะเป็นที่อยู่อาศัย ที่หลบภัย และมีอาหารเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในแต่ละบริเวณ เช่น สระน้ำ เป็นที่อยู่อาศัยของหอย ปลา สาหร่าย เป็นที่หลบภัยและมีอาหารของหอยและปลา ต้นมะม่วงเป็นที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหาร	๑. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับบริเวณที่พืชและสัตว์อาศัยอยู่ โดยอาจใช้วิธีการซักถามหรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ หรือ วีดิทัศน์ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับบริเวณต่าง ๆ ในท้องถิ่นและชนิดของพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในแต่ละบริเวณ ๒. ครูและนักเรียนร่วมกันวางแผนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของพืชและสัตว์และสภาพแวดล้อมในเรื่องที่อยู่อาศัย ที่หลบภัย และแหล่งอาหารที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ๆ เพื่อตอบคำถามที่ตั้งขึ้น ๓. นักเรียนร่วมกันรวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้ เช่น สังเกตชนิดของพืชและสัตว์ และสภาพแวดล้อมในบริเวณที่พืชและสัตว์อาศัยอยู่จากสถานที่จริง วีดิทัศน์ สอบถามจากผู้ปกครอง ผู้รู้ หรือสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต บันทึกผลโดยวิธีการต่าง ๆ เช่น วาดภาพ เขียนข้อความ หรือใช้ตาราง	**ด้านความรู้** ๑. ระบุชื่อของพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณต่าง ๆ ที่พบในท้องถิ่น ๒. บอกสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
สำหรับกระรอกและมด ถ้าสภาพแวดล้อมในบริเวณที่พืชและสัตว์อาศัยอยู่มีการเปลี่ยนแปลงจะมีผลต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ **หมายเหตุ:** ให้นักเรียนสังเกตบริเวณที่พืชและสัตว์อาศัยอยู่ทั่วไปจากสถานที่จริงหรือวีดิทัศน์ เช่น บนต้นไม้ ใต้ต้นไม้ สนามหญ้า สวนหย่อม แอ่งน้ำ ป่าไม้ และระบุชื่อชนิดของพืชและสัตว์ที่พบโดยทั่วไป เช่น นก มด ผีเสื้อ ช้าง หญ้า **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตชนิดของพืชและสัตว์ และสภาพแวดล้อมที่พบในบริเวณนั้น ๆ ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ๆ	๔. นักเรียนร่วมกันนำเสนอชนิดของพืชและสัตว์ที่พบในแต่ละบริเวณ รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่พืชและสัตว์อาศัยอยู่ ๕. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมที่มีต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ที่พบในบริเวณนั้น ๆ รวมถึงอภิปรายความแตกต่างชนิดของพืชและสัตว์ในแต่ละบริเวณ ๖. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามที่ตั้งขึ้นและสรุปว่าในบริเวณที่แตกต่างกัน จะมีชนิดของพืชและสัตว์แตกต่างกัน และในแต่ละบริเวณที่พืชและสัตว์อาศัยอยู่จะมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในบริเวณนั้น ๆ เช่น สระน้ำเป็นที่อยู่อาศัยของหอย ปลา สาหร่าย เป็นที่หลบภัยและมีอาหารของหอยและปลา ต้นมะม่วงเป็นที่อยู่อาศัยและมีอาหารสำหรับกระรอกและมด ๗. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในบริเวณที่พืชและสัตว์อาศัย เช่น น้ำท่วม ไฟป่า โดยใช้รูปภาพ วีดิทัศน์ หรือสื่ออื่น ๆ และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอาจส่งผลต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตชนิดของพืชและสัตว์และสภาพแวดล้อมที่พบในบริเวณนั้น ๆ ได้ตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการลงความเห็นในผลการสังเกตและข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมต่อการดำรงชีวิตพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการวางแผนรวบรวมข้อมูล บันทึกผล นำเสนอผล และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับชนิดของพืชและสัตว์ที่พบในแต่ละบริเวณ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ที่พบในบริเวณนั้น ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่รวบรวมได้ และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ที่พบในบริเวณนั้น ๆ		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการวางแผนรวบรวมข้อมูล บันทึกผล นำเสนอผล และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับชนิดของพืชและสัตว์ที่พบในแต่ละบริเวณ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ที่พบในบริเวณนั้น ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่รวบรวมได้ และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ที่พบในบริเวณนั้น ๆ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

ตัวชี้วัด

๓. ระบุชื่อ บรรยายลักษณะและบอกหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ สัตว์ และพืช รวมทั้งบรรยายการทำหน้าที่ร่วมกันของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

๔. ตระหนักถึงความสำคัญของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายตนเอง โดยการดูแลส่วนต่าง ๆ อย่างถูกต้อง ให้ปลอดภัย และรักษาความสะอาดอยู่เสมอ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. มนุษย์มีส่วนต่าง ๆ ที่มีลักษณะและหน้าที่แตกต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมในการดำรงชีวิต เช่น ตามีหน้าที่มองดู โดยมีหนังตาและขนตาป้องกันอันตรายให้กับตา หูมีหน้าที่รับฟังเสียง โดยมีใบหูและรูหูเป็นทางผ่านของเสียง ปากมีหน้าที่พูด กินอาหาร มีริมฝีปากบนล่าง แขนและมือมีหน้าที่ยก หยิบ จับ มีท่อนแขนและนิ้วมือที่ขยับได้ สมองอยู่ภายในกะโหลกศีรษะ มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจะทำหน้าที่ร่วมกันในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ๒. มนุษย์ใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายร่วมกันในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีวิต มนุษย์จึงควรใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอย่างถูกต้อง ให้ปลอดภัย และรักษาความสะอาดอยู่เสมอ เช่น ใช้ตามองตัวหนังสือในที่ ๆ มีแสงสว่างเพียงพอ ดูแลตาให้ปลอดภัยจากอันตราย	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับลักษณะของร่างกายเพื่อนำไปสู่การสังเกตลักษณะและระบุชื่อส่วนต่าง ๆ ของมนุษย์ โดยอาจใช้วิธีการซักถามหรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ หรือวีดิทัศน์ ๒. นักเรียนร่วมกันวางแผนรวบรวมข้อมูล เพื่อตอบคำถามที่ตั้งขึ้นเกี่ยวกับส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ๓. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่ร่วมกันวางแผนไว้ โดยสังเกตลักษณะของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายตนเองหรือบุคคลรอบตัวหรือจากรูปภาพ บันทึกผลการสังเกตลักษณะ ระบุชื่อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ และนำเสนอผลการสังเกตในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพวาด แผนภาพ ปั้นดินน้ำมัน หรือแบบจำลองในรูปแบบอื่น ๆ ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามที่ตั้งขึ้นและลงข้อสรุปว่าร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ เช่น ตา หู จมูก ปาก มือ ขา เท้า สมอง ที่มีลักษณะแตกต่างกัน ๕. นักเรียนตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับหน้าที่ของแต่ละส่วนของร่างกายมนุษย์ รวมถึงการทำงานร่วมกันของส่วนต่าง ๆ ในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เช่น การรับประทานอาหาร การอ่านหนังสือ การออกกำลังกาย ๖. ครูและนักเรียนร่วมกันวางแผนรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามที่ตั้งขึ้นเกี่ยวกับหน้าที่และการทำงานร่วมกันของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์	**ด้านความรู้** ๑. ระบุชื่อ บรรยายลักษณะ และบอกหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ๒. บรรยายการทำหน้าที่ร่วมกันของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตและบรรยายลักษณะและการทำหน้าที่ร่วมกันของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ **ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกต สืบค้นข้อมูล บันทึกผล นำเสนอผล และอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะ หน้าที่ และการดูแลส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอผลที่ได้จากการสังเกตลักษณะของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์และการดูแลรักษาส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ๓. ทักษะด้านการสร้างสรรค์ โดยการนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพวาด แผนภาพ ปั้นดินน้ำมัน หรือแบบจำลองในรูปแบบอื่น ๆ	๗. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่ร่วมกันวางแผนไว้ โดยสังเกต การใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในการทำกิจกรรมต่าง ๆ หรือสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับหน้าที่และการทำงานร่วมกันของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน จากสื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ วีดิทัศน์ สอบถามจากผู้ปกครองหรือครู บันทึกผล นำเสนอผล และร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามที่ตั้งขึ้นและลงข้อสรุปว่ามนุษย์ใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในการทำหน้าที่ต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีวิต เช่น ใช้ตามองดู หูฟังเสียง จมูกดมกลิ่น ปากพูดและกินอาหาร มือหยิบจับ ขาและเท้าใช้เคลื่อนที่ ซึ่งในการทำกิจวัตรประจำวัน เช่น การรับประทานอาหาร การอ่านหนังสือ การออกกำลังกาย จะใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหลายส่วนทำงานร่วมกัน ๘. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการดูแลรักษาส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการดูแลส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอย่างถูกต้อง ให้ปลอดภัยและรักษาความสะอาด โดยอาจใช้วิธีการซักถามหรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ หรือ วีดิทัศน์ ๙. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการดูแลส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอย่างถูกต้อง ให้ปลอดภัย และรักษาความสะอาด นำเสนอพร้อมกับชักชวนเพื่อนปฏิบัติตาม ๑๐. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปได้ว่ามนุษย์ควรใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอย่างถูกต้อง ให้ปลอดภัย และรักษาความสะอาดอยู่เสมอ เช่น ใช้ตามองตัวหนังสือในที่มีแสงสว่างเพียงพอ ดูแลตาให้ปลอดภัยจากอันตราย ๑๑. นักเรียนฝึกดูแลส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอย่างถูกต้อง ให้ปลอดภัย และการรักษาความสะอาดในชีวิตประจำวัน	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกตจากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตลักษณะและการทำหน้าที่ร่วมกันของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ได้ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการลงความเห็นในผลการสังเกตและข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ได้อย่างสมเหตุสมผล **ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม การสังเกต สืบค้นข้อมูล บันทึกผล นำเสนอผลและอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะ หน้าที่และการดูแลส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสารจากการนำเสนอผลการสังเกตลักษณะของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์และการดูแลรักษาส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจนและถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์ จากการนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งสะท้อนให้เห็นจินตนาการและแนวคิดใหม่ของรูปแบบในการนำเสนอผล

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านจิตวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงความสำคัญของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายตนเอง		**ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายตนเอง โดยฝึกปฏิบัติการดูแลส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอย่างถูกต้อง ให้ปลอดภัย และรักษาความสะอาด
ด้านความรู้ ๑. สัตว์มีหลายชนิด ร่างกายของสัตว์แต่ละชนิดมีส่วนต่าง ๆ ที่มีลักษณะและหน้าที่แตกต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมในการดำรงชีวิต เช่น ปลามีครีบเป็นแผ่น ส่วนกบ เต่า แมว มีขา ๔ ขา และมีเท้าใช้ในการเคลื่อนที่ ๒. พืชมีส่วนต่าง ๆ ที่มีลักษณะและหน้าที่แตกต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมการดำรงชีวิต โดยทั่วไปรากมีลักษณะเรียวยาว และแตกแขนงเป็นรากเล็ก ๆ ทำหน้าที่สำคัญในการยึดลำต้นและดูดน้ำ ลำต้นมีลักษณะเป็นทรงกระบอกตั้งตรงและมีกิ่งก้าน ทำหน้าที่ชูกิ่งก้าน ใบและดอก ใบมีลักษณะเป็นแผ่นแบน ทำหน้าที่สร้างอาหาร นอกจากนี้พืชหลายชนิดอาจมีดอกที่มีสี รูปร่างต่าง ๆ ทำหน้าที่สืบพันธุ์ รวมทั้งมีผลที่มีเปลือก มีเนื้อห่อหุ้มเมล็ด และมีเมล็ดซึ่งสามารถงอกเป็นต้นใหม่ได้	๑. ครูทบทวนและเชื่อมโยงจากความรู้เรื่องส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับลักษณะ ชื่อ และหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสัตว์ โดยอาจใช้วิธีการซักถามหรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ หรือ วีดิทัศน์ ๒. นักเรียนร่วมกันวางแผนรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามที่ตั้งขึ้นเกี่ยวกับลักษณะ ชื่อและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสัตว์ ๓. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่ร่วมกันวางแผนไว้ โดยสังเกตและสนทนาร่วมกันเกี่ยวกับลักษณะและชื่อของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสัตว์ รวมทั้งสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของแต่ละส่วนจากสื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ วีดิทัศน์ อินเทอร์เน็ต บันทึกผล ลักษณะและระบุชื่อของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของแต่ละส่วนของร่างกายสัตว์ นำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพวาด แผนภาพ ปั้นดินน้ำมัน แบบจำลอง หรือรูปแบบอื่น ๆ ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามที่ตั้งขึ้นและลงข้อสรุปได้ว่า ร่างกายของสัตว์ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ เช่น ตา หู จมูก ปาก ขา เท้า ครีบ ที่มีลักษณะและหน้าที่แตกต่างกัน เช่น ปลามีครีบเป็นแผ่น ส่วนกบ เต่า แมว มีขา ๔ ขา และมีเท้า ใช้ในการเคลื่อนที่	**ด้านความรู้** ๑. ระบุชื่อ บรรยายลักษณะและบอกหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสัตว์ ๒. ระบุชื่อ บรรยายลักษณะและบอกหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืช

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตและบรรยายลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของสัตว์และพืช ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสัตว์และพืช ๓. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยการสร้างแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสัตว์หรือพืช **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกต สืบค้นข้อมูล บันทึกผล นำเสนอผล และอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของสัตว์และพืช ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของสัตว์และพืช ๓. ทักษะด้านการสร้างสรรค์ โดยการนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพวาด แผนภาพ ปั้นดินน้ำมัน แบบจำลองหรือรูปแบบอื่น ๆ	๕. ครูทบทวนความรู้เรื่องส่วนต่าง ๆ ของมนุษย์และสัตว์ เพื่อเชื่อมโยงนำไปสู่การตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับลักษณะ ชื่อ และหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยอาจใช้วิธีการซักถามหรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ หรือวีดิทัศน์ ๖. ครูและนักเรียนร่วมกันวางแผนรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามที่ตั้งขึ้นเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืช ๗. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่ร่วมกันวางแผนไว้ โดยสังเกตลักษณะส่วนต่าง ๆ ของพืช สนทนาร่วมกันเกี่ยวกับชื่อของส่วนต่าง ๆ ของพืช และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของแต่ละส่วน จากสื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ วีดิทัศน์ อินเทอร์เน็ต บันทึกผล นำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพวาด แผนภาพ ปั้นดินน้ำมัน แบบจำลองหรือรูปแบบอื่น ๆ ๘. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามที่ตั้งขึ้นและลงข้อสรุปว่าพืชมีส่วนต่าง ๆ ที่มีลักษณะและหน้าที่แตกต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต โดยทั่วไปรากมีลักษณะเรียวยาว และแตกแขนงเป็นรากเล็ก ๆ ทำหน้าที่สำคัญในการยึดลำต้นและดูดน้ำ ลำต้นมีลักษณะเป็นทรงกระบอกตั้งตรงและมีกิ่งก้าน ทำหน้าที่ชูกิ่งก้าน ใบ และดอก ใบมีลักษณะเป็นแผ่นแบน ทำหน้าที่สร้างอาหาร นอกจากนี้พืชหลายชนิดอาจมีดอกที่มีสี รูปร่างต่าง ๆ ทำหน้าที่สืบพันธุ์ รวมทั้งมีผลที่มีเปลือกมีเนื้อห่อหุ้มเมล็ด และมีเมล็ดซึ่งสามารถงอกเป็นต้นใหม่ได้	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกตจากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตส่วนต่าง ๆ ของสัตว์และพืชได้ครบถ้วนตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการลงความเห็นในผลการสังเกตและข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสัตว์และพืชได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสัตว์หรือพืชที่ถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกต สืบค้นข้อมูล บันทึกผล นำเสนอผล และอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของสัตว์และพืช ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการสังเกต และการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของสัตว์และพืช เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์ จากการนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งสะท้อนให้เห็นจินตนาการและแนวคิดใหม่ของรูปแบบในการนำเสนอผล

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑

สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว ๒.๑ **เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี**

มาตรฐาน ว ๒.๓ **เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

ตัวชี้วัด

๑. อธิบายสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุซึ่งทำจากวัสดุชนิดเดียวหรือหลายชนิดประกอบกันโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

๒. ระบุชนิดของวัสดุและจัดกลุ่มวัสดุตามสมบัติที่สังเกตได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. วัสดุที่ใช้ทำวัตถุมีหลายชนิด เช่น ผ้า แก้ว พลาสติก ยาง ไม้ อิฐ หิน กระดาษ โลหะ วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติที่สังเกตได้ต่าง ๆ เช่น นุ่ม แข็ง ขรุขระ เรียบ ใส ทึบ ยืดหดได้ ๒. สมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุแต่ละชนิดอาจเหมือนกัน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการจัดกลุ่มวัสดุได้ ๓. วัสดุบางอย่างสามารถนำมาประกอบกันเพื่อทำเป็นวัตถุต่าง ๆ เช่น ผ้าและกระดุม ใช้ทำเสื้อ ไม้และโลหะ ใช้ทำกระทะ	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งของต่าง ๆ รอบตัวโดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ตัวอย่างสิ่งของหรือรูปภาพ และระบุชื่อสิ่งของที่นักเรียนสังเกตเห็น ๒. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งของรอบตัวที่นักเรียนระบุและลงข้อสรุปว่าสิ่งของที่อยู่รอบตัวเราเรียกว่าวัตถุ ๓. ครูและนักเรียนร่วมกันสังเกตสิ่งที่นำมาประกอบกันเป็นวัตถุ ครูใช้คำถามเพื่อร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการสังเกตและลงข้อสรุปว่า สิ่งที่นำมาทำเป็นวัตถุ เช่น กระดาษ พลาสติก ยาง ไม้ โลหะ เรียกว่า วัสดุ ๔. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับชนิดของวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ทำวัตถุแต่ละชิ้น โดยให้นักเรียนสังเกตวัสดุของจริงแต่ละชนิดประกอบการอภิปราย	**ด้านความรู้** ๑. ระบุชนิดของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุ ๒. อธิบายสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุซึ่งทำจากวัสดุชนิดเดียวหรือหลายชนิดประกอบกัน ๓. จัดกลุ่มวัสดุตามสมบัติที่สังเกตได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุ และบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ ๒. ทักษะการจำแนกประเภท โดยจัดกลุ่มวัสดุต่าง ๆ ตามสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุหรือชนิดของวัสดุ ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลจากการสังเกตมาลงข้อสรุปสมบัติและชนิดของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเกี่ยวกับสมบัติและชนิดของวัสดุร่วมกันแสดงความคิดเห็นและนำเสนอผลการทำกิจกรรม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนเกี่ยวกับสมบัติและชนิดของวัสดุ	๕. นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสสังเกตวัตถุ เช่น รถของเล่น กระเป๋านักเรียน ตุ๊กตา เก้าอี้ ยางลบ เพื่อระบุชนิดของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุ บันทึกผล สรุปผล และนำเสนอ ๖. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการสังเกตและลงข้อสรุปว่าวัตถุทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ วัตถุบางอย่างอาจทำจากวัสดุชนิดเดียว วัตถุบางอย่างอาจทำจากวัสดุหลายชนิดมาประกอบกัน ๗. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุ โดยอาจใช้วิธีซักถามหรือใช้สื่อ เช่น ตัวอย่างวัสดุต่าง ๆ หรือรูปภาพ ๘. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกตสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุ เช่น นุ่ม แข็ง ขรุขระ เรียบ ใส ทึบ ยืดได้ ยืดไม่ได้ ผิวมันวาว บันทึกผลการสังเกต สรุปผลและนำเสนอผลการสังเกต ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการสังเกตและสรุปว่าวัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติที่สังเกตได้ บางประการเหมือนกัน บางประการแตกต่างกัน ๙. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับ การจัดกลุ่มวัสดุตามสมบัติของวัสดุโดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ตัวอย่างสิ่งของหรือรูปภาพ ๑๐. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกตสมบัติที่เหมือนกันและแตกต่างกันของวัสดุ จากนั้นจัดกลุ่มวัสดุตามสมบัติของวัสดุที่นำมาทำวัตถุ เช่น แก้วกับโลหะ แข็งเหมือนกัน ยางกับผ้านุ่มเหมือนกัน ไม้กับผ้า ขรุขระเหมือนกัน แก้วกับพลาสติกเรียบเหมือนกัน บันทึกผล นำเสนอผลการจัดกลุ่ม ๑๑. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการสังเกตและสรุปว่าวัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติที่สังเกตได้บางประการเหมือนกันและบางประการแตกต่างกัน และสามารถนำสมบัติเหล่านี้มาใช้จัดกลุ่มวัสดุได้	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกตจากข้อมูลที่บันทึกเกี่ยวกับสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุได้ครบถ้วน ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการจำแนกประเภท จากการจัดกลุ่มวัสดุตามเกณฑ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการแสดงความเห็นร่วมกัน โดยอ้างอิงข้อมูลจากการสังเกตมาลงข้อสรุปชนิดและสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีมจากการลงมือปฏิบัติและอภิปรายชนิดและสมบัติของวัสดุร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสารจากการนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนเรื่องชนิดและสมบัติของวัสดุเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

ตัวชี้วัด

๓. บรรยายการเกิดเสียงและทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงจากหลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ วัตถุที่ทำให้เกิดเสียงเป็นแหล่งกำเนิดเสียงซึ่งมีทั้งแหล่งกำเนิดเสียงตามธรรมชาติและแหล่งกำเนิดเสียงที่มนุษย์สร้างขึ้น ๒. เสียงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดเสียงทุกทิศทาง **หมายเหตุ:** นักเรียนเรียนรู้เพียงทิศทางที่เสียงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดเสียง โดยยังไม่ต้องสอนว่าเสียงเป็นคลื่น **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยบรรยายการเปลี่ยนแปลงของแหล่งกำเนิดเสียงเมื่อทำให้เกิดเสียง และบรรยายทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง เมื่อผู้สังเกตอยู่ที่ตำแหน่งต่าง ๆ	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเกิดเสียง โดยอาจใช้การซักถาม กิจกรรมสาธิต เช่น ดีดไม้บรรทัดที่ขอบโต๊ะ การเคาะระฆัง หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น คลิปเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่อสังเกตการเกิดเสียง ๒. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อทำให้วัตถุเกิดเสียง เช่น การจับลำคอแล้วออกเสียง หรือสังเกตการเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อทำให้เกิดเสียงด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การเคาะโต๊ะ การเป่าหลอด การเคาะส้อมเสียง บันทึกผล สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม และนำเสนอ ๓. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ ๔. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าวัตถุที่สั่นจนเกิดเสียง เรียกว่า แหล่งกำเนิดเสียง ซึ่งมีทั้งแหล่งกำเนิดเสียงตามธรรมชาติ และแหล่งกำเนิดเสียงที่มนุษย์สร้างขึ้น ๕. นักเรียนยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดเสียงในชีวิตประจำวัน เช่น เครื่องดนตรี ลำโพงเครื่องขยายเสียง และร่วมกันอภิปรายวิธีทำให้แหล่งกำเนิดเสียงเกิดเสียง ๖. ครูตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของเสียง โดยใช้การซักถามหรือใช้กิจกรรมสาธิต	**ด้านความรู้** ๑. บรรยายการเกิดเสียง ๒. บรรยายทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียง **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงของแหล่งกำเนิดเสียงเมื่อทำให้เกิดเสียง และจากการบันทึกรายละเอียดของการได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง เมื่อผู้สังเกตอยู่ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลโดยอภิปรายและเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการเกิดเสียงและทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงกับหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตมาลงความเห็นเกี่ยวกับการเกิดเสียงและทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปโดยทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดเสียงและทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมและอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดเสียงและทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อบรรยายการเกิดเสียงและทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง	๗. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของเสียง เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่อสังเกตทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียง ๘. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม เช่น การทำให้แหล่งกำเนิดเสียงสั่นและเกิดเสียง สังเกตทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียง บันทึกผล สรุปผล และนำเสนอ ๙. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์สนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าเสียงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดเสียงในทุกทิศทาง	๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการเชื่อมโยงความรู้กับหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตในเรื่องการเกิดเสียงและทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงเพื่อลงความเห็นเกี่ยวกับการเกิดเสียงและทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดเสียงและทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงได้อย่างถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมและอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดเสียงและทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูล และผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับการเกิดเสียงและทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจง่าย และถูกต้อง

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑

สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๓.๑ **เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ**

มาตรฐาน ว ๓.๒ **เข้าใจองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม**

ตัวชี้วัด

๑. ระบุดาวที่ปรากฏบนท้องฟ้าในเวลากลางวันและกลางคืนจากข้อมูลที่รวบรวมได้
๒. อธิบายสาเหตุที่มองไม่เห็นดาวส่วนใหญ่ในเวลากลางวันจากหลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. ดาวที่ปรากฏบนท้องฟ้ามีดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวอื่น ๆ ซึ่งจะมองเห็นดวงอาทิตย์ในเวลากลางวัน และอาจมองเห็นดวงจันทร์และดาวบางดวงบางเวลาในบางวัน โดยดวงจันทร์และดาวอื่น ๆ จะมองเห็นชัดเจนในเวลากลางคืน ๒. โดยทั่วไปในเวลากลางวันจะมองไม่เห็นดวงจันทร์และดาวอื่น ๆ หรือมองเห็นไม่ชัดเจน เพราะแสงจากดวงอาทิตย์ซึ่งสว่างกว่ากลบแสงจากดวงจันทร์และดาวอื่น ๆ	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับดาวที่ปรากฏหรือมองเห็นบนท้องฟ้า โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ รูปภาพ เพื่อนำไปสู่การสังเกตท้องฟ้าในเวลากลางวันและกลางคืน ๒. นักเรียนสังเกตท้องฟ้าเวลากลางวันและกลางคืน รวบรวมข้อมูล บันทึกผล จากนั้นร่วมกันอภิปรายและระบุดาวที่มองเห็นบนท้องฟ้าในเวลากลางวันและกลางคืน รวมทั้งดาวบางดวงที่อาจมองเห็นได้ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน สร้างแบบจำลองดาวที่ปรากฏบนท้องฟ้าโดยเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม ๓. นักเรียนนำเสนอแบบจำลองที่สร้างขึ้นและร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อลงข้อสรุปว่า ในเวลากลางวันจะมองเห็นดวงอาทิตย์ ส่วนดวงจันทร์และดาวอื่น ๆ จะมองเห็นได้ในเวลากลางคืน และบางวันในเวลากลางวันอาจเห็นดวงจันทร์และดาวในบางเวลา	**ด้านความรู้** ๑. ระบุดาวที่ปรากฏบนท้องฟ้าในเวลากลางวันและกลางคืน ๒. อธิบายสาเหตุที่มองไม่เห็นดาวส่วนใหญ่ในเวลากลางวัน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตท้องฟ้าในเวลากลางวันและกลางคืน และบันทึกสิ่งที่สังเกต ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยนำข้อมูลจากการสังเกตท้องฟ้ามาอธิบายว่ามองเห็นดวงอาทิตย์ในเวลากลางวัน มองเห็นดวงจันทร์และดาวอื่น ๆ ในเวลากลางคืน โดยบางวันในเวลากลางวันอาจเห็นดวงจันทร์บางเวลา ๓. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มาออกแบบและเลือกใช้วัสดุแทนท้องฟ้า ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวอื่น ๆ เพื่ออธิบายการมองเห็นดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และดาว **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันสังเกต อภิปรายผลจากการสังเกต และปรึกษาหารือในการสร้างแบบจำลองท้องฟ้า ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตท้องฟ้าโดยการบอกหรือบันทึกสิ่งที่มองเห็นบนท้องฟ้า และนำเสนอแบบจำลองเพื่อระบุสิ่งที่มองเห็นบนท้องฟ้า	๔. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับความแตกต่างของการมองเห็นดาวที่ปรากฏบนท้องฟ้าในเวลากลางวันและกลางคืน เพื่อนำไปสู่การสำรวจและรวบรวมข้อมูลใน การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายสาเหตุของการมองไม่เห็นดาวส่วนใหญ่ในเวลากลางวัน โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมแทนท้องฟ้า ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวอื่น ๆ จากนั้นสร้างแบบจำลอง ๕. นักเรียนนำเสนอแบบจำลองที่สร้างขึ้น จากนั้นร่วมกันอภิปราย เพื่อลงข้อสรุปว่า ในเวลากลางวันจะมองไม่เห็นดาวส่วนใหญ่เพราะแสงจากดวงอาทิตย์ซึ่งสว่างกว่ากลบแสงจากดวงจันทร์และดาวอื่น ๆ	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ปรากฏจริงบนท้องฟ้า ในเวลากลางวันและกลางคืน ได้ครบถ้วน ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจากการอธิบายผลการสังเกตเกี่ยวกับดาวที่ปรากฏบนท้องฟ้าในเวลากลางวันและกลางคืน ได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากการสร้างแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดเกี่ยวกับการมองเห็นดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และดาว ได้อย่างถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกต อภิปรายผลจากการสังเกตและปรึกษาหารือในการสร้างแบบจำลองท้องฟ้าร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการจดบันทึกสิ่งที่มองเห็นบนท้องฟ้า นำเสนอผลงานด้วยการเขียนหรือเล่าเกี่ยวกับดาวบนท้องฟ้าเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ผลการสังเกต และตัดสินใจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างแบบจำลอง ๔. ทักษะด้านการสร้างสรรค์ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตท้องฟ้า นำมาใช้ในการออกแบบสร้างแบบจำลอง เพื่อระบุดาวที่ปรากฏบนท้องฟ้าในเวลากลางวันและกลางคืน		๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ผลการสังเกต และตัดสินใจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างแบบจำลอง ได้อย่างสมเหตุสมผล ๔. ประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์ จากการออกแบบสร้างแบบจำลองท้องฟ้า เพื่ออธิบายสิ่งที่มองเห็นบนท้องฟ้า ซึ่งสะท้อนให้เห็นจินตนาการและแนวคิดใหม่

ตัวชี้วัด

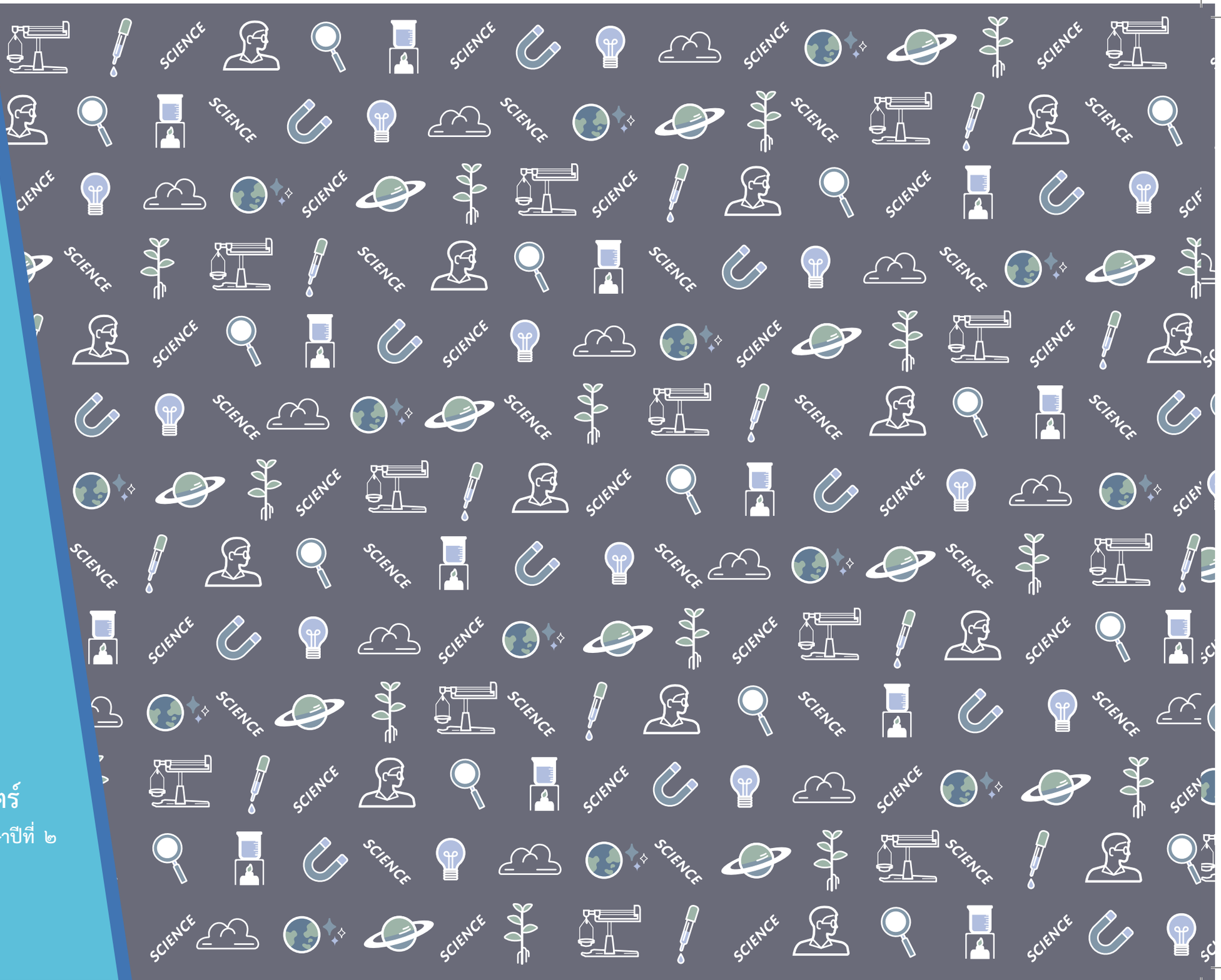
๓. อธิบายลักษณะภายนอกของหินจากลักษณะเฉพาะตัวที่สังเกตได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ หินพบได้ทั่วไปในธรรมชาติมีลักษณะภายนอกเฉพาะตัวที่สังเกตได้ เช่น สี รูปทรง และเนื้อหิน	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับลักษณะของหิน โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ตัวอย่างหิน รูปภาพ หรือวีดิทัศน์ที่เกี่ยวกับหิน เพื่อนำไปสู่การสังเกตลักษณะของหิน ๒. นักเรียนสังเกตลักษณะภายนอกของหิน เช่น สี รูปทรง และเนื้อหิน รวบรวมข้อมูล และบันทึกผล ๓. นักเรียนนำเสนอ และร่วมกันแสดงความคิดเห็นโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อลงข้อสรุปว่า หินอาจมีลักษณะภายนอกเฉพาะตัวที่สังเกตได้ เช่น รูปทรงและเนื้อหิน	**ด้านความรู้** อธิบายลักษณะของหินจากลักษณะภายนอกเฉพาะตัวที่สังเกตได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยการสังเกตลักษณะภายนอกของหิน ๒. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาจัดกระทำและนำเสนอ ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยนำข้อมูลจากการสังเกตหินมาอธิบายและลงความเห็นเกี่ยวกับลักษณะของหิน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันสังเกต รวบรวมข้อมูลและบรรยายลักษณะภายนอกของหิน ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตลักษณะภายนอกของหิน		**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะภายนอกของหินได้ครบถ้วน ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มาจัดกระทำและนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการอธิบายผลการสังเกตหินมาลงความเห็นเกี่ยวกับลักษณะของหิน ได้อย่างสมเหตุสมผล **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกต รวบรวมข้อมูลและบรรยายลักษณะภายนอกของหินร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตลักษณะภายนอกของหิน เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒



ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒

สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว ๑.๒ เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

๑. ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์
๒. ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ พืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการทดลอง โดยการออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลองเกี่ยวกับความจำเป็นของแสงและน้ำต่อการเจริญเติบโตของพืช ๒. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยนำข้อมูลจากการทดลองมาแปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับแสงและน้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยอาจใช้วิธีการซักถาม เช่น หากต้องการปลูกพืชชนิดใดชนิดหนึ่งให้เจริญเติบโตจะทำได้อย่างไร หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว หรือวีดิทัศน์ ๒. นักเรียนร่วมกันวางแผนการทดลองเกี่ยวกับแสงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำการทดลอง บันทึกผล นำเสนอ และร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าแสงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ๓. นักเรียนร่วมกันวางแผนการทดลองเกี่ยวกับน้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำการทดลอง บันทึกผล นำเสนอและร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าน้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต	**ด้านความรู้** ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโต **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการทดลอง จากการออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลองเกี่ยวกับความจำเป็นของแสงและน้ำต่อการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ๒. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับแสงและน้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการทดลอง บันทึกผล นำเสนอผล และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแสงและน้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ๒. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวางแผนการทดลองเกี่ยวกับแสงและน้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต	๕. นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับแสงและน้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ในการปลูกพืชและดูแลพืชให้เจริญเติบโต	**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีมจากการทดลอง บันทึกผล นำเสนอผล และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแสงและน้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวางแผนการทดลองเกี่ยวกับแสงและน้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างสมเหตุสมผล **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด

๓. สร้างแบบจำลองที่บรรยายวัฏจักรชีวิตของพืชดอก

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ พืชดอกเมื่อเจริญเติบโตและมีดอก ดอกจะมีการสืบพันธุ์ จากนั้นดอกเปลี่ยนแปลงไปเป็นผลและภายในผลมีเมล็ด เมื่อเมล็ดงอก ต้นอ่อนที่อยู่ภายในเมล็ดจะเจริญเติบโตเป็นพืชต้นใหม่ พืชต้นใหม่จะเจริญเติบโตออกดอกเพื่อสืบพันธุ์มีผลต่อไปได้อีก หมุนเวียนต่อเนื่องเป็นวัฏจักรชีวิตของพืชดอก **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. การสังเกต โดยการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของพืชดอกตั้งแต่งอกออกจากเมล็ด จนเจริญเติบโตเป็นต้นที่ออกดอก มีผลและเมล็ด ๒. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของพืชดอกตั้งแต่งอกออกจากเมล็ด จนเจริญเติบโตเป็นต้นที่ออกดอก มีผลและเมล็ด มาสร้างเป็นแบบจำลอง เพื่อใช้ในการบรรยายวัฏจักรชีวิตของพืชดอก	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของพืชดอก โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ตัวอย่างพืชดอกจริง รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การสังเกตการเปลี่ยนแปลงของพืชดอก ๒. นักเรียนปลูกพืชที่มีวัฏจักรชีวิตสั้น เช่น พริก ข้าวโพด ถั่ว ทานตะวัน มะเขือเทศ หรือศึกษาจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เช่น วีดิทัศน์ รูปภาพ บันทึกผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของพืชดอกตั้งแต่งอกออกจากเมล็ด จนเจริญเติบโตเป็นต้นที่ออกดอก มีผลและเมล็ดได้ ๓. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของพืชดอก สร้างแบบจำลองวัฏจักรชีวิตของพืช และนำเสนอแบบจำลอง ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า พืชดอกเมื่อเจริญเติบโตและมีดอก ดอกจะมีการสืบพันธุ์เปลี่ยนแปลงไปเป็นผลและภายในผลมีเมล็ด เมื่อเมล็ดงอก ต้นอ่อนที่อยู่ภายในเมล็ดจะเจริญเติบโตเป็นพืชต้นใหม่ พืชต้นใหม่จะเจริญเติบโตออกดอกเพื่อสืบพันธุ์มีผลต่อไปได้อีก หมุนเวียนต่อเนื่องเป็นวัฏจักรชีวิตของพืชดอก	**ด้านความรู้** บรรยายวัฏจักรชีวิตของพืชดอก **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของพืชดอกตั้งแต่งอกออกจากเมล็ด จนเจริญเติบโตเป็นต้นที่ออกดอก ผล และเมล็ด ได้อย่างครบถ้วนตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของพืชดอก

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกต การสร้างแบบจำลอง การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นร่วมกันเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตพืชดอก ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากสังเกต และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของพืชดอก		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีมจากการสังเกต การสร้างแบบจำลอง การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของพืชดอกร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากสังเกตและการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของพืชดอก เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

ตัวชี้วัด

๔. เปรียบเทียบลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตจากข้อมูลที่รวบรวมได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ สิ่งที่อยู่รอบตัวเรามีทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตต้องการอาหาร มีการหายใจ เจริญเติบโต ขับถ่าย เคลื่อนไหว ตอบสนองต่อสิ่งเร้า และสืบพันธุ์ได้ลูกที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับพ่อแม่ ส่วนสิ่งไม่มีชีวิตจะไม่มีลักษณะดังกล่าว	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต โดยอาจใช้วิธีการซักถามหรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว หรือวีดิทัศน์ ๒. นักเรียนร่วมกันวางแผนเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต	**ด้านความรู้** บอกความแตกต่างระหว่างลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตและบรรยายลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ๓. ทักษะการจำแนกประเภท โดยจัดจำแนกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตเป็นเกณฑ์ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกต การจำแนก บันทึกผล นำเสนอผล และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการจำแนกเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต	๓. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่ร่วมกันวางแผนไว้ โดยสังเกตและบรรยายลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่ครูจัดเตรียมให้ เช่น ดิน หิน น้ำ สิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ มนุษย์ สัตว์ชนิดต่าง ๆ และพืชชนิดต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นของจริงหรือสื่ออื่น ๆ ๔. นักเรียนร่วมกันจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะเหมือนกันเข้าด้วยกัน แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปลักษณะสำคัญของกลุ่มที่จัดไว้ เช่น กินอาหารได้ หายใจได้ ขับถ่ายได้ เจริญเติบโตได้ หรือหายใจไม่ได้ กินอาหารไม่ได้ เจริญเติบโตไม่ได้ ๕. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าสิ่งที่ต้องการอาหาร มีการหายใจ เจริญเติบโต ขับถ่าย เคลื่อนไหว สืบพันธุ์ และตอบสนองต่อสิ่งเร้า คือ สิ่งมีชีวิต และสิ่งที่ไม่ต้องการอาหาร ไม่มีการหายใจ ไม่เจริญเติบโต ไม่ขับถ่าย ไม่เคลื่อนไหว ไม่สืบพันธุ์ และไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า คือ สิ่งไม่มีชีวิต ๖. ครูจัดเตรียมตัวอย่างสิ่งของ พืช และสัตว์ชนิดอื่น ๆ มาให้นักเรียนสังเกต เปรียบเทียบลักษณะ และจัดเข้ากลุ่มสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งไม่มีชีวิต พร้อมบอกเหตุผล ๗. นักเรียนบันทึกผลและนำเสนอผลการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ เช่น วาดภาพ ใช้ตาราง หรือผังความคิด ๘. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามที่ตั้งขึ้นและเปรียบเทียบลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต แล้วลงข้อสรุปว่าสิ่งที่อยู่รอบตัวเรามีทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน โดยสิ่งมีชีวิตต้องการอาหาร มีการหายใจ เจริญเติบโต ขับถ่าย เคลื่อนไหว ตอบสนองต่อสิ่งเร้า และสืบพันธุ์ได้ลูกที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับพ่อแม่ ส่วนสิ่งไม่มีชีวิตจะไม่มีลักษณะดังกล่าว	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจากการลงความเห็นในผลการสังเกตและข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะการจำแนกประเภท จากผลการจำแนกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตและกลุ่มสิ่งไม่มีชีวิตได้อย่างถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกต การจำแนก บันทึกผล นำเสนอผล และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากผลการสังเกตและการจำแนกเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒

สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว ๒.๑ **เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี**

มาตรฐาน ว ๒.๓ **เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

ตัวชี้วัด

๑. เปรียบเทียบสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และระบุการนำสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุไปประยุกต์ใช้ในการทำวัตถุในชีวิตประจำวัน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ เปรียบเทียบสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และระบุการนำสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุไปประยุกต์ใช้ในการทำวัตถุในชีวิตประจำวัน	๑. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับชนิดและสมบัติของวัสดุโดยอาจใช้คำถามหรือสื่อต่าง ๆ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ เช่น ครูสร้างสถานการณ์ โดยหยดน้ำบนโต๊ะและให้นักเรียนอภิปรายว่าควรเลือกใช้วัสดุที่มีสมบัติอย่างไรในการเช็ดน้ำให้แห้ง ๓. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์วิธีการทดลองเพื่อเปรียบเทียบสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุต่าง ๆ เช่น กระดาษเยื่อ กระดาษหนังสือพิมพ์ ผ้าฝ้าย พลาสติก และร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่จัดให้แตกต่างกันในการทดลอง ได้แก่ ชนิดของวัสดุ สิ่งที่จัดให้เหมือนกัน เช่น ขนาดและความหนาของวัสดุ ปริมาณน้ำ เวลาที่ใช้ในการดูดซับน้ำ ขนาดและรูปร่างของภาชนะ สิ่งที่สังเกตตลอดการทดลองได้แก่ ปริมาณน้ำที่วัสดุแต่ละชนิดดูดซับ รวมทั้งระบุจุดประสงค์การทดลอง	**ด้านความรู้** ๑. เปรียบเทียบสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ ๒. ยกตัวอย่างการเลือกวัสดุไปใช้ประโยชน์ตามสมบัติการดูดซับน้ำ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกตโดยสังเกตปริมาณน้ำที่วัสดุแต่ละชนิดดูดซับไว้ และบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ ๒. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมานำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิ ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลโดยนำข้อมูลจากการสังเกตมาอธิบายสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ ๔. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรโดยกำหนดสิ่งที่จัดให้แตกต่างกัน (ตัวแปรต้น) สิ่งที่สังเกตตลอดการทดลอง (ตัวแปรตาม) และสิ่งที่จัดให้เหมือนกัน (ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่) ในการทดลองเรื่องสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ ๕. ทักษะการทดลองโดยปฏิบัติการทดลองเรื่องสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ ๖. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปโดยการตีความหมายข้อมูลจากการทดลองและการศึกษาค้นคว้าแล้วแสดงความคิดเห็นเพื่อลงข้อสรุปเรื่องสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ	**(หมายเหตุ : ครูยังไม่ควรสอนคำว่า ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่)** ๔. นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทดลอง บันทึกผล และอาจนำผลการทดลองมาแสดงในรูปแผนภูมิ เช่น แผนภูมิรูปภาพ โดยให้แกนนอนแทนชนิดของวัสดุ แกนตั้งแทนปริมาณน้ำที่วัสดุแต่ละชนิดดูดซับ นำเสนอ ๕. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และลงข้อสรุปว่าวัสดุแต่ละชนิดดูดซับน้ำได้แตกต่างกัน ๖. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมว่าวัสดุแต่ละชนิดดูดซับน้ำได้แตกต่างกัน วัสดุบางชนิดดูดซับน้ำได้ดี บางชนิดดูดซับน้ำได้ไม่ดีและบางชนิดไม่ดูดซับน้ำซึ่งจัดเป็นวัสดุกันน้ำ ๗. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายการเลือกวัสดุที่ใช้ทำวัตถุหรือสิ่งของในชีวิตประจำวันโดยพิจารณาจากสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ เช่น ผ้าเช็ดตัว ผ้าเช็ดรถ ผ้าถูพื้น ร่ม เสื้อกันฝน พื้นรองเท้า สำลี กระดาษเยื่อ กระดาษ	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกผลปริมาณน้ำที่วัสดุแต่ละชนิดดูดซับไว้ถูกต้องตามความเป็นจริง ๒. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาบันทึกและสื่อความหมายได้ในรูปแบบของแผนภูมิหรือรูปแบบอื่น ๆ ได้ถูกต้องและชัดเจน ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลโดยนำข้อมูลจากการสังเกตมาอธิบายสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ พร้อมแสดงเหตุผลประกอบ ๔. ประเมินทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรจากการกำหนดสิ่งที่จัดให้แตกต่างกัน (ตัวแปรต้น) สิ่งที่สังเกตตลอดการทดลอง (ตัวแปรตาม) และสิ่งที่จัดให้เหมือนกัน (ตัวแปรควบคุม) ในการทดลองเรื่องสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุได้ครบถ้วนถูกต้อง ๕. ประเมินทักษะการทดลองจากการลงมือปฏิบัติได้ตามขั้นตอนและการบันทึกข้อมูลผลการทดลองเรื่องสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุได้ครบถ้วนถูกต้อง ๖. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตีความหมายโดยใช้ข้อมูลจากการทดลองและการศึกษาค้นคว้าเพื่อลงข้อสรุปว่าวัสดุแต่ละชนิดดูดซับน้ำได้แตกต่างกัน จึงนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยร่วมกันทำการทดลองและนำเสนอผลการทดลอง เรื่องการดูดซับน้ำของวัสดุ ศึกษาค้นคว้าการนำสมบัติ การดูดซับน้ำของวัสดุไปใช้ประโยชน์ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทดลองและร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนเรื่องสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์สถานการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุตามสมบัติการดูดซับน้ำ		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ร่วมกันทำการทดลองและนำเสนอผลการทดลอง เรื่องการดูดซับน้ำของวัสดุ ศึกษาค้นคว้าการนำสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุไปใช้ประโยชน์ ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสารจากการนำเสนอผลการทดลองและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเรื่องสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุให้ผู้อื่นเข้าใจ ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์สถานการณ์ในชีวิตประจำวันและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุตามสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุได้ถูกต้อง

ตัวชี้วัด

๒. อธิบายสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่เกิดจากการนำวัสดุมาผสมกัน โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ วัสดุบางอย่างสามารถนำมาผสมกันซึ่งทำให้ได้สมบัติที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ตามต้องการ เช่น แป้งผสมน้ำตาลและน้ำกะทิใช้ทำขนมไทย ปูนปลาสเตอร์ผสมเยื่อกระดาษใช้ทำกระปุกออมสิน ปูนผสมหิน ทราย และน้ำใช้ทำคอนกรีต **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลโดยนำข้อมูลจากการสังเกตวัสดุที่ผสมกันและอธิบายสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่ได้จากการผสม ๒. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปโดยการตีความหมายจากการสังเกตเพื่อลงข้อสรุป วัสดุที่เป็นส่วนผสมของวัตถุ	๑. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับชนิดและสมบัติของวัสดุ ๒. ครูอภิปรายกับนักเรียนเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบของวัตถุต่าง ๆ จากสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ ๓. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการทำวัตถุจากการนำวัสดุมาผสมกันด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม ๔. นักเรียนปฏิบัติโดยการออกแบบวิธีการทำวัตถุ ๑ ชนิดโดยใช้ชนิดปริมาณของวัสดุที่เป็นส่วนผสมต่างกัน เช่น การทำขนมไทยที่ทำจากแป้งผสมน้ำตาลทราย ทำจากแป้งผสมน้ำตาลทรายและน้ำกะทิโดยผสมน้ำตาลทรายและน้ำกะทิในปริมาณที่แตกต่างกัน กระปุกออมสินที่ทำจากปูนปลาสเตอร์ผสมเยื่อกระดาษในปริมาณแตกต่างกัน กระถางต้นไม้จากเปเปอร์มาเช่ หรือครูอาจให้นักเรียนทำกิจกรรมตามวิธีการที่กำหนดไว้ซึ่งมีการเปลี่ยนชนิดวัสดุ และปริมาณของส่วนผสม บันทึกผลและนำเสนอวิธีการออกแบบและผลการทำกิจกรรม ๕. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และลงข้อสรุปว่าวัตถุอาจทำจากวัสดุหลายชนิดผสมกัน วัสดุที่ได้จากการผสมมีสมบัติที่สังเกตได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสมบัติและปริมาณของวัสดุที่นำมาผสมกัน ๖. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายตัวอย่างการเลือกใช้วัสดุที่นำมาผสมกันในการทำวัตถุต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การผสมคอนกรีต การทำแหวนทองเหลือง การผสมสี การทำขนม การทำอาหาร เพื่อนำไปสู่การร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปว่าการเลือกใช้วัสดุมาทำวัตถุหรือสิ่งของนั้นต้องดูจากสมบัติและปริมาณของวัสดุที่นำมาผสม	**ด้านความรู้** อธิบายสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่เกิดจากการนำวัสดุมาผสมกัน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการนำข้อมูลจากการสังเกตวัสดุที่ผสมกันมาระบุและอธิบายสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุพร้อมแสดงเหตุผลประกอบ ๒. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปจากการตีความหมายจากการสังเกตเพื่อลงข้อสรุปว่าวัตถุอาจทำจากวัสดุหลายชนิดผสมกัน สมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่ได้จากการผสมอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของวัสดุที่นำมาผสมกัน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยร่วมกันสังเกตและนำเสนอผลการสังเกตเรื่องสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่ได้จากการผสม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเพื่ออธิบายสมบัติของวัสดุที่ได้จากการนำวัสดุหลายชนิดมาผสมกัน ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการนำข้อมูลจากการสังเกตมาเปรียบเทียบสมบัติของวัสดุก่อนที่จะผสมกันและสมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสม ๔. ทักษะด้านการสร้างสรรค์ โดยการเลือกชนิดและปริมาณของวัสดุที่นำมาผสมกันให้ได้วัสดุที่มีสมบัติตามต้องการ		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในการสังเกตและนำเสนอผลการสังเกตเรื่องสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุหลายชนิด ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสารจากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเพื่ออธิบายสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่ได้จากการผสม ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการนำข้อมูลจากการสังเกตมาเปรียบเทียบสมบัติของวัสดุก่อนที่จะผสมกันและสมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสม ๔. ประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์ จากการเลือกชนิดและปริมาณของวัสดุเพื่อผสมกันให้ได้วัสดุที่มีสมบัติต่าง ๆ ตามความต้องการได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด

๓. เปรียบเทียบสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุเพื่อนำมาทำเป็นวัตถุในการใช้งานตามวัตถุประสงค์ และอธิบายการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

๔. ตระหนักถึงประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ โดยการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ การเลือกใช้วัสดุมาทำเป็นวัตถุเพื่อใช้งานตามวัตถุประสงค์ขึ้นอยู่กับสมบัติของวัสดุ และยังต้องคำนึงถึงคุณภาพ ความปลอดภัย ความเหมาะสมกับราคา วัสดุต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นวัตถุ บางอย่างสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เพื่อเป็นการใช้วัสดุอย่างคุ้มค่าและลดปริมาณขยะ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลโดยนำข้อมูลจากการสังเกตมาอธิบายการเลือกใช้วัสดุตามสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุ ๒. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายจากการสังเกตเพื่อลงข้อสรุป การนำวัสดุมาทำเป็นวัตถุในการใช้งานตามวัตถุประสงค์	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน โดยใช้ภาพหรือสถานการณ์ข่าวต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การสืบค้นเกี่ยวกับแนวทางการเลือกใช้วัสดุมาทำเป็นวัตถุต้องพิจารณาจากสมบัติของวัสดุ ๒. นักเรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุมาทำเป็นวัตถุตามสมบัติของวัสดุ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น อินเทอร์เน็ต สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ บันทึกผลการสืบค้น นำเสนอ ๓. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่าแนวทางการเลือกใช้วัสดุมาทำเป็นวัตถุต้องพิจารณาจากสมบัติของวัสดุนั้น ๆ ๔. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาที่มีปริมาณขยะเพิ่มขึ้นจากการใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน โดยใช้ภาพหรือสถานการณ์ข่าวต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การสืบค้นเกี่ยวกับแนวทางการลดปริมาณขยะจากวัสดุที่ใช้แล้ว ๕. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการลดปริมาณขยะ จากอินเทอร์เน็ต สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ บันทึกผลการสืบค้น นำเสนอ ๖. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่าแนวทางการลดปริมาณขยะจากวัสดุที่ใช้แล้ว อาจทำได้โดยการนำวัสดุเหล่านั้นกลับมาใช้ใหม่ได้ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การใช้ซ้ำ การซ่อมแซม การรีไซเคิล	**ด้านความรู้** ๑. ยกตัวอย่างการเลือกใช้วัสดุตามสมบัติของวัสดุ ๒. ยกตัวอย่างการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการนำข้อมูลจากการสังเกตวัตถุมาระบุและอธิบายสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุแต่ละส่วน พร้อมแสดงเหตุผลประกอบ ๒. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการตีความหมายจากการสังเกตเพื่อลงข้อสรุปว่าวัตถุอาจมีส่วนประกอบหลายส่วน ทำจากวัสดุหลายชนิด แต่ละส่วนใช้งานแตกต่างกัน การเลือกใช้วัสดุในการทำวัตถุชนิดต่าง ๆ ต้องดูจากสมบัติของวัสดุ ลักษณะการใช้งาน คุณภาพ ความเหมาะสมกับราคา และความปลอดภัย

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยร่วมกันสำรวจและนำเสนอผลการสำรวจเรื่องการเลือกใช้วัสดุมาใช้งานตามวัตถุประสงค์และการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ซ้ำ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการแสดงความคิดเห็นและนำเสนอเรื่องการเลือกใช้วัสดุมาใช้งานตามวัตถุประสงค์และการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ซ้ำ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลในการอภิปรายการเลือกใช้วัสดุมาใช้งานให้ตรงตามวัตถุประสงค์ขึ้นกับสมบัติของวัสดุนั้น ๔. ทักษะด้านการสร้างสรรค์ โดยใช้ความคิดในการประดิษฐ์ของเล่นของใช้จากวัสดุที่ใช้แล้ว และนำเสนอในรูปแบบเหมาะสม ๕. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักถึงคุณค่าของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ โดยการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่	๗. ครูให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อออกแบบวัสดุที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่โดยประดิษฐ์เป็นสิ่งของต่าง ๆ เช่น ของเล่น ของใช้ และนำเสนอโดยใช้รูปแบบที่เหมาะสม ๘. ครูและนักเรียนร่วมประเมินผลงานและจัดแสดงผลงานในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น การแสดงผลงานและนำเสนอในสื่อสังคมออนไลน์ การแสดงผลงานและนำเสนอในวันวิทยาศาสตร์ การประกวดในงานโรงเรียน	**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในการสำรวจและนำเสนอผลการสำรวจเรื่องการเลือกใช้วัสดุมาใช้งานตามวัตถุประสงค์และการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ซ้ำ ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสารจากการแสดงความคิดเห็นและนำเสนอเรื่องการเลือกใช้วัสดุมาใช้งานตามวัตถุประสงค์และการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ซ้ำ ให้ผู้อื่นเข้าใจ ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลในการอภิปรายการเลือกใช้วัสดุมาใช้งานให้ตรงตามวัตถุประสงค์ขึ้นกับสมบัติของวัสดุนั้น ๔. ประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์ จากการใช้ความคิดในการประดิษฐ์ของเล่นของใช้จากวัสดุที่ใช้แล้วและนำเสนอในรูปแบบเหมาะสม ๕. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ถูกต้องและเหมาะสม **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักถึงการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ จากการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด

๕. บรรยายแนวการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง และอธิบายการมองเห็นวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์
๖. ตระหนักในคุณค่าของความรู้ของการมองเห็นโดยเสนอแนะแนวทางการป้องกันอันตรายจากการมองวัตถุที่อยู่ในบริเวณที่มีแสงสว่างไม่เหมาะสม

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. แสงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดแสงในทุกทิศทางในลักษณะเป็นแนวตรง ๒. การมองเห็นวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดแสง แสงจากวัตถุนั้นจะเข้าสู่ตาโดยตรง ส่วนการมองเห็นวัตถุที่ไม่เป็นแหล่งกำเนิดแสง ต้องมีแสงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่นไปตกกระทบวัตถุแล้วสะท้อนเข้าตา ๓. การมองวัตถุที่สว่างมากอาจเกิดอันตรายต่อดวงตาได้ จึงต้องหลีกเลี่ยงการมองแหล่งกำเนิดแสงโดยตรง หรือใช้แผ่นกรองแสงที่มีคุณภาพเมื่อจำเป็น และต้องจัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การอ่านหนังสือ การดูจอโทรทัศน์ การใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ และแท็บเล็ต	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดแสง โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูป หรือแหล่งกำเนิดแสงจริง จากนั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าวัตถุที่มีแสงในตัวเอง เรียกว่าแหล่งกำเนิดแสง ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ที่แสดงให้เห็นแหล่งกำเนิดแสงเพื่อนำไปสู่การสังเกตการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง ๓. นักเรียนปฏิบัติโดยใช้อุปกรณ์ที่มีแหล่งกำเนิดแสงที่สามารถมองเห็นลำแสงจากแหล่งกำเนิดแสงได้ทุกทิศทาง เช่น หลอดไฟฟ้า หรือสังเกตวีดิทัศน์หรือภาพเหตุการณ์ที่มองเห็นลำแสงจากแหล่งกำเนิดแสง เช่น การมองเห็นลำแสงจากดวงอาทิตย์ลอดผ่านช่อง สังเกตลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง บันทึกผล สรุปผล และนำเสนอ ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าแสงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดแสงทุกทิศทางในลักษณะเป็นแนวตรง ๕. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าลำแสงเล็ก ๆ เรียกว่ารังสีของแสง และใช้หัวลูกศรแทนทิศทางการเคลื่อนที่ของแสง	**ด้านความรู้** ๑. บรรยายแนวการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง ๒. อธิบายการมองเห็นวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงและวัตถุที่ไม่เป็นแหล่งกำเนิดแสง ๓. บอกอันตรายจากการมองวัตถุที่สว่างมาก และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันดวงตาจากแสงที่สว่างมาก รวมทั้งยกตัวอย่างการจัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยบรรยายลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงและการมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงและไม่เป็นแหล่งกำเนิดแสง ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยอภิปรายเรื่องลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง การมองเห็นวัตถุ อันตรายจากการมองวัตถุที่สว่างมาก และการจัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการสืบค้นเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง การมองเห็นวัตถุ อันตรายจากการมองวัตถุที่สว่างมาก และการจัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ๔. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยเขียนแผนภาพแสดงแนวการเคลื่อนที่ของแสง	๖. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงและไม่เป็นแหล่งกำเนิดแสง เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติกิจกรรมเพื่ออธิบายการมองเห็นวัตถุ ๗. นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการปฏิบัติกิจกรรม สังเกต บันทึกผล สรุปผล และนำเสนอผล ๘. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการมองเห็นวัตถุทั้งที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงและไม่เป็นแหล่งกำเนิดแสงจะต้องมีแสงมาเข้าสู่ตา ๙. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าการมองเห็นวัตถุที่ไม่เป็นแหล่งกำเนิดแสงจะต้องมีแสงจากแหล่งกำเนิดแสงมาตกกระทบวัตถุนั้นแล้วสะท้อนเข้าสู่ตาโดยการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงประกอบ ๑๐. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับอันตรายจากการมองวัตถุที่สว่างมาก และการมองวัตถุในบริเวณที่มีความสว่างน้อย โดยอาจใช้วิธีซักถามหรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๑๑. นักเรียนช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายของแสงที่สว่างมากที่มีผลต่อดวงตา และวิธีป้องกัน โดยสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ใบความรู้ หรือการสอบถามผู้ปกครอง ๑๒. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปว่า ถ้ามีแสงที่สว่างมากเข้าสู่ตาอาจเกิดอันตรายต่อดวงตาได้ เช่น ทำให้ตาพร่ามัว หรือตาบอด วิธีป้องกันคือต้องหลีกเลี่ยงการมองแหล่งกำเนิดแสงโดยตรง หรือใช้แผ่นกรองแสงที่มีคุณภาพเมื่อจำเป็น ๑๓. นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการมองวัตถุที่สว่างมากเป็นเวลานาน เช่น การมองจอโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์ การมองจอโทรทัศน์ในที่มืด นำเสนอผลการวิเคราะห์ ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์และเสนอแนวทางแก้ไข	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงและการมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงและไม่เป็นแหล่งกำเนิดแสงตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติ และข้อมูลจากการสืบค้น เพื่อลงความเห็นเกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง การมองเห็นวัตถุ อันตรายจากการมองวัตถุที่สว่างมาก และการจัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการสืบค้น เพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง การมองเห็นวัตถุ อันตรายจากการมองวัตถุที่สว่างมาก และการจัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ๔. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแผนภาพอธิบายแนวการเคลื่อนที่ของแสงได้อย่างถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล แสดงความคิดเห็นและลงข้อสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง การมองเห็นวัตถุ อันตรายจากการมองวัตถุที่สว่างมาก และการจัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลจากการปฏิบัติ และการสืบค้นข้อมูลเพื่ออธิบายการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง การมองเห็นวัตถุ อันตรายจากการมองวัตถุที่สว่างมาก และการจัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักถึงคุณค่าของความรู้ของการมองเห็น โดยเสนอแนะแนวทางการป้องกันอันตรายจากการมองวัตถุที่สว่างมาก และวัตถุที่อยู่ในบริเวณที่มีความสว่างไม่เหมาะสม	๑๔. นักเรียนช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการมองวัตถุในบริเวณที่มีความสว่างน้อย โดยสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ใบความรู้ หรือการสอบถามผู้ปกครอง บันทึกผล ๑๕. นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการมองวัตถุในบริเวณที่มีความสว่างน้อย เช่น การอ่านหนังสือ หรือการเดินในบริเวณที่มีความสว่างน้อย นำเสนอผลการวิเคราะห์ ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์และเสนอแนวทางแก้ไข	**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล อภิปราย และลงข้อสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง การมองเห็นวัตถุ อันตรายจากการมองวัตถุที่สว่างมาก และการจัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลจากการปฏิบัติเกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง การมองเห็นวัตถุ อันตรายจากการมองวัตถุที่สว่างมาก และการจัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจง่าย และถูกต้อง **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักถึงคุณค่าของความรู้ของการมองเห็นจากการเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสมในการป้องกันอันตรายจากการมองวัตถุที่สว่างมาก และวัตถุที่อยู่ในบริเวณที่มีความสว่างไม่เหมาะสม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒

สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

๑. ระบุส่วนประกอบของดิน และจำแนกชนิดของดินโดยใช้ลักษณะเนื้อดินและการจับตัวเป็นเกณฑ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. ดินประกอบด้วยเศษหิน ซากพืชซากสัตว์ ผสมอยู่ในเนื้อดิน มีอากาศและน้ำแทรกอยู่ตามช่องว่างในเนื้อดิน ๒. ดินจำแนกออกเป็น ๓ กลุ่ม ได้แก่ ดินร่วน ดินเหนียว และดินทราย ตามลักษณะเนื้อดินและการจับตัวของดินซึ่งมีผลต่อการอุ้มน้ำที่แตกต่างกัน โดยดินร่วนเป็นดินที่มีเนื้อดินนุ่มมือ จับตัวได้ปานกลาง โดยนำมาปั้นเป็นก้อนได้แต่เมื่อแห้งจะแตกตัวออกบางส่วน ดินเหนียวเป็นดินที่มีเนื้อดินละเอียดเหนียวติดมือ จับตัวกันได้ดีมาก โดยนำมาปั้นเป็นก้อนกลมได้และเมื่อแห้งเนื้อดินไม่แตกออกจากกัน ส่วนดินทรายเป็นดินที่มีเนื้อดินหยาบสากมือ ไม่จับตัวกัน จึงไม่สามารถปั้นเป็นก้อนได้	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับส่วนประกอบของดิน โดยอาจใช้วิธีซักถามหรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ตัวอย่างดิน รูปภาพ วีดิทัศน์ ข่าวหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับดิน เพื่อนำไปสู่การสังเกต ๒. นักเรียนสังเกตส่วนประกอบของดินจากแหล่งต่าง ๆ รวบรวมข้อมูล และบันทึกผล ๓. นักเรียนนำข้อมูลของแต่ละกลุ่มมาจัดกระทำในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น ตาราง แผนภาพ และนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า ดินแต่ละแหล่งมีส่วนประกอบเหมือนกัน คือ เศษหิน ซากพืชซากสัตว์ น้ำและอากาศ ๕. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย และตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับลักษณะของเนื้อดินและการจับตัวของดิน โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ตัวอย่างดิน หรือรูปภาพดินในท้องถิ่น เพื่อนำไปสู่การสังเกตลักษณะเนื้อดิน และการจับตัวของดิน ๖. นักเรียนสังเกตลักษณะเนื้อดิน และการจับตัวของดิน จากตัวอย่างดินในท้องถิ่น รวบรวมข้อมูล และบันทึกผล	**ด้านความรู้** ๑. ระบุส่วนประกอบของดินจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ๒. จำแนกชนิดของดินออกเป็น ดินร่วน ดินเหนียว และดินทรายโดยใช้ลักษณะเนื้อดินและการจับตัวของดินเป็นเกณฑ์ ๓. จำแนกชนิดของดินออกเป็น ดินร่วน ดินเหนียว และดินทรายโดยใช้ลักษณะเนื้อดินและการจับตัวของดินเป็นเกณฑ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยการสังเกตส่วนประกอบของดิน ลักษณะเนื้อดินและการจับตัวของดิน ๒. ทักษะการจำแนกประเภท โดยการจำแนกประเภทของดินจากการสังเกตลักษณะเนื้อดินและการจับตัวของดินเป็นเกณฑ์ ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยการอธิบายผลการสังเกตเกี่ยวกับส่วนประกอบของดิน ๔. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการรวบรวมข้อมูล จากการจำแนกดิน นำมาจัดกระทำในรูปแบบของตาราง เพื่อเปรียบเทียบผลการสังเกต จากนั้นลงข้อสรุปเพื่อจำแนกประเภทของดิน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันสังเกต รวบรวมข้อมูล และแสดงความคิดเห็นเพื่อระบุส่วนประกอบของดิน และนักเรียนร่วมกันสังเกต รวบรวมข้อมูล จำแนกดิน สืบค้นข้อมูล แสดงความคิดเห็น และระบุชนิดของดิน	๗. นักเรียนนำเสนอผลการสังเกตและร่วมกันอภิปราย เพื่อลงข้อสรุปว่า ดินในท้องถิ่นอาจมีลักษณะเนื้อดิน และการจับตัวของดินที่เหมือนหรือแตกต่างกัน จากนั้นจำแนกดินโดยใช้เกณฑ์ที่ได้จากการสังเกต ๘. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการจำแนกดินจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และนำมาเปรียบเทียบกับการจำแนกดินโดยใช้เกณฑ์ของตนเอง ๙. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า ลักษณะเนื้อดินและการจับตัวของดินช่วยในการระบุและจำแนกชนิดของดินออกเป็น ๓ กลุ่มใหญ่ ได้แก่ ดินร่วน ดินเหนียว และดินทราย ส่วนดินที่นักเรียนนำมาสังเกตอาจเป็นดินร่วน ดินเหนียว หรือดินทราย	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกการสังเกตเกี่ยวกับส่วนประกอบของดิน ลักษณะเนื้อดิน และการจับตัวของดินได้ครบถ้วน ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการจำแนกประเภท จากผลการจำแนกชนิดของดินโดยใช้ลักษณะเนื้อดินและการจับตัวของดินเป็นเกณฑ์ได้อย่างถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการอธิบายผลการสังเกตมาลงความคิดเห็นว่าดินแต่ละแหล่งมีส่วนประกอบเหมือนกัน ได้อย่างสมเหตุสมผล และจากการอธิบายผลการสังเกตเกี่ยวกับลักษณะเนื้อดินและการจับตัวของดิน มาจำแนกดินออกเป็นกลุ่มได้อย่างสมเหตุสมผล ๔. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการจำแนกชนิดของดินได้อย่างถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีมจากการสังเกต รวบรวมข้อมูล แสดงความคิดเห็นและระบุส่วนประกอบของดินร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง และจากการสังเกต รวบรวมข้อมูล จำแนกดิน สืบค้นข้อมูล แสดงความคิดเห็น และระบุชนิดของดินร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของดินและการจำแนกชนิดของดิน ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น เพื่อตัดสินใจเลือกเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการจำแนกดิน ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจำแนกชนิดของดิน		๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและบอกส่วนประกอบของดิน เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง และการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตดินและผลการจำแนกดิน เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบผลการจำแนกดินจากการสังเกตกับผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของดิน แล้วระบุชนิดของดิน ได้อย่างสมเหตุสมผล ๔. ประเมินทักษะด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของดิน จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

ตัวชี้วัด

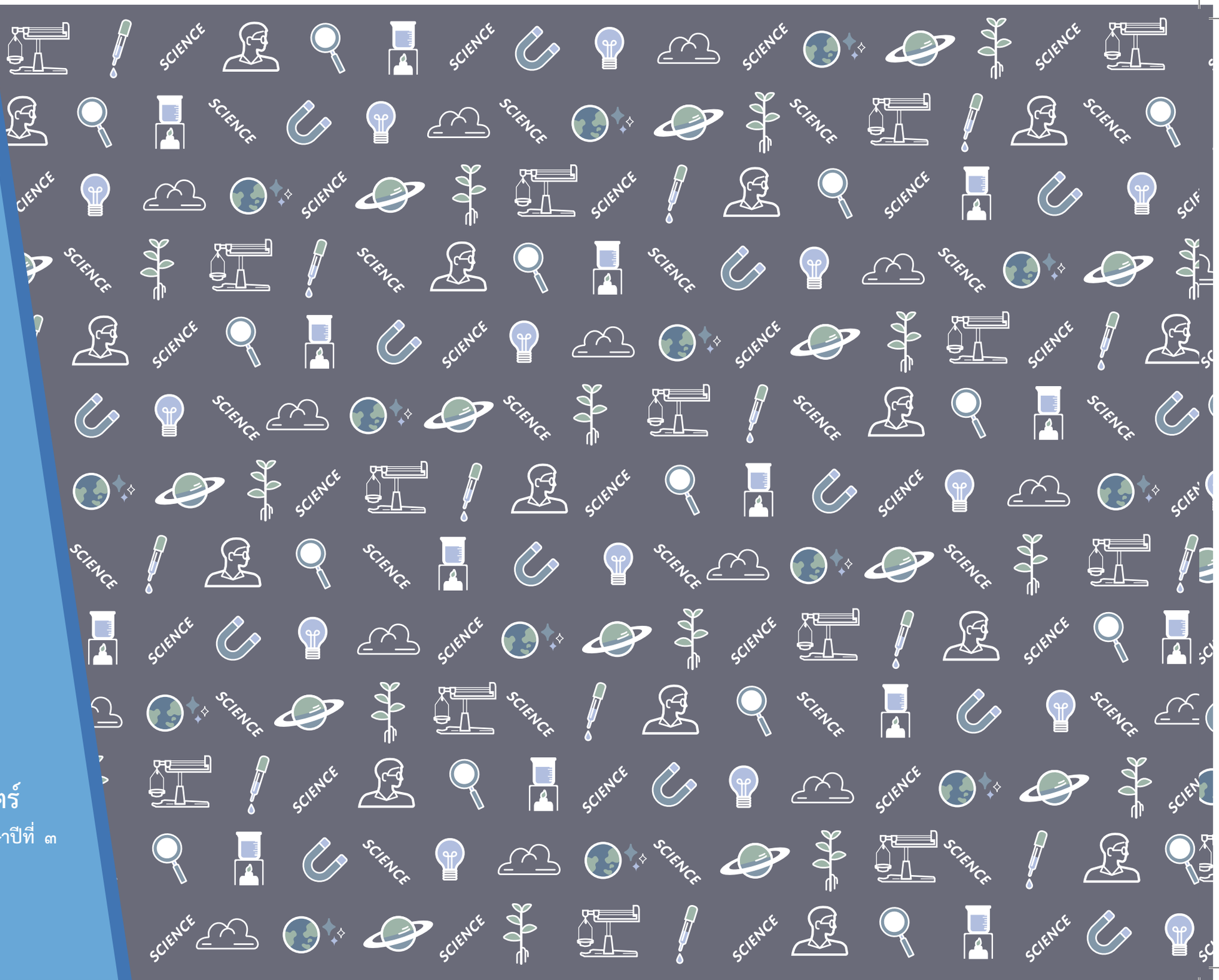
๒. อธิบายการใช้ประโยชน์จากดิน จากข้อมูลที่รวบรวมได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ดินแต่ละชนิดนำมาใช้ประโยชน์แตกต่างกัน บางชนิดเหมาะสำหรับเพาะปลูก บางชนิดนำมาใช้ทำสิ่งของเครื่องใช้ หรือสิ่งก่อสร้าง	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย และตั้งคำถามเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากดิน โดยอาจใช้วิธีซักถามหรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น สิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันที่ทำจากดิน รูปภาพ วีดิทัศน์ ที่เกี่ยวข้องกับดินเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล	**ด้านความรู้** อธิบายการใช้ประโยชน์จากดินแต่ละชนิด

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น และรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์จากดินในด้านต่าง ๆ มาจัดกระทำและนำเสนอ ๒. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยใช้ข้อมูลจากตารางหรือผังมโนทัศน์ ลงข้อสรุปเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากดิน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกัน สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และแสดงความคิดเห็นเพื่ออธิบายประโยชน์ของจากดิน ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอผลการสืบค้นการใช้ประโยชน์จากดิน ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์จากดิน	๒. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากดินแต่ละชนิดจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือใบความรู้ รวบรวมข้อมูล และบันทึกผล ๓. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น ตาราง ผังมโนทัศน์ และนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า ดินแต่ละชนิดนำมาใช้ประโยชน์แตกต่างกัน เช่น ดินบางชนิดเหมาะสำหรับเพาะปลูก ดินบางชนิดเหมาะสำหรับนำมาใช้ทำสิ่งของเครื่องใช้ ดินบางชนิดเหมาะสำหรับใช้ก่อสร้าง	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลจากการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น และรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์จากดินในด้านต่าง ๆ มาจัดกระทำและนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๒. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยใช้ข้อมูลจากตารางหรือผังมโนทัศน์ ลงข้อสรุปเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากดินได้อย่างถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีมจากการสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล จัดกระทำกับข้อมูล และการแสดงความคิดเห็น ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการสืบค้นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากดิน เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์จากดิน จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓



ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓

สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว ๑.๒ เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

๑. บรรยายสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของมนุษย์และสัตว์ โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้
๒. ตระหนักถึงประโยชน์ของอาหาร น้ำ และอากาศ โดยการดูแลตนเองและสัตว์ให้ได้รับสิ่งเหล่านี้อย่างเหมาะสม

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. มนุษย์และสัตว์ต้องการอาหาร น้ำ และอากาศ เพื่อให้ร่างกายดำรงชีวิตและเจริญเติบโต ๒. อาหารช่วยให้ร่างกายแข็งแรงและเจริญเติบโต น้ำช่วยให้ร่างกายทำงานได้อย่างปกติ และอากาศใช้ในการหายใจ	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของมนุษย์ โดยอาจใช้วิธีการซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ ๒. นักเรียนสำรวจและเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของตนเอง เช่น น้ำหนัก ส่วนสูงที่เปลี่ยนแปลงไป บันทึกผล และร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าร่างกายมนุษย์มีการเจริญเติบโต ๓. นักเรียนวิเคราะห์ ความจำเป็นของอาหาร น้ำ และอากาศ ต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของมนุษย์จากสถานการณ์ต่าง ๆ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพวาด ผังมโนทัศน์ ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่ามนุษย์ต้องการอาหาร น้ำ และอากาศ เพื่อให้ร่างกายดำรงชีวิตและเจริญเติบโต โดยอาหารช่วยให้ร่างกายแข็งแรงและเจริญเติบโต น้ำช่วยให้ร่างกายทำงานได้อย่างปกติ และอากาศใช้ในการหายใจ	**ด้านความรู้** ๑. ระบุสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของมนุษย์และสัตว์ ๒. บรรยายถึงความจำเป็นของอาหาร น้ำ และอากาศต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของมนุษย์และสัตว์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและการวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและเจริญเติบโตของมนุษย์และสัตว์ ๒. ทักษะการวัด โดยการเลือกเครื่องมือและวัดการเจริญเติบโตของสัตว์ และระบุหน่วยในการวัด ๓. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาจัดกระทำในรูปแบบที่น่าสนใจ เพื่อบรรยายสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของมนุษย์และสัตว์ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสำรวจตนเอง การวิเคราะห์สถานการณ์ การนำเสนอข้อมูล และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและเจริญเติบโตของมนุษย์และสัตว์	๕. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของสัตว์ และเชื่อมโยงสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยอาจใช้วิธีการซักถามหรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ ๖. นักเรียนวางแผนและเลี้ยงสัตว์ สังเกตและวัดการเจริญเติบโตของสัตว์ที่เลี้ยงไว้ บันทึกผล และร่วมกันลงข้อสรุปได้ว่าน้ำและอาหารมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของสัตว์ ๗. นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับความจำเป็นของอาหาร น้ำและอากาศที่มีต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของสัตว์ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพวาด ผังมโนทัศน์ ๘. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าสัตว์ต้องการอาหาร น้ำ และอากาศ เพื่อให้ร่างกายดำรงชีวิตและเจริญเติบโต โดยอาหารช่วยให้ร่างกายแข็งแรงและเจริญเติบโต น้ำช่วยให้ร่างกายทำงานได้อย่างปกติ และอากาศใช้ในการหายใจ	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการลงความเห็นในผลการสำรวจ และการวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ได้อย่างสมเหตุสมผล ๒. ประเมินทักษะการวัด จากการเลือกใช้เครื่องมือและวัดการเจริญเติบโตของสัตว์ พร้อมระบุหน่วยในการวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ๓. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของมนุษย์และสัตว์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสำรวจตนเอง การวิเคราะห์สถานการณ์ การนำเสนอข้อมูล และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและเจริญเติบโตของมนุษย์และสัตว์ ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและเจริญเติบโตของมนุษย์และสัตว์ **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักถึงประโยชน์ของอาหาร น้ำ และอากาศ		๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและเจริญเติบโตของมนุษย์และสัตว์ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินการตระหนักถึงประโยชน์ของอาหาร น้ำ และอากาศ โดยการดูแลตนเองและสัตว์ให้ได้รับสิ่งเหล่านี้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด

๓. สร้างแบบจำลองที่บรรยายวัฏจักรชีวิตของสัตว์ และเปรียบเทียบวัฏจักรชีวิตของสัตว์บางชนิด

๔. ตระหนักถึงคุณค่าของชีวิตสัตว์ โดยไม่ทำให้วัฏจักรชีวิตของสัตว์เปลี่ยนแปลง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ สัตว์แต่ละชนิดเมื่อโตเต็มวัยจะมีการสืบพันธุ์ได้ลูกสัตว์ตัวใหม่ และเมื่อลูกสัตว์เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยก็จะสามารถสืบพันธุ์ได้ การเปลี่ยนแปลงที่มีแบบรูปคงที่หมุนเวียนต่อเนื่องนี้เรียกว่าวัฏจักรชีวิตสัตว์ สัตว์แต่ละชนิด เช่น ผีเสื้อ กบ ไก่ มนุษย์ มีวัฏจักรชีวิตที่เฉพาะและแตกต่างกัน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ตั้งแต่เกิดจนสืบพันธุ์มีลูกได้ ๒. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ มาสร้างเป็นแบบจำลอง เพื่อใช้ในการบรรยายและเปรียบเทียบ วัฏจักรชีวิตของสัตว์	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับชีวิตของสัตว์ โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ ขณะที่มีการเจริญเติบโต ๒. นักเรียนเลี้ยงสัตว์ที่มีวัฏจักรชีวิตสั้น เช่น ผีเสื้อ ปลาหางนกยูง หรือศึกษาจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เช่น วีดิทัศน์ รูปภาพ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ บันทึกผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ตั้งแต่เกิดจนสืบพันธุ์มีลูกได้ และนำเสนอผล ๓. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ เพื่อลงข้อสรุปว่าสัตว์แต่ละชนิดเมื่อโตเต็มวัยจะมีการสืบพันธุ์ได้ลูกสัตว์ตัวใหม่ และเมื่อลูกสัตว์เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย ก็จะสามารถสืบพันธุ์ได้ การเปลี่ยนแปลงที่มีแบบรูปคงที่หมุนเวียนต่อเนื่องนี้ เรียกว่าวัฏจักรชีวิตสัตว์ ๔. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้มาสร้างแบบจำลองวัฏจักรชีวิตของสัตว์ที่ศึกษา และนำเสนอแบบจำลอง ๕. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของวัฏจักรชีวิตของสัตว์บางชนิด ๖. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปได้ว่าสัตว์บางชนิดมีวัฏจักรชีวิตแตกต่างกัน ๗. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการมีส่วนช่วยในการดูแลให้วัฏจักรชีวิตของสัตว์ดำเนินไปตามวัฏจักรชีวิตของสัตว์ เช่น การไม่จับหนอนมาเป็นอาหาร การไม่ใช้ยาฆ่าแมลงในพื้นที่การเกษตร	**ด้านความรู้** ๑. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ในวัฏจักรชีวิตของสัตว์ ๒. เปรียบเทียบวัฏจักรชีวิตของสัตว์บางชนิด **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ตั้งแต่เกิดจนสืบพันธุ์มีลูกได้ ได้อย่างครบถ้วนตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของสัตว์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกต การสร้างแบบจำลอง การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นร่วมกันเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตสัตว์ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากสังเกต และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของสัตว์บางชนิด ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสัตว์ตั้งแต่เกิดจนสืบพันธุ์มีลูกได้ เพื่อนำมาเปรียบเทียบวัฏจักรชีวิตของสัตว์บางขนิด **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักถึงคุณค่าของชีวิตสัตว์		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกต การสร้างแบบจำลอง การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของสัตว์ ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากสังเกตและการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของสัตว์บางชนิด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสัตว์ตั้งแต่เกิดจนสืบพันธุ์มีลูกได้ เพื่อนำมาเปรียบเทียบวัฏจักรชีวิตของสัตว์บางชนิด ได้อย่างสมเหตุสมผล **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักถึงคุณค่าของชีวิตสัตว์ โดยไม่ทำลายระยะใดระยะหนึ่งของวัฏจักรชีวิตสัตว์ ซึ่งจะส่งผลให้สัตว์ไม่สามารถเจริญเติบโต สืบพันธุ์ และดำรงชีวิตต่อไปได้

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓

สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว ๒.๑ **เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี**

มาตรฐาน ว ๒.๒ **เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

มาตรฐาน ว ๒.๓ **เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

ตัวชี้วัด

๑. อธิบายว่าวัตถุประกอบขึ้นจากชิ้นส่วนย่อย ๆ ซึ่งสามารถแยกออกจากกันได้และประกอบกันเป็นวัตถุชิ้นใหม่ได้ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ วัตถุประกอบขึ้นจากชิ้นส่วนย่อย ๆ ซึ่งสามารถแยกออกจากกัน และนำมาประกอบเป็นวัตถุชิ้นใหม่ได้อีก **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลโดยนำข้อมูลจากการประกอบวัตถุจากชิ้นส่วนย่อย ๆ และการแยกชิ้นส่วนย่อย ๆ ของวัตถุมาประกอบเป็นวัตถุชิ้นใหม่	๑. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการใช้ตัวต่อของเล่นเพื่อให้เกิดข้อสงสัยว่าจำนวนตัวต่อหนึ่งชุดสามารถประกอบเป็นวัตถุรูปแบบต่าง ๆ ที่แตกต่างกันได้หรือไม่เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม ๒. นักเรียนออกแบบวัตถุรูปแบบต่าง ๆ โดยอาจออกแบบอย่างน้อย ๓ รูปแบบโดยใช้ตัวต่อหนึ่งชุด ๓. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยต่อตัวต่อครั้งละ ๑ รูปแบบ บันทึกภาพวัตถุแต่ละรูปแบบ นำเสนอโดยการแสดงผลงาน ๔. ครูและนักเรียนร่วมกันคัดเลือกผลงาน แล้วอาจนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สื่อสังคมออนไลน์ การแสดงผลงานในวันวิทยาศาสตร์ การประกวดในงานโรงเรียน	**ด้านความรู้** ยกตัวอย่างวัตถุที่ประกอบจากชิ้นส่วนย่อย ๆ และสามารถแยกออกจากกันเพื่อประกอบเป็นวัตถุชิ้นใหม่ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจากการประกอบวัตถุจากชิ้นส่วนย่อย ๆ และการแยกชิ้นส่วนย่อยๆ ของวัตถุมาประกอบเป็นวัตถุชิ้นใหม่ พร้อมแสดงเหตุผลประกอบ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายจากการสังเกตเพื่อลงข้อสรุป เกี่ยวกับชิ้นส่วนที่เป็นส่วนประกอบของวัตถุและการแยกชิ้นส่วนของวัตถุเพื่อประกอบวัตถุชิ้นใหม่ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรมและนำเสนอผลการทำกิจกรรมโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการนำชิ้นส่วนย่อย ๆ มาทำเป็นวัตถุ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการแสดงความคิดเห็นและนำเสนอเกี่ยวกับการนำชิ้นส่วนย่อย ๆ มาทำเป็นวัตถุ ๓. ทักษะด้านการสร้างสรรค์ โดยใช้ความคิดในการประกอบวัตถุจากการนำชิ้นส่วนย่อย ๆ และนำเสนอในรูปแบบเหมาะสม ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ผ่านสื่อออนไลน์	๕. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและลงข้อสรุปว่าวัตถุประกอบขึ้นจากชิ้นส่วนย่อย ๆ ซึ่งสามารถแยกออกจากกัน และนำมาประกอบเป็นวัตถุชิ้นใหม่ได้อีก ๖. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับวัตถุในชีวิตประจำวันที่ประกอบจากส่วนประกอบย่อย ๆ ซึ่งสามารถแยกออกจากกัน และนำมาประกอบเป็นวัตถุชิ้นใหม่ได้อีก เช่น อิฐที่ประกอบเป็นบ้านสามารถแยกเอาอิฐแต่ละก้อนออกมา แล้วนำไปสร้างเป็นกำแพงบ้าน แผ่นกระเบื้องปูพื้นบ้านสามารถรื้อกระเบื้องออกแล้วนำกระเบื้องไปปูพื้นระเบียง ตะกร้าที่ทำจากไม้ไผ่ที่เป็นเส้น ๆ สามารถรื้อเส้นไม้ไผ่ออกแล้วนำไปสานเป็นภาชนะอย่างอื่น	๒. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตีความหมายจากการสังเกตการประกอบชิ้นส่วนย่อย ๆ เพื่อลงข้อสรุปว่าวัตถุประกอบขึ้นจากชิ้นส่วนย่อย ๆ และสามารถแยกชิ้นส่วนออกจากกันเพื่อประกอบเป็นวัตถุชิ้นใหม่ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรมและนำเสนอผลการทำกิจกรรมโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการนำชิ้นส่วนย่อย ๆ มาทำเป็นวัตถุ ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสารจากการแสดงความคิดเห็นและนำเสนอการนำชิ้นส่วนย่อย ๆ มาทำเป็นวัตถุให้ผู้อื่นเข้าใจ ๓. ประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์จากการใช้ความคิดในการประกอบวัตถุจากชิ้นส่วนย่อย ๆ และนำเสนอในรูปแบบเหมาะสม ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ผ่านสื่อออนไลน์ได้เหมาะสม

ตัวชี้วัด

๒. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ เมื่อทำให้วัสดุร้อนขึ้นหรือเย็นลง สมบัติของวัสดุจะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงสมบัติของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลโดยนำข้อมูลจากการสังเกตวัสดุมาอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายจากการสังเกตวัสดุเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง	๑. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุเนื่องจากมีแรงกระทำต่อวัสดุ โดยอาจใช้คำถามหรือสื่อต่าง ๆ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับวิธีอื่น ๆ ที่ทำให้รูปร่างหรือสมบัติอื่น ๆ ของวัสดุเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ ๓. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงสมบัติของวัสดุต่าง ๆ เนื่องจากการทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง เช่น การทำไข่ดาว การหล่อเทียน การทอดข้าวเกรียบ การคั่วถั่วลิสง การทำไอศกรีม บันทึก สรุปผลและนำเสนอ ๔. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และลงข้อสรุปว่าเมื่อทำให้วัสดุร้อนขึ้นหรือเย็นลง สมบัติของวัสดุเกิดการเปลี่ยนแปลงได้	**ด้านความรู้** อธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจากการสังเกตวัสดุมาอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง พร้อมแสดงเหตุผลประกอบ ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตีความหมายจากการสังเกตวัสดุเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในการลงมือปฏิบัติและอภิปรายการเปลี่ยนแปลงสมบัติของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง ให้ผู้อื่นเข้าใจ		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีมจากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในการลงมือปฏิบัติและอภิปรายการเปลี่ยนแปลงสมบัติของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสารจากการนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง ให้ผู้อื่นเข้าใจ

ตัวชี้วัด

๓. ระบุผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ การออกแรงโดยการดึงหรือการผลักมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้แก่ วัตถุที่อยู่นิ่งเปลี่ยนเป็นเคลื่อนที่ วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เปลี่ยนเป็นเคลื่อนที่เร็วขึ้น หรือช้าลงหรือหยุดนิ่ง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตทิศทางการออกแรงที่กระทำต่อวัตถุ การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงมากระทำ ๒. ทักษะการจำแนกประเภท โดยใช้ทิศทางการออกแรงกระทำต่อวัตถุเป็นเกณฑ์ เพื่อจำแนกเป็นการดึงหรือการผลัก ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายเกี่ยวกับผลของการออกแรงที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการออกแรงและผลของการออกแรงกระทำต่อวัตถุ โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูป ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ หรือการสาธิต เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่ออธิบายผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ ๒. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยการออกแรงกระทำต่อวัตถุต่าง ๆ และรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์ โดยสังเกตทิศทางการออกแรงที่กระทำต่อวัตถุ การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงมากระทำ บันทึกผล โดยอาจบันทึกเป็นภาพวีดิทัศน์ สรุปผล และนำเสนอ ๓. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า - การออกแรงกระทำต่อวัตถุที่มีทิศทางเข้าหาตัวผู้ออกแรงเป็นการดึง ส่วนการออกแรงกระทำต่อวัตถุที่มีทิศทางออกจากตัวผู้ออกแรงเป็นการผลัก - เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุอาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่โดยเปลี่ยนแปลงจากอยู่นิ่งเป็นเคลื่อนที่ จากเคลื่อนที่เป็นเคลื่อนที่เร็วขึ้นเมื่อออกแรงกระทำในทิศทางเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ หรือเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่เป็นเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่งเมื่อออกแรงกระทำในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่เมื่อออกแรงกระทำในทิศทางที่ต่างจากทิศทางการเคลื่อนที่เดิมของวัตถุ	**ด้านความรู้** ๑. ระบุผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ ๒. ยกตัวอย่างการออกแรงกระทำต่อวัตถุโดยระบุว่าเป็นการดึงหรือการผลัก **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับทิศทางการออกแรงที่กระทำต่อวัตถุ การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงมา กระทำ และบันทึกสิ่งที่สังเกตตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการจำแนกประเภท จากทิศทางการออกแรงกระทำต่อวัตถุเป็นเกณฑ์ เพื่อจำแนกว่าเป็นการดึงหรือการผลักได้ถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายเกี่ยวกับผลของการออกแรงที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่อย่างมีเหตุผล

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๔. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปโดยทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับแรงที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกต รวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์ ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการออกแรงกระทำต่อวัตถุและผลของการออกแรง ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตทิศทางการออกแรงที่กระทำต่อวัตถุ การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงมากระทำ ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการนำเสนอข้อมูลโดยบันทึกภาพวีดิทัศน์การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงมากระทำ	๔. นักเรียนวิเคราะห์และยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการออกแรงและผลของการออกแรง เช่น การเข็นรถ การเล่นชักเย่อ นำเสนอผลการวิเคราะห์ ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง	๔. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับแรงที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ครบถ้วนและถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานร่วมกับผู้อื่นในการสังเกตและรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์เกี่ยวกับผลของการออกแรงกระทำต่อวัตถุที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ อภิปราย นำเสนอ และลงข้อสรุปร่วมกัน ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตทิศทางการออกแรงที่กระทำต่อวัตถุ การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงมากระทำให้ผู้อื่นเข้าใจ ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการใช้วีดิทัศน์ในการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงมากระทำได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด

๔. เปรียบเทียบและยกตัวอย่างแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. แรงที่เกิดจากวัตถุหนึ่งกระทำกับอีกวัตถุหนึ่งโดยวัตถุทั้งสองต้องสัมผัสกัน จัดเป็นแรงสัมผัส ๒. แรงที่เกิดจากวัตถุหนึ่งกระทำกับอีกวัตถุหนึ่งโดยวัตถุทั้งสองไม่จำเป็นต้องสัมผัสกัน จัดเป็นแรงไม่สัมผัส ๓. แรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัส อาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตการสัมผัสและการไม่สัมผัสของวัตถุ และผลของแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยการนำข้อมูลจากการสังเกตเกี่ยวกับการสัมผัสและการไม่สัมผัสของวัตถุ และผลของแรงที่กระทำกับวัตถุมาอธิบายแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัส	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัส โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูป ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่ออธิบายแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัส ๒. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยให้วัตถุหนึ่งออกแรงกระทำกับอีกวัตถุหนึ่งโดยวัตถุต้องสัมผัสกัน เช่น กลิ้งลูกบอลลูกหนึ่งไปชนลูกบอลอีกลูกหนึ่ง สังเกต บันทึกผล สรุปผล และนำเสนอ ๓. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อลงข้อสรุปว่า แรงที่เกิดจากวัตถุหนึ่งกระทำกับอีกวัตถุหนึ่งโดยวัตถุสัมผัสกัน จัดเป็นแรงสัมผัส ซึ่งอาจมีผลทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ ตัวอย่างของแรงสัมผัส เช่น การตีลูกปิงปอง การลากโต๊ะ ๔. นักเรียนตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับแรงไม่สัมผัสเพื่อนำไปสู่การสังเกตแรงไม่สัมผัส และผลของแรงไม่สัมผัสที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ ๕. นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโดยให้วัตถุหนึ่งออกแรงกระทำกับอีกวัตถุหนึ่งโดยวัตถุไม่สัมผัสกัน เช่น นำแม่เหล็กเข้าใกล้วัตถุที่ทำจากเหล็ก บันทึกผล สรุปผล และนำเสนอ ๖. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าแรงที่เกิดจากวัตถุหนึ่งกระทำกับอีกวัตถุหนึ่งโดยวัตถุไม่จำเป็นต้องสัมผัสกัน จัดเป็นแรงไม่สัมผัส ซึ่งอาจมีผลทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ ตัวอย่างของแรงไม่สัมผัส เช่น แรงแม่เหล็ก	**ด้านความรู้** ๑. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัส ๒. ยกตัวอย่างแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสัมผัสกันและการไม่สัมผัสกันของวัตถุ และผลของแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ และบันทึกสิ่งที่สังเกตตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายเกี่ยวกับการสัมผัสและการไม่สัมผัสของวัตถุ และผลของแรงที่กระทำกับวัตถุมาอธิบายแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตและลงข้อสรุปเกี่ยวกับแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัส และผลของแรงที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยทำงานกับผู้อื่นในการสังเกตอภิปราย และลงข้อสรุปร่วมกันเกี่ยวกับแรงสัมผัส แรงไม่สัมผัส และผลของแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการสัมผัสและการไม่สัมผัสของวัตถุ และผลของแรงที่กระทำกับวัตถุมาอธิบายแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัส		๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตและลงข้อสรุปเกี่ยวกับแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัส และผลของแรงที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นในการสังเกตอภิปราย และลงข้อสรุปร่วมกันเกี่ยวกับแรงสัมผัส แรงไม่สัมผัส และผลของแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการสัมผัสและการไม่สัมผัสของวัตถุ และผลของแรงที่กระทำกับวัตถุมาอธิบายแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสให้ผู้อื่นเข้าใจ

ตัวชี้วัด

๕. จำแนกวัตถุโดยใช้การดึงดูดกับแม่เหล็กเป็นเกณฑ์จากหลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ แม่เหล็กสามารถดึงดูดสารแม่เหล็กได้ ทำให้สามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกวัสดุที่เป็นสารแม่เหล็กและไม่เป็นสารแม่เหล็ก **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตการเคลื่อนที่ของวัสดุต่าง ๆ เมื่อนำแท่งแม่เหล็กมาเข้าใกล้ ๒. ทักษะการจำแนกประเภท โดยจำแนกวัสดุที่เป็นสารแม่เหล็กและไม่เป็นสารแม่เหล็กซึ่งใช้การดึงดูดของแม่เหล็กเป็นเกณฑ์ ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยการนำข้อมูลจากการสังเกตมาอธิบายผลของแรงแม่เหล็กที่มีต่อสารแม่เหล็ก	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับแม่เหล็ก โดยการใช้วิธีซักถาม กิจกรรมสาธิต หรือสื่อต่าง ๆ เช่น ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่ออธิบายผลของแรงแม่เหล็กที่มีต่อสารแม่เหล็ก ๒. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยสังเกตการดึงดูดแม่เหล็กกับวัตถุและจำแนกวัสดุที่เป็นสารแม่เหล็กและไม่เป็นสารแม่เหล็กโดยใช้การดึงดูดของแม่เหล็กเป็นเกณฑ์ บันทึกผล สรุปผล และนำเสนอ ๓. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าแม่เหล็กสามารถดึงดูดสารแม่เหล็กซึ่งได้แก่ เหล็ก ๔. นักเรียนตั้งคำถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารแม่เหล็กเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล บันทึกผล ๕. นักเรียนนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารแม่เหล็ก ร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าสารแม่เหล็กคือสารที่แม่เหล็กดึงดูดได้ ซึ่งประกอบด้วย เหล็ก นิกเกิล โคบอลต์	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายผลของแรงแม่เหล็ก เมื่อนำแม่เหล็กเข้าใกล้วัสดุที่เป็นสารแม่เหล็ก ๒. บอกเกณฑ์ที่ใช้จำแนกวัสดุที่เป็นสารแม่เหล็กและไม่เป็นสารแม่เหล็ก **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากบันทึกผลการสังเกตการเคลื่อนที่ของวัสดุต่าง ๆ เมื่อนำแท่งแม่เหล็กมาเข้าใกล้ตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการจำแนกประเภท จากการจำแนกวัสดุที่เป็นสารแม่เหล็กและไม่เป็นสารแม่เหล็กโดยใช้การดึงดูดของแม่เหล็กเป็นเกณฑ์ได้ถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะลงความเห็นจากข้อมูล จากการนำข้อมูลจากการสังเกตมาอธิบายผลของแรงแม่เหล็กที่มีต่อสารแม่เหล็กได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยทำงานกับผู้อื่นในการสังเกตอภิปราย และลงข้อสรุปร่วมกันเกี่ยวกับผลของแรงแม่เหล็กที่มีต่อสารแม่เหล็ก ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตผลของแรงแม่เหล็กที่มีต่อสารแม่เหล็ก ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสารแม่เหล็ก		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานร่วมกับผู้อื่นในการสังเกตอภิปราย และลงข้อสรุปร่วมกันเกี่ยวกับผลของแรงแม่เหล็กที่มีต่อสารแม่เหล็กร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตผลของแรงแม่เหล็กที่มีต่อสารแม่เหล็กให้ผู้อื่นเข้าใจ ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสารแม่เหล็กให้ผู้อื่นเข้าใจ

ตัวชี้วัด

๖. ระบุขั้วแม่เหล็กและพยากรณ์ผลที่เกิดขึ้นระหว่างขั้วแม่เหล็กเมื่อนำมาเข้าใกล้กันจากหลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. ขั้วแม่เหล็กมี ๒ ขั้ว คือ ขั้วเหนือและขั้วใต้ ขั้วแม่เหล็กชนิดเดียวกันจะผลักกัน ขั้วแม่เหล็กต่างชนิดกันจะดึงดูดกัน ๒. แรงแม่เหล็กเป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างแม่เหล็กกับแม่เหล็ก หรือระหว่างแม่เหล็กกับสารแม่เหล็ก **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตการวางตัวของแท่งแม่เหล็กเมื่อแขวนนิ่ง และสังเกตการเคลื่อนที่ของแท่งแม่เหล็กเมื่อนำแม่เหล็กอีกแท่งเข้าใกล้ ๒. ทักษะการพยากรณ์ โดยคาดการณ์และให้เหตุผลสิ่งที่จะเกิดขึ้นระหว่างขั้วแม่เหล็กเมื่อนำมาเข้าใกล้กัน ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยการนำข้อมูลจากการสังเกตมาระบุขั้วแม่เหล็ก และอธิบายผลของแรงแม่เหล็กที่มีต่อแม่เหล็ก	๑. ครูตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับขั้วแม่เหล็ก โดยการซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูป ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับขั้วแม่เหล็กเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่ออธิบายการระบุขั้วแม่เหล็ก ๓. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม บันทึกผล สรุปผล และนำเสนอ ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อลงข้อสรุปได้ว่าแม่เหล็กมี ๒ ขั้ว คือ ขั้วเหนือและขั้วใต้ โดยเมื่อแขวนแท่งแม่เหล็กให้สามารถแกว่งได้อย่างอิสระในแนวราบ ขั้วแม่เหล็กด้านที่ชี้ไปทางทิศเหนือเป็นขั้วเหนือ ส่วนขั้วแม่เหล็กด้านที่ชี้ไปทางทิศใต้เป็นขั้วใต้ ๕. นักเรียนตั้งคำถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับแรงระหว่างแม่เหล็กกับแม่เหล็กเพื่อนำไปสู่การพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นระหว่างขั้วแม่เหล็กเมื่อนำมาเข้าใกล้กัน ๖. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม บันทึกผล สรุปผล และนำเสนอ ๗. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าขั้วแม่เหล็กชนิดเดียวกันจะผลักกัน ขั้วแม่เหล็กต่างชนิดกันจะดึงดูดกัน แรงแม่เหล็กเป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างแม่เหล็กกับแม่เหล็ก หรือระหว่างแม่เหล็กกับสารแม่เหล็ก ๘. นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับแม่เหล็ก โดยวิธีการ ต่าง ๆ เช่น การเขียนผังมโนทัศน์ นำเสนอ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการนำเสนอและปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง	**ด้านความรู้** ๑. ระบุขั้วแม่เหล็ก ๒. อธิบายผลของแรงแม่เหล็ก ที่เกิดขึ้นระหว่างแม่เหล็กกับแม่เหล็ก หรือระหว่างแม่เหล็กกับสารแม่เหล็ก **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกผลการสังเกตการวางตัวของแท่งแม่เหล็กเมื่อแขวนนิ่ง และจากการบันทึกผลการสังเกตการเคลื่อนที่ของแท่งแม่เหล็กเมื่อนำแม่เหล็กอีกแท่งเข้าใกล้ ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการพยากรณ์ จากการบันทึกการคาดการณ์และให้เหตุผลสิ่งที่จะเกิดขึ้นระหว่างขั้วแม่เหล็กเมื่อนำมาเข้าใกล้กันได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะลงความเห็นจากข้อมูล จากการนำข้อมูลจากการสังเกตมาระบุขั้วแม่เหล็ก และอธิบายผลของแรงแม่เหล็กที่มีต่อแม่เหล็กได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยทำงานกับผู้อื่นในการสังเกตอภิปราย และลงข้อสรุปร่วมกันเกี่ยวกับขั้วแม่เหล็กและผลของแรงแม่เหล็กที่มีต่อแม่เหล็ก ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแม่เหล็กและผลของแรงแม่เหล็กที่มีต่อแม่เหล็ก		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานร่วมกับผู้อื่นในการสังเกตอภิปราย และลงข้อสรุปร่วมกันเกี่ยวกับขั้วแม่เหล็กและผลของแรงแม่เหล็กที่มีต่อแม่เหล็กร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแม่เหล็กและผลของแรงแม่เหล็กที่มีต่อแม่เหล็กให้ผู้อื่นเข้าใจ

ตัวชี้วัด

๗. ยกตัวอย่างการเปลี่ยนพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งจากหลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. พลังงานเป็นปริมาณที่แสดงถึงความสามารถในการทำงาน พลังงานสามารถเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งได้ ๒. พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสง พลังงานเสียง พลังงานกล และพลังงานความร้อนเป็นพลังงานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยบรรยายการเปลี่ยนพลังงานที่เกิดขึ้นของสิ่งต่าง ๆ ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยนำข้อมูลจากการสังเกตและจากการเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับความหมายพลังงานและการเปลี่ยนพลังงานจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งได้	๑. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้สื่อต่าง ๆ หรือกิจกรรมสาธิตเกี่ยวกับพลังงาน เช่น สาธิตการทำให้รถของเล่นเคลื่อนที่หรือใบพัดของพัดลมพกพาหมุนได้โดยใช้ถ่านไฟฉาย จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าถ่านไฟฉายทำให้รถของเล่นเคลื่อนที่หรือทำให้ใบพัดหมุนได้ เรียกว่า รถของเล่นทำงานหรือใบพัดทำงานได้ซึ่งได้พลังงานมาจากถ่านไฟฉาย ๒. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมว่าพลังงานเป็นปริมาณที่แสดงถึงความสามารถในการทำงาน ๓. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เป็นพลังงานกล เช่น พลังงานที่อยู่ในรถของเล่นที่กำลังเคลื่อนที่ หรือพลังงานที่อยู่ในใบพัดที่กำลังหมุน จากนั้นนักเรียนอภิปรายร่วมกันและยกตัวอย่างพลังงานกลอื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน ๔. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับพลังงานต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันซึ่งลงข้อสรุปได้ว่า พลังงานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสง พลังงานเสียง พลังงานกล และพลังงานความร้อน ๕. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนพลังงานแบบต่าง ๆ ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน โดยอาจใช้วิธีซักถาม กิจกรรมสาธิต หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูป ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่อสังเกตเกี่ยวกับการเปลี่ยนพลังงานแบบต่าง ๆ	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายความหมายของพลังงาน ๒. ระบุและยกตัวอย่างการเปลี่ยนพลังงานจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่ง ๓. ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสง พลังงานเสียง พลังงานกล ในชีวิตประจำวัน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดสิ่งที่ปรากฏจริงเกี่ยวกับการเปลี่ยนพลังงานที่เกิดขึ้นของสิ่งต่าง ๆ ตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการเชื่อมโยงเกี่ยวกับความหมายของพลังงาน และการเปลี่ยนพลังงานจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกต แลกเปลี่ยนความเห็นเกี่ยวกับความหมายของพลังงานและการเปลี่ยนพลังงานในแบบต่าง ๆ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการเปลี่ยนรูปพลังงานของสิ่งต่าง ๆ จากการปฏิบัติกิจกรรมที่ได้วางแผนไว้ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อบอกได้ว่าพลังงานสามารถเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่ง	๖. นักเรียนออกแบบการทำกิจกรรม โดยใช้อุปกรณ์ที่ครูกำหนดให้ในแต่ละชุด เช่น - พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดไฟฟ้า - พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง เช่น ถ่านไฟฉาย ออดไฟฟ้า - พลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า เช่น เซลล์สุริยะ เครื่องคิดเลข - พลังงานกลเป็นพลังงานความร้อน เช่น การเสียดสีของวัตถุ ๗. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่ออกแบบไว้ สังเกตการเปลี่ยนพลังงานของอุปกรณ์ บันทึกผล สรุปผลการทำกิจกรรม และนำเสนอ ๘. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า พลังงานเป็นปริมาณที่แสดงถึงความสามารถในการทำงาน และพลังงานสามารถเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งได้ ๙. นักเรียนวิเคราะห์และยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่งที่นอกเหนือจากกิจกรรม นำเสนอผลการวิเคราะห์ ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง	**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นในการสังเกต และอภิปรายเกี่ยวกับความหมายของพลังงานและการเปลี่ยนพลังงานในแบบต่าง ๆ ร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการสังเกตเกี่ยวกับการเปลี่ยนพลังงานของสิ่งต่าง ๆ จากการปฏิบัติกิจกรรมที่ได้วางแผนไว้ให้ผู้อื่นเข้าใจ ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อบอกได้ว่าพลังงานสามารถเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งได้อย่างสมเหตุสมผล

ตัวชี้วัด

๘. บรรยายการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบุแหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้
๙. ตระหนักในประโยชน์และโทษของไฟฟ้า โดยนำเสนอวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. ไฟฟ้าส่วนใหญ่ผลิตจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งเกิดจากการหมุนขดลวดทองแดงให้ตัดกับสนามแม่เหล็ก ๒. การผลิตไฟฟ้าใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานต่าง ๆ เช่น แก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน น้ำมัน น้ำ ลม และอื่น ๆ ๓. ไฟฟ้ามีทั้งประโยชน์และโทษ ดังนั้นการใช้ไฟฟ้าจะต้องใช้อย่างถูกวิธีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยและจะต้องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเมื่อหมุนขดลวดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	๑. ครูตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้า โดยใช้การซักถาม หรือสื่อต่าง ๆ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้า โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูป ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ๓. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยศึกษาการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ต่อกับหลอดไฟฟ้า สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นกับหลอดไฟฟ้าเมื่อหมุนให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงาน บันทึกผล นำเสนอ ๔. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า บันทึกผล วิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อมูลที่สังเกตกับที่สืบค้นได้ แล้วนำหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ผ่านการวิเคราะห์มาสนับสนุนคำอธิบายเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และการผลิตไฟฟ้า นำเสนอ ๕. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อหมุนขดลวดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้าจะทำงานได้ แสดงว่ามีพลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้น ภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประกอบด้วยขดลวดทองแดงและแม่เหล็ก ซึ่งการหมุนขดลวดทองแดงให้ตัดกับสนามแม่เหล็กจะทำให้เกิดไฟฟ้า ๖. นักเรียนสร้างคำถามใหม่เกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่ใช้ในการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้า เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล	**ด้านความรู้** ๑. บรรยายการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ๒. ระบุแหล่งพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า ๓. อธิบายประโยชน์และโทษของไฟฟ้า และวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยและประหยัด **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อหมุนขดลวดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยอภิปรายและเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหลอดไฟฟ้าเมื่อต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แหล่งพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า อันตรายที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าไม่ถูกวิธีและวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างถูกวิธีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยและประหยัด ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ แล้วนำมาตีความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้า แหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้า และวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างถูกวิธีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยและประหยัด **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกต แลกเปลี่ยนผลการสังเกต และอภิปรายเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้า แหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตไฟฟ้า และวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยและประหยัด	๗. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตไฟฟ้าจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต เอกสารจากหน่วยงานหรือองค์กรผลิตไฟฟ้า สอบถามผู้ที่ทำงานอยู่ในหน่วยงานหรือองค์กรผลิตไฟฟ้า หรืออื่น ๆ บันทึกผล และนำเสนอ ๘. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าในการผลิตไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานธรรมชาติหลายแหล่ง เช่น แก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน น้ำมัน น้ำ ลม และอื่น ๆ โดยที่แหล่งพลังงานบางชนิดใช้แล้วหมดไป เช่น แก๊สธรรมชาติ น้ำมัน ถ่านหิน แหล่งพลังงานบางชนิดหมุนเวียนได้ เช่น ลม น้ำ ๙. ครูและนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด ๑๐. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยนักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยและประหยัดโดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูป ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของไฟฟ้า และการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยและประหยัด ๑๑. นักเรียนสืบค้นข้อมูล บันทึกผล วิเคราะห์ข้อมูลที่สืบค้นได้เพื่อนำมาสนับสนุนคำอธิบายเกี่ยวกับวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยและประหยัดและนำเสนอ ๑๒. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของไฟฟ้าและลงข้อสรุปว่าการใช้ไฟฟ้าจะต้องใช้อย่างถูกวิธีเพื่อให้เกิดความปลอดภัย ๑๓. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อวางแผนเกี่ยวกับแนวทางปฏิบัติในการประหยัดการใช้ไฟฟ้า เช่น ปิดไฟในบ้านของตนเองหลังเวลาที่กำหนด ถอดปลั๊กโทรทัศน์ทุกครั้งหลังจากใช้งาน	๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลได้อย่างสมเหตุสมผล จากการเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหลอดไฟฟ้าเมื่อต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแหล่งพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า อันตรายที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าไม่ถูกวิธีและวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างถูกวิธีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยและประหยัด ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ แล้วนำมาตีความหมายและลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้องว่าไฟฟ้าเกิดจากการหมุนให้ขดลวดทองแดงตัดกับสนามแม่เหล็ก ในการผลิตไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานธรรมชาติหลายแหล่ง และการใช้ไฟฟ้าจะต้องใช้อย่างถูกวิธีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยและจะต้องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นในการสังเกต แลกเปลี่ยนผลการสังเกต และอภิปรายเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้า แหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตไฟฟ้า และวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยและประหยัดร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้า แหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตไฟฟ้า และวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยและประหยัด ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อระบุเกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตไฟฟ้าและวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยและประหยัด ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่เหมาะสม ในการสืบค้น จัดกระทำและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้า และวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยและประหยัด **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักในประโยชน์และโทษของไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย		๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการสังเกตและการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้า แหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตไฟฟ้า และวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยและประหยัดให้ผู้อื่นฟังอย่างเข้าใจ และน่าสนใจ ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการใช้ข้อมูลจากการสืบค้นเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้ามาใช้ในการระบุเกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตไฟฟ้าและวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยและประหยัดได้อย่างสมเหตุสมผล ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการใช้เทคโนโลยีช่วยในการสืบค้นข้อมูลอย่างถูกต้อง มีจริยธรรมโดยไม่คัดลอกงานของผู้อื่น มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น และใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ในการจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลอย่างเหมาะสมเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้า และวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยและประหยัด **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักในประโยชน์และโทษของไฟฟ้าจากการนำเสนอวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัยได้อย่างเหมาะสม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓

สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๓.๑ **เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ**

มาตรฐาน ว ๓.๒ **เข้าใจองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม**

ตัวชี้วัด

๑. อธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ คนบนโลกมองเห็นดวงอาทิตย์ปรากฏขึ้นทางขอบฟ้าด้านตะวันออกและตกทางขอบฟ้าด้านตะวันตก โดยมีเส้นทางการขึ้นและตกเป็นแบบรูป **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ ด้วยตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์ปรากฏจากขอบฟ้า ตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์อยู่สูงสุดบนท้องฟ้า และตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้า	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว เพื่อนำไปสู่การสังเกต ๒. นักเรียนสังเกตเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์จากวีดิทัศน์ หรือแบบจำลอง โดยบันทึกการเริ่มปรากฏของดวงอาทิตย์จากขอบฟ้า การผ่านตำแหน่งสูงสุดบนท้องฟ้า และการลับขอบฟ้า บันทึกผล จากนั้นร่วมกันอภิปราย ๓. ครูให้นักเรียนสังเกตเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ในแต่ละวันเป็นเวลาอย่างน้อย ๓ วัน บันทึกผลในรูปของตารางหรือโดยการวาดภาพและนำเสนอ ๔. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ว่าการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์เกิดขึ้นซ้ำแบบเดิมในทุก ๆ วันจนเป็นแบบรูปหรือไม่ ให้ร่วมกันอภิปรายพร้อมบอกเหตุผล	**ด้านความรู้** อธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกรายละเอียดการสังเกตเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ ด้วยตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์ปรากฏจากขอบฟ้า ตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์อยู่สูงสุดบนท้องฟ้า และตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์ลับขอบฟ้าได้ครบถ้วนตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการสังเกตเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นและตกทางด้านเดิมทุกวันติดต่อกันมากกว่า ๓ วัน และลงข้อสรุปว่าการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์เป็นแบบรูป ๓. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์มาจัดกระทำและนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมาจัดทำสื่อรูปแบบต่าง ๆ และนำเสนอแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์	๕. นักเรียนนำเสนอผลการอภิปราย เพื่อลงข้อสรุปว่า ดวงอาทิตย์มีเส้นทางการขึ้นและตกเป็นแบบรูป โดยดวงอาทิตย์ปรากฏขึ้นจากขอบฟ้าทางด้านตะวันออกและตกทางขอบฟ้าด้านตะวันตกทุกวัน	๒. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เกี่ยวกับแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ได้อย่างถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์มาจัดกระทำและนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องและเหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมาจัดทำสื่อรูปแบบต่าง ๆ และนำเสนอแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

ตัวชี้วัด

๒. อธิบายสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ การเกิดกลางวันกลางคืน และการกำหนดทิศ โดยใช้แบบจำลอง

๓. ตระหนักถึงความสำคัญของดวงอาทิตย์ โดยบรรยายประโยชน์ของดวงอาทิตย์ต่อสิ่งมีชีวิต

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. การหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้คนบนโลกมองเห็นดวงอาทิตย์ปรากฏขึ้นทางด้านหนึ่งของขอบฟ้าและเคลื่อนสูงขึ้นไปบนท้องฟ้าจนถึงจุดสูงสุด จากนั้นค่อย ๆ เคลื่อนต่ำลงมาจนลับขอบฟ้าอีกด้านหนึ่งเสมอ การที่โลกหมุนรอบตัวเองตลอดเวลา ทำให้คนบนโลกเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นและตกหมุนเวียนเป็นแบบรูปซ้ำ ๆ ๒. คนบนโลกกำหนดให้ขอบฟ้าด้านที่มองเห็นดวงอาทิตย์ปรากฏขึ้นจากขอบฟ้าเป็นทิศตะวันออก และกำหนดให้ขอบฟ้าด้านที่มองเห็นดวงอาทิตย์ปรากฏลับจากขอบฟ้าเป็นทิศตะวันตก	**แบบรูปการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์และการกำหนดทิศ** ๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ และการกำหนดทิศ โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว สัญลักษณ์ในแผนที่ เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๒. นักเรียนรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์จากการสังเกตและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ เกี่ยวกับสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์และการกำหนดทิศ ๓. นักเรียนวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการหมุนรอบตัวเองของโลกขณะโคจรรอบดวงอาทิตย์และเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์มาสร้างแบบจำลองการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์และการกำหนดทิศ ๔. นักเรียนสังเกตว่า ผู้สังเกตในแบบจำลองมองเห็นการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของดวงอาทิตย์อย่างไร ขณะที่โลกหมุนรอบตัวเองอย่างน้อย ๓ ครั้ง จากนั้นรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ๕. นักเรียนร่วมกันอภิปราย ความสัมพันธ์ระหว่างแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์และการกำหนดทิศ	**ด้านความรู้** อธิบายสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ และการกำหนดทิศ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงข้อมูลจากการสังเกตและการสืบค้นมาอธิบายสาเหตุการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์และการกำหนดทิศ ๒. ทักษะการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ และการกำหนดทิศ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกัน แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ข้อมูล และปรึกษาหารือเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์และการกำหนดทิศ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การสืบค้น และการอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์และการกำหนดทิศ	๖. นักเรียนอภิปราย เพื่อลงข้อสรุปว่า การหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์ขึ้นและตกของดวงอาทิตย์และการกำหนดทิศ การที่โลกหมุนรอบตัวเองตลอดเวลาทำให้คนบนโลกเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นและตกหมุนเวียนเป็นแบบรูป โดยกำหนดให้ขอบฟ้าด้านที่มองเห็นดวงอาทิตย์ปรากฏขึ้นเป็นทิศตะวันออก และขอบฟ้าด้านที่มองเห็นดวงอาทิตย์ตกลับขอบฟ้าเป็นทิศตะวันตก	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับสาเหตุการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์และการกำหนดทิศ ได้อย่างถูกต้อง ๒. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากการสร้างแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ และการกำหนดทิศ **ทักษะศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์และการกำหนดทิศร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการสืบค้นมาเล่าให้ผู้อื่นฟังถึงสิ่งที่ค้นพบเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์และการกำหนดทิศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. การที่โลกหมุนรอบตัวเองตลอดเวลา ทำให้ด้านหนึ่งของโลกได้รับแสงจากดวงอาทิตย์เป็นเวลากลางวัน ส่วนอีกด้านหนึ่งไม่ได้รับแสงเป็นเวลากลางคืน ทำให้การเกิดกลางวันกลางคืนสลับกันไปหมุนเวียนเป็นวัฏจักร ๒. ในเวลากลางวันโลกจะได้รับพลังงานแสงและพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ ซึ่งช่วยในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตพื้นที่ที่ได้รับและไม่ได้รับแสงจากแบบจำลองการเกิดกลางวันกลางคืน ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยการอธิบายการเกิดกลางวัน กลางคืน โดยเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการหมุนรอบตัวเองของโลกจากแบบจำลอง ๓. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของดวงอาทิตย์ต่อสิ่งมีชีวิตมาจัดกระทำและนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ	**การเกิดกลางวัน กลางคืน** ๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเกิดกลางวัน กลางคืน โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว เพื่อนำไปสู่การอภิปรายร่วมกัน ๒. นักเรียนทำกิจกรรมโดยให้โลกหมุนรอบตัวเองขณะโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยใช้แบบจำลองและสังเกตพื้นที่ที่ได้รับแสงและไม่ได้รับแสงของโลก โดยทำซ้ำอย่างน้อย ๓ ครั้ง รวบรวมข้อมูลเพื่ออธิบายสาเหตุการเกิดกลางวัน กลางคืน และนำเสนอ ๓. นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อลงข้อสรุปว่า กลางวัน กลางคืน เกิดจากโลกหมุนรอบตัวเองทำให้ด้านหนึ่งของโลกที่ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์เป็นเวลากลางวัน ส่วนอีกด้านหนึ่งที่ไม่ได้รับแสงเป็นเวลากลางคืน เมื่อโลกหมุนต่อไปด้านที่เป็นเวลากลางคืนก็จะเปลี่ยนเป็นเวลากลางวัน ส่วนด้านที่เป็นกลางวันก็จะเปลี่ยนเป็นกลางคืน หมุนเวียนเช่นนี้เป็นแบบรูป ๔. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับความสำคัญของดวงอาทิตย์ต่อสิ่งมีชีวิต โดยใช้รูป วีดิทัศน์ หรือภาพเคลื่อนไหว เพื่อนำไปสู่การสืบค้นเกี่ยวกับความสำคัญของดวงอาทิตย์ต่อสิ่งมีชีวิต เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ ๕. นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากการสืบค้น จากนั้นจัดกระทำข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของดวงอาทิตย์ต่อสิ่งมีชีวิตและนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ จากนั้นร่วมกันอภิปราย เพื่อลงข้อสรุปว่า โลกได้รับพลังงานแสงและพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ ซึ่งช่วยในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต	**ด้านความรู้** อธิบายการเกิดกลางวัน กลางคืน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกรายละเอียดการสังเกตพื้นที่ที่ได้รับและไม่ได้รับแสงจากแบบจำลองการเกิดกลางวัน กลางคืน ได้ครบถ้วน ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการอธิบายการเกิดกลางวัน กลางคืน โดยเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการหมุนรอบตัวเองของโลกจากแบบจำลองได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของดวงอาทิตย์ต่อสิ่งมีชีวิตมาจัดกระทำและนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูล ได้อย่างเข้าใจและถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๔. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการเชื่อมโยงความรู้ มาออกแบบและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อสร้างแบบจำลองอธิบายการเกิดกลางวัน กลางคืน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยร่วมกันสืบค้นข้อมูล อภิปรายผลจากการสืบค้น และปรึกษาหารือในการสร้างแบบจำลองเกี่ยวกับการเกิดกลางวัน กลางคืน ๒. ทักษะด้านการสร้างสรรค์ โดยการออกแบบและสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายการเกิดกลางวัน กลางคืน ๓. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดกลางวัน กลางคืน และความสำคัญของดวงอาทิตย์ต่อสิ่งมีชีวิต **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักถึงความสำคัญของดวงอาทิตย์		๔. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดกลางวัน กลางคืน และจากการเปรียบเทียบแบบจำลองกับปรากฏการณ์จริงได้อย่างถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการแสดงความคิดเห็น และลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดกลางวัน กลางคืนร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์ จากการออกแบบและสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายการเกิดกลางวัน กลางคืน ซึ่งสะท้อนให้เห็นจินตนาการและแนวคิดใหม่ ๓. ทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดกลางวัน กลางคืน และความสำคัญของดวงอาทิตย์ต่อสิ่งมีชีวิต **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของดวงอาทิตย์ โดยบรรยายประโยชน์ของดวงอาทิตย์ต่อสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

๔. ระบุส่วนประกอบของอากาศ บรรยายความสำคัญของอากาศ และผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อสิ่งมีชีวิต จากข้อมูลที่รวบรวมได้
๕. ตระหนักถึงความสำคัญของอากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนในการลดการเกิดมลพิษทางอากาศ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. อากาศโดยทั่วไป ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ประกอบด้วย แก๊สไนโตรเจนเป็นส่วนมาก รองลงมาคือ แก๊สออกซิเจน ที่เหลือเป็นส่วนน้อยคือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีไอน้ำและฝุ่นละออง ๒. อากาศจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิต หากส่วนประกอบของอากาศไม่เหมาะสมเนื่องจากมีแก๊สบางชนิดหรือฝุ่นละอองในปริมาณมากกว่าระดับปกติ ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ๓. ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากยานพาหนะที่มากเกินไปจะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงควรร่วมกันหาแนวทางในการปฏิบัติเพื่อลดการปล่อยมลพิษทางอากาศ	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย และตั้งคำถามเกี่ยวกับสมบัติและองค์ประกอบของอากาศ โดยอาจใช้สถานการณ์หรือใช้คำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น ภาพเคลื่อนไหว รูปภาพ วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การสังเกตและสืบค้นข้อมูล ๒. นักเรียนสำรวจอากาศรอบ ๆ ตัวแล้วร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสี กลิ่นและส่วนประกอบของอากาศ ๓. นักเรียนสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสี กลิ่น และส่วนประกอบของอากาศ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือใบความรู้ และบันทึกผล ๔. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาร่วมกันอภิปรายแล้วเรียงลำดับองค์ประกอบของอากาศมากที่สุดไปน้อยที่สุดเพื่อลงข้อสรุปว่า อากาศประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจนเป็นส่วนมาก รองลงมาคือ แก๊สออกซิเจน ที่เหลือเป็นส่วนน้อยคือแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีไอน้ำและฝุ่นละออง ๕. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย และตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ เพื่อนำสู่การสำรวจปัญหามลพิษทางอากาศในท้องถิ่น จากการสัมภาษณ์คนในชุมชน หรือจากแหล่งข่าวต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วีดิทัศน์ หรือภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ	**ด้านความรู้** ๑. ระบุส่วนประกอบของอากาศ ๒. บรรยายความสำคัญของอากาศและผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อสิ่งมีชีวิต

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของอากาศ ความสำคัญและผลของมลพิษทางอากาศต่อสิ่งมีชีวิตมาจัดกระทำและนำเสนอ ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบของมลพิษทางอากาศ เพื่อนำเสนอเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติตนในการลดการเกิดมลพิษทางอากาศ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกัน สืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูลและการสำรวจเกี่ยวกับความสำคัญของอากาศ มลพิษทางอากาศและผลต่อสิ่งมีชีวิต ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลการสืบค้นเกี่ยวกับส่วนประกอบของอากาศ ความสำคัญของอากาศและผลของมลพิษทางอากาศต่อสิ่งมีชีวิต รวมทั้งแนวทางการปฏิบัติตนในการลดการเกิดมลพิษทางอากาศ	๖. นักเรียนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของอากาศ และสาเหตุที่ทำให้ส่วนประกอบของอากาศเปลี่ยนแปลงไปจากปกติจนเกิดมลพิษทางอากาศ รวมทั้งผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม บันทึกผล และนำข้อมูลที่ได้ไปจัดกระทำในรูปแบบที่เหมาะสม และนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ ๗. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า อากาศมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต มลพิษทางอากาศเกิดจากการที่อากาศมีแก๊สบางชนิดหรือฝุ่นละอองในปริมาณมากกว่าระดับปกติ ซึ่งมีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในลักษณะต่าง ๆ เช่น ทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนไปเลี้ยงร่างกาย ทำให้เจ็บป่วยและอาจถึงแก่ชีวิตได้ ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อผิวหนัง ตา และทางเดินหายใจของมนุษย์และสัตว์ และมีผลต่อการมองเห็น ๘. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนในการลดการเกิดมลพิษทางอากาศ อาจจัดทำนิทรรศการ แผ่นป้ายรณรงค์ คำขวัญ หรือแผ่นพับ เพื่อให้ทุกคนนำแนวทางทางการปฏิบัติตนไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน จากนั้นนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อลงข้อสรุปว่าทุกคนควรร่วมมือกันในการลดการเกิดมลพิษทางอากาศ	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น และรวบรวมข้อมูลมาจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการใช้ข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบของมลพิษทางอากาศ เพื่อนำเสนอเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติตนในการลดการเกิดมลพิษทางอากาศ ได้อย่างสมเหตุสมผล **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และการสำรวจเกี่ยวกับความสำคัญของอากาศ มลพิษทางอากาศและผลต่อสิ่งมีชีวิตร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลการสืบค้นเกี่ยวกับส่วนประกอบของอากาศ ความสำคัญของอากาศและผลของมลพิษทางอากาศต่อสิ่งมีชีวิต รวมทั้งแนวทางการปฏิบัติตนในการลดการเกิดมลพิษทางอากาศ ให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลส่วนประกอบของอากาศ ความสำคัญของอากาศและผลของมลพิษทางอากาศต่อสิ่งมีชีวิต **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักถึงความสำคัญของอากาศ		๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลส่วนประกอบของอากาศ ความสำคัญของอากาศและผลของมลพิษทางอากาศต่อสิ่งมีชีวิต จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของอากาศ จากการเสนอแนวทางการปฏิบัติตนในการลดการเกิดมลพิษทางอากาศ

ตัวชี้วัด

๖. อธิบายการเกิดลมจากหลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ลม คืออากาศที่เคลื่อนที่ เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศบริเวณต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้กัน โดยอากาศบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะลอยตัวสูงขึ้น และอากาศจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจะเคลื่อนที่ไปแทนที่ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแบบจำลองการเกิดลม ๒. ทักษะการวัด โดยการใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยการรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตแบบจำลอง แล้วลงความเห็นเพื่ออธิบายเกี่ยวกับการเกิดลม	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเกิดลม โดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว หรือ วีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับลม เพื่อนำไปสู่การสร้างแบบจำลองการเกิดลม ๒. ครูให้นักเรียนสร้างแบบจำลองการเกิดลม ตามวิธีการและวัสดุที่ครูกำหนดให้ โดยอาจใช้แบบจำลอง ดังรูป ให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของควันธูป เมื่อจุดเทียนไขและไม่จุดเทียนไขในขวดพลาสติก และวัดอุณหภูมิบริเวณที่อยู่ใกล้เคียงกันโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์ ก่อนจุดเทียนไข ขณะจุดเทียนไข ๓. นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแบบจำลอง รวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์ และบันทึกผล ๔. นักเรียนนำเสนอ และร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า ลม คืออากาศที่เคลื่อนที่ เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศบริเวณต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้กัน โดยอากาศบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะลอยตัวสูงขึ้น และอากาศจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจะเคลื่อนที่ไปแทนที่	**ด้านความรู้** อธิบายการเกิดลม **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกรายละเอียดการสังเกตเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแบบจำลองการเกิดลม ได้ถูกต้อง ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการวัด จากการใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ พร้อมระบุหน่วยของการวัดได้อย่างถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตแบบจำลองการเกิดลม แล้วลงความเห็นเพื่ออธิบายเกี่ยวกับการเกิดลม ได้อย่างสมเหตุสมผล

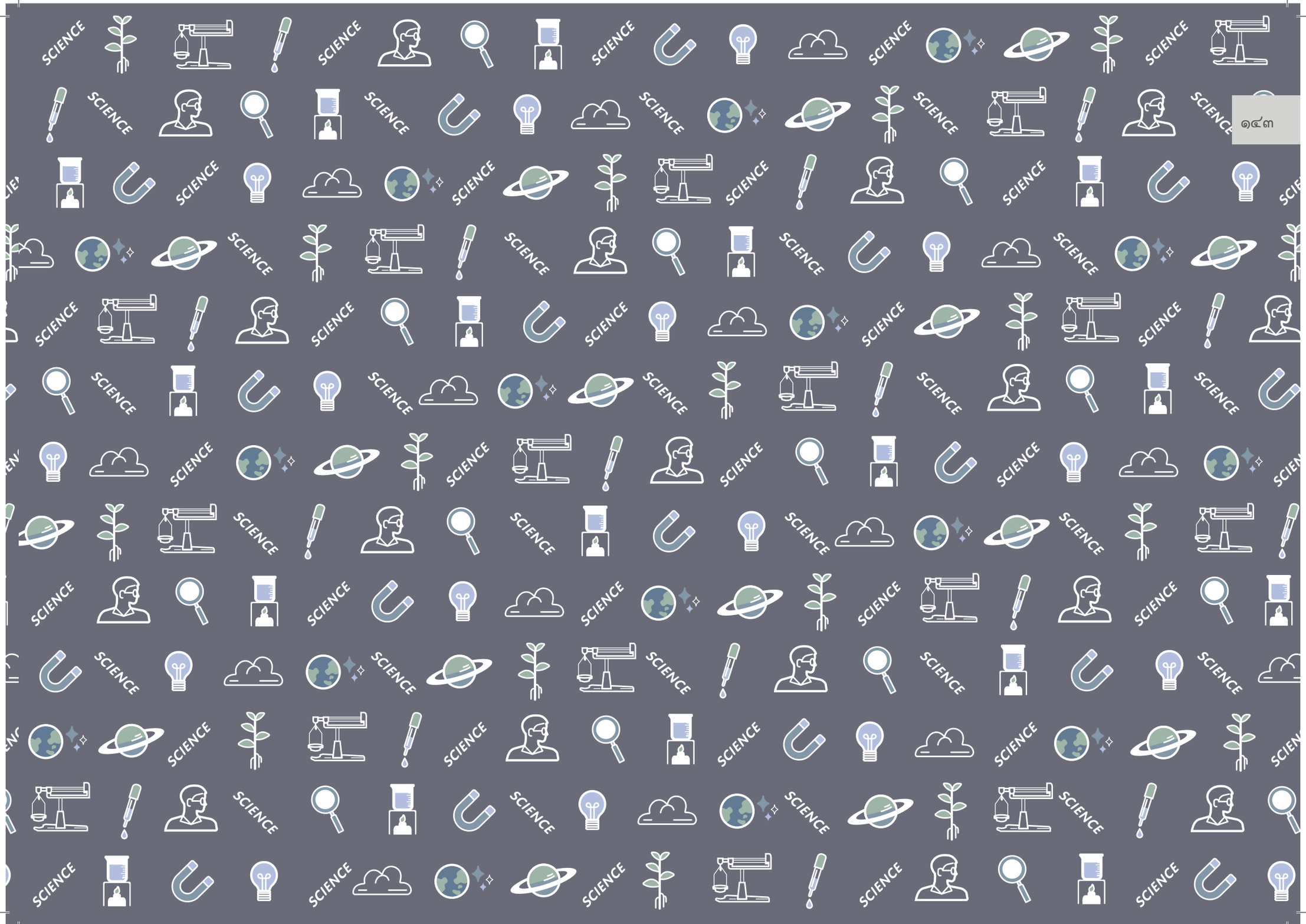
การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างแบบจำลองการเกิดลม และร่วมกันอภิปรายเพื่ออธิบายการเกิดลม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบบจำลองการเกิดลม		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างแบบจำลองการเกิดลม และร่วมกันอภิปรายเพื่ออธิบายการเกิดลม ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบบจำลองการเกิดลม เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

ตัวชี้วัด

๗. บรรยายประโยชน์และโทษของลมจากข้อมูลที่รวบรวมได้

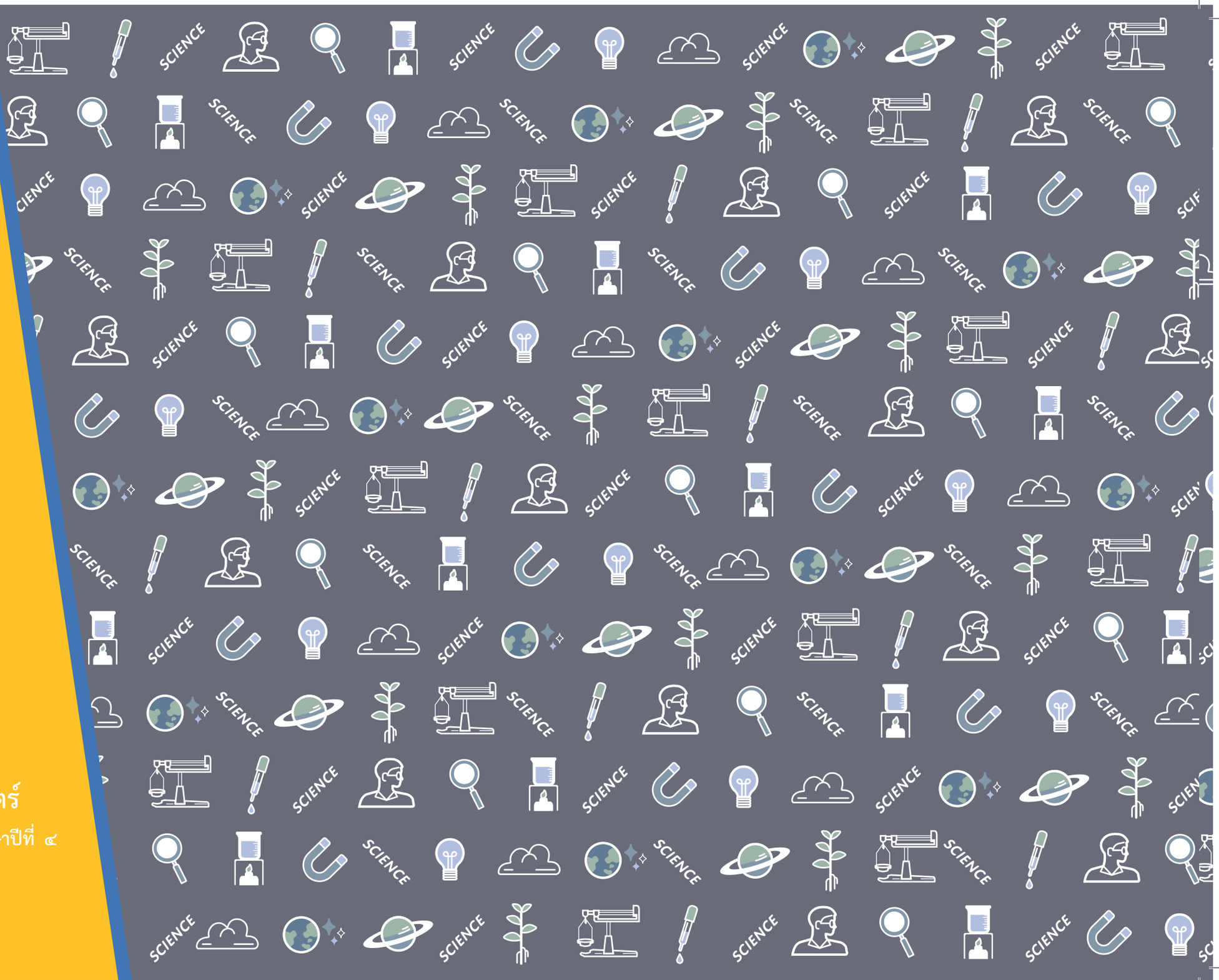
การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ลม สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีการนำลมมาใช้เป็นพลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้า หากลมเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงอาจทำให้เกิดอันตรายและความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับผลของลมที่มีต่อมนุษย์ โดยอาจใช้สถานการณ์ คำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ ข่าว เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๒. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของลม จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือพิมพ์ หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ รวบรวมข้อมูล และบันทึกผล	**ด้านความรู้** บรรยายประโยชน์และโทษของลม

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของลม มาจัดกระทำและนำเสนอ ๒. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น มาลงสรุปเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของลม **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และนำเสนอเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของลม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากสืบค้นเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของลม ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเรื่องประโยชน์และโทษของลม	๓. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาจัดกระทำในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น ตาราง แผนภาพ และนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า ลมมีประโยชน์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การเล่นว่าว การเดินเรือ การบิน และการใช้ลมเป็นพลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้า หากลมเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงอาจทำให้เกิดอันตรายและความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ ๕. ครูใช้สถานการณ์และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนโดยลม ในประเด็นเกี่ยวกับข้อดี คือใช้ได้ไม่มีวันหมด และกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากลม ยังไม่ปล่อยของเสียที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม แต่มีข้อจำกัดของพลังงานลม ก็คือ พลังงานลมต้องมีความเร็วของลมสม่ำเสมอหรือกำลังลมเฉลี่ยทั้งปีไม่ต่ำกว่า ๖.๔ - ๗.๐ เมตรต่อวินาที ที่ความสูง ๕๐ เมตร จึงจะผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดี	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของลม มาจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๒. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น มาลงข้อสรุปเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของลม ได้อย่างถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และนำเสนอเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของลม ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากสืบค้นเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของลม เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเรื่องประโยชน์และโทษของลม จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น


SCIENCE

วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔



ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔

สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว ๑.๒ **เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

มาตรฐาน ว ๑.๓ **เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

ตัวชี้วัด

๑. บรรยายหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ และดอกของพืชดอกโดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ พืชดอกประกอบด้วยราก ลำต้น ใบ และดอก ซึ่งแต่ละส่วนทำหน้าที่แตกต่างกัน โดยรากทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารขึ้นไปยังลำต้น ลำต้นทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ใบทำหน้าที่สร้างอาหาร อาหารที่พืชสร้างขึ้นคือน้ำตาลซึ่งบางส่วนจะเปลี่ยนเป็นแป้ง ดอกมีหน้าที่ในการสืบพันธุ์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย โดยแต่ละส่วนมีหน้าที่แตกต่างกันดังนี้ - กลีบเลี้ยง มีหน้าที่ ห่อหุ้มดอกที่ยังตูมอยู่ เพื่อป้องกันอันตรายให้กับดอก	๑. ครูทบทวนโดยการซักถามนักเรียนเกี่ยวกับส่วนประกอบของพืชดอก โดยใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ วีดิทัศน์ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของพืชดอกจากตัวอย่างจริง เพื่อนำไปสู่การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบ ๓. นักเรียนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบ โดย - สังเกตการดูดน้ำและธาตุอาหารของรากของพืชบางชนิด เช่น เทียน - สังเกตการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของลำต้นของพืชบางชนิดสังเกตได้ชัดเจน เช่น เทียน - ทดสอบแป้งในใบของพืชบางชนิด เช่น ใบชบา - สังเกตลักษณะของดอกและส่วนประกอบของดอก และนำเสนอผลการรวบรวมข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ที่น่าสนใจ	**ด้านความรู้** บรรยายหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ และดอกของพืชดอก

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
- กลีบดอก มีหน้าที่ ล่อแมลงให้มาถ่ายเรณู - เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย มีหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ **หมายเหตุ :** ดอกที่นำมาใช้ศึกษาควรเป็นดอกที่ครบส่วนและเห็นส่วนประกอบชัดเจน เช่น ดอกชบา ดอกอัญชัน ดอกต้อยติ่ง ดอกมะเขือ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตลักษณะของราก ลำต้น ใบ และดอก ของพืชดอก ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ และดอกของพืชดอก	๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายหน้าที่ของราก ลำต้น ใบและดอก โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้ ๕. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากสื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ เช่น ใบความรู้ ผู้รู้ อินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ ดอก เช่น นอกจากลำต้นทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารแล้ว ยังมีหน้าที่ในการลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชดอก ๖. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปได้ว่าพืชดอกประกอบด้วย ราก ลำต้น ใบ และดอก โดยรากมีหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหาร ลำต้นทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ใบมีหน้าที่สร้างอาหาร อาหารที่พืชสร้างขึ้นคือน้ำตาลซึ่งบางส่วนจะเปลี่ยนเป็นแป้ง ดอกมีหน้าที่ในการสืบพันธุ์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย โดยแต่ละส่วนมีหน้าที่แตกต่างกันดังนี้ - กลีบเลี้ยง มีหน้าที่ ห่อหุ้มดอกที่ยังตูมอยู่ เพื่อป้องกันอันตรายให้กับดอก - กลีบดอก มีหน้าที่ ล่อแมลงให้มาถ่ายเรณู - เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย มีหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ ๗. ครูอาจให้ความรู้เพิ่มเติมว่าพืชดอกจะมีผล โดยบางชนิดอาจสามารถสังเกตเห็นผลได้แต่บางชนิดไม่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป ซึ่งผลทำหน้าที่ห่อหุ้มเมล็ดที่ภายในมีต้นอ่อนที่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ได้	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะของราก ลำต้น ใบ และดอกของพืชดอก ได้ครบถ้วนตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการลงความเห็นในผลการสังเกตเกี่ยวกับหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ และดอก ของพืชดอกได้อย่างสมเหตุสมผล

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการรวบรวมข้อมูล การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ และดอกของพืชดอก ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ และดอกของพืชดอก		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการรวบรวมข้อมูล การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ และดอก ร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของราก ลำต้น ใบ และดอกของพืชดอก เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

ตัวชี้วัด

๒. จำแนกสิ่งมีชีวิตโดยใช้ความเหมือนและความแตกต่างของลักษณะของสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มพืช กลุ่มสัตว์ และกลุ่มที่ไม่ใช่พืชและสัตว์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ สิ่งมีชีวิตมีหลายชนิดซึ่งมีลักษณะบางอย่างที่เหมือนและแตกต่างกัน ถ้าใช้การสร้างอาหารและการเคลื่อนที่เป็นเกณฑ์ สามารถจำแนกได้เป็นกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ โดยกลุ่มพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่ สร้างอาหารเองได้แต่เคลื่อนที่ด้วยตนเองไม่ได้ ส่วนกลุ่มสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองไม่ได้ต้องกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหารแต่สามารถเคลื่อนที่ได้ และยังมีสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ได้ เช่น เห็ด รา จุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ **หมายเหตุ:** จุลินทรีย์อื่น ๆ เช่น แบคทีเรีย ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ ตามความสนใจและความเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยการสังเกตลักษณะของสิ่งมีชีวิต	๑. ครูและนักเรียนสนทนาเกี่ยวกับชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ โดยอาจใช้วิธีซักถามหรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ วีดิทัศน์ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การสังเกตลักษณะของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ๓. นักเรียนร่วมกันสังเกตและบรรยายลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ และสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์หลาย ๆ ชนิดที่ครูเตรียมไว้ และบันทึกผลการสังเกต ๔. นักเรียนร่วมกันจำแนกสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมือนกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน พร้อมระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสิ่งมีชีวิต บันทึกและนำเสนอผลการจำแนก และร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าถ้าเกณฑ์ในการจำแนกต่างกัน จะจำแนกสิ่งมีชีวิตได้ต่างกัน ๕. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ และกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ ๖. นักเรียนร่วมกันจำแนกสิ่งมีชีวิตจากตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่ครูเตรียมไว้ โดยใช้การสร้างอาหารเองได้และการเคลื่อนที่เป็นเกณฑ์ บันทึกผลและนำเสนอผลการจำแนกสิ่งมีชีวิต ๗. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าสิ่งมีชีวิตมีหลายชนิด ซึ่งมีลักษณะบางอย่างที่เหมือนและแตกต่างกัน ถ้าใช้การเคลื่อนที่และการสร้างอาหารเป็นเกณฑ์ สามารถจำแนกและจัดกลุ่มได้เป็นกลุ่ม	**ด้านความรู้** จำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มพืช กลุ่มสัตว์ และกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่ใช่พืชและสัตว์พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ที่ใช้ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ และกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ได้ครบถ้วนตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการจำแนกประเภท โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิต มากำหนดเกณฑ์ในการจำแนก และจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ และกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกต การอภิปราย การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นเพื่อจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ และกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอผลการจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ และกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างของลักษณะของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ นำผลการวิเคราะห์มากำหนดเกณฑ์ในการจำแนกและจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ และกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์	พืชและกลุ่มสัตว์ โดยกลุ่มพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองได้แต่เคลื่อนที่ด้วยตนเองไม่ได้ ส่วนกลุ่มสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองไม่ได้ต้องกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหารแต่สามารถเคลื่อนที่ได้ และยังมีสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ เช่น เห็ด รา แบคทีเรีย	๒. ประเมินทักษะการจำแนกประเภท จากการจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็น กลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ และกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกต การอภิปราย การนำเสนอและการแสดงความคิดเห็นเพื่อจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ และกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ และกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างของลักษณะของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ นำผลการวิเคราะห์มากำหนดเกณฑ์ในการจำแนกสิ่งมีชีวิตและจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ และกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มพืชและกลุ่มสัตว์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตัวชี้วัด

๓. จำแนกพืชออกเป็นพืชดอกและพืชไม่มีดอก โดยใช้การมีดอกเป็นเกณฑ์ โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ พืชมีหลายชนิด บางชนิดมีส่วนต่าง ๆ เหมือนกัน บางชนิดมีส่วนต่าง ๆ แตกต่างกัน ถ้าใช้การมีดอกเป็นเกณฑ์จะจำแนกพืชออกเป็นพืชดอก เช่น กุหลาบ มะลิ ทานตะวัน และพืชไม่มีดอก เช่น มอส เฟิร์น **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตส่วนต่าง ๆ ของพืชชนิดต่าง ๆ ๒. ทักษะการจำแนกประเภท โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตส่วนประกอบของพืช และการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม มากำหนดเกณฑ์ในการจำแนกพืชออกเป็นพืชดอก และพืชไม่มีดอก ๓. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของพืช และการจำแนกพืช มาจัดกระทำในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำเสนอผลการจำแนกพืช	๑. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความหลากหลายของพืชที่พบในท้องถิ่น และทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วเกี่ยวกับส่วนต่าง ๆ ของพืชโดยใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ วีดิทัศน์ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการจำแนกพืชจากตัวอย่างพืชหลาย ๆ ชนิดที่ครูเตรียมไว้เพื่อนำไปสู่การสังเกตส่วนต่าง ๆ ของพืช บันทึกผลการสังเกต ๓. นักเรียนสังเกตส่วนต่าง ๆ ของพืช และร่วมกันกำหนดเกณฑ์และจำแนกพืชออกเป็นกลุ่มตามลักษณะที่สังเกตได้โดยใช้ความเหมือนและความแตกต่างของส่วนต่าง ๆ ของพืช บันทึกและนำเสนอผลการจำแนก และร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าถ้าเกณฑ์ในการจำแนกต่างกัน จะจำแนกพืชได้ต่างกัน ๔. นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลส่วนต่าง ๆ ของพืชในข้อ ๒ ซึ่งอาจไม่พบจากการสังเกต เช่น ดอก เพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ เช่น หนังสือ ผู้รู้ อินเทอร์เน็ต บันทึกผลการสืบค้นข้อมูล ๕. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกพืชออกเป็นพืชดอก และพืชไม่มีดอก จากตัวอย่างที่ครูเตรียมไว้ นำเสนอผลการจำแนกในรูปแบบต่าง ๆ ๖. นักเรียนยกตัวอย่างพืชดอก และพืชไม่มีดอก ที่พบในท้องถิ่นเพิ่มเติมจากตัวอย่างที่ครูเตรียมไว้ ๗. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปได้ว่าพืชมีหลายชนิด บางชนิดมีส่วนต่าง ๆ เหมือนกัน บางชนิดมีส่วนต่าง ๆ แตกต่างกัน ถ้าใช้การมีดอกเป็นเกณฑ์จะจำแนกพืชออกเป็นพืชดอก และพืชไม่มีดอก	**ด้านความรู้** จำแนกพืชออกเป็นพืชดอกและพืชไม่มีดอก พร้อมระบุเกณฑ์ที่ใช้ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้อย่างครบถ้วนตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการจำแนกประเภท จากการจำแนกพืชออกเป็นพืชดอกและพืชไม่มีดอกโดยใช้การมีดอกเป็นเกณฑ์ได้ถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของพืช เพื่อจำแนกพืชออกเป็นพืชดอกและพืชไม่มีดอกได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกต การสืบค้นข้อมูล การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นเพื่อจำแนกพืชออกเป็นพืชดอกและพืชไม่มีดอก ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอผลการจำแนกพืชและเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างของส่วนประกอบของพืชชนิดต่าง ๆ และนำผลการวิเคราะห์มากำหนดเกณฑ์ในการจำแนก และจำแนกพืชเป็นพืชดอก และพืชไม่มีดอก ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของพืช		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกต การสืบค้นข้อมูล การนำเสนอและการแสดงความคิดเห็นเพื่อจำแนกพืชออกเป็นพืชดอก และพืชไม่มีดอก ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการจำแนกพืชและเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างของส่วนประกอบของพืชชนิดต่าง ๆ และนำผลการวิเคราะห์มากำหนดเกณฑ์และจำแนกพืชเป็นพืชดอกและพืชไม่มีดอก ได้อย่างสมเหตุสมผล ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของพืช จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

ตัวชี้วัด

๔. จำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง โดยใช้การมีกระดูกสันหลังเป็นเกณฑ์ โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ สัตว์มีหลายชนิด บางชนิดมีโครงสร้างเหมือนกัน บางชนิดมีโครงสร้างแตกต่างกัน เมื่อใช้การมีกระดูกสันหลังเป็นเกณฑ์จะจำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง เช่น ปลา กบ นก ลิง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ปะการัง กุ้ง แมงมุม **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของสัตว์ชนิดต่าง ๆ ๒. ทักษะการจำแนกประเภท โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของสัตว์ มากำหนดเกณฑ์ในการจำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	๑. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความหลากหลายของสัตว์ที่พบในท้องถิ่น และตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับโครงสร้างของสัตว์ โดยใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ วีดิทัศน์ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการจำแนกสัตว์จากภาพสัตว์หลาย ๆ ชนิดที่ครูเตรียมไว้เพื่อนำไปสู่การสังเกตโครงสร้างภายนอกของสัตว์ ๓. นักเรียนสังเกตโครงสร้างภายนอกของสัตว์ และร่วมกันกำหนดเกณฑ์และจำแนกสัตว์ออกเป็นกลุ่มตามโครงสร้างภายนอกของสัตว์ที่สังเกตได้โดยใช้ความเหมือนและความแตกต่างของโครงสร้าง และนำเสนอผลการจำแนกและร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อลงข้อสรุปว่าถ้าเกณฑ์ในการจำแนกต่างกัน จะจำแนกสัตว์ได้ต่างกัน ๔. นักเรียนสังเกตโครงสร้างภายในของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลังจากตัวอย่างจริงหรือจากสื่อต่าง ๆ และร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าโครงสร้างภายในของสัตว์บางชนิดมีกระดูกสันหลัง บางชนิดไม่มีกระดูกสันหลัง ๕. นักเรียนสังเกตภาพโครงสร้างภายในของสัตว์ชนิดเดียวกับที่ครูเตรียมไว้ในข้อ ๒ ร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดเกณฑ์และจำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และนำเสนอผลการจำแนก	**ด้านความรู้** จำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังพร้อมระบุเกณฑ์ที่ใช้ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของสัตว์แต่ละชนิด ได้อย่างครบถ้วนตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการจำแนกประเภท จากการจำแนกสัตว์เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง โดยใช้การมีกระดูกสันหลังเป็นเกณฑ์ได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกตโครงสร้างของสัตว์ การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการจำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอผลการจัดกลุ่มสัตว์ จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของสัตว์ชนิดต่าง ๆ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์และเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของโครงสร้างของสัตว์ชนิดต่าง ๆ และนำผลการวิเคราะห์มากำหนดเกณฑ์ในการจำแนก และจำแนกสัตว์เป็น กลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	๖. นักเรียนยกตัวอย่างสัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบในท้องถิ่นเพิ่มเติมจากที่ครูเตรียมไว้ ๗. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปได้ว่าสัตว์มีหลายชนิด บางชนิดมีโครงสร้างเหมือนกัน บางชนิดมีโครงสร้างแตกต่างกัน เมื่อใช้การมีกระดูกสันหลังเป็นเกณฑ์ จะจำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกตโครงสร้างของสัตว์ การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการจำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการจัดกลุ่มสัตว์ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในของสัตว์ชนิดต่าง ๆ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจนและถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างของโครงสร้างสัตว์ชนิดต่าง ๆ และนำผลการวิเคราะห์มากำหนดเกณฑ์ในการจำแนก และจำแนกสัตว์เป็นกลุ่มสัตว์มีกระดูก สันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้อย่างสมเหตุสมผล

ตัวชี้วัด

๕. บรรยายลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ของสัตว์มีกระดูกสันหลังในกลุ่มปลา กลุ่มสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก กลุ่มสัตว์เลื้อยคลาน กลุ่มนก และกลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม และยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในแต่ละกลุ่ม

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ สัตว์มีกระดูกสันหลังมีหลายชนิด สามารถจำแนกได้ออกเป็น ๕ กลุ่มโดยใช้ลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ ได้แก่ - สัตว์กลุ่มปลา ผิวหนังของปลาส่วนใหญ่มีเกล็ดปกคลุม อาศัยอยู่ในน้ำตลอดชีวิต ส่วนใหญ่ออกลูกเป็นไข่ บางชนิดออกลูกเป็นตัว มีครีบช่วยในการว่ายน้ำ เช่น ปลากัด ปลากระเบน - สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ผิวหนังเปียกชื้น ไม่มีเกล็ด ไม่มีขน ช่วงตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำ เมื่อเป็นตัวเต็มวัยสามารถอยู่ได้ทั้งในน้ำและบนบก เท้ามีลักษณะเป็นพังผืด ออกลูกเป็นไข่มีจำนวนมาก เช่น กบ คางคก - สัตว์เลื้อยคลาน ผิวหนังแห้ง ไม่มีขน แต่มีเกล็ด ส่วนใหญ่ออกลูกเป็นไข่ วางไข่บนบก บางชนิดออกลูกเป็นตัว มี ๔ ขาหรือไม่มีขา อาศัยอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ เช่น งู เต่า - สัตว์ปีก ผิวหนังมีขนลักษณะเป็นแผง มี ๒ ขา และมีปีก ๑ คู่ เช่น นก ไก่ - สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ผิวหนังมีขนเป็นเส้น ส่วนใหญ่ออกลูกเป็นตัว มีต่อมน้ำนม เช่น หนู วัว	๑. ครูตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลัง โดยการซักถามนักเรียนร่วมกับการใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ วีดิทัศน์ ๒. ครูให้ความรู้นักเรียนเกี่ยวกับการจำแนกสัตว์มีกระดูกสันหลังออกเป็น ๕ กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มปลา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม โดยใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง รูปภาพ วีดิทัศน์ ๓. ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ เช่น ลักษณะผิวหนัง ส่วนของร่างกายที่ใช้ในการเคลื่อนที่ การออกลูกเป็นไข่หรือเป็นตัว และการเลี้ยงลูกด้วยน้ำนมของตัวอย่างสัตว์มีกระดูกสันหลัง ๕ กลุ่ม เช่น ปลากัด กบ จระเข้ นกพิราบ แมว โดยใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ ตัวอย่างจริง วีดิทัศน์ บันทึกผลและนำเสนอ ๔. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ของสัตว์มีกระดูกสันหลังทั้ง ๕ กลุ่ม และยกตัวอย่างชนิดของสัตว์มีกระดูกสันหลังแต่ละกลุ่มเพิ่มเติมจากที่ครูเตรียมไว้ ๕. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าสัตว์มีกระดูกสันหลังมีหลายชนิด สามารถจำแนกออกเป็น ๕ กลุ่ม ได้แก่ - สัตว์กลุ่มปลา ผิวหนังของปลาส่วนใหญ่มีเกล็ดปกคลุม อาศัยอยู่ในน้ำตลอดชีวิต ส่วนใหญ่ออกลูกเป็นไข่ บางชนิดออกลูกเป็นตัว มีครีบช่วยในการว่ายน้ำ เช่น ปลากัด ปลากระเบน	**ด้านความรู้** ๑. บรรยายลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ของสัตว์ในกลุ่มปลา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ๒. ยกตัวอย่างสัตว์ในกลุ่มปลา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตลักษณะเฉพาะของสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดต่าง ๆ ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ของสัตว์มีกระดูกสันหลังกลุ่มต่าง ๆ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกต การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง กลุ่มปลา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอผลการสังเกตเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ของสัตว์มีกระดูกสันหลังกลุ่มต่าง ๆ	- สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ผิวหนังเปียกชื้น ไม่มีเกล็ด ไม่มีขน ช่วงตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำ เมื่อเป็นตัวเต็มวัยสามารถอยู่ได้ทั้งในน้ำและบนบก เท้ามีลักษณะเป็นพังผืด ออกลูกเป็นไข่มีจำนวนมาก เช่น กบ คางคก - สัตว์เลื้อยคลาน ผิวหนังแห้ง ไม่มีขน แต่มีเกล็ด ส่วนใหญ่ออกลูกเป็นไข่ วางไข่บนบก บางชนิดออกลูกเป็นตัว มี ๔ ขาหรือไม่มีขา อาศัยอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ เช่น งู เต่า - สัตว์ปีก ผิวหนังมีขนลักษณะเป็นแผง มี ๒ ขา และมีปีก ๑ คู่ เช่น นก ไก่ - สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ผิวหนังมีขนเป็นเส้น ส่วนใหญ่ออกลูกเป็นตัว มีต่อมน้ำนม เช่น หนู วัว	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตลักษณะเฉพาะของสัตว์มีกระดูกสันหลังแต่ละชนิด ได้อย่างครบถ้วนตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการลงความเห็นในผลการสังเกตเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของสัตว์มีกระดูกสันหลังกลุ่มต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกต การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง กลุ่มปลา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการสังเกตเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ของสัตว์มีกระดูกสันหลังกลุ่มต่าง ๆ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔

สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว ๒.๑ **เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี**

มาตรฐาน ว ๒.๒ **เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

มาตรฐาน ว ๒.๓ **เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

ตัวชี้วัด

๑. เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการทดลองและระบุการนำสมบัติเรื่องความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผ่านกระบวนการออกแบบชิ้นงาน

๒. แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นโดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ความแข็งของวัสดุคือความทนทานของวัสดุต่อการขูดขีด วัสดุแต่ละชนิดมีความแข็งแตกต่างกัน เมื่อนำวัสดุชนิดหนึ่งมาขูดขีดบนวัสดุอีกชนิดหนึ่งแล้วเกิดรอย วัสดุที่เกิดรอยมีความแข็งน้อยกว่าวัสดุที่ไม่เกิดรอย วัสดุที่มีความแข็งแตกต่างกันจึงนำมาใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน	**ความแข็งของวัสดุ** ๑. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับสมบัติของวัสดุที่ได้เรียนมาแล้ว เช่น การดูดซับน้ำ ยืดได้ ยืดไม่ได้ ลักษณะผิวสัมผัส และอภิปรายสมบัติอีกประการคือการขูดขีดแล้วเป็นรอย โดยอาจใช้คำถามหรือสถานการณ์ เช่น วัสดุที่ใช้ทำหน้าปัดนาฬิกา หน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ เลนส์แว่นตาควรมีสมบัติเป็นอย่างไรจึงจะขูดขีดแล้วไม่เกิดรอย ๒. ครูสาธิตโดยการนำวัสดุ ๒ ชนิด มาขูดขีดกัน ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความหมายของความแข็งของวัสดุ และลงข้อสรุปว่าความแข็งของวัสดุคือความทนทานของวัสดุต่อการขูดขีด	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายความแข็งของวัสดุ ๒. เปรียบเทียบความแข็งของวัสดุ ๓. ยกตัวอย่างการนำวัสดุไปใช้ประโยชน์โดยใช้สมบัติความแข็งของวัสดุ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมานำเสนอในรูปแบบของตารางบันทึกผล ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลโดยการนำข้อมูลจากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบความแข็งของวัสดุ ๓. ทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยการตั้งสมมติฐานการทดลองเรื่องความแข็งของวัสดุ ๔. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการโดยการกำหนดวิธีสังเกตความแข็งของวัสดุ ๕. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรโดยการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการทดลองเรื่องความแข็งของวัสดุ ๖. ทักษะการทดลอง โดยปฏิบัติการทดลอง และออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเรื่องความแข็งของวัสดุเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ระบุไว้ ๗. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปโดยการตีความหมายจากข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปสมบัติความแข็งของวัสดุ	๓. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยโดยนำวัสดุต่าง ๆ ที่มีความแข็งแตกต่างกัน เช่น กระจก เหล็ก อะลูมิเนียม ไม้ และให้นักเรียนสังเกตและตั้งคำถามเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบและเปรียบเทียบความแข็งของวัสดุเหล่านี้ เพื่อนำไปสู่การทดลอง ๔. นักเรียนออกแบบวิธีการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความแข็งของวัสดุที่ครูกำหนด เช่น กระจก เหล็ก อะลูมิเนียม พลาสติก และระบุจุดประสงค์ของการทดลอง ตั้งสมมติฐาน ระบุตัวแปร กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการสังเกตการเกิดรอย และออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองในรายงานการทดลองโดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ทั้งนี้ครูควรให้ความรู้เพิ่มเติมหรือทบทวนเกี่ยวกับตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ๕. นักเรียนทำการทดลองตามที่ออกแบบไว้ บันทึกผลการทดลอง แปลความหมายข้อมูล ตรวจสอบสมมติฐาน และสรุปผลการทดลอง ๖. นักเรียนนำเสนอผลการทดลองโดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ซึ่งได้แก่ ผลการทดลองของนักเรียนและลงข้อสรุปว่า วัสดุแต่ละชนิดมีความแข็งแตกต่างกัน เมื่อนำวัสดุชนิดหนึ่งมาขูดขีดบนวัสดุอีกชนิดหนึ่งแล้วเกิดรอย วัสดุที่เกิดรอยมีความแข็งน้อยกว่าวัสดุที่ไม่เกิดรอย ๗. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการนำสมบัติความแข็งไปใช้ประโยชน์จากสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่นำมาตัดกระจกหรือหินอ่อน การแกะสลักไม้ การเจียรนัยพลอย การขุดเจาะน้ำมัน การเลือกใช้วัสดุปูพื้นหรือผนัง แล้วนำมาวิเคราะห์ว่า การใช้ประโยชน์ดังกล่าวเกี่ยวกับความแข็งของวัสดุชนิดต่าง ๆ อย่างไร บันทึกผลการวิเคราะห์และนำเสนอ ๘. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลจากการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมานำเสนอในรูปแบบของตารางบันทึกผลได้ครบถ้วนและถูกต้อง ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจากการนำข้อมูลจากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบความแข็งของวัสดุพร้อมแสดงเหตุผลประกอบ ๓. ประเมินทักษะการตั้งสมมติฐาน จากการตั้งสมมติฐานได้ว่าวัสดุชนิดใดมีความแข็งมากกว่ากัน ๔. ประเมินทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติจากการระบุวิธีสังเกต ความแข็งของวัสดุได้ ๕. ประเมินทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรจากการระบุได้ว่าสิ่งใดเป็นตัวแปรต้น สิ่งใดเป็นตัวแปรตาม และสิ่งใดเป็นตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ได้ถูกต้อง ครบถ้วน ๖. ประเมินทักษะการทดลองจากการออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติได้ตามขั้นตอนการทดลองและบันทึกข้อมูลผลการทดลองในตารางบันทึกผลเรื่องความแข็งของวัสดุได้ครบถ้วนถูกต้อง ๗. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตีความหมายจากข้อมูลที่นำเสนอ แล้วอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปสมบัติความแข็งของวัสดุได้ครบถ้วนถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยร่วมกันทำการทดลองเรื่องความแข็งของวัสดุ และการร่วมกันนำเสนอผลการทดลอง ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทดลองและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเรื่องความแข็งของวัสดุ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการใช้เหตุผลในการอภิปรายผลการทดลองและการวิเคราะห์และเลือกผลิตภัณฑ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากสมบัติความแข็งของวัสดุ ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการเลือกใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือและใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ในการนำเสนอข้อมูล		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีมจากการร่วมกันทำการทดลองเรื่องความแข็งของวัสดุ และการร่วมกันนำเสนอผลการทดลอง ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการทดลองและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเรื่องความแข็งของวัสดุ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการใช้เหตุผลในการอภิปรายผลการทดลองและการวิเคราะห์และเลือกผลิตภัณฑ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากสมบัติความแข็งของวัสดุ ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจากการเลือกใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือและใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ในการนำเสนอข้อมูล

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ สภาพยืดหยุ่นของวัสดุคือการเปลี่ยนแปลงสภาพของวัสดุเมื่อมีแรงมากระทำและสามารถกลับสู่สภาพเดิมเมื่อหยุดออกแรงกระทำ วัสดุมีสภาพยืดหยุ่นแตกต่างกันจึงนำมาใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการวัด โดยการเลือกใช้เครื่องมือวัดและระบุหน่วยของการวัด ๒. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมานำเสนอในรูปแบบของตารางบันทึกผล ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลโดยการนำข้อมูลจากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ ๔. ทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยการตั้งสมมติฐานการทดลองเรื่องสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ ๕. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยการกำหนดวิธีการสังเกตหรือวัดการเปลี่ยนแปลงสภาพและการกลับสู่สภาพเดิมของวัสดุ	**สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ** ๑. ครูถามเกี่ยวกับสมบัติอื่น ๆ โดยทั่วไปของวัสดุ นอกจากความแข็ง ๒. ครูใช้คำถามเพื่อสำรวจความรู้เดิมเกี่ยวกับสภาพยืดหยุ่นของวัสดุต่าง ๆ เช่น สปริง ยางรัดของ ดินน้ำมัน ฟองน้ำ ๓. ครูอาจใช้คำถาม สื่อต่าง ๆ หรือการสาธิตโดยการออกแรงกระทำต่อวัสดุ เช่น สปริง ฟองน้ำ ยางรัดของ และให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงวัสดุเมื่อหยุดออกแรง ครูใช้คำถามในการอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ความหมายของสภาพยืดหยุ่นของวัสดุว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพของวัสดุเมื่อมีแรงมากระทำและสามารถกลับสู่สภาพเดิมเมื่อหยุดออกแรงกระทำหรือความสามารถในการคืนสู่สภาพเดิมของวัสดุเมื่อมีแรงกระทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพ ๔. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยว่าวัสดุแต่ละชนิดมีสภาพยืดหยุ่นเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร โดยอาจใช้การสาธิต หรือสื่ออื่น ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การทดลอง เปรียบเทียบสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ ๕. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดย ระบุจุดประสงค์การทดลอง ตั้งสมมติฐานการทดลอง ระบุตัวแปร กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองในรายงานการทดลองโดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ นักเรียนลงมือทำการทดลอง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อมีแรงกระทำและเมื่อหยุดออกแรง และบันทึกผล ตรวจสอบสมมติฐาน และลงข้อสรุป ๖. นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง ครูใช้ผลการทดลองของนักเรียนทั้งชั้นและใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และสรุปเปรียบเทียบสภาพยืดหยุ่นของวัสดุที่ใช้ในการทดลอง	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ ๒. เปรียบเทียบสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ ๓. ยกตัวอย่างการนำวัสดุไปใช้ประโยชน์โดยใช้สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการวัดจากการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดได้เหมาะสมและระบุหน่วยของการวัดได้ถูกต้อง ๒. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลจากการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มานำเสนอในรูปแบบของตารางบันทึกผลได้ครบถ้วนและถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจากการนำข้อมูลจากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบสภาพยืดหยุ่นของวัสดุพร้อมแสดงเหตุผลประกอบ ๔. ประเมินทักษะการตั้งสมมติฐานจากการระบุได้ว่าวัสดุแต่ละชนิดมีสภาพยืดหยุ่นแตกต่างกันหรือวัสดุแต่ละชนิดมีสภาพยืดหยุ่นเหมือนกัน ๕. ประเมินทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจากการกำหนดวิธีการสังเกตหรือวัดการเปลี่ยนแปลงสภาพและการกลับสู่สภาพเดิมของวัสดุได้ถูกต้อง ๖. ประเมินทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๖. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรโดยกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการทดลองเรื่องสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ ๗. ทักษะการทดลอง โดยปฏิบัติการทดลอง และออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเรื่องสภาพยืดหยุ่นของวัสดุเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ระบุไว้ ๘. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายจากข้อมูลที่นำเสนอ แล้วอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปเปรียบเทียบสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีมโดยนักเรียนร่วมกันทำการทดลองเรื่องสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ และการร่วมกันนำเสนอผลการทดลอง ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทดลองและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเรื่องสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการใช้เหตุผลในการอภิปรายผลการทดลองและวิเคราะห์และเลือกผลิตภัณฑ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากสมบัติสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารโดยการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ในการนำเสนอข้อมูล	๗. นักเรียนร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์และเลือกผลิตภัณฑ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากสมบัติสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ เช่น ขอบกางเกงยืด ยางรัดผม ลูกบอลยาง พื้นรองเท้ายาง บันทึกผลการวิเคราะห์และนำเสนอ ๘. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง	จากการระบุได้ว่าชนิดของวัสดุเป็นตัวแปรต้น การเปลี่ยนแปลงความยาวของวัสดุเป็นตัวแปรตาม และน้ำหนักที่ใช้ถ่วงวัสดุ เป็นตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ๗. ประเมินทักษะการทดลองจากการลงมือปฏิบัติการทดลองได้ตามขั้นตอนและบันทึกข้อมูลผลการทดลองในตารางบันทึกผลเรื่องสภาพยืดหยุ่นของวัสดุได้ ๘. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตีความหมายจากข้อมูลที่นำเสนอ แล้วอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปสมบัติสภาพยืดหยุ่นของวัสดุคือการเปลี่ยนแปลงสภาพของวัสดุ เมื่อมีแรงมากระทำและสามารถกลับสู่สภาพเดิมเมื่อหยุดออกแรงกระทำ วัสดุแต่ละชนิดมีสภาพยืดหยุ่นแตกต่างกัน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีมจากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ในการลงมือปฏิบัติการทดลองเรื่องสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ และการนำเสนอ ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสารจากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลองในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจ ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์และเลือกผลิตภัณฑ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากสมบัติสภาพยืดหยุ่นของวัสดุได้อย่างมีเหตุผลและถูกต้อง ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจากการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่เหมาะสมในการนำเสนอข้อมูลอย่างเหมาะสม

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ การนำความร้อนของวัสดุเป็นการถ่ายโอน - ความร้อนของวัสดุที่เป็นของแข็งจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า วัสดุแต่ละชนิดมีการนำความร้อนแตกต่างกัน วัสดุที่นำความร้อนได้ เรียกว่า ตัวนำความร้อน ส่วนวัสดุที่ไม่นำความร้อนหรือนำความร้อนได้ไม่ดี เรียกว่าฉนวนความร้อน วัสดุแต่ละชนิดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกันตามสมบัติการนำความร้อนของวัสดุนั้น **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลโดยการนำข้อมูลโดยการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบการนำความร้อนของวัสดุ ๒. ทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยการตั้งสมมติฐานการทดลองเกี่ยวกับการนำความร้อนของวัสดุ ๓. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยการกำหนดวิธีการสังเกตหรือวัดการเปลี่ยนแปลงความร้อนหรืออุณหภูมิของวัสดุ ๔. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรโดยกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการทดลองเรื่องการนำความร้อนของวัสดุ	**การนำความร้อนของวัสดุ** ๑. ครูอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของความร้อน โดยใช้สื่อต่าง ๆ หรือการสาธิต เช่น การใช้ช้อนอะลูมิเนียมคนน้ำร้อน นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงความร้อนบริเวณด้ามช้อน เพื่อนำไปสู่การอภิปรายและลงข้อสรุปว่าความร้อนเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า เรียกว่า การถ่ายโอนความร้อน โดยการถ่ายโอนความร้อนผ่านวัสดุที่เป็นของแข็ง เรียกว่า การนำความร้อนของวัสดุ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยโดยนำวัสดุต่าง ๆ ที่เป็นทั้งฉนวนความร้อนและตัวนำความร้อน เช่น ทองแดง เหล็ก กระจก อะลูมิเนียม ไม้ และให้นักเรียนสังเกตและตั้งคำถามเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบและเปรียบเทียบการนำความร้อนของวัสดุเหล่านี้ เพื่อนำไปสู่การทดลอง ๓. นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบและเปรียบเทียบสมบัติการนำความร้อนของวัสดุจากวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้ โดยกำหนดจุดประสงค์ของการทดลอง ตั้งสมมติฐานการทดลอง ระบุตัวแปร กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และออกแบบตารางการบันทึกผลลงในรายงานการทดลอง ๔. นักเรียนลงมือปฏิบัติตามวิธีการทดลองที่ออกแบบไว้ สังเกตและออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองในรายงานการทดลองโดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ตรวจสอบสมมติฐาน สรุปผลการทดลอง และนำเสนอ ๕. นักเรียนนำเสนอผลการทดลองโดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ครูใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ซึ่งได้แก่ผลการทดลองของนักเรียนทั้งชั้นและใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปว่าวัสดุชนิดต่าง ๆ นำความร้อนได้แตกต่างกัน	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายการนำความร้อนของวัสดุ ๒. เปรียบเทียบการนำความร้อนของวัสดุ ๓. ยกตัวอย่างการนำสมบัติการนำความร้อนไปใช้ประโยชน์ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจากการนำข้อมูลจากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบการนำความร้อนของวัสดุพร้อมแสดงเหตุผลประกอบ ๒. ประเมินทักษะการตั้งสมมติฐานจากการตั้งสมมติฐานได้ว่าวัสดุใดนำความร้อนได้ดีกว่ากัน ๓. ประเมินทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจากการกำหนดวิธีการสังเกตหรือวัดการเปลี่ยนแปลงความร้อนหรืออุณหภูมิของวัสดุได้ถูกต้อง ๔. ประเมินทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรจากการระบุว่าสิ่งใดเป็นตัวแปรต้น สิ่งใดเป็นตัวแปรตาม และสิ่งใดเป็นตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ได้ครบถ้วนและถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๕. ทักษะการทดลอง โดยออกแบบและปฏิบัติการทดลอง และออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเรื่องการนำความร้อนของวัสดุเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ระบุไว้ ๖. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปโดยการตีความหมายจากข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปเปรียบเทียบการนำความร้อนของวัสดุ	๖. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าวัสดุที่นำความร้อนได้ เรียกว่า ตัวนำความร้อน และบางชนิดไม่นำความร้อนหรือนำความร้อนได้ไม่ดี เรียกว่า ฉนวนความร้อน ๗. นักเรียนร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์และเลือกผลิตภัณฑ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากการนำความร้อนของวัสดุ เช่น กระเบื้อง ภาชนะหุงต้ม วัสดุกันความร้อนในอาคารบ้านเรือน บันทึกผลการวิเคราะห์และนำเสนอ ๘. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง	๕. ประเมินทักษะการทดลองจากการลงมือปฏิบัติได้ตามขั้นตอนและการบันทึกข้อมูลผลการทดลองการนำความร้อนของวัสดุได้ครบถ้วนถูกต้อง ๖. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตีความหมายจากข้อมูลที่นำเสนอ แล้วอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปการนำความร้อนของวัสดุเป็นการถ่ายโอนความร้อนของวัสดุที่เป็นของแข็งไปจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าต่อเนื่องกันไป วัสดุแต่ละชนิดนำความร้อนแตกต่างกัน
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันทำการทดลองเรื่องการนำความร้อนของวัสดุ และการร่วมกันนำเสนอผลการทดลอง ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทดลองและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเรื่องการนำความร้อนของวัสดุ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการใช้เหตุผลในการอภิปรายผลการทดลองและวิเคราะห์และเลือกผลิตภัณฑ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากสมบัติการนำความร้อนของวัสดุ ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารโดยนำเสนอและเผยแพร่ข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการนำวัสดุไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันตามสมบัติการนำความร้อน		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีมจากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ในการลงมือปฏิบัติการทดลองเรื่องการนำความร้อนของวัสดุ และการนำเสนอ ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลองการนำความร้อนของวัสดุและการเผยแพร่ผ่านอินเทอร์เน็ตให้ผู้อื่นเข้าใจ ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์และเลือกผลิตภัณฑ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากสมบัติการนำความร้อนของวัสดุได้อย่างมีเหตุผลและถูกต้อง ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจากการเลือกวิธีการที่จะเผยแพร่ข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของวัสดุตามสมบัติการนำความร้อนอย่างถูกต้อง เหมาะสมและน่าสนใจ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ การนำไฟฟ้าของวัสดุคือการที่มีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านวัสดุ วัสดุที่นำไฟฟ้าได้เรียกว่าตัวนำไฟฟ้า ส่วนวัสดุที่ไม่นำไฟฟ้าหรือนำไฟฟ้าได้ไม่ดี เรียกว่า ฉนวนไฟฟ้า การนำไฟฟ้าของวัสดุสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ สมบัติต่าง ๆ ของวัสดุสามารถนำมาพิจารณาเพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างชิ้นงานเพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้าเมื่อนำวัสดุต่อกับวงจรไฟฟ้า ๒. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางหรือแผนภาพ ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลโดยการนำข้อมูลจากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของวัสดุ ๔. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายจากข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของวัสดุ	**การนำไฟฟ้าของวัสดุ** ๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับสมบัติการนำไฟฟ้าของวัสดุโดยอาจใช้คำถาม ใช้การสาธิต หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของวัสดุ ๒. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเพื่อทดสอบการนำไฟฟ้าของวัสดุต่าง ๆ ที่เป็นทั้งฉนวนไฟฟ้าและตัวนำไฟฟ้า เช่น แก้ว ทองแดง พลาสติก ไม้ ยาง เหล็ก อะลูมิเนียม โดยอาจนำวัสดุแต่ละชนิดมาต่อกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้าหรืออาจตรวจสอบการนำไฟฟ้าของวัสดุแต่ละชนิดโดยใช้เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า บันทึกผลและสรุปผลการทำกิจกรรม ๓. นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมโดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ครูใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ซึ่งได้แก่ผลการทำกิจกรรมของนักเรียนทั้งชั้น และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปว่า วัสดุบางชนิดนำไฟฟ้า บางชนิดไม่นำไฟฟ้า ๔. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำไฟฟ้าของวัสดุชนิดต่าง ๆ ซึ่งบางชนิดนำไฟฟ้าได้ เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า และบางชนิดไม่นำไฟฟ้าหรือนำไฟฟ้าได้ไม่ดี เรียกว่า ฉนวนไฟฟ้า ๕. นักเรียนสำรวจวัสดุในชีวิตประจำวันที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์ บันทึก และนำเสนอ ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลงานที่นำเสนอ ๖. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการสร้างชิ้นงานเพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันโดยพิจารณาจากสมบัติของวัสดุในด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อนหรือการนำไฟฟ้าของวัสดุโดยอาจใช้คำถาม หรือสถานการณ์ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการออกแบบ	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายการนำไฟฟ้าของวัสดุ ๒. เปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของวัสดุ ๓. ยกตัวอย่างการนำสมบัติการนำไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกตจากการสังเกตเมื่อนำวัสดุแต่ละชนิดมาทดสอบการนำไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ๒. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลจากการแสดงข้อมูลในตารางหรือแสดงแผนภาพได้ถูกต้อง ครบถ้วน ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจากการนำข้อมูลจากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของวัสดุพร้อมแสดงเหตุผลประกอบ ๔. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตีความหมายจากข้อมูลที่นำเสนอ แล้วอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปการนำไฟฟ้าของวัสดุคือการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านวัสดุ วัสดุแต่ละชนิดนำไฟฟ้าได้แตกต่างกัน บางชนิดนำไฟฟ้า บางชนิดไม่นำไฟฟ้า

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันทำการทดลองเรื่องการนำไฟฟ้าของวัสดุ และการร่วมกันนำเสนอผลการทำกิจกรรม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทดลองและร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนเรื่องการนำไฟฟ้าของวัสดุ ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารโดยเลือกวิธีการที่จะเผยแพร่ข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของวัสดุตามสมบัติการนำไฟฟ้าของวัสดุ	และสร้างชิ้นงาน เช่น ออกแบบและสร้างรถพยาบาลของเล่นโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับตัวนำไฟฟ้า ฉนวนไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย โดยมีเงื่อนไขว่าขณะที่รถวิ่งไปบนพื้นถนน หลอดไฟฟ้าที่ติดไว้บนรถจะสว่างและไม่สว่างสลับกันไป ๗. นักเรียนรวบรวมข้อมูลเพื่อเลือกวัสดุต่าง ๆ ตามสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมมาใช้ในการทำชิ้นงาน รวมทั้งอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำชิ้นงาน ๘. นักเรียนออกแบบชิ้นงาน โดยอาจทำเป็นภาพร่าง ๒ มิติ ๙. นักเรียนลงมือทำกิจกรรมเพื่อสร้างชิ้นงาน ทดสอบ และปรับปรุง บันทึกและสรุปผลการทำกิจกรรม ๑๐. นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมโดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ครูใช้ผลการทำกิจกรรมของนักเรียนทั้งชั้น และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปว่าการเลือกใช้วัสดุมาสร้างชิ้นงานสามารถพิจารณาจากสมบัติทางกายภาพของวัสดุ	**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีมจากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในการลงมือปฏิบัติการนำไฟฟ้าของวัสดุ และการนำเสนอ ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสารจากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการนำไฟฟ้าของวัสดุ ให้ผู้อื่นเข้าใจ ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจากการเลือกวิธีการที่จะเผยแพร่ข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของวัสดุตามสมบัติการนำไฟฟ้าอย่างถูกต้อง เหมาะสมและน่าสนใจ

ตัวชี้วัด

๓. เปรียบเทียบสมบัติของสสารทั้ง ๓ สถานะ จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมวล การต้องการที่อยู่ รูปร่างและปริมาตรของสสาร
๔. ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวล และปริมาตรของสสารทั้ง ๓ สถานะของวัสดุ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ สสารเป็นสิ่งที่มีมวลและต้องการที่อยู่ แบ่งออกเป็น ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยของแข็งมีปริมาตรและรูปร่างคงที่ ของเหลวมีปริมาตรคงที่แต่รูปร่างไม่คงที่เปลี่ยนแปลงตามส่วนของภาชนะที่บรรจุ ส่วนแก๊สมีปริมาตรและรูปร่างไม่คงที่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ **หมายเหตุ:** ไม่จำเป็นต้องอธิบายถึงการจัดเรียงอนุภาค และพลังงานของอนุภาคของของแข็ง ของเหลวและแก๊ส **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตรูปร่างของสสารที่เป็นของแข็ง ของเหลวและแก๊ส และบันทึกสิ่งที่สังเกต ๒. ทักษะการวัด โดยใช้เครื่องชั่งมวลชั่งมวลและระบุหน่วยของมวล ใช้อุปกรณ์ตวงสารและระบุหน่วยปริมาตร	๑. ครูตรวจสอบความรู้เดิมเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับความหมายของสสาร สถานะของสสาร และสมบัติของสสารแต่ละสถานะ โดยอาจใช้คำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพของสสารที่มีสถานะแตกต่างกัน ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับมวล การต้องการที่อยู่ ปริมาตร และรูปร่างของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้ตัวอย่างสสาร เช่น ก้อนหิน น้ำ อากาศ และใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การสังเกตและเปรียบเทียบมวล การต้องการที่อยู่ ปริมาตรและรูปร่างของสสารสถานะต่าง ๆ ๓. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยวัดมวลและปริมาตรของสสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส บันทึกผลการวัดพร้อมทั้งระบุหน่วยและสังเกตรูปร่างและการต้องการที่อยู่ของสสารทั้งของแข็ง ของเหลว และแก๊ส บันทึกผล เปรียบเทียบมวล การต้องการที่อยู่ ปริมาตร และรูปร่างของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ในรูปแบบตาราง สรุปผล ๔. นักเรียนนำเสนอผลการเปรียบเทียบมวลและการต้องการที่อยู่ และครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าสิ่งที่มีมวลและต้องการที่อยู่จัดเป็นสสาร	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายสมบัติของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ๒. เปรียบเทียบ มวล การต้องการที่อยู่ ปริมาตร และรูปร่างของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกตจากผลการบันทึกรูปร่างของสสารที่เป็นของแข็ง ของเหลวและแก๊สตามความเป็นจริง ๒. ประเมินทักษะการวัดจากการใช้เครื่องชั่งมวลได้คล่องแคล่ว อ่านค่ามวลและระบุหน่วยมวลได้ถูกต้อง ใช้อุปกรณ์ตวงสสารได้ถูกต้อง และระบุหน่วยปริมาตรได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๓. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ โดยการบอกปริมาตรและรูปร่างของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ๔. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลโดยนำข้อมูลที่ได้จากการวัดและการสังเกตมานำเสนอในรูปแบบตาราง ๕. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลโดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตและการวัดมาเปรียบเทียบมวล ปริมาตรและรูปร่างของของแข็ง ของเหลวและแก๊ส ๖. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปโดยเปรียบเทียบมวล ปริมาตร และรูปร่างของของแข็ง ของเหลวและแก๊สโดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตและการวัดมวลและปริมาตรของสสาร **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยร่วมกันทำกิจกรรมเรื่องการเปรียบเทียบปริมาตรและรูปร่างของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส และร่วมกันนำเสนอผลการทำกิจกรรม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเรื่องการเปรียบเทียบปริมาตรและรูปร่างของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	๕. นักเรียนนำเสนอผลการเปรียบเทียบรูปร่างและปริมาตรของสสารสถานะต่าง ๆ และครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าของแข็งมีปริมาตรและรูปร่างคงที่ ของเหลวมีปริมาตรคงที่แต่รูปร่างไม่คงที่เปลี่ยนแปลงตามส่วนของภาชนะที่บรรจุ ส่วนแก๊สมีปริมาตรและรูปร่างไม่คงที่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ ๖. ครูให้นักเรียนสำรวจสสารในชีวิตประจำวันและให้วิเคราะห์สมบัติของสสารและระบุสถานะของสสารแต่ละชนิดและนำเสนอ (หมายเหตุ สสารบางชนิดอาจไม่สามารถระบุสถานะได้ เช่น โคลน ยาสีฟัน แป้งเปียก โยเกิร์ต) ๗. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์สมบัติของสสารและปรับปรุงแก้ไขข้อสรุปให้ถูกต้อง	๓. ประเมินทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซจากการบอกปริมาตรและรูปร่างของของแข็ง ของเหลวและแก๊สเมื่ออยู่ในภาชนะต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ๔. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลจากการนำข้อมูลที่ได้จากการวัดและการสังเกตมานำเสนอในรูปแบบตารางได้ถูกต้องชัดเจน ๕. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจากการเปรียบเทียบมวล ปริมาตรและรูปร่างของของแข็ง ของเหลวและแก๊สโดยใช้ผลการสังเกตและการวัดมวลและปริมาตร ๖. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากผลการเปรียบเทียบมวล ปริมาตรและรูปร่างของของแข็ง ของเหลวและแก๊สโดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตและการวัดมวลและปริมาตรของสสารได้ถูกต้องและครบถ้วน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรม และการนำเสนอเรื่องการเปรียบเทียบปริมาตรและรูปร่างของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสารจากการนำเสนอผลการทำกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ เรื่องการเปรียบเทียบปริมาตรและรูปร่างของของแข็ง ของเหลว และแก๊สให้ผู้อื่นเข้าใจ

ตัวชี้วัด

๕. ระบุผลของแรงโน้มถ่วงที่มีต่อวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์
๖. ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดน้ำหนักของวัตถุ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. แรงโน้มถ่วงเป็นแรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อวัตถุ โดยไม่ต้องสัมผัสกับวัตถุนั้น ทำให้วัตถุมีน้ำหนักและตกสู่พื้นโลก ๒. น้ำหนักมีหน่วยเป็นนิวตัน วัตถุที่มีมวลมากจะมีน้ำหนักมาก วัตถุที่มีมวลน้อยจะมีน้ำหนักน้อย ๓. น้ำหนักของวัตถุวัดได้จากเครื่องชั่งสปริง **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยบรรยายลักษณะและเส้นทางการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อปล่อยวัตถุให้ตกในแนวดิ่งอย่างอิสระ ๒. ทักษะการวัด โดยการใช้เครื่องชั่งสปริงชั่งน้ำหนักของวัตถุต่าง ๆ พร้อมระบุหน่วยของน้ำหนัก ๓. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลกและมวลของวัตถุ ด้วยรูปแบบหรือวิธีการต่าง ๆ	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการตกของวัตถุและสาเหตุที่ทำให้วัตถุตกลงสู่พื้นโลก โดยอาจใช้การซักถาม กิจกรรม สาธิต หรือสื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์แสดงการตกอย่างอิสระของวัตถุ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อปล่อยวัตถุให้ตกในแนวดิ่งอย่างอิสระตั้งแต่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่จนหยุด ๒. นักเรียนพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นเมื่อปล่อยวัตถุให้ตกอย่างอิสระและปฏิบัติโดยการสังเกตและบันทึกเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุแต่ละชนิด สรุปผลการทำกิจกรรม และนำเสนอ ๓. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อปล่อยวัตถุทุกชนิดให้ตกในแนวดิ่งอย่างอิสระ เส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุแต่ละชนิดอาจจะเหมือนหรือแตกต่างกัน แต่วัตถุทุกชนิดจะตกสู่พื้นโลกเสมอ เป็นผลมาจากการมีแรงมากระทำต่อวัตถุ ๔. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแรงที่ทำให้วัตถุตกลงสู่พื้นโลก เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าแรงที่ทำให้วัตถุตกอย่างอิสระคือ แรงที่โลกดึงดูดวัตถุลงสู่พื้นโลก เรียกว่าแรงโน้มถ่วงของโลก แรงโน้มถ่วงของโลกมีทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางโลกและเป็นแรงไม่สัมผัส แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำกับวัตถุทำให้วัตถุมีน้ำหนัก	**ด้านความรู้** ๑. ระบุผลของแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ ๒. บอกความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุกับน้ำหนักของวัตถุ ๓. อธิบายการใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดน้ำหนักของวัตถุ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดลักษณะและเส้นทางการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อปล่อยวัตถุให้ตกในแนวดิ่งอย่างอิสระตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการวัด จากการใช้เครื่องชั่งสปริงและการระบุหน่วยของน้ำหนักได้อย่างถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลกและมวลของวัตถุ ด้วยรูปแบบหรือวิธีการที่เข้าใจง่าย น่าสนใจ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๔. ทักษะการพยากรณ์ โดยคาดการณ์และให้เหตุผลสิ่งที่จะเกิดขึ้นเมื่อปล่อยวัตถุให้ตกอย่างอิสระ ๕. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยอภิปรายและเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลกและมวลของวัตถุกับข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมาอธิบายการตกอย่างอิสระของวัตถุ และใช้ข้อมูลในตารางจากการชั่งน้ำหนักของวัตถุมวลต่าง ๆ มาอธิบายความสัมพันธ์ของมวลและน้ำหนัก ๖. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป โดยวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลที่บันทึกได้จากกสังเกตและการสืบค้นข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลก การวัดน้ำหนักของวัตถุ ความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุกับน้ำหนักของวัตถุ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมแลกเปลี่ยนผลการสังเกต สืบค้นข้อมูล และอภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุกับน้ำหนักของวัตถุ และการวัดน้ำหนักของวัตถุโดยใช้เครื่องชั่งสปริง	๕. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการวัดน้ำหนักของวัตถุ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการวัดน้ำหนักของวัตถุทำได้โดยการใช้อุปกรณ์วัดน้ำหนัก เช่น เครื่องชั่งสปริง หน่วยของน้ำหนักเป็นนิวตัน จากนั้นนักเรียนสืบค้นวิธีการใช้เครื่องชั่งสปริงจากสื่อต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต และนำเสนอด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสาธิต การทำแบบจำลอง หรือใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ๖. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนการใช้เครื่องชั่งสปริงและการอ่านค่าที่วัดได้จากเครื่องชั่งสปริง ๗. นักเรียนตั้งคำถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมวลและน้ำหนักของวัตถุ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุและน้ำหนักของวัตถุ ๘. นักเรียนปฏิบัติโดยชั่งน้ำหนักของวัตถุที่มีมวลต่างกัน โดยใช้เครื่องชั่งสปริง ออกแบบตารางบันทึกผล บันทึกผล วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลนำเสนอ ๙. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าวัตถุที่มีมวลต่างกันจะมีน้ำหนักต่างกัน โดยวัตถุที่มีมวลมากจะมีน้ำหนักมาก และวัตถุที่มีมวลน้อยจะมีน้ำหนักน้อย	๔. ประเมินทักษะการพยากรณ์ จากการบันทึกการคาดการณ์และให้เหตุผลสิ่งที่จะเกิดขึ้นเมื่อปล่อยวัตถุให้ตกอย่างอิสระได้อย่างสมเหตุสมผล ๕. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องแรงโน้มถ่วงของโลกและมวลของวัตถุกับข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมาลงความเห็นเกี่ยวกับการตกอย่างอิสระของวัตถุ และใช้ข้อมูลในตารางจากการชั่งน้ำหนักของวัตถุที่มีมวลต่าง ๆ มาลงความเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของมวลและน้ำหนักได้อย่างสมเหตุสมผล ๖. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตและการสืบค้นข้อมูล เพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลก การวัดน้ำหนักของวัตถุ ความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุกับน้ำหนักของวัตถุได้ถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วมในการวางแผนและการปฏิบัติกิจกรรม การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุกับน้ำหนักของวัตถุ และการวัดน้ำหนักของวัตถุโดยใช้เครื่องชั่งสปริงร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรม และผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่ออธิบายเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลก มวลของวัตถุ และน้ำหนักของวัตถุ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรมและจากการสืบค้นข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงโน้มถ่วง มวลของวัตถุ และน้ำหนักของวัตถุ ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เครื่องชั่งสปริง		๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรม และผลการวิเคราะห์ข้อมูลอธิบายเกี่ยวกับเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลก มวลของวัตถุ และน้ำหนักของวัตถุในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจง่าย และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม และจากการสืบค้นข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงโน้มถ่วง มวลของวัตถุ และน้ำหนักของวัตถุได้อย่างสมเหตุสมผล ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการใช้เทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่เหมาะสมเพื่อสืบค้นข้อมูล โดยไม่คัดลอกงานของผู้อื่น มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น หรือเพื่อจัดกระทำข้อมูล และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เครื่องชั่งสปริงได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด

๗. บรรยายมวลของวัตถุที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ มวลของวัตถุมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยวัตถุที่มีมวลมากจะเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ได้ยากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย มวลมีหน่วยเป็นกรัมหรือกิโลกรัม **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยบรรยายความยากง่ายในการทำให้วัตถุที่มีมวลต่างกันเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยการนำข้อมูลจากการสังเกต เชื่อมโยงความรู้เรื่องมวลมาบรรยายมวลของวัตถุที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับมวลของวัตถุที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ	๑. ครูตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับวัตถุที่มีมวลต่างกัน แต่มีขนาดเท่ากัน โดยใช้สื่อประกอบ เช่น ฟองน้ำกับดินน้ำมันที่มีขนาดเท่ากัน โดยให้นักเรียนเปรียบเทียบปริมาณเนื้อของวัตถุทั้งสอง ๒. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่ามวลเป็นปริมาณเนื้อทั้งหมดที่ประกอบเป็นวัตถุ มีหน่วยเป็นกรัมหรือกิโลกรัม ๓. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับมวลที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ โดยอาจใช้วิธีซักถาม กิจกรรมสาธิต หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์แสดงการออกแรงเข็นรถยนต์ที่มีขนาดต่างกันให้เคลื่อนที่ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่อสังเกตมวลของวัตถุที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ ๔. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม เช่น ออกแรงกระทำต่อวัตถุที่มีมวลต่างกันที่อยู่นิ่งให้เคลื่อนที่ หรือที่กำลังเคลื่อนที่ให้หยุด สังเกตความยากง่ายและแรงที่ใช้ในการทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ บันทึกผล ๕. นักเรียนนำเสนอและร่วมกันอภิปรายโดยนำหลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่ามวลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยวัตถุที่มีมวลมากจะเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ได้ยากกว่าวัตถุที่มวลน้อย ๖. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับมวลของวัตถุซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนที่ของวัตถุในชีวิตประจำวัน เช่น การหยุดรถบรรทุกทำได้ยากกว่ารถจักรยาน นำเสนอผลการวิเคราะห์ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง	**ด้านความรู้** บรรยายมวลของวัตถุที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดความยากง่ายในการทำให้วัตถุที่มีมวลต่างกันเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกต เชื่อมโยงความรู้เรื่องมวลมาบรรยายมวลของวัตถุที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับมวลของวัตถุที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมและอภิปรายเกี่ยวกับมวลของวัตถุกับการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรมมาบรรยายการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีมวลต่างกัน ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อบรรยายมวลของวัตถุกับการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม อภิปรายเกี่ยวกับมวลของวัตถุมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรมมาบรรยายการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีมวลต่างกันในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจง่ายและถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อบรรยายมวลของวัตถุกับการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุอย่างมีเหตุผล

ตัวชี้วัด

๘. จำแนกวัตถุเป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และวัตถุทึบแสง โดยใช้ลักษณะการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ผ่านวัตถุนั้นเป็นเกณฑ์โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ เมื่อมองสิ่งต่าง ๆ โดยมีวัตถุต่างชนิดกันมากั้นระหว่างตากับสิ่งที่ต้องการสังเกต จะทำให้ลักษณะการมองเห็นต่างกัน จึงจำแนกวัตถุที่มากั้นออกเป็นตัวกลางโปร่งใสซึ่งทำให้มองเห็นสิ่งที่ต้องการสังเกตได้ชัดเจน ตัวกลางโปร่งแสงทำให้มองเห็นสิ่งที่ต้องการสังเกตได้ไม่ชัดเจน และวัตถุทึบแสงทำให้มองไม่เห็นสิ่งที่ต้องการสังเกต **หมายเหตุ:** ไม่จำเป็นต้องอธิบายเหตุผลที่ทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ชัดเจนหรือไม่ชัดเจนเมื่อมองผ่านวัตถุที่นำมากั้นชนิดต่าง ๆ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยบรรยายลักษณะของการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ เมื่อมีวัตถุมากั้นแสง ๒. ทักษะการจำแนกประเภท โดยการจัดกลุ่มวัตถุที่นำมากั้นแสง ตามเกณฑ์ลักษณะการมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงเมื่อมองผ่านวัตถุนั้น	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ เมื่อมีวัตถุมากั้นระหว่างตากับสิ่งที่ต้องการสังเกต โดยอาจใช้การซักถาม ใช้กิจกรรมสาธิต หรือให้นักเรียนดูวีดิทัศน์เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่อสังเกตการมองเห็นสิ่งที่ต้องการสังเกตเมื่อนำวัตถุมากั้น ๒. นักเรียนปฏิบัติโดยใช้วัตถุชนิดต่าง ๆ เช่น กระดาษไข กระจกฝ้า กระดาษกระดาษแก้ว แผ่นไม้ มากั้นระหว่างตากับสิ่งที่ต้องการสังเกต เช่น เปลวเทียนไข สังเกตและเปรียบเทียบการมองเห็นสิ่งที่ต้องการสังเกตเมื่อมองผ่านวัตถุต่าง ๆ ที่นำมากั้น บันทึกผล ๓. นักเรียนร่วมกันจำแนกวัตถุที่นำมากั้นแสงตามเกณฑ์ลักษณะการมองเห็นสิ่งที่ต้องการสังเกตเมื่อมองผ่านวัตถุที่นำมากั้นโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และนำเสนอผลการจำแนก ด้วยการใช้แผนภาพหรือผังกราฟิก พร้อมบอกเหตุผล ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าวัตถุที่นำมากั้นระหว่างตากับสิ่งที่ต้องการสังเกตแบ่งออกเป็น ๓ กลุ่ม ตามลักษณะการมองเห็นสิ่งที่ต้องการสังเกต คือ มองเห็นได้ชัดเจน มองเห็นได้ไม่ชัดเจน และมองไม่เห็น ๕. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าวัตถุที่นำมากั้นระหว่างตาและสิ่งที่ต้องการสังเกต และมองเห็นสิ่งนั้น ๆ ได้ชัดเจน เรียกว่าตัวกลางโปร่งใส มองเห็นสิ่งนั้น ๆ ได้ไม่ชัดเจน เรียกว่าตัวกลางโปร่งแสง และมองไม่เห็นสิ่งนั้น ๆ เรียกว่าวัตถุทึบแสง	**ด้านความรู้** อธิบายการจำแนกวัตถุออกเป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และวัตถุทึบแสง **ด้านทักษะ** **ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกข้อมูลการมองเห็นวัตถุต่าง ๆ เมื่อมีวัตถุมากั้นแสงตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการจำแนกประเภท จากการจัดกลุ่มวัตถุที่นำมากั้นแสงโดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสม

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตได้ เพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการจำแนกวัตถุออกเป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และวัตถุทึบแสง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอภิปรายเกี่ยวกับการจัดกลุ่มวัตถุที่นำมากั้นแสงตามเกณฑ์ลักษณะการมองเห็นสิ่งที่ต้องการสังเกต เมื่อมองผ่านวัตถุนั้น ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลจากการสังเกตและผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม เพื่ออธิบายการจำแนกวัตถุออกเป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และวัตถุ ทึบแสง ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดกลุ่มวัตถุที่นำมากั้นแสงตามเกณฑ์ลักษณะการมองเห็นสิ่งที่ต้องการสังเกต เมื่อมองผ่านวัตถุนั้น ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อ จัดกระทำข้อมูล และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการจำแนกวัตถุออกเป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และวัตถุทึบแสง	๖. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและวิเคราะห์วัตถุต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันนอกเหนือจากกิจกรรม เช่น แว่นตากันแดด ผ้าม่าน ร่ม ว่าเป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง หรือวัตถุทึบแสง นำเสนอผลการวิเคราะห์ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง	๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการจำแนกวัตถุออกเป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และวัตถุทึบแสงได้ครบถ้วน และถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วม ในการปฏิบัติกิจกรรมอภิปรายเกี่ยวกับการจัดกลุ่มวัตถุที่นำมากั้นแสงตามเกณฑ์ลักษณะการมองเห็นสิ่งที่ต้องการสังเกต เมื่อมองผ่านวัตถุนั้นร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลจากการสังเกตและผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมเพื่ออธิบายการจำแนกวัตถุออกเป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และวัตถุทึบแสงในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจง่าย และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการตัดสินใจในการจัดกลุ่มวัตถุที่นำมากั้นแสงตามเกณฑ์ลักษณะการมองเห็นสิ่งที่ต้องการสังเกต เมื่อมองผ่านวัตถุนั้นได้อย่างสมเหตุสมผล ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อจัดกระทำข้อมูล และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการจำแนกวัตถุออกเป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และวัตถุทึบแสงได้อย่างเหมาะสม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔

สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ตัวชี้วัด

๑. อธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ดวงจันทร์เป็นบริวารของโลก โดยดวงจันทร์หมุนรอบตัวเองขณะโคจรรอบโลก การหมุนรอบตัวเองของโลกจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออกหรือทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเมื่อมองจากบริเวณเหนือขั้วโลกเหนือ จะทำให้มองเห็นดวงจันทร์ปรากฏขึ้นทางขอบฟ้าด้านตะวันออกและตกทางขอบฟ้าด้านตะวันตก ปรากฏการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นซ้ำ ๆ เป็นแบบรูป **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยการสังเกตเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์บนท้องฟ้า	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการขึ้นและตกของดวงจันทร์ โดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว เพื่อนำไปสู่การสังเกต ๒. นักเรียนสังเกตเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์บนท้องฟ้า จากวีดิทัศน์หรือแบบจำลอง โดยบันทึกการเริ่มปรากฏของดวงอาทิตย์จากขอบฟ้า การผ่านตำแหน่งสูงสุดบนท้องฟ้า และการลับขอบฟ้า บันทึกผล จากนั้นร่วมกันอภิปราย ๓. ครูให้นักเรียนสังเกตเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์แต่ละวัน เป็นเวลาอย่างน้อย ๓ วัน บันทึกผล ในรูปของตารางหรือโดยการวาดภาพ และนำเสนอ ๔. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้มองเห็นเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์บนท้องฟ้า เพื่อรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์และสืบค้นข้อมูล จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ และโปรแกรมทางดาราศาสตร์	**ด้านความรู้** อธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกรายละเอียดการสังเกตเกี่ยวกับเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ ได้ครบถ้วน ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตมาอธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ ๓. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและความรู้เดิมจากการสร้างแบบจำลองอธิบายการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์มาใช้ในการออกแบบและสร้างแบบจำลองอธิบายเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างแบบจำลอง สืบค้นข้อมูล และอภิปรายในการสร้างแบบจำลองการมองเห็นเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอแบบจำลองอธิบายการมองเห็นเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ ๓. ทักษะด้านการสร้างสรรค์ โดยการออกแบบและสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายการมองเห็นเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์	๕. นักเรียนวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการหมุนรอบตัวเองของโลกและเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์มาสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ ๖. นักเรียนสังเกตว่าผู้สังเกตในแบบจำลองมองเห็นการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของดวงจันทร์อย่างไร ขณะที่โลกหมุนรอบตัวเอง จากนั้นรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบบจำลองและอภิปราย ๗. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า การหมุนรอบตัวเองของโลกในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเมื่อมองจากบริเวณเหนือขั้วโลกเหนือ ทำให้คนบนโลกมองเห็นดวงจันทร์ปรากฏขึ้นจากขอบฟ้าทางด้านตะวันออกและปรากฏลับขอบฟ้าทางด้านตะวันตก โดยปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นซ้ำ ๆ ทุกวันเป็นแบบรูป	๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการสังเกตมาอธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากการสร้างแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับแบบรูปและเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการร่วมกันลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างแบบจำลอง สืบค้นข้อมูล และอภิปราย เพื่ออธิบายเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลงานจากแบบจำลองอธิบายการมองเห็นเส้นทางการขึ้นและตกของ ดวงจันทร์ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์ จากการออกแบบและสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายการมองเห็นเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นจินตนาการและแนวคิดใหม่

ตัวชี้วัด

๒. สร้างแบบจำลองที่อธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ และพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ที่มองเห็นบนท้องฟ้าแต่ละวันแตกต่างกัน โดยดวงจันทร์จะมีส่วนสว่างเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนสว่างทั้งดวง จากนั้นดวงจันทร์จะมีส่วนสว่างลดลงอย่างต่อเนื่อง จนไม่สามารถสังเกตเห็นส่วนสว่างได้ จากนั้นส่วนสว่างของดวงจันทร์จะกลับมาเพิ่มขึ้นอีกครั้งการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้เป็นแบบรูปซ้ำกัน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ ๒. ทักษะการพยากรณ์ โดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ เพื่อพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ในเดือนอื่น ๆ ๓. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาออกแบบและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อสร้างแบบจำลองแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ โดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว เพื่อนำไปสู่การวางแผนการสังเกตดวงจันทร์ ๒. นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ตามที่ได้วางแผนไว้ บันทึกผล ๓. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น หนังสือ วีดิทัศน์ เว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ โปรแกรมทางดาราศาสตร์ จากนั้นร่วมกันอภิปรายการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ที่ซ้ำ ๆ กันในแต่ละเดือน ๔. นักเรียนร่วมกันออกแบบและสร้างแบบจำลองแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ แล้วนำเสนอ ๕. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ที่มองเห็นบนท้องฟ้าแต่ละวันแตกต่างกัน โดยรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์จะมีส่วนสว่างเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนสว่างทั้งดวง จากนั้นดวงจันทร์จะมีส่วนสว่างลดลงอย่างต่อเนื่อง จนไม่สามารถสังเกตดวงจันทร์ได้ จากนั้นส่วนสว่างของดวงจันทร์จะกลับมาเพิ่มขึ้นอีกครั้ง การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นแบบรูปทุกเดือน ๖. ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ในเดือนอื่น ๆ	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ ๒. พยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกรายละเอียดการสังเกตรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ได้ครบถ้วน ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการพยากรณ์ จากการคาดคะเนเกี่ยวกับรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ในเดือนอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ๓. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอแบบจำลองเพื่ออธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ ๒. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันปรึกษาหารือในการสังเกต สืบค้นข้อมูล สร้างแบบจำลองอภิปราย และนำเสนอเกี่ยวกับแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอแบบจำลองเพื่ออธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๒. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการปรึกษาหารือในการสังเกต สืบค้นข้อมูล สร้างแบบจำลองอภิปราย และนำเสนอเกี่ยวกับแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง

ตัวชี้วัด

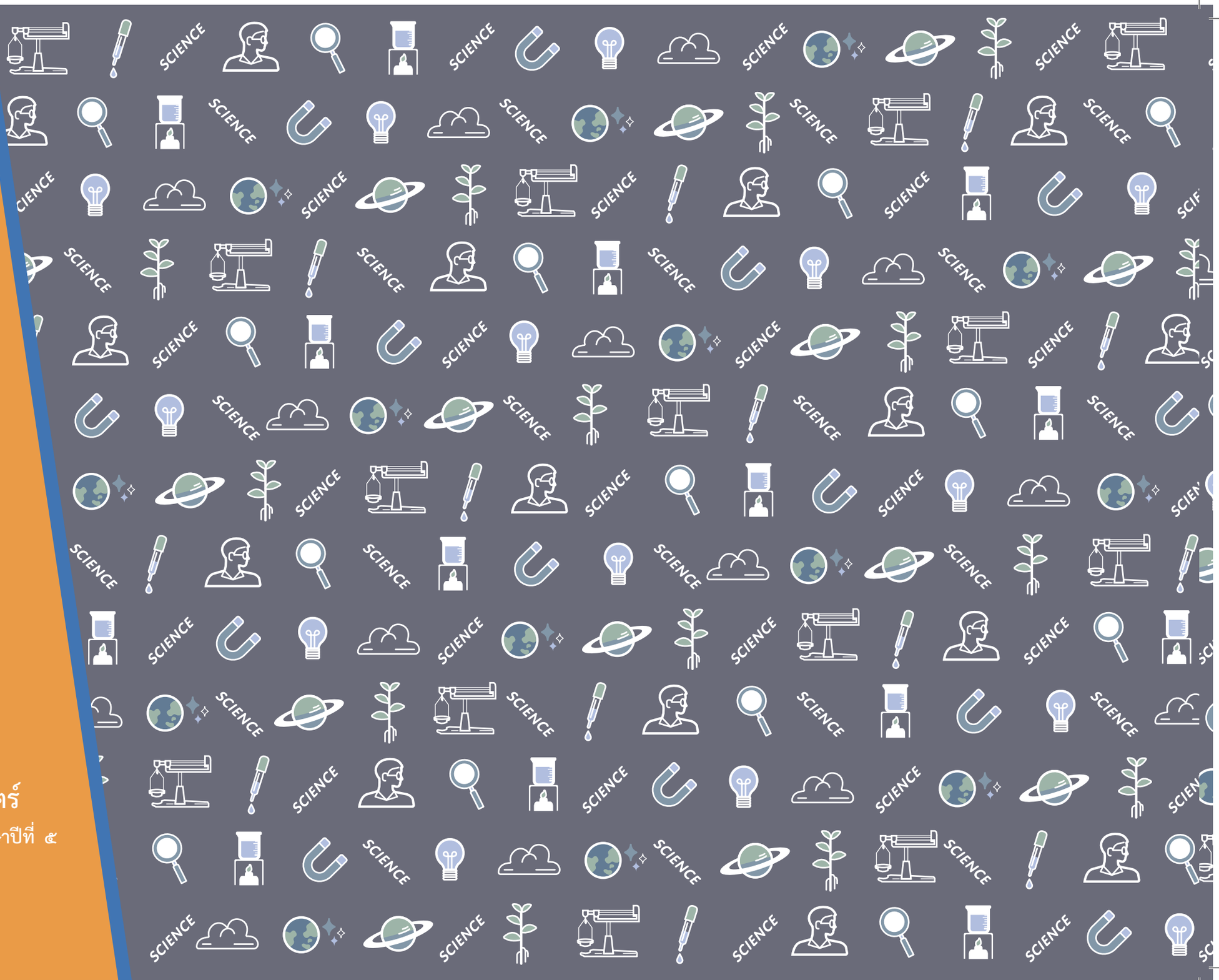
๓. สร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะ และอธิบายเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ จากแบบจำลอง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ระบบสุริยะของเราเป็นระบบที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง โดยมีโลกและดาวเคราะห์อื่น ๆ รวม ๘ ดวงเป็นบริวารโคจรอยู่โดยรอบ ซึ่งดาวเคราะห์แต่ละดวงมีขนาดและระยะทางเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน ดาวเคราะห์ที่อยู่ไกลจากดวงอาทิตย์มากที่สุดจะมีคาบการโคจรหรือเวลาที่ใช้ในการโคจรรอบดวงอาทิตย์ ๑ รอบมากที่สุด นอกจากนี้ระบบสุริยะยังประกอบด้วย ดวงจันทร์บริวารของดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และวัตถุขนาดเล็กอื่น ๆ ที่โคจรอยู่รอบดวงอาทิตย์ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของ ดาวเคราะห์กับคาบการโคจร ๒. ทักษะการใช้จำนวน โดยคำนวณเพื่อย่อส่วนขนาดของดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ และ	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับระบบสุริยะ โดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ รูปภาพ เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๒. นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบ ตำแหน่งคาบการโคจรและลักษณะของดาวต่าง ๆ ในระบบสุริยะ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือและใบความรู้ ๓. นักเรียนวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ จากนั้นคำนวณเพื่อย่อส่วนขนาดของดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ และระยะทางเฉลี่ยจากดาวเคราะห์ถึงดวงอาทิตย์ให้เหมาะสม เพื่อสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ ๔. นักเรียนออกแบบและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ และสร้างแบบจำลองตามที่ออกแบบไว้ ๕. นักเรียนนำเสนอองค์ประกอบและลักษณะของระบบสุริยะโดยใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของดาวเคราะห์กับคาบการโคจรหรือระยะเวลาที่ดาวเคราะห์ใช้ในการโคจรรอบดวงทิตย์ ๑ รอบ และเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์แต่ละดวง ๖. นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อลงข้อสรุปว่า ระบบสุริยะของเราเป็นระบบที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางและมีบริวารโคจรอยู่โดยรอบ ได้แก่ ดาวเคราะห์ ๘ ดวงรวมทั้งโลก โดยดาวเคราะห์แต่ละดวงมีขนาดและระยะทางเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน ดาวเคราะห์ที่อยู่ไกลจากดวง	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายองค์ประกอบของระบบสุริยะ ๒. อธิบายเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลาจากการสร้างแบบจำลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของดาวเคราะห์กับคาบการโคจรได้อย่างถูกต้อง ๒. ประเมินทักษะการใช้จำนวน จากการคำนวณย่อส่วนขนาดของดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ระยะห่างระหว่างดาวเคราะห์กับดวงอาทิตย์ ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของดาวเคราะห์กับคาบการโคจรของดาวเคราะห์ ๔. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยออกแบบและเลือกใช้วัสดุมาสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ เพื่ออธิบายลักษณะและองค์ประกอบของระบบสุริยะ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและลงข้อสรุป และการสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะที่สร้างขึ้น และเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ ๓. ทักษะด้านการสร้างสรรค์ โดยการออกแบบและสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายลักษณะและองค์ประกอบของระบบสุริยะ ๔. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของระบบสุริยะกับลักษณะของวัสดุ และตัดสินใจเลือกวัสดุที่เหมาะสมไปใช้สร้างแบบจำลอง	อาทิตย์มากที่สุดมีคาบการโคจรมากที่สุด นอกจากนี้ระบบสุริยะยังประกอบด้วย ดวงจันทร์บริวารของดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และวัตถุขนาดเล็กอื่น ๆ ที่โคจรอยู่รอบดวงอาทิตย์	และระยะห่างระหว่างดาวเคราะห์กับดวงอาทิตย์ได้อย่างถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของดาวเคราะห์กับคาบการโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะได้อย่างถูกต้อง ๔. ประเมินการสร้างแบบจำลอง จากแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับลักษณะและองค์ประกอบของระบบสุริยะ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและลงข้อสรุป และการสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ ร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะและเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์ จากการออกแบบและสร้างแบบจำลองอธิบายลักษณะและองค์ประกอบของระบบสุริยะ ซึ่งสะท้อนให้เห็นจินตนาการและแนวคิดใหม่ ๔. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของระบบสุริยะกับลักษณะของวัสดุ และตัดสินใจเลือกวัสดุที่เหมาะสมไปใช้สร้างแบบจำลองได้อย่างสมเหตุสมผล

วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕



ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕

สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว ๑.๑ **เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

มาตรฐาน ว ๑.๓ **เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

ตัวชี้วัด

๑. บรรยายโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในแต่ละแหล่งที่อยู่

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์มีโครงสร้างและลักษณะที่เหมาะสมกับแต่ละแหล่งที่อยู่ ซึ่งเป็นผลมาจากการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตและอยู่รอดได้ในแต่ละแหล่งที่อยู่ เช่น ผักตบชวามีช่องอากาศในก้านใบ ช่วยให้ลอยน้ำได้ ต้นโกงกางที่ขึ้นอยู่ในป่าชายเลนมีรากค้ำจุน ทำให้ลำต้นไม่ล้ม ปลามีครีบช่วยในการเคลื่อนที่ในน้ำ **หมายเหตุ :** แหล่งที่อยู่หมายถึงบริเวณที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่	๑. ครูตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับแหล่งที่อยู่และปัจจัยที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต จากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับโครงสร้างและลักษณะที่แตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในแหล่งที่อยู่ที่มีสภาพแวดล้อมต่างกัน โดยอาจใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การสังเกตโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับแหล่งที่อยู่ ๒. นักเรียนสำรวจแหล่งที่อยู่ สังเกตโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ที่พบในท้องถิ่น หรือสังเกตจากรูปภาพ วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว ที่ครูเตรียมไว้ บันทึกผลการสังเกตโดยวาดภาพ เขียนบรรยาย หรือวิธีอื่น ๆ และนำเสนอ	**ด้านความรู้** ๑. บรรยายโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่ ๒. อธิบายการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่ที่สิ่งมีชีวิตนั้นอาศัยอยู่ ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่มีความเหมาะสมกับแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกต การสืบค้นข้อมูล และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การสืบค้นข้อมูล และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต	๓. นักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต เพื่อลงข้อสรุปว่าโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตมีความเหมาะสมกับแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต เช่น ผักตบชวามีช่องอากาศในก้านใบ ช่วยให้ลอยน้ำได้ ต้นโกงกางที่ขึ้นอยู่ในป่าชายเลนมีรากค้ำจุนทำให้ลำต้นไม่ล้ม ปลามีครีบช่วยในการเคลื่อนที่ในน้ำ ๔. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียนว่าการที่สิ่งมีชีวิตมีโครงสร้างและลักษณะที่เหมาะสมกับแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้น เป็นผลมาจากการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตและอยู่รอดได้ โดยอาจใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ ประกอบการอธิบาย ๕. นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่มีการปรับตัวให้มีโครงสร้างและลักษณะที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ และนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิต และลักษณะของแหล่งที่อยู่ที่สิ่งมีชีวิตนั้นอาศัยอยู่ได้ครบถ้วน ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการลงความเห็นในผลการสังเกตเกี่ยวกับโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่มีความเหมาะสมกับแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกต การสืบค้นข้อมูล และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การสืบค้นข้อมูลและการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว และชัดเจน

ตัวชี้วัด

๒. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต เพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต
๓. เขียนโซ่อาหารและระบุบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคในโซ่อาหาร
๔. ตระหนักในคุณค่าของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. ในแหล่งที่อยู่หนึ่ง ๆ มีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดอาศัยอยู่ด้วยกัน และมีความสัมพันธ์กัน เช่น นกกินหนอนเป็นอาหาร นกอาศัย หลบภัย และเลี้ยงดูลูกอ่อนอยู่บนต้นไม้ และสิ่งมีชีวิตยังมีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น สิ่งมีชีวิตใช้อากาศในการหายใจ สิ่งมีชีวิตใช้น้ำหรือดินเป็นที่อยู่อาศัย ๒. สิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์ในด้านการกินกันเป็นอาหาร มีการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ในรูปแบบของโซ่อาหาร โดยสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองได้จะมีบทบาทเป็นผู้ผลิต และสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้จะมีบทบาทเป็นผู้บริโภคในโซ่อาหาร **หมายเหตุ :** ไม่จำเป็นต้องให้นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในภาวะต่าง ๆ เช่น ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ สถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การวางแผนการสำรวจสิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ๒. นักเรียนสำรวจตามแผนที่วางไว้และสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากสื่อหรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เช่น วีดิทัศน์ อินเทอร์เน็ต บันทึกผลการสำรวจโดยวาดภาพเขียนบรรยาย หรือวิธีอื่น ๆ และนำเสนอ ๓. นักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและการสืบค้นข้อมูลเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้น ๆ และร่วมกันลงข้อสรุปได้ว่า ในแหล่งที่อยู่หนึ่ง ๆ มีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดอาศัยอยู่ด้วยกัน และมีความสัมพันธ์กัน เช่น นกกินหนอนเป็นอาหาร นกอาศัยและหลบภัยอยู่บนต้นไม้ และสิ่งมีชีวิตยังมีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น สิ่งมีชีวิตใช้อากาศในการหายใจ สิ่งมีชีวิตใช้น้ำหรือดินเป็นที่อยู่อาศัย ๔. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ที่แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในด้านการกินต่อกันเป็นทอด ๆ โดยให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ว่ามีสิ่งมีชีวิตใดบ้าง และมีลำดับการกินกันเป็นอย่างไร จากนั้นครูอธิบายวิธีการเขียนโซ่อาหาร และระบุสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคในโซ่อาหาร	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ๒. เขียนโซ่อาหารแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในด้านการกินต่อเป็นทอด ๆ ๓. ระบุผู้ผลิตและผู้บริโภคในโซ่อาหาร

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในแหล่งที่อยู่หนึ่ง ๆ และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงข้อมูลจากผลการสำรวจและการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้น ๆ ๓. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย มาวาดภาพ เขียนบรรยาย หรือวิธีอื่น ๆ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกัน การเขียนโซ่อาหาร และการดูแลสิ่งแวดล้อม	๕. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเขียนโซ่อาหารจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและการสืบค้นข้อมูลที่ผ่านมา หรือจากสื่อหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ครูเตรียมให้ พร้อมระบุสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคในโซ่อาหารนั้น ๖. นักเรียนร่วมกันนำเสนอโซ่อาหาร และร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปได้ว่าสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์ในด้านการกินกันเป็นอาหาร มีการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ในรูปแบบของโซ่อาหาร โดยสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองได้จะมีบทบาทเป็นผู้ผลิต และสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้จะมีบทบาทเป็นผู้บริโภค ๗. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการดูแลสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมคงอยู่ได้ตลอดไป โดยครูอาจให้นักเรียนเขียนคำขวัญ ทำโปสเตอร์รณรงค์ให้ดูแลสิ่งแวดล้อม หรือจัดกิจกรรมดูแลสิ่งแวดล้อมให้กับท้องถิ่น	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่หนึ่ง ๆ และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตได้ครบถ้วน ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการลงความเห็นในผลการสำรวจและการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้น ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการวาดภาพ เขียนบรรยาย หรือวิธีอื่น ๆ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกัน การเขียนโซ่อาหาร และการดูแลสิ่งแวดล้อม ได้อย่างเหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและชัดเจน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสำรวจ การนำเสนอผลงาน และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกัน การเขียนโซ่อาหาร การระบุผู้ผลิต ผู้บริโภคในโซ่อาหารและการมีส่วนร่วมในการดูแลสิ่งแวดล้อม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอผลที่ได้จากสำรวจ การสืบค้นข้อมูลและการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกัน **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักในคุณค่าของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสำรวจ การนำเสนอผลงาน และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกัน การเขียนโซ่อาหาร การระบุผู้ผลิต ผู้บริโภคในโซ่อาหาร และการมีส่วนร่วมในการดูแลสิ่งแวดล้อมร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการสำรวจ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกัน เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักในคุณค่าของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต จากการมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

๕. อธิบายลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูกของพืช สัตว์ และมนุษย์

๖. แสดงความอยากรู้อยากเห็นโดยการถามคำถามเกี่ยวกับลักษณะที่คล้ายคลึงกันของตนเองกับพ่อแม่

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. สิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และมนุษย์เมื่อโตเต็มที่จะมีการสืบพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนและดำรงพันธุ์ โดยลูกที่เกิดมาจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อ แม่ ทำให้มีลักษณะทางพันธุกรรมที่เฉพาะแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๒. ลักษณะทางพันธุกรรมเป็นลักษณะที่มีการถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูก ลูกอาจมีลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะเหมือนพ่อ หรือเหมือนแม่ หรืออาจไม่เหมือนทั้งพ่อและแม่ ลักษณะทางพันธุกรรม บางลักษณะสามารถสังเกตได้ เช่น ลักษณะของใบ สีดอกเป็นลักษณะทางพันธุกรรมของพืช ลักษณะของขน หู สีขนเป็นลักษณะทางพันธุกรรมของสัตว์ ลักษณะของเชิงผมที่หน้าผาก ลักยิ้ม ลักษณะหนังตา การห่อลิ้น ลักษณะของติ่งหู เป็นลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์	๑. ครูทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของพืชและสัตว์ โดยครูใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูป ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับลักษณะของลูกว่าจะมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างจากพ่อแม่อย่างไร ๒. นักเรียนร่วมกันสังเกตลักษณะของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ทั้งพืช สัตว์ และมนุษย์ที่เป็นพ่อแม่ ลูก จากรูปที่ครูเตรียมไว้ ๓. นักเรียนจัดสิ่งมีชีวิตที่อยู่ครอบครัวเดียวกันไว้ด้วยกัน นำเสนอ และร่วมกันอภิปรายเหตุผลในการจัดสิ่งมีชีวิตให้อยู่ในครอบครัวเดียวกัน ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าสิ่งมีชีวิตในครอบครัวเดียวกัน จะมีลักษณะบางลักษณะที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันระหว่างพ่อแม่ และลูก ๕. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าลักษณะของลูกที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกับพ่อแม่นี้เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูก โดยอาจใช้ใบความรู้หรือสื่อต่าง ๆ ประกอบการอธิบาย ๖. ครูกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของตนเองที่ได้รับการถ่ายทอดจากพ่อและแม่ เช่น เชิงผมที่หน้าผาก ลักยิ้ม ลักษณะหนังตา การห่อลิ้น ลักษณะของติ่งหู โดยบันทึกคำถาม วางแผน และหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสอบถาม การสังเกตลักษณะของพ่อและแม่เปรียบเทียบกับของตัวเองจากรูปหรือตัวอย่างจริง บันทึกผล และนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ	**ด้านความรู้** อธิบายลักษณะทางพันธุกรรมของพืชสัตว์ และมนุษย์ที่มีการถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูก

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
หมายเหตุ : ในบางกรณีนักเรียนอาจพบว่าลักษณะทางพันธุกรรมของตนเองไม่เหมือนพ่อและแม่ แต่อาจเหมือนกับปู่ ย่า ตา และยาย ครูอาจอธิบายเพิ่มเติมว่าลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะอาจไม่แสดงออกในรุ่นพ่อแม่ แต่อาจแสดงออกในรุ่นลูกหลาน ดังนั้นลักษณะทางพันธุกรรมจึงเป็นการถ่ายทอดจากรุ่นพ่อแม่หรือบรรพบุรุษสู่ลูกหลาน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตลักษณะทางพันธุกรรมที่สังเกตได้ของพ่อแม่กับลูกของพืช สัตว์ และมนุษย์ ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงผลการสังเกตเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของลูกว่าเหมือนหรือคล้ายคลึงกับพ่อแม่		**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตลักษณะทางพันธุกรรมที่สังเกตได้ของพ่อแม่กับลูกของพืช สัตว์ และมนุษย์ได้ครบถ้วนตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการลงความเห็นในผลการสังเกตเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของลูกว่าเหมือนหรือคล้ายคลึงกับพ่อแม่ได้อย่างสมเหตุสมผล

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกต การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของพืช สัตว์ และมนุษย์ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากสังเกตและการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของพืช สัตว์ และมนุษย์ **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** แสดงความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับลักษณะที่คล้ายคลึงกันของตนเองกับพ่อแม่		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกต การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของของพืช สัตว์ และมนุษย์ ร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากสังเกต และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของพืช สัตว์และมนุษย์ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินการแสดงความอยากรู้อยากเห็น จากการถามคำถามเกี่ยวกับลักษณะที่คล้ายคลึงกันของตนเองกับพ่อแม่

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕

สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว ๒.๑ **เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี**

มาตรฐาน ว ๒.๒ **เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

ตัวชี้วัด

๑. อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสสารเมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ สสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สามารถเปลี่ยนสถานะได้เมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลว ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส เรียกว่า การกลายเป็นไอ ซึ่งมีทั้งการเดือดและการระเหย แก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การควบแน่น ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกว่า การแข็งตัว ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส เรียกว่า การระเหิด ส่วนแก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกว่า การระเหิดกลับ	๑. ครูทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสถานะของสสารและตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยอาจใช้การซักถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสารโดยอาจใช้คำถาม ใช้การสาธิต หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ หรือตัวอย่างสสาร เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการเปลี่ยนสถานะของสสาร ๓. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยสังเกตลักษณะสสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส บันทึกผล และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสสารที่เป็นของแข็ง ของเหลวและแก๊ส เมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง บันทึกผล และนำเสนอ	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายการเปลี่ยนสถานะต่าง ๆ ของสสาร ๒. ระบุชื่อการเปลี่ยนสถานะต่าง ๆ ของสสาร

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตลักษณะของสสารที่เป็นของแข็ง ของเหลวและแก๊สและสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสสารเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง บันทึกสิ่งที่สังเกตได้ ๒. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา โดยบรรยายการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและปริมาตรของสสารเมื่อเปลี่ยนสถานะ ๓. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลโดยนำข้อสรุปการเปลี่ยนสถานะของสสารมาเขียนในรูปแบบต่าง ๆ ๔. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายการเปลี่ยนสถานะของสสาร ๕. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสาร	๔. ครูใช้ผลการสังเกตซึ่งเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ของนักเรียนทั้งชั้นและใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปว่าเมื่อทำให้สสารร้อนขึ้น สสารจะเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว จากของเหลวเป็นแก๊ส หรือจากของแข็งเป็นแก๊สโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว และเมื่อทำให้สสารเย็นลง สสารจะเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลวหรือของเหลวเป็นของแข็ง หรือจากแก๊สเป็นของแข็งโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว ๕. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการระบุชื่อการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลว ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สเรียกว่า การกลายเป็นไอ ซึ่งมีทั้งการเดือดและการระเหย แก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า การควบแน่น ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งเรียกว่าการแข็งตัว ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส เรียกว่า การระเหิด ส่วนแก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกว่า การระเหิดกลับ ๖. นักเรียนสำรวจเหตุการณ์หรือการเปลี่ยนแปลงที่เป็นการเปลี่ยนสถานะของสสารในชีวิตประจำวัน เช่น การเกิดน้ำค้าง การเกิดฝน การเกิดลูกเห็บ การตากผ้า การทำไอศกรีม การระเหิดของการบูร จากนั้นร่วมกันวิเคราะห์การเปลี่ยนสถานะและระบุชื่อการเปลี่ยนสถานะ บันทึกผลและนำเสนอ ๗. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและออกแบบวิธีการนำเสนอการเปลี่ยนสถานะของสสารพร้อมระบุชื่อการเปลี่ยนสถานะโดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกลักษณะของสสารที่เป็นของแข็ง ของเหลวและแก๊สและผลการบันทึกการเปลี่ยนแปลงของสสารเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลงตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา จากการบรรยายการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและปริมาตรของสสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนสถานะได้ถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำข้อสรุปการเปลี่ยนสถานะของสสารมาเขียนในรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องครบถ้วนและชัดเจน ๔. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายการเปลี่ยนสถานะต่าง ๆ ของสสารได้ถูกต้อง ๕. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการตีความหมายข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสารได้ถูกต้องและครบถ้วน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสารและการร่วมกันนำเสนอผลการทำกิจกรรม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสาร ๓. ทักษะด้านการสร้างสรรค์ โดยการออกแบบวิธีการนำเสนอการเปลี่ยนสถานะของสสาร ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสารโดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ในการทำกิจกรรม และการนำเสนอ ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม ให้ผู้อื่นเข้าใจ ๓. ประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์ จากการออกแบบวิธีการนำเสนอการเปลี่ยนสถานะของสสารได้เหมาะสม ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลโดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์เกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสารอย่างถูกต้อง เหมาะสมและน่าสนใจ

ตัวชี้วัด

๒. อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ การละลายของสารในน้ำเป็นการเปลี่ยนแปลงที่สารอย่างน้อยหนึ่งชนิดผสมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ โดยไม่มีสารใหม่เกิดขึ้นเรียกสารผสมที่ได้ว่าสารละลาย **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตลักษณะของสารเมื่อใส่สารลงในน้ำ บันทึกสิ่งที่สังเกตได้ ๒. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา โดยบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อใส่ลงในน้ำ ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายการละลายของสารในน้ำ ๔. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปเรื่องการละลายของสารในน้ำ	๑. ครูทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสารและตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการละลายของสารในน้ำ โดยอาจใช้การซักถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการละลายของสารในน้ำโดยอาจใช้คำถาม ใช้การสาธิต หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการละลายของสารในน้ำ ๓. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้สารทั้งที่ละลายและไม่ละลายในน้ำ เช่น แป้งมัน น้ำตาลทราย เกลือแกง แอลกอฮอล์ การบูร สังเกตลักษณะของสารก่อนและหลังผสมน้ำ บันทึกผล สรุปผลและนำเสนอ ๔. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ เช่น ผลการสังเกตของนักเรียนมาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าเมื่อใส่สารลงในน้ำแล้ว สารนั้นรวมเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำทั่วทุกส่วนโดยไม่เกิดสารใหม่ แสดงว่าเกิดการละลาย แต่ถ้าสารไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำ แสดงว่าสารนั้นไม่ละลายน้ำ ๕. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า สารผสมที่ได้จากสารรวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ จัดเป็นสารละลาย ส่วนสารผสมที่ได้จากสารไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ จัดเป็นสารเนื้อผสม ๖. นักเรียนสำรวจการละลายของสารในชีวิตประจำวัน เช่น การทำน้ำหวาน น้ำโซดา แอลกอฮอล์ล้างแผล น้ำส้มสายชู น้ำหอมและนำเสนอ ๗. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการนำเสนอและแก้ไขให้ถูกต้อง	**ด้านความรู้** อธิบายการละลายของสารในน้ำ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกลักษณะของสารเมื่อใส่ลงในน้ำ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา จากการบรรยายการเปลี่ยนแปลงลักษณะของสารเมื่อใส่ลงในน้ำได้ถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายการละลายของสารในน้ำได้ถูกต้อง ๔. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการตีความหมายข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปเรื่องการละลายของสารในน้ำได้ถูกต้องและครบถ้วน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเรื่องการละลายของสารในน้ำและการร่วมกันนำเสนอผลการทำกิจกรรม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเรื่องการละลายของสารในน้ำ		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรมการละลายของสารในน้ำ และการนำเสนอ ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมการละลายของสารในน้ำ ให้ผู้อื่นเข้าใจ

ตัวชี้วัด

๓. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีสารใหม่เกิดขึ้น ซึ่งอาจสังเกตได้จากการที่สารมีสีหรือกลิ่นต่างจากสารเดิม หรือมีฟองแก๊ส หรือมีตะกอนเกิดขึ้น หรือมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิ	๑. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร ได้แก่ การละลาย และตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารโดยอาจใช้การซักถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารโดยอาจใช้คำถาม ใช้การสาธิต หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร	**ด้านความรู้** อธิบายการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตลักษณะของสารก่อนและหลังนำสารมาผสมกัน บันทึกสิ่งที่สังเกตได้ ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปเรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเรื่องเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารและการร่วมกันนำเสนอผลการทำกิจกรรม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์สถานการณ์และระบุการ - เปลี่ยนแปลงทางเคมี	๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสาร เช่น การเปลี่ยนแปลงของกระดาษลิตมัสเมื่อทดสอบกับสารละลายต่าง ๆ เช่น น้ำส้มสายชู น้ำปูนใส โดยสังเกตการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส การผสมน้ำส้มสายชูกับผงฟู โดยสังเกตการเกิดฟองแก๊ส การผสมน้ำปูนใสกับสารละลายผงฟู โดยสังเกตการเกิดตะกอน การผสมแอมโมเนียมคลอไรด์กับปูนขาว โดยสังเกตการเกิดกลิ่นและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ บันทึกผลการสังเกต สรุปผลและนำเสนอ ๔. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ซึ่งได้แก่ผลการสังเกตของนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีสารใหม่เกิดขึ้นซึ่งสังเกตได้จากการที่สารมีสีหรือกลิ่นต่างจากสารเดิม หรือมีฟองแก๊ส หรือมีตะกอนเกิดขึ้น หรือมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิ ๕. นักเรียนสำรวจการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในชีวิตประจำวัน เช่น การเผาไหม้ การเกิดสนิม การสึกกร่อนของหินปูน การสุกของผลไม้ การบูดเน่าของอาหาร การสังเคราะห์ด้วยแสง จากนั้นร่วมกันวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่สำรวจได้ บันทึกผลและนำเสนอ ๖. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์และแก้ไขให้ถูกต้อง	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการทำกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารเมื่อผสมสาร ๒ ชนิดตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้ถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการตีความหมายข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปเรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารได้ถูกต้องและครบถ้วน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ในการทำกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารและการนำเสนอ ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร ให้ผู้อื่นเข้าใจ ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์สถานการณ์และระบุการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้ถูกต้อง

ตัวชี้วัด

๔. วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ สารบางอย่างเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ บางอย่างเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่สารสามารถเปลี่ยนกลับสู่สารเดิมได้ การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดสารใหม่ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับเป็นสารเดิมได้ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ ๒. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปโดยการตีความหมายข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้	๑. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร เช่น การละลายของน้ำตาล การเปลี่ยนสถานะของน้ำ การเผากระดาษ การเกิดสนิมเหล็ก โดยอาจใช้การซักถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ และครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามว่าการเปลี่ยนแปลงใดบ้างที่สารสามารถคืนสู่สารเดิมได้ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารที่ผันกลับได้หรือผันกลับไม่ได้ ๒. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกต อภิปรายและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารที่เป็นทั้งการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ เช่น การตกผลึกเกลือ การต้มไข่ การหลอมช็อกโกแลต การเผากระดาษ บันทึกผล สรุปผลและนำเสนอ ๓. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์สนับสนุนซึ่งได้แก่ผลการทำกิจกรรมของนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการเปลี่ยนแปลงของสารบางอย่างสามารถกลับสู่สารเดิมได้ บางอย่างไม่สามารถกลับสู่สารเดิมได้ ๔. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าการเปลี่ยนแปลงของสารที่กลับเป็นสารเดิมได้เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ และการเปลี่ยนแปลงของสารที่ไม่สามารถกลับเป็นสารเดิมได้ เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้	**ด้านความรู้** ระบุการเปลี่ยนแปลงของสารในชีวิตประจำวันว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้หรือผันกลับไม่ได้ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจากการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ได้ถูกต้อง ๒. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปโดยการตีความหมายข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ ได้ถูกต้องและครบถ้วน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยร่วมกันทำกิจกรรมเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้และการร่วมกันนำเสนอผลการทำกิจกรรม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารในชีวิตประจำวันและระบุเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับได้หรือผันกลับไม่ได้	๕. นักเรียนร่วมกันสำรวจและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันอื่น ๆ นอกเหนือจากกิจกรรม เช่น การจุดเทียนไข การทำเค้ก การหุงข้าว การเปลี่ยนสถานะของน้ำ การตกผลึกของสารส้ม ว่าการเปลี่ยนแปลงใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ บันทึกผลและนำเสนอ และครูนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์ที่นำเสนอและปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ๖. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงของสารที่ผันกลับได้ เช่น การตกผลึก การนำเทียนเก่าไปหลอมเป็นเทียนแท่งใหม่	**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ในการทำกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงของสารที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ และการนำเสนอ ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงของสารที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ ให้ผู้อื่นเข้าใจ ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารในชีวิตประจำวันและระบุเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับได้หรือผันกลับไม่ได้ได้อย่างถูกต้อง

ตัวชี้วัด

๕. อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจากหลักฐานเชิงประจักษ์
๖. เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ
๗. ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. แรงลัพธ์เป็นผลรวมของแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุเดียวกันจะเท่ากับขนาดของแรงทั้งสองบวกกันเมื่อแรงทั้งสองอยู่ในแนวเดียวกันและมีทิศทางเดียวกัน แต่จะเท่ากับขนาดของแรงทั้งสองลบกันเมื่อแรงทั้งสองอยู่ในแนวเดียวกันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน สำหรับวัตถุที่อยู่นิ่ง แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ ๒. การเขียนแผนภาพของแรงและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุทำได้โดยใช้ลูกศรแสดงแรงที่กระทำกับวัตถุ โดยหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง และความยาวของลูกศรแสดงขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ๓. การวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ วัดได้โดยใช้เครื่องชั่งสปริง **หมายเหตุ :** นักเรียนเรียนรู้และฝึกเขียนแผนภาพของแรงต่าง ๆ ที่กระทำกับวัตถุในทิศทางเดียวกันหรือทิศทางตรงกันข้ามเท่านั้น (๑ มิติ) โดยไม่รวมถึงแรงที่กระทำต่อวัตถุในทิศทางอื่น (๒ มิติ)	๑. ครูทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้การซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าแรงทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุเมื่อแรงทั้งสองแรงอยู่ในทิศทางเดียวกัน โดยอาจใช้คำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพเคลื่อนไหว เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่ออธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงในทิศทางเดียวกัน ๓. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมบันทึกผลและสรุปผลการทำกิจกรรม ๔. นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม ร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อมีแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียวกัน ผลรวมขนาดของแรงสองแรงนั้นบวกกันจะมีค่าเท่ากับขนาดของแรงหนึ่งแรง ที่กระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียวกับทิศของสองแรงนั้น ๕. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าผลรวมขนาดของแรงสองแรงนั้นเรียกว่าแรงลัพธ์และให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนแผนภาพแสดงแรงโดยใช้ลูกศร ซึ่งหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง และความยาวของลูกศรแสดงขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุ	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์เมื่อแรงสองแรงกระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน ๒. อธิบายแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุในขณะที่วัตถุอยู่นิ่ง ๓. อธิบายแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุโดยการเขียนแผนภาพ ๔. อธิบายวิธีการใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการวัด โดยการวัดขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุด้วยเครื่องชั่งสปริง พร้อมระบุหน่วยของแรง ๒. ทักษะการใช้จำนวน โดยการนำขนาดของแรงต่าง ๆ ที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันมาคำนวณเพื่อระบุแรงลัพธ์ และระบุหน่วยของแรง ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยอภิปรายและเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องแรงเพื่ออธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุและอธิบายแรงลัพธ์ในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง ๔. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการวัดและการสืบค้นเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยแรงอยู่ในแนวเดียวกันทั้งทิศเดียวกันและทิศตรงข้าม และแรงลัพธ์ในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง ๕. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยเขียนแผนภาพอธิบายแรงต่าง ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ แรงลัพธ์เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุอยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง	๖. นักเรียนตั้งคำถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยแรงทั้งสองนั้นอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล บันทึกผล ๗. นักเรียนนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูล และร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุเดียวกันในทิศทางตรงกันข้ามมีค่าเท่ากับผลต่างของขนาดของแรงทั้งสองโดยมีทิศทางเดียวกับแรงที่มีขนาดมากกว่า ๘. ครูสาธิตและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกัน โดยยกตัวอย่างแรงที่กระทำต่อวัตถุ ๒ - ๓ สถานการณ์ และให้นักเรียนฝึกเขียนแผนภาพแสดงแรงและการคำนวณแรงลัพธ์ ๙. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับแรงลัพธ์ของแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่ออธิบายแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่นิ่ง ๑๐. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม สังเกต และบันทึกผล ๑๑. นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม ร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่นิ่งมีค่าเป็นศูนย์	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการวัด จากการวัดขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุด้วยเครื่องชั่งสปริง พร้อมระบุหน่วยของแรงได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ๒. ประเมินทักษะการใช้จำนวน จากการนำขนาดของแรงต่าง ๆ ที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันมาคำนวณเพื่อระบุแรงลัพธ์ และระบุหน่วยของแรงได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องแรงเพื่ออธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุและอธิบายแรงลัพธ์ในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งได้อย่างถูกต้อง มีเหตุผล ๔. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากวัดและการสืบค้นข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยแรงอยู่ในแนวเดียวกันทั้งทิศเดียวกันและทิศตรงข้าม และแรงลัพธ์ในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งได้ถูกต้อง และครบถ้วน ๕. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากการเขียนแผนภาพที่อธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับแรงต่าง ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ แรงลัพธ์เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุอยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม อภิปรายเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลจากการทำกิจกรรม และผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมและการเขียนแผนภาพ เพื่ออธิบายแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์ประยุกต์ เพื่อสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยแรงทั้งสองนั้นอยู่ในทิศทางตรงกันข้าม		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม อภิปรายเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลจากการทำกิจกรรม และผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมและการเขียนแผนภาพ เพื่ออธิบายแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งให้ผู้อื่นฟังอย่างเข้าใจ และน่าสนใจ ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการใช้เทคโนโลยีช่วยในการสืบค้นข้อมูลอย่างถูกต้อง มีจริยธรรมโดยไม่คัดลอกงานของผู้อื่น มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น และใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ในการจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยแรงทั้งสองนั้นอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด

๘. ระบุผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์

๙. เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ แรงเสียดทานเป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ เพื่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุไปบนผิวสัมผัสนั้น ถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุที่อยู่นิ่งบนพื้นผิวสัมผัสหนึ่งให้เคลื่อนที่ แรงเสียดทานจากผิวสัมผัสนั้นก็จะต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ และสำหรับวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ แรงเสียดทานจะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่ง **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตขนาดของแรงจากค่าที่อ่านได้บนเครื่องชั่งสปริงและสังเกตผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ ๒. ทักษะการวัด โดยการวัดขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยใช้เครื่องชั่งสปริง พร้อมระบุหน่วยของแรง ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยอภิปรายและเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องแรงลัพธ์กับการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่	๑. ครูทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัส โดยใช้การซักถาม หรือสื่อต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่แรงเสียดทานซึ่งเป็นแรงสัมผัส ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับแรงเสียดทาน โดยอาจใช้การซักถาม ใช้สื่อต่าง ๆ หรือใช้กิจกรรมสาธิต เช่น การออกแรงผลักวัตถุที่อยู่บนพื้นฝืดแล้ววัตถุไม่เคลื่อนที่ แต่เมื่อเปลี่ยนผิวสัมผัส แล้วออกแรงกระทำอีกครั้ง วัตถุเคลื่อนที่ได้เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่อสังเกตแรง เสียดทานที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่นิ่ง ๓. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยออกแรงดึงวัตถุที่อยู่นิ่ง จนวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ไปบนพื้น สังเกตและอ่านค่าของแรงจากเครื่องชั่งสปริงในขณะที่วัตถุยังคงอยู่นิ่ง บันทึกผล และสรุปผลการทำกิจกรรม ๔. นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม ร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าเมื่อออกแรงกระทำกับวัตถุที่วางอยู่บนพื้น แล้ววัตถุยังคงอยู่นิ่ง แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ แสดงว่ามีแรงต้านในทิศทางตรงกันข้ามกับแรงที่มากระทำต่อวัตถุโดยมีขนาดเท่ากับแรงที่กระทำนั้น ๕. ครูให้ความรู้ว่าแรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุจะมีทิศทางตรงข้ามกับทิศทางที่วัตถุจะเคลื่อนที่ เรียกแรงนี้ว่า แรงเสียดทาน ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างผิวของวัตถุกับพื้นผิวที่สัมผัสกับวัตถุ ๖. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และเขียนแผนภาพของแรงเสียดทานและแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกับแรงเสียดทาน ขณะที่กำลังดึงวัตถุที่อยู่นิ่งบนพื้นและขณะที่กำลังดึงให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายความหมายของแรงเสียดทาน ๒. ระบุผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ ๓. อธิบายแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกับแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุโดยการเขียนแผนภาพ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับขนาดของแรงจากค่าที่อ่านได้บนเครื่องชั่งสปริงและผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการวัด จากการวัดขนาดของแรงที่กระทำต่อกับวัตถุโดยใช้เครื่องชั่งสปริงและการระบุหน่วยของแรงได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการอภิปรายและเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องแรงลัพธ์กับ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ของวัตถุ มาระบุผลของแรงเสียดทานกับการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ ๔. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตและการวัดเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับแรงเสียดทานกับการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ ๕. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยเขียนแผนภาพอธิบายแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมและการอภิปรายเกี่ยวกับแรงเสียดทานและผลของแรงเสียดทาน ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลจากการทำกิจกรรมและผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายแรงเสียดทานและผลของแรงเสียดทาน	๗. ครูกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่โดยอาจใช้การซักถาม ใช้สื่อต่าง ๆ หรือใช้กิจกรรมสาธิต เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่อสังเกตแรงเสียดทานและผลของแรงเสียดทานที่มีต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ ๘. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม บันทึกผล และสรุปผลการทำกิจกรรม ๙. นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมเพื่อลงข้อสรุปว่าขณะที่วัตถุเคลื่อนที่จะมีแรงเสียดทานกระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่ง ๑๐. นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทาน นำเสนอผลการวิเคราะห์ ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง	การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ มาระบุผลของแรงเสียดทานกับการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุได้อย่างมีเหตุผล ๔. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตและการวัดเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับแรงเสียดทานกับการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้ถูกต้อง และครบถ้วน ๕. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแผนภาพที่อธิบายแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุได้ถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอภิปราย สิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับแรงเสียดทานและผลของแรงเสียดทานร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ทำกิจกรรมและผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายแรงเสียดทานและผลของแรงเสียดทานในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจง่าย และถูกต้อง

ตัวชี้วัด

๑๐. อธิบายการได้ยินเสียงผ่านตัวกลางจากหลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. เสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ไปยังหูผู้ฟังโดยอาศัยการสั่นของตัวกลางของเสียงทำให้ได้ยินเสียง ๒. เสียงสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางของเสียงที่เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยการบรรยายการได้ยินเสียงผ่านตัวกลางของเสียง ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยการเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องเสียงและการเกิดเสียงเพื่อลงความเห็นเกี่ยวกับตัวกลางของเสียงและการได้ยินเสียง ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตและจากการสืบค้นเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับตัวกลางของเสียงและการได้ยินเสียง ๔. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยใช้แบบจำลองที่สร้างเพื่ออธิบายส่วนประกอบของหูด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การวาดภาพ การปั้นชิ้นงาน ๓ มิติ ซอฟต์แวร์ประยุกต์สำเร็จรูป	๑. ครูทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเกิดเสียง โดยอาจใช้การซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าเสียงเกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการได้ยินเสียง โดยอาจใช้การซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์การสื่อสารกันของโลมาใต้น้ำ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมเพื่อสังเกตการเคลื่อนที่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงมาถึงหูผู้ฟัง ๓. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม สังเกต บันทึกผล และสรุปผลการทำกิจกรรม ๔. นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม ร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงมาถึงหูผู้ฟังได้โดยอาศัยการสั่นอย่างต่อเนื่องของวัตถุที่เป็นของเหลวและของแข็ง ๕. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการได้ยินเสียงในชีวิตประจำวันว่าเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงนั้น ๆ มาถึงหูได้อย่างไร เช่น การได้ยินเสียงพูดคุย การได้ยินเสียงเพลง เพื่อลงข้อสรุปว่าเสียงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดเสียงมาถึงหูผู้ฟังได้จากการสั่นของอากาศ จากนั้นครูอาจใช้อุปกรณ์สาธิต หรือสื่อวีดิทัศน์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของเสียงผ่านอากาศ ร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าถ้าไม่มีอากาศ จะไม่ได้ยินเสียง ๖. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าวัตถุที่เสียงเคลื่อนที่ผ่านได้ เรียกว่า ตัวกลางของเสียง	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายการได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงจนถึงหูผู้ฟัง ๒. ระบุตัวกลางของเสียงจากสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกข้อมูลการได้ยินเสียงผ่านตัวกลางของเสียง ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจากการเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องเสียงและการเกิดเสียงเพื่อลงความเห็นเกี่ยวกับตัวกลางของเสียงและการได้ยินเสียงได้อย่างมีเหตุผล ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตและจากการสืบค้นเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับตัวกลางของเสียงและการได้ยินเสียงได้ถูกต้องและครบถ้วน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและอภิปรายเกี่ยวกับตัวกลางของเสียงและการได้ยินเสียง ส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของหู ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูลเพื่ออธิบายตัวกลางของเสียงและการได้ยินเสียง ส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของหู เช่น การใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์สำเร็จรูป ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์และเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับตัวกลางของเสียงและการได้ยินเสียง ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของหู	๗. ครูกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามใหม่เกี่ยวกับการได้ยินเสียงเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของหูและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ที่มีความน่าเชื่อถือทางวิชาการ หนังสือในห้องสมุด นักเรียนสืบค้นและบันทึกผล ๘. นักเรียนนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูลโดยการใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้น จากนั้นร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปว่า หูประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกัน เมื่อเสียงเคลื่อนที่มาถึงหู แต่ละส่วนประกอบของหูจะเกิดการสั่นและส่งผ่านสัญญาณเสียงเข้าไปจนถึงหูชั้นในและส่งต่อไปยังระบบประสาทเพื่อแปลความหมาย ๙. นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์การได้ยินเสียงในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับตัวกลางของเสียง นำเสนอผลการวิเคราะห์ ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง	๔. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่ออธิบายส่วนประกอบของหูด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การวาดภาพ การปั้นชิ้นงาน ๓ มิติ ซอฟต์แวร์ประยุกต์สำเร็จรูป ได้อย่างเหมาะสม **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและอภิปรายเกี่ยวกับตัวกลางของเสียงและการได้ยินเสียง ส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของหู ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูลเพื่ออธิบายตัวกลางของเสียงและการได้ยินเสียง ส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของหู เช่น การใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์สำเร็จรูปในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจง่าย และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์และเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับตัวกลางของเสียงและการได้ยินเสียงได้อย่างสมเหตุสมผล ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการใช้เทคโนโลยีช่วยในการสืบค้นข้อมูลอย่างถูกต้อง มีจริยธรรมโดยไม่คัดลอกงานของผู้อื่น มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น และใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ในการจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของหูได้อย่างครบถ้วน และเหมาะสม

ตัวชี้วัด

๑๑. ระบุตัวแปร ทดลอง และอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ เสียงสูง เสียงต่ำขึ้นอยู่กับความถี่ของการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง โดยแหล่งกำเนิดเสียงที่สั่นด้วยความถี่มาก จะให้เสียงสูง แหล่งกำเนิดเสียงที่สั่นด้วยความถี่น้อย จะให้เสียงต่ำ ความถี่ของเสียงมีหน่วยเป็นรอบต่อวินาทีหรือเฮิรตซ์ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยบรรยายเสียงสูง เสียงต่ำที่ได้ยิน และการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง ๒. ทักษะการใช้จำนวน โดยการนับจำนวนรอบในการแกว่งของวัตถุที่ติดกับเส้นเชือกพร้อมทั้งจับเวลาที่ใช้เพื่อคำนวณหาความถี่ในการแกว่งของวัตถุ ๓. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเสียงสูง เสียงต่ำ และการนำเสนอข้อมูลด้วยรูปแบบหรือวิธีการที่เหมาะสม	๑. ครูตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับเสียงสูง เสียงต่ำ โดยอาจใช้การสาธิตหรือสื่อต่าง ๆ เช่น คลิปเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงที่ให้เสียงสูง เสียงต่ำต่างกัน เพื่ออภิปรายร่วมกันและระบุว่าเสียงที่ได้ยินเป็นเสียงสูงหรือเสียงต่ำ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น คลิปเสียงแบบต่าง ๆ วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การทดลองเพื่ออธิบายลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ ๓. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความถี่ว่าหมายถึงจำนวนรอบที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาทีหรือเฮิรตซ์ ๔. ครูสาธิตการแกว่งของวัตถุที่ติดกับเส้นเชือกโดยให้นักเรียนนับจำนวนรอบในการแกว่งพร้อมกับจับเวลาที่ใช้ จากนั้นให้นักเรียนคำนวณหาค่าความถี่ในการแกว่งของวัตถุนั้นเพื่อเชื่อมโยงความถี่ของการแกว่งของวัตถุกับการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง ๕. นักเรียนร่วมกันระบุตัวแปร สมมติฐานในการทดลองเกี่ยวกับการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ และออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง ๖. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานและสังเกตเสียงสูง เสียงต่ำที่ได้ยิน และการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง บันทึกผลและสรุปผลการทดลอง ๗. นักเรียนนำเสนอผลการทดลองโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงสั่นด้วยความถี่สูง เสียงที่ได้ยินจะเป็นเสียงสูง และถ้าแหล่งกำเนิดเสียงสั่นด้วยความถี่ต่ำ เสียงที่ได้ยินจะเป็นเสียงต่ำ	**ด้านความรู้** อธิบายลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดสิ่งที่ปรากฏจริงเกี่ยวกับเสียงสูงต่ำที่ได้ยิน ลักษณะของแหล่งกำเนิดเสียงตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการใช้จำนวน จากการนับจำนวนรอบในการแกว่งของวัตถุที่ติดกับเส้นเชือก พร้อมทั้งจับเวลาที่ใช้เพื่อคำนวณหาความถี่ในการแกว่งของวัตถุได้อย่างถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเสียงสูง เสียงต่ำ และการนำเสนอข้อมูลด้วยรูปแบบหรือวิธีการที่เหมาะสม

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๔. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยอภิปรายและเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการสั่นของวัตถุและเสียงสูง เสียงต่ำที่ได้ยิน ๕. ทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยคาดการณ์ผลของความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่ทำให้เกิดเสียงสูง เสียงต่ำ ๖. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับการทดลองเพื่ออธิบายการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ ๗. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร โดยระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ๘. ทักษะการทดลอง โดยปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามที่ออกแบบไว้เพื่อตอบสมมติฐานเกี่ยวกับการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ ๙. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้ หรือความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ		๔. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการเชื่อมโยงความรู้จากการทดลองเพื่อลงความเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการสั่นของวัตถุและเสียงสูง เสียงต่ำที่ได้ยินได้อย่างมีเหตุผล ๕. ประเมินทักษะการตั้งสมมติฐาน จากการคาดการณ์ผลของความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่ทำให้เกิดเสียงสูง เสียงต่ำได้อย่างถูกต้อง ๖. ประเมินทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จากการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับการทดลองเพื่ออธิบายการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ ในสมมติฐานให้เข้าใจตรงกันสามารถสังเกตหรือวัดได้ ๗. ประเมินทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร จากการระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ได้อย่างถูกต้อง ๘. ประเมินทักษะการทดลอง จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามที่ออกแบบไว้เพื่อตอบสมมติฐานเกี่ยวกับการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำได้อย่างถูกต้อง ๙. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำได้ถูกต้องและครบถ้วน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการทดลอง อภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความถี่ของการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงที่มีผลต่อการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ และลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่ออธิบายลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ของความถี่ของการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงที่มีผลต่อการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วมในการทดลอง อภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความถี่ของการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงที่มีผลต่อการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ และลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการทดลองเกี่ยวกับลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ ในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจง่าย และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ของความถี่ของการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงที่มีผลต่อการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตัวชี้วัด

๑๒. ออกแบบการทดลองและอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย
๑๓. วัดระดับเสียงโดยใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง
๑๔. ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องระดับเสียงโดยเสนอแนะแนวทางในการหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. เสียงดัง เสียงค่อย หรือระดับเสียงที่ได้ยินขึ้นอยู่กับพลังงานในการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง และระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงสั่นด้วยพลังงานมากหรือผู้สังเกตอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดเสียง จะได้ยินเสียงดัง แต่ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงสั่นด้วยพลังงานน้อยหรือผู้สังเกตอยู่ไกลจากแหล่งกำเนิดเสียง จะได้ยินเสียงค่อย ๒. เสียงดัง เสียงค่อย วัดได้ด้วยระดับเสียง มีหน่วยเป็นเดซิเบล การวัดระดับเสียงทำได้โดยใช้เครื่องวัดระดับเสียง ๓. เสียงดังมาก ๆ ที่เป็นอันตรายต่อการได้ยินและเสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญเป็นมลพิษทางเสียง	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการได้ยินเสียงดัง เสียงค่อย โดยอาจใช้การซักถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น คลิปเสียง วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การทำการทดลองการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย ๒. นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบเกี่ยวกับการได้ยินเสียงดัง เสียงค่อย ที่เกิดจากพลังงานของแหล่งกำเนิดเสียงแตกต่างกัน และระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงที่แตกต่างกัน โดยใช้อุปกรณ์ที่กำหนด เช่น กลอง ระฆัง วิทยุ ๓. นักเรียนร่วมกันระบุตัวแปร สมมติฐานในการทดลองเกี่ยวกับการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย และออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง ๔. นักเรียนปฏิบัติการทดลองโดยสังเกตความดังของเสียงที่ได้ยินซึ่งเป็นผลมาจากพลังงานในการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงและระยะห่างของผู้สังเกตจากแหล่งกำเนิดเสียง บันทึกผลและสรุปผลการทำกิจกรรม ๕. นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงสั่นด้วยพลังงานมากจะเกิดเสียงดัง เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงสั่นด้วยพลังงานน้อย จะเกิดเสียงค่อย และการได้ยินเสียงดัง เสียงค่อย นอกจากจะขึ้นอยู่กับพลังงานในการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงแล้ว ยังขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้สังเกต ถ้าระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้สังเกตมาก จะได้ยินเสียงค่อย แต่ถ้าระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้สังเกตน้อย จะได้ยินเสียงดัง	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายลักษณะและการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย ๒. อธิบายวิธีการวัดระดับเสียงโดยใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง ๓. อธิบายมลพิษทางเสียงและยกตัวอย่างอันตรายที่เกิดจากมลพิษทางเสียง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยบรรยายความดังของเสียงที่ได้ยินจากการทดลอง ๒. ทักษะการวัด จากการวัดระดับเสียงโดยใช้เครื่องวัดระดับเสียง หรือโปรแกรมประยุกต์ (application) และระบุหน่วยของระดับเสียง ๓. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลได้จากการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ มาแยกประเภท และจัดกระทำใหม่ เพื่อนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษทางเสียง อันตรายและวิธีป้องกันอันตราย ๔. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยอภิปรายและเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการเกิดเสียงกับข้อมูลที่สังเกตได้มาอธิบายการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย และข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ เพื่ออธิบายเกี่ยวกับมลพิษทางเสียง อันตรายและวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดจากมลพิษทางเสียง ๕. ทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยคาดการณ์ผลของความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่ทำให้เกิดเสียงดัง เสียงค่อย ๖. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับการทดลองเพื่ออธิบายการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย	๖. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าความดังของเสียงหรือระดับเสียงมีหน่วยเป็นเดซิเบล ๗. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับวิธีการวัดระดับเสียงเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการวัดระดับเสียง ๘. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้เครื่องวัดระดับเสียง หรือโปรแกรมประยุกต์ (application) ในการวัดระดับเสียงในสถานที่ต่าง ๆ บันทึกผล และนำเสนอ ๙. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการวัดระดับเสียงทำได้โดยใช้เครื่องวัดระดับเสียง สถานที่ต่าง ๆ มีระดับเสียงต่างกัน ๑๐. นักเรียนสร้างคำถามใหม่เกี่ยวกับเสียงที่ทำให้เกิดอันตรายต่อการได้ยินและวิธีป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๑๑. นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต เอกสาร หรือสอบถามผู้ที่ทำงานอยู่ในหน่วยงานหรือองค์กร หรืออื่น ๆ บันทึกผลและนำเสนอ ๑๒. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการสืบค้นข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปว่าเสียงดังมาก ๆ ที่เป็นอันตรายต่อการได้ยินและเสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญเป็นมลพิษทางเสียง เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เราควรหลีกเลี่ยงที่จะอยู่ในบริเวณที่มีเสียงดังเกินไป หรือควรใส่อุปกรณ์ป้องกัน ๑๓. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยนำข้อมูลจากการวัดระดับเสียงในสถานที่ต่าง ๆ มาวิเคราะห์ร่วมกันว่าบริเวณใดบ้างที่เป็นบริเวณที่มีมลพิษทางเสียง พร้อมเสนอแนะแนวทางการหลีกเลี่ยงหรือลดมลพิษทางเสียง	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบรรยายความดังของเสียงที่ได้ยินจากการทดลองตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการวัด จากการวัดระดับเสียงโดยใช้เครื่องวัดระดับเสียง หรือโปรแกรมประยุกต์ (application) พร้อมทั้งระบุหน่วยของระดับเสียงได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ๓. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำข้อมูลได้จากการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ มาแยกประเภท และจัดกระทำใหม่ เพื่อนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษทางเสียง อันตรายและวิธีป้องกันอันตรายในรูปแบบที่เหมาะสม มีความถูกต้อง และเข้าใจง่าย ๔. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยอภิปรายและเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการเกิดเสียงกับข้อมูลที่สังเกตได้มาอธิบายการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย และข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ เพื่ออธิบายเกี่ยวกับมลพิษทางเสียง อันตรายและวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดจากมลพิษทางเสียงได้อย่างถูกต้อง ๕. ประเมินทักษะการตั้งสมมติฐาน จากการคาดการณ์ผลของความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่ทำให้เกิดเสียงดัง เสียงค่อยได้อย่างถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๗. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร โดยระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่เกี่ยวกับการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย ๘. ทักษะการทดลอง โดยปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามที่ออกแบบไว้เพื่อตอบสมมติฐานเกี่ยวกับการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย ๙. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยทำความเข้าใจข้อมูลจากการสังเกตและการสืบค้นข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดเสียงดัง เสียค่อยและมลพิษทางเสียง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสังเกต แลกเปลี่ยนผลการสังเกต และอภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานในการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง ระยะทางของแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้ฟัง และการลงข้อสรุปเกี่ยวกับการได้ยินเสียงดัง เสียงค่อย มลพิษทางเสียง		๖. ประเมินทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จากการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับการทดลองเพื่ออธิบายการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย ไว้ในสมมติฐานให้เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตหรือวัดได้ ๗. ประเมินทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร จากการระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่เกี่ยวกับการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย ได้อย่างถูกต้อง ๘. ประเมินทักษะการทดลอง จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามที่ออกแบบไว้เพื่อตอบสมมติฐานเกี่ยวกับการเกิดเสียงดัง เสียงค่อยได้อย่างถูกต้อง ๙. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตและสืบค้นข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย และมลพิษทางเสียงได้อย่างถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นในการสังเกต แลกเปลี่ยนผลการสังเกต และอภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานในการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง ระยะทางของแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้ฟัง และการลงข้อสรุปเกี่ยวกับการได้ยินเสียงดัง เสียงค่อย และมลพิษทางเสียง อันตรายและวิธี

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
อันตรายและวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดจากมลพิษทางเสียง ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมเพื่ออธิบายการได้ยินเสียงดัง เสียงค่อย และจากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษทางเสียง อันตรายและวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดจากมลพิษทางเสียง ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากการปฏิบัติเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานในการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง ระยะทางของแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้ฟัง และการได้ยินเสียงดัง เสียงค่อย ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้วัดระดับเสียง สืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษทางเสียง อันตรายและวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดจากมลพิษทางเสียง **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องระดับเสียงโดยเสนอแนะแนวทางในการหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียง		ป้องกันอันตรายที่เกิดจากมลพิษทางเสียงร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการสังเกตสังเกตและการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย มลพิษทางเสียง อันตราย และวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดจากมลพิษทางเสียงให้ผู้อื่นฟังอย่างเข้าใจ และน่าสนใจ ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการปฏิบัติเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานในการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้ฟังและการได้ยินเสียงดัง เสียงค่อยได้อย่างสมเหตุสมผล ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการใช้เทคโนโลยีช่วยในการวัดระดับเสียง สืบค้นข้อมูลอย่างถูกต้อง มีจริยธรรมโดยไม่คัดลอกงานของผู้อื่น มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น และใช้โปรแกรมที่เหมาะสมจัดกระทำ และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษทางเสียง อันตรายและวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดจากมลพิษทางเสียงได้อย่างเหมาะสม **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องระดับเสียงจากการเสนอแนะแนวทางในการหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียงได้อย่างเหมาะสม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕

สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๓.๑ **เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ**

มาตรฐาน ว ๓.๒ **เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม**

ตัวชี้วัด

๑. เปรียบเทียบความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์จากแบบจำลอง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ดาวฤกษ์เป็นดาวที่มีแสงในตัวเองส่วนดาวเคราะห์เป็นดาวที่ไม่มีแสงในตัวเอง การมองเห็นดาวฤกษ์เป็นเพราะแสงของดาวฤกษ์เข้ามาสู่ตาผู้สังเกตโดยตรง ส่วนการมองเห็นดาวเคราะห์ เป็นเพราะแสงจากดวงอาทิตย์ตกกระทบดาวเคราะห์แล้วสะท้อนเข้าสู่ตาของผู้สังเกต **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยใช้แบบจำลองอธิบายเพื่อลงความเห็นเกี่ยวกับการมองเห็นดาวฤกษ์และดาวเคราะห์	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการมองเห็นดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ โดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว ๒. นักเรียนรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์จากการสังเกตและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ เกี่ยวกับดาวเคราะห์ ดาวฤกษ์ แสงและการมองเห็นดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ เพื่อออกแบบการสร้างแบบจำลอง ๓. นักเรียนวิเคราะห์และอภิปรายความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ และสร้างแบบจำลองอธิบายการมองเห็นดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ ๔. นักเรียนนำเสนอแบบจำลองที่สร้างขึ้นพร้อมทั้งอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ และการมองเห็นดาวฤกษ์และดาวเคราะห์	**ด้านความรู้** เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. การประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการอธิบายผลจากการสังเกตแบบจำลอง และอธิบายเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้มองเห็นดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ได้อย่างสมเหตุสมผล

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยออกแบบและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อสร้างแบบจำลอง อธิบายการมองเห็นดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูล แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ข้อมูล และปรึกษาหารือในการสร้างแบบจำลองการมองเห็นดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการสร้างแบบจำลอง และมีวิธีการในการทำให้ผู้อื่นเข้าใจสิ่งที่ได้เรียนรู้ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์และเลือกใช้ข้อมูลและวัสดุอุปกรณ์มาสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายการมองเห็นดาวฤกษ์และดาวเคราะห์	๕. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า ดาวบนท้องฟ้า จำแนกได้เป็นดาวฤกษ์ซึ่งมีแสงสว่างในตัวเอง และดาวเคราะห์เป็นดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง เรามองเห็นดาวฤกษ์ได้เนื่องจากแสงของดาวฤกษ์เคลื่อนเข้าสู่ตาของเรา เรามองเห็นดาวเคราะห์ได้เนื่องจากแสงของดวงอาทิตย์ตกกระทบดาวเคราะห์แล้วสะท้อนเข้าสู่ตาของเรา	๒. ประเมินการสร้างแบบจำลอง จากแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับการมองเห็นดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วมในการสร้างแบบจำลองตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลงานจากแบบจำลองที่แสดงสิ่งที่ค้นพบ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์และเลือกใช้ข้อมูลและวัสดุอุปกรณ์มาสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายการมองเห็นดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตัวชี้วัด

๒. ใช้แผนที่ดาวระบุตำแหน่งและเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้า และอธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้าในรอบปี

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. กลุ่มดาวฤกษ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏบนท้องฟ้าแต่ละกลุ่มมีการเรียงตัวของดาวฤกษ์ในตำแหน่งคงที่จึงมีรูปร่างเหมือนเดิม และมีเส้นทางการขึ้นและตกตามเส้นทางเดิมทุกคืน ๒. แผนที่ดาวเป็นแผนที่ท้องฟ้าที่ใช้ระบุตำแหน่งและเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้าเฉพาะพื้นที่หนึ่ง ๆ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตลักษณะและระบุตำแหน่งของกลุ่มดาวแต่ละกลุ่มบนท้องฟ้า ๒. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา โดยนำข้อมูลที่ได้จากแผนที่ดาว อธิบายตำแหน่งและการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของกลุ่มดาวเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการรวบรวมข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาว	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับดาวฤกษ์ กลุ่มดาวฤกษ์และเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์ โดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว ๒. นักเรียนอภิปรายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับกลุ่มดาวว่า กลุ่มดาว คือ ดาวฤกษ์ที่สว่างหลายดวงที่มีตำแหน่งปรากฏบนท้องฟ้าใกล้กันและมีการเรียงตัวของดาวฤกษ์ในตำแหน่งคงที่ เมื่อลากเส้นสมมติระหว่างดาวแต่ละดวง อาจเห็นเป็นรูปร่างต่าง ๆ ตามจินตนาการของแต่ละคน ๓. นักเรียนสังเกตและอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบและวิธีการใช้แผนที่ดาว และฝึกหัดการวัดมุมเงยและหามุมทิศ เพื่อระบุตำแหน่งของดาวบนท้องฟ้า จากนั้นเลือกกลุ่มดาวที่ต้องการสังเกต และวางแผนการดูดาว โดยมีเกณฑ์ในการเลือกคือกลุ่มดาวนั้นต้องปรากฏขึ้นและตกให้เห็นในเวลากลางคืน ในช่วงเวลาที่ต้องการสังเกต ๔. นักเรียนสังเกตกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้าตามแผนที่วางไว้ บันทึกลักษณะของกลุ่มดาว ตำแหน่งของกลุ่มดาวที่เวลาต่าง ๆ พร้อมทั้งระบุมุมเงยและมุมทิศของกลุ่มดาวนั้น ๕. นักเรียนนำข้อมูลจากการสังเกตมาอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะการขึ้นและตกของกลุ่มดาว การเปลี่ยนตำแหน่งของกลุ่มดาวเมื่อสังเกต ณ เวลาต่าง ๆ ๖. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามว่ากลุ่มดาวที่เลือกจะมีเส้นทางการขึ้นและตกเป็นอย่างไรในปีต่อไป	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายการมองเห็นกลุ่มดาวแต่ละกลุ่มมีรูปร่างคงที่ ๒. อธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์ต่าง ๆ ๓. อธิบายการใช้แผนที่ดาว เพื่อระบุตำแหน่งและเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้า **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการสังเกตลักษณะและระบุตำแหน่งของกลุ่มดาวแต่ละกลุ่มบนท้องฟ้าได้อย่างครบถ้วน ตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา จากการใช้แผนที่ดาวเพื่อสังเกตท้องฟ้าและอธิบายตำแหน่งและการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของกลุ่มดาวเมื่อเวลาเปลี่ยนไปได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
	๗. นักเรียนรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์และสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ ใช้แผนที่ดาว หรือโปรแกรมทางดาราศาสตร์ เพื่อสังเกตเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวนี้ในปีต่อไป ๘. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า กลุ่มดาวฤกษ์ต่าง ๆ มีเส้นทางการขึ้นและตกเป็นแบบรูปเหมือนเดิมในรอบปี	๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาว ได้อย่างถูกต้อง
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกัน สังเกตและอภิปรายการใช้แผนที่ดาว การสังเกตกลุ่มดาว เพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาว ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การใช้แผนที่ดาว และการอภิปรายเกี่ยวกับเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาว ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นข้อมูลและการใช้โปรแกรมทางดาราศาสตร์ เพื่อศึกษาเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาว		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกตและอภิปรายการใช้แผนที่ดาว การสังเกตกลุ่มดาว เพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาว ร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การใช้แผนที่ดาว และการอภิปรายเกี่ยวกับเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาว เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นข้อมูลและการใช้โปรแกรมทางดาราศาสตร์ เพื่อศึกษาเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาว จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

ตัวชี้วัด

๓. เปรียบเทียบปริมาณน้ำในแต่ละแหล่งและระบุปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ จากข้อมูลที่รวบรวมได้
๔. ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำโดยนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. บนผิวโลกของเราปกคลุมด้วยน้ำเป็นส่วนใหญ่ น้ำของโลกทั้งหมดจะมีน้ำเค็มอยู่ประมาณ ๙๗.๕ ส่วน ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในมหาสมุทรและทะเล และที่เหลืออีกประมาณ ๒.๕ ส่วน เป็นน้ำจืดในแหล่งต่าง ๆ น้ำจืดส่วนใหญ่เป็นธารน้ำแข็งหรือพืดน้ำแข็งที่อยู่ตามขั้วโลก ส่วนน้ำจืดที่มนุษย์นำมาใช้ ได้แก่ น้ำในทะเลสาบ แม่น้ำ ลำธาร และน้ำใต้ดิน ซึ่งรวมแล้วปริมาณน้ำจืดที่นำมาใช้ได้น้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำจืดทั้งหมด เราจึงควรอนุรักษ์แหล่งน้ำและใช้น้ำอย่างประหยัดเพื่อให้มีน้ำดื่มน้ำใช้ตลอดไป **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลจากการสืบค้นข้อมูลและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำในแหล่งต่าง ๆ ของโลกมาจัดกระทำและนำเสนอ	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับแหล่งน้ำของโลก โดยอาจใช้สถานการณ์ คำถาม หรือสื่อต่างๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว หรือข่าวที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์น้ำในปัจจุบันของโลกหรือของประเทศไทย เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๒. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งน้ำของโลก จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือใบความรู้ รวบรวมข้อมูล และบันทึกผล ๓. นักเรียนนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น ตาราง แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปภาพ และนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำในแต่ละแหล่ง เพื่อลงข้อสรุปว่า น้ำของโลกมีทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม ซึ่งเป็นน้ำเค็มประมาณ ๙๗.๕ ส่วน ส่วนใหญ่อยู่ในมหาสมุทรและทะเล ส่วนที่เหลืออีกประมาณ ๒.๕ ส่วน เป็นน้ำจืด น้ำจืดส่วนใหญ่เป็นธารน้ำแข็งหรือพืดน้ำแข็งที่อยู่ตามขั้วโลก ส่วนน้ำจืดที่มนุษย์นำมาใช้ ได้แก่ น้ำในทะเลสาบ แม่น้ำ ลำธาร และน้ำใต้ดิน ซึ่งรวมแล้วปริมาณน้ำจืดที่นำมาใช้ได้น้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำจืดทั้งหมด ๕. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ได้ เพื่อนำสู่การวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ได้เพื่อลงข้อสรุปว่า น้ำจืดที่มนุษย์นำมาใช้ได้มีปริมาณน้อยมาก นักเรียนทำกิจกรรมและนำเสนอแนวทางการประหยัดการใช้น้ำในแต่ละครัวเรือน	**ด้านความรู้** ๑. เปรียบเทียบปริมาณน้ำจืดและน้ำเค็ม น้ำในแต่ละแหล่ง ๒. ระบุปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำในแหล่งน้ำของโลกมาจัดกระทำและนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยวิเคราะห์และลงความเห็นเกี่ยวกับแนวทางการประหยัดน้ำในครัวเรือนและการอนุรักษ์แหล่งน้ำ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแหล่งน้ำของโลก ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากสืบค้นข้อมูลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำในแต่ละแหล่ง และวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ได้ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำที่ได้จากการสืบค้นเพื่อหาปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ได้และให้เหตุผลเกี่ยวกับการอนุรักษ์น้ำ ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเรื่องแหล่งน้ำของโลก	๖. นักเรียนสำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่นและร่วมกันอภิปรายและนำเสนอแนวทางการอนุรักษ์แหล่งน้ำเพื่อให้มีน้ำใช้ตลอดไป โดยอาจจัดทำนิทรรศการ โปสเตอร์ คำขวัญหรือแผ่นพับ ส่งเสริมให้อนุรักษ์แหล่งน้ำ จากนั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า ทุกคนควรร่วมมือกันในการลดปริมาณการใช้น้ำและอนุรักษ์แหล่งน้ำ เพื่อให้มีน้ำใช้ตลอดไป	๒. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ได้อย่างถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการวิเคราะห์และลงความเห็นเกี่ยวกับแนวทางการประหยัดน้ำในครัวเรือนและการอนุรักษ์แหล่งน้ำได้อย่างสมเหตุสมผล **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการร่วมกันสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล สำรวจ อภิปราย และนำเสนอเกี่ยวกับปริมาณน้ำในแหล่งต่าง ๆ ของโลกและแนวทางการประหยัดน้ำในครัวเรือน ตลอดจนการอนุรักษ์แหล่งน้ำร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากสืบค้นการเปรียบเทียบปริมาณน้ำในแต่ละแหล่ง และวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ได้และแนวทางการประหยัดน้ำในครัวเรือน ตลอดจนการอนุรักษ์แหล่งน้ำ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำที่ได้จากการสืบค้นเพื่อหาปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ได้และให้เหตุผลเกี่ยวกับการอนุรักษ์น้ำ ได้อย่างสมเหตุสมผล

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านจิตวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำ		๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเรื่องปริมาณน้ำในแหล่งต่าง ๆ ของโลก จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักถึงคุณค่าของน้ำ จากการนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์แหล่งน้ำ

ตัวชี้วัด

๕. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ วัฏจักรน้ำเป็นการหมุนเวียนของน้ำซ้ำเดิมเป็นแบบรูปต่อเนื่องระหว่างน้ำในแหล่งต่าง ๆ เช่น น้ำในบรรยากาศ น้ำผิวดิน น้ำใต้ดินและน้ำในสิ่งมีชีวิต	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับวัฏจักรน้ำ โดยอาจใช้สถานการณ์ คำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรน้ำ เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๒. นักเรียนสืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับการหมุนเวียนของน้ำระหว่างน้ำในบรรยากาศ น้ำผิวดิน น้ำใต้ดินและน้ำในสิ่งมีชีวิต	**ด้านความรู้** อธิบายการหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลจากการสืบค้นข้อมูลและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการหมุนเวียนของน้ำในแหล่งต่าง ๆ มาจัดกระทำและนำเสนอ ๒. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการหมุนเวียนของน้ำแหล่งน้ำต่าง ๆ เป็นวัฏจักร ๓. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยการออกแบบและสร้างแบบจำลองที่อธิบายการหมุนเวียนของน้ำเป็นวัฏจักร **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยร่วมกันสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล สร้างแบบจำลอง นำเสนอ และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการหมุนเวียนของน้ำในแหล่งต่าง ๆ เป็นวัฏจักร	๓. นักเรียนออกแบบและสร้างแบบจำลองที่อธิบายการหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำของโลกตามข้อมูลที่ได้สืบค้น จากนั้นนำเสนอ ๔. นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวกับวัฏจักรน้ำจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือหรือใบความรู้ บันทึกผล ๕. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงสิ่งที่พบในแบบจำลองกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ โดยอาจใช้สื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ หรือภาพคลื่อนไหวเพื่อประกอบคำอธิบาย เพื่อลงข้อสรุปว่าวัฏจักรน้ำ เป็นการหมุนเวียนของน้ำซ้ำเดิมเป็นแบบรูปต่อเนื่องระหว่างน้ำในแหล่งต่าง ๆ เช่น น้ำในบรรยากาศ น้ำผิวดิน น้ำใต้ดินและน้ำในสิ่งมีชีวิต	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการสืบค้นข้อมูลและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการหมุนเวียนของน้ำในแหล่งต่าง ๆ มาจัดกระทำและนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๒. ประเมินทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป จากการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการหมุนเวียนของน้ำแหล่งน้ำต่าง ๆ เป็นวัฏจักร ได้อย่างถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับการหมุนเวียนของน้ำเป็นวัฏจักร **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล สร้างแบบจำลอง นำเสนอ และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการหมุนเวียนของน้ำในแหล่งต่าง ๆ เป็นวัฏจักร ร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลแบบจำลองการหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลและเลือกใช้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลองที่อธิบายวัฏจักรน้ำ ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการหมุนเวียนของน้ำในแหล่งต่าง ๆ เป็นวัฏจักร		๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลแบบจำลองการหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลและเลือกใช้ข้อมูลในการสร้างแบบจำลองที่อธิบายวัฏจักรน้ำ ได้อย่างสมเหตุสมผล ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการหมุนเวียนของน้ำในแหล่งต่าง ๆ เป็นวัฏจักรจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

ตัวชี้วัด

๖. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง จากแบบจำลอง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ เมฆเกิดจากไอน้ำในอากาศควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ โดยมีละอองลอย เช่น เกลือ ฝุ่นละออง เกสรดอกไม้ เป็นอนุภาคแกนกลาง และละอองน้ำจำนวนมากนั้นเกาะกลุ่มรวมกันลอยอยู่สูงจากพื้นดินมาก แต่หากละอองน้ำที่เกาะกลุ่มรวมกันอยู่ใกล้พื้นดิน เรียกว่า หมอก ส่วนไอน้ำที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำเกาะอยู่บนพื้นผิววัตถุใกล้พื้นดิน เรียกว่า น้ำค้าง ถ้าอุณหภูมิใกล้พื้นดินต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง น้ำค้างก็จะกลายเป็นน้ำค้างแข็ง **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแบบจำลอง ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยลงความเห็นเกี่ยวกับกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง จากแบบจำลอง	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง โดยอาจใช้สถานการณ์หรือใช้คำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น ภาพเคลื่อนไหว รูปภาพ วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การใช้แบบจำลอง ๒. ครูให้นักเรียนร่วมกันสังเกตและอธิบายกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็งจากแบบจำลอง ๓. นักเรียนนำเสนอกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง โดยใช้แบบจำลอง นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็งจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือหรือใบความรู้ บันทึกผล ๔. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากแบบจำลองกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติเกี่ยวกับกระบวนการเกิดและเปรียบเทียบกระบวนการเกิดของ เมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง เพื่อลงข้อสรุปว่า เมฆ เกิดจากไอน้ำในอากาศควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ โดยมีละอองลอย เช่น เกลือ ฝุ่นละออง เกสรดอกไม้ เป็นอนุภาคแกนกลาง และละอองน้ำจำนวนมากนั้น เกาะกลุ่มรวมกันลอยอยู่สูงจากพื้นดินมาก แต่หากละอองน้ำที่เกาะกลุ่มรวมกันอยู่ใกล้พื้นดิน เรียกว่า หมอก ส่วนไอน้ำที่ควบแน่นเป็นละอองน้ำเกาะอยู่บนพื้นผิววัตถุใกล้พื้นดิน เรียกว่า น้ำค้าง ถ้าอุณหภูมิใกล้พื้นดินต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง น้ำค้างก็จะกลายเป็นน้ำค้างแข็ง	**ด้านความรู้** ๑. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกรายละเอียดการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแบบจำลองได้ครบถ้วน ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง จากแบบจำลองและข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น		๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการลงความเห็นเกี่ยวกับกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง จากแบบจำลองโดยใช้ประจักษ์พยานที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง ได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง จากแบบจำลองและข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นได้อย่างถูกต้อง
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันสังเกตแบบจำลอง ลงความเห็น สืบค้นข้อมูล และอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการเกิดเมฆหมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอกระบวนการการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกตแบบจำลอง ลงความเห็น สืบค้นข้อมูล และอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็งร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอกระบวนการการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็งเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

ตัวชี้วัด

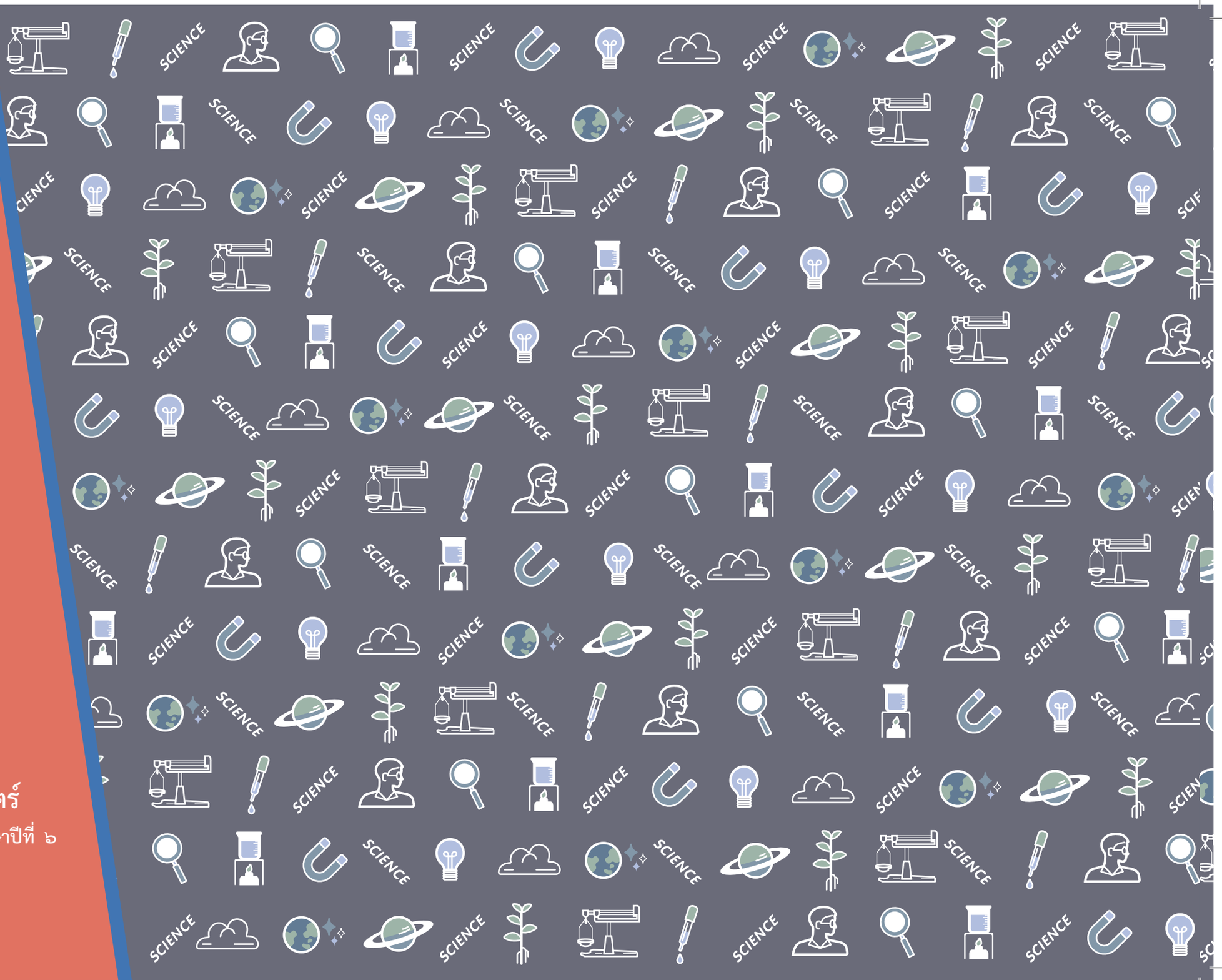
๗. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดฝน หิมะ และลูกเห็บ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ฝน หิมะ ลูกเห็บ เป็นน้ำที่มีสถานะต่าง ๆ ที่ตกจากท้องฟ้าถึงพื้นดิน ฝน เกิดจากละอองน้ำในเมฆที่รวมตัวกันมีอนุภาคใหญ่ขึ้นจนอากาศไม่สามารถพยุงไว้ได้จึงตกลงมาเป็นหยดน้ำ หิมะเกิดจากไอน้ำในอากาศระเหิดกลับหรือเปลี่ยนแปลงสถานะจากไอน้ำเป็นของแข็งจึงมีรูปร่างเป็นผลึก รวมตัวกันจนมีน้ำหนักมากขึ้นเกินกว่าอากาศจะพยุงไว้ได้ จึงตกลงมาในรูปของผลึกน้ำแข็ง ลูกเห็บเกิดจากหยดน้ำที่เปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งเมื่อถูกพายุพัดขึ้นไปในบรรยากาศบริเวณซึ่งอุณหภูมิต่ำมากและถูกพัดพาวนขึ้นลงจนเป็นก้อนน้ำแข็งขนาดใหญ่แล้วตกลงมาสู่พื้นดิน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำผลการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บมาจัดกระทำและนำเสนอ	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวข้องกับการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ โดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ และภาพเคลื่อนไหวของฝน หิมะ ลูกเห็บ เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๒. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือใบความรู้ รวบรวมข้อมูล และบันทึกผล ๓. นักเรียนนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น ตาราง แผนภาพ และนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของกระบวนการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ เพื่อลงข้อสรุปว่า ฝน หิมะ ลูกเห็บ เป็นน้ำที่มีสถานะแตกต่างกันที่ตกจากฟ้าถึงพื้นดิน ฝน เกิดจากละอองน้ำในเมฆที่รวมตัวกันจนอากาศไม่สามารถพยุงไว้ได้จึงตกลงมา หิมะเกิดจากไอน้ำในอากาศระเหิดกลับเป็นผลึกน้ำแข็ง รวมตัวกันจนมีน้ำหนักมากขึ้น จนเกินกว่าอากาศจะพยุงไว้ จึงตกลงมา ลูกเห็บเกิดจากหยดน้ำที่เปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งแล้วถูกพายุพัดวนซ้ำไปซ้ำมาในเมฆฝนฟ้าคะนองที่มีขนาดใหญ่และอยู่ในระดับสูงจนเป็นก้อนน้ำแข็งขนาดใหญ่แล้วตกลงมา	**ด้านความรู้** เปรียบเทียบกระบวนการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลจากการนำผลการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ มาจัดกระทำและนำเสนอได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล นำเสนอ และอภิปรายเปรียบเทียบกระบวนการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอผลการเปรียบเทียบกระบวนการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลกระบวนการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ	๕. ฝน หิมะ ลูกเห็บ เป็นน้ำที่มีสถานะต่าง ๆ ที่ตกจากท้องฟ้าถึงพื้นดิน ฝน เกิดจากละอองน้ำในเมฆที่รวมตัวกันมีอนุภาคใหญ่ขึ้นจนอากาศไม่สามารถพยุงไว้ได้จึงตกลงมาเป็นหยดน้ำ หิมะเกิดจากไอน้ำในอากาศระเหิดกลับหรือเปลี่ยนแปลงสถานะจากไอน้ำเป็นของแข็งจึงมีรูปร่างเป็นผลึก รวมตัวกันจนมีน้ำหนักมากขึ้นเกินกว่าอากาศจะพยุงไว้ได้ จึงตกลงมาในรูปของผลึกน้ำแข็ง ลูกเห็บเกิดจากหยดน้ำที่เปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งเมื่อถูกพายุพัดขึ้นไปในบรรยากาศบริเวณซึ่งอุณหภูมิต่ำมาก และถูกพัดพาวนขึ้นลงจนเป็นก้อนน้ำแข็งขนาดใหญ่แล้วตกลงมาสู่พื้นดิน	๒. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ ได้อย่างถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล นำเสนอ และอภิปรายเปรียบเทียบกระบวนการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการเปรียบเทียบกระบวนการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลกระบวนการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖



ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว ๑.๒ เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

๑. ระบุสารอาหารและบอกประโยชน์ของสารอาหารแต่ละประเภทจากอาหารที่ตนเองรับประทาน
๒. บอกแนวทางในการเลือกรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย รวมทั้งความปลอดภัยต่อสุขภาพ
๓. ตระหนักถึงความสำคัญของสารอาหาร โดยการเลือกรับประทานอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย รวมทั้งปลอดภัยต่อสุขภาพ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. สารอาหารคือสารที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในอาหารและมีประโยชน์ต่อร่างกายในการดำรงชีวิต ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่ วิตามินและน้ำ ในอาหารแต่ละชนิดประกอบด้วยสารอาหารที่แตกต่างกัน อาหารบางอย่างประกอบด้วยสารอาหารประเภทเดียว อาหารบางอย่างประกอบด้วยสารอาหารมากกว่าหนึ่งประเภท ๒. สารอาหารแต่ละประเภทมีประโยชน์ต่อร่างกาย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานกับร่างกาย ส่วนเกลือแร่ วิตามินและน้ำ เป็นสารอาหารที่ไม่	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับอาหารในชีวิตประจำวัน โดยอาจใช้วิธีซักถามหรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ตัวอย่างอาหารจริง รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์เพื่อนำไปสู่การสำรวจประเภทและประโยชน์ของสารอาหาร ๒. นักเรียนสำรวจอาหารที่รับประทานใน ๑ วัน และระบุส่วนประกอบที่อยู่ในอาหาร และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประเภทและประโยชน์ของสารอาหารจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือใบความรู้ที่ครูเตรียมไว้ ๓. นักเรียนร่วมกันระบุประเภทของสารอาหารในอาหารที่สำรวจ นำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภาพ และอภิปรายเพื่อเปรียบเทียบสารอาหารที่พบในอาหารแต่ละชนิด และบอกประโยชน์ของสารอาหารแต่ละประเภท	**ด้านความรู้** ๑. บอกความหมายและยกตัวอย่างสารอาหาร ๒. ระบุประเภทของสารอาหารที่อยู่ในอาหารและบรรยายประโยชน์ของสารอาหารประเภท โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่ วิตามินและน้ำ ๓. บอกแนวทางการเลือกรับประทานอาหารให้ได้พลังงานเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย และให้ได้สารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย และปลอดภัยต่อสุขภาพ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ให้พลังงานกับร่างกาย แต่ช่วยให้ร่างกายทำงานได้เป็นปกติ นอกจากนี้โปรตีนช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย และน้ำเป็นส่วนประกอบของร่างกาย ช่วยในการลำเลียงสารและกำจัดของเสีย ๓. การรับประทานอาหารเพื่อให้ร่างกายเจริญเติบโต มีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายตามเพศและวัย และมีสุขภาพดี จำเป็นต้องรับประทานให้ได้พลังงานเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย และให้ได้สารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย รวมทั้งต้องคำนึงถึงชนิดและปริมาณของวัตถุเจือปนในอาหารเพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการสำรวจอาหาร การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการรับประทานอาหารเพื่อให้มีสุขภาพดีและปลอดภัย	๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า สารอาหารคือสารที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในอาหารและมีประโยชน์ต่อร่างกายในการดำรงชีวิต ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่ วิตามินและน้ำ ในอาหารแต่ละอย่างประกอบด้วยสารอาหารที่แตกต่างกัน อาหารบางอย่างประกอบด้วยสารอาหารประเภทเดียว อาหารบางอย่างประกอบด้วยสารอาหารมากกว่าหนึ่งประเภท สารอาหารแต่ละประเภทมีประโยชน์ต่อร่างกาย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานกับร่างกาย ส่วนเกลือแร่ วิตามินและน้ำ เป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานกับร่างกาย แต่ช่วยให้ร่างกายทำงานได้เป็นปกติ นอกจากนี้โปรตีนช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย และน้ำเป็นส่วนประกอบของร่างกาย ช่วยในการลำเลียงสารและกำจัดของเสีย ๕. ครูกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับการเลือกรับประทานอาหารในชีวิตประจำวัน โดยอาจใช้วิธีซักถาม เพื่อนำไปสู่การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณพลังงานที่ร่างกายต้องการและสัดส่วนของอาหารที่เหมาะสมตามเพศและวัย ๖. นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณพลังงานที่ร่างกายต้องการให้เหมาะสมตามเพศและวัย จากตารางปริมาณพลังงานที่ร่างกายควรได้รับใน ๑ วันตามเพศและวัย และวิเคราะห์สัดส่วนของสารอาหารที่เหมาะสมกับความต้องการของร่างกาย โดยเชื่อมโยงข้อมูลจากธงโภชนาการ หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่ครูเตรียมไว้ให้ ๗. นักเรียนนำผลการสำรวจการรับประทานอาหารใน ๑ วันที่ได้สำรวจมาแล้วมาหาปริมาณพลังงานที่ร่างกายได้รับ โดยใช้แหล่งข้อมูลที่ครูเตรียมไว้หรือแอพพลิเคชั่นช่วยในการหาปริมาณพลังงาน และระบุสัดส่วนของสารอาหารที่ร่างกายได้รับโดยประมาณ บันทึกผล	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการลงความเห็นในผลจากการสำรวจอาหาร การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการรับประทานอาหารเพื่อให้มีสุขภาพดีและปลอดภัย ได้อย่างสมเหตุสมผล

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมเกี่ยวกับแนวทางการเลือกรับประทานอาหารให้ได้ปริมาณพลังงานเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย และให้ได้สารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย และปลอดภัยต่อสุขภาพ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย ๓. ทักษะการใช้จำนวน โดยบวกปริมาณพลังงานที่ร่างกายได้รับจากอาหาร **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสำรวจ การสืบค้นข้อมูล การนำเสนอ และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเภทและประโยชน์ของสารอาหาร และแนวทางในการรับประทานเพื่อให้มีสุขภาพดีและปลอดภัย ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอประเภทและประโยชน์ของสารอาหาร รวมทั้งแนวทางในการรับประทานเพื่อให้มีสุขภาพดีและปลอดภัย ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมา เพื่อบอกแนวทางในการรับประทานเพื่อให้มีสุขภาพดีและปลอดภัย	๘. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณพลังงานและสัดส่วนของสารอาหารที่ร่างกายต้องการในแต่ละวัน กับข้อมูลที่ได้จากกาสำรวจการรับประทานอาหารของตนเองว่าได้รับพลังงานเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย และได้สารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัยหรือไม่ ๙. นักเรียนอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปได้ว่าการรับประทานอาหารเพื่อให้มีสุขภาพดีจำเป็นต้องรับประทานอาหารให้ได้พลังงานเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย และได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย ๑๐. นักเรียนสืบค้นข้อมูลและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลของการรับประทานอาหารที่มีวัตถุปรุงแต่งสี กลิ่น รสต่าง ๆ หรือวัตถุเจือปน จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อลงข้อสรุปได้ว่าการรับประทานอาหารควรคำนึงถึงชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนในอาหาร เพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพ ๑๑. นักเรียนร่วมกันนำเสนอแนวทางในการเลือกรับประทานอาหารเพื่อให้มีสุขภาพดีและปลอดภัย ในรูปแบบที่น่าสนใจหรือจัดนิทรรศการในโรงเรียนให้ผู้อื่นได้รู้และชักชวนให้ปฏิบัติตาม	๒. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการรวบรวมนำเสนอแนวทางการเลือกรับประทานอาหารให้ได้ปริมาณพลังงานเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย และให้ได้สารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย และปลอดภัยต่อสุขภาพได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจนและถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการใช้จำนวน จากการบวกปริมาณพลังงานที่ร่างกายได้รับจากอาหาร ได้อย่างถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสำรวจ การสืบค้นข้อมูล การนำเสนอและการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเภทและประโยชน์ของสารอาหาร และแนวทางในการรับประทานเพื่อให้มีสุขภาพดีและปลอดภัย ร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอประเภทและประโยชน์ของสารอาหาร รวมทั้งแนวทางในการรับประทานเพื่อให้มีสุขภาพดีและปลอดภัย เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจนและถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมา เพื่อบอกแนวทางในการรับประทานเพื่อให้มีสุขภาพดีและปลอดภัยได้อย่างสมเหตุสมผล

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประเภทและประโยชน์ของสารอาหาร ปริมาณพลังงานและสัดส่วนของสารอาหารที่ร่างกายต้องการเหมาะสมกับเพศและวัย **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักถึงความสำคัญของสารอาหาร		๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประเภทและประโยชน์ของสารอาหาร ปริมาณพลังงานและสัดส่วนของสารอาหารที่ร่างกายต้องการเหมาะสมกับเพศและวัย จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของสารอาหารจากการเลือกรับประทานอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย รวมทั้งปลอดภัยต่อสุขภาพ

ตัวชี้วัด

๔. สร้างแบบจำลองระบบย่อยอาหาร และบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบย่อยอาหาร รวมทั้งอธิบายการย่อยอาหารและการดูดซึมสารอาหาร
๕. ตระหนักถึงความสำคัญของระบบย่อยอาหาร โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหารให้ทำงานเป็นปกติ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. ระบบย่อยอาหารประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ทวารหนัก ตับ และตับอ่อน ซึ่งทำหน้าที่ร่วมกันในการย่อยและดูดซึมสารอาหาร ๒. ภายในปากมีฟันช่วยบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลงและมีลิ้นช่วยคลุกเคล้าอาหารกับน้ำลาย ในน้ำลายมีเอนไซม์ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล หลอดอาหารทำหน้าที่ลำเลียงอาหารจากปากไปยังกระเพาะอาหาร ภายในกระเพาะอาหารมีการย่อยโปรตีนโดยเอนไซม์ที่สร้างจากกระเพาะอาหาร ลำไส้เล็กมีเอนไซม์ที่สร้างจากผนังลำไส้เล็กเองและจากตับอ่อนช่วยย่อยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน นอกจากนี้ยังมีน้ำดีที่ตับสร้างขึ้น แล้วส่งมายังลำไส้เล็ก เพื่อช่วยให้ไขมันแตกตัว สารอาหารโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันที่ผ่านการย่อยจนเป็นสารอาหารขนาดเล็กพอที่จะดูดซึมได้ รวมถึงน้ำ เกลือแร่ และวิตามิน จะถูกดูดซึมที่ผนังลำไส้เล็กเข้าสู่กระแสเลือดและท่อน้ำเหลือง และลำเลียง	๑. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับประเภทของสารอาหารและอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบย่อยอาหาร ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอาหารเมื่ออาหารเข้าสู่ร่างกาย เพื่อนำไปสู่การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ในระบบย่อยอาหาร ๓. นักเรียนสังเกตการทำงานของอวัยวะภายในช่องปากและการกลืนอาหาร โดยสังเกตจากการเคี้ยวอาหารและการกลืนอาหารของตนเอง เพื่อน หรือสังเกตจากสื่อต่าง ๆ และบันทึกผล ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปได้ว่า ฟันมีหน้าที่ช่วยบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลงและมีลิ้นช่วยคลุกเคล้าอาหารกับน้ำลาย และอาหารจะเคลื่อนที่จากปากไปหลอดอาหาร ๕. นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ในระบบย่อยอาหารจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ เช่น หนังสือ สื่อการเรียนรู้ ภาพเคลื่อนไหว มัลติมีเดีย บันทึกลักษณะและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ในระบบย่อยอาหาร ๖. นักเรียนร่วมกันอภิปรายลักษณะและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ในระบบย่อยอาหาร และนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาออกแบบและสร้างแบบจำลองจากวัสดุต่าง ๆ เพื่อแสดงลักษณะของอวัยวะต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบย่อยอาหาร ๗. นักเรียนนำเสนอแบบจำลองระบบย่อยอาหาร รวมทั้งบรรยายลักษณะและหน้าที่ของแต่ละอวัยวะในระบบย่อยอาหาร	**ด้านความรู้** ๑. ระบุและบรรยายหน้าที่ของแต่ละอวัยวะในระบบย่อยอาหาร ๒. อธิบายการย่อยอาหารและการดูดซึมสารอาหารในระบบย่อยอาหาร

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อให้ร่างกายนำไปใช้ในกระบวนการต่าง ๆ รวมทั้งการสร้างพลังงานสำหรับใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ส่วนอาหารที่ย่อยไม่ได้หรือย่อยไม่หมดจะเป็นกากอาหารอยู่ในลำไส้ใหญ่และถูกกำจัดออกทางทวารหนัก **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตลักษณะของอวัยวะต่าง ๆ ในระบบย่อยอาหาร ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยแสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ในระบบย่อยอาหาร ๓. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยออกแบบสร้างแบบจำลอง และใช้แบบจำลองเพื่ออธิบายลักษณะและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ในระบบย่อยอาหาร **หมายเหตุ:** ไม่จำเป็นต้องอธิบายการย่อยเชิงกล การย่อยเชิงเคมี และชื่อโมเลกุลที่เล็กที่สุดของสารเมื่อสิ้นสุดการย่อย	๘. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะของอวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ในระบบย่อยอาหารเพื่อลงข้อสรุปว่า - ระบบย่อยอาหารประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ทวารหนัก ตับ และตับอ่อน ซึ่งทำหน้าที่ร่วมกันในการย่อยและดูดซึมสารอาหาร - ปากมีฟันช่วยบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลงและมีลิ้นช่วยคลุกเคล้าอาหารกับน้ำลาย ในน้ำลายมีเอนไซม์ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล - หลอดอาหารทำหน้าที่ลำเลียงอาหารจากปากไปยังกระเพาะอาหาร ภายในกระเพาะอาหารมีการย่อยโปรตีนโดยเอนไซม์ที่สร้างจากกระเพาะอาหาร - ลำไส้เล็กมีเอนไซม์ที่สร้างจากผนังลำไส้เล็กเองและจากตับอ่อนช่วยย่อยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน นอกจากนี้ยังมีน้ำดีที่ตับสร้างขึ้น แล้วส่งมายังลำไส้เล็ก เพื่อช่วยให้ไขมันแตกตัว - ลำไส้ใหญ่เป็นอวัยวะที่ไม่ได้ทำหน้าที่ย่อยอาหาร แต่มีหน้าที่ดูดน้ำ เกลือแร่ และวิตามิน จากอาหารจนเป็นกากอาหาร - ทวารหนักเป็นทางออกของอุจจาระ ๙. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมว่า สารอาหารประเภทโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันที่ผ่านการย่อยจนเป็นสารอาหารขนาดเล็กพอที่จะดูดซึมได้ รวมถึงน้ำ เกลือแร่ และวิตามิน จะถูกดูดซึมที่ผนังลำไส้เล็กเข้าสู่กระแสเลือดและท่อน้ำเหลือง เพื่อลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย สำหรับใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ส่วนอาหารที่ย่อยไม่ได้หรือย่อยไม่หมดจะเป็นกากอาหารและถูกกำจัดออกทางทวารหนัก ๑๐. นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงขั้นตอนการย่อยอาหารและการดูดซึมสารอาหารและนำเสนอ	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตลักษณะของแต่ละอวัยวะในระบบย่อยอาหารได้ครบถ้วน ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ในระบบย่อยอาหาร มาเชื่อมโยงเพื่ออธิบายหน้าที่ของแต่ละอวัยวะได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแบบจำลองระบบย่อยอาหารที่ออกแบบ สร้าง และใช้ เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ในระบบย่อยอาหาร และจากการเปรียบเทียบแบบจำลองกับของจริงได้อย่างถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการสืบค้นข้อมูล การเขียนแผนภาพ การนำเสนอ การอภิปราย การสร้างแบบจำลอง และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะ และหน้าที่ของแต่ละอวัยวะในระบบย่อยอาหาร และแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหารให้ทำงานเป็นปกติ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอลักษณะและหน้าที่ของแต่ละอวัยวะในระบบย่อยอาหาร และแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหารให้ทำงานเป็นปกติ ๓. ทักษะด้านการสร้างสรรค์ โดยการออกแบบแบบจำลองระบบย่อยอาหาร เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายลักษณะและหน้าที่ของแต่ละอวัยวะในระบบย่อยอาหาร ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของแต่ละอวัยวะในระบบย่อยอาหาร และแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหารให้ทำงานเป็นปกติ **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักถึงความสำคัญของระบบย่อยอาหาร	๑๑. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปว่าอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ที่มีขนาดใหญ่จะถูกย่อยที่ปาก กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก โดยมีอวัยวะที่ช่วยในการย่อยอาหาร ได้แก่ ตับและตับอ่อน สารอาหารที่ผ่านการย่อยจนมีขนาดเล็ก รวมทั้งเกลือแร่ วิตามิน และน้ำ จะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดและท่อน้ำเหลืองที่บริเวณลำไส้เล็ก ส่วนกากอาหารจะเคลื่อนไปตามลำไส้ใหญ่ซึ่งจะมีการดูดน้ำ เกลือแร่ และวิตามิน แล้วกำจัดออกจากร่างกายทางทวารหนัก ๑๒. นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูล อภิปรายและนำเสนอแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหารให้ทำงานเป็นปกติ เช่น การรับประทานอาหารครบทุกมื้อ ไม่ทานรสจัด ในรูปแบบที่น่าสนใจ เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การใช้แอพพลิเคชั่นช่วยในการนำเสนอ	**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสืบค้นข้อมูล การเขียนแผนภาพ การนำเสนอ การอภิปราย การสร้างแบบจำลองและการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของแต่ละอวัยวะในระบบย่อยอาหาร และแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหารให้ทำงานเป็นปกติร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอลักษณะและหน้าที่ของแต่ละอวัยวะในระบบย่อยอาหารและแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหารให้ทำงานเป็นปกติ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์ จากการออกแบบ และสร้างแบบจำลองระบบย่อยอาหาร เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายลักษณะและหน้าที่ของแต่ละอวัยวะในระบบย่อยอาหาร ซึ่งสะท้อนให้เห็นจินตนาการและแนวคิดใหม่ ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของแต่ละอวัยวะในระบบย่อยอาหาร และแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหารให้ทำงานเป็นปกติ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักถึงความสำคัญของระบบย่อยอาหาร จากการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบย่อยอาหารให้ทำงานเป็นปกติ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว ๒.๑ **เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี**

มาตรฐาน ว ๒.๒ **เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

มาตรฐาน ว ๒.๓ **เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

ตัวชี้วัด

๑. อธิบายและเปรียบเทียบการแยกสารผสมโดยการหยิบออก การร่อน การใช้แม่เหล็กดึงดูด การรินออก การกรอง และการตกตะกอน โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ รวมทั้งระบุวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการแยกสาร

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ สารผสมที่ประกอบด้วยของแข็งที่มีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจนสามารถแยกได้โดยการหยิบออก ส่วนสารผสมที่มีขนาดแตกต่างกันสามารถแยกได้โดยการร่อน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยการสังเกตลักษณะของสารผสมและวิธีแยกของแข็งที่มีลักษณะแตกต่างกันออกจากกัน บันทึกสิ่งที่สังเกตได้	**การแยกสารผสมโดยการหยิบออกและการร่อน** ๑. ครูใช้คำถามทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสารผสม และตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการแยกสารผสมในชีวิตประจำวัน เช่น การร่อนทรายก่อสร้าง การร่อนแป้งทำขนม การแยกเหรียญ จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการแยกสารผสมที่เป็นของแข็งที่มีลักษณะแตกต่างกันโดยอาจใช้คำถาม ใช้การสาธิต หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการแยกสารโดยการหยิบออกและการร่อน ๒. นักเรียนออกแบบวิธีการแยกสารผสมที่ครูกำหนดให้ โดยใช้สารผสมที่สามารถแยกได้โดยการหยิบออกและการร่อน เช่น กรวดเม็ดเล็กกับทราย ข้าวเปลือกผสมกับข้าวสาร ข้าวสารผสมกับรำข้าว ลูกกวาดหลายสีเม็ดสาคูผสมกับแป้งทำขนม โดยระบุจุดประสงค์ วิธีทำกิจกรรม	**ด้านความรู้** อธิบายการแยกสารผสมโดยการหยิบออกและการร่อน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกลักษณะของสารและวิธีแยกของแข็งที่มีลักษณะแตกต่างกันออกจากกัน ตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตลักษณะของสารและผลการแยกสารที่มีลักษณะแตกต่างกันมานำเสนอในรูปแบบตาราง ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตมาอภิปรายวิธีการแยกสารโดยการหยิบออกและการร่อน ๔. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปการแยกสารโดยการหยิบออกและการร่อน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยร่วมกันทำกิจกรรมเรื่องการแยกสารโดยการหยิบออกและการร่อน รวมทั้งร่วมกันนำเสนอผลการทำกิจกรรม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเรื่องการแยกสารโดยการหยิบออกและการร่อน ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของการแยกสารผสมโดยการหยิบออกและการร่อน	๓. นักเรียนลงมือปฏิบัติตามวิธีทำกิจกรรมที่ออกแบบไว้ บันทึกผล สรุปและนำเสนอ ๔. ครูใช้ข้อมูลของนักเรียนทั้งชั้นเรียน และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายจากหลักฐานเชิงประจักษ์สนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าสารผสมที่ประกอบด้วยของแข็งที่มีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจนสามารถแยกออกจากกันได้โดยการหยิบออกและการร่อน ๕. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าการหยิบออกเป็นวิธีการแยกสารผสมที่ประกอบด้วยของแข็งที่มีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น สี รูปร่าง ขนาด โดยใช้มือหยิบหรืออุปกรณ์ช่วยในการหยิบออก ส่วนการร่อนเป็นวิธีการแยกสารผสมที่ประกอบด้วยของแข็งที่มีขนาดแตกต่างกันโดยผ่านตะแกรงซึ่งมีรูขนาดต่าง ๆ ที่สามารถเลือกให้เหมาะสมกับขนาดของของแข็ง ๖. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อจำกัดของการหยิบออกและการร่อน รวมทั้งเปรียบเทียบวิธีการแยกสารทั้งสองวิธี ๗. นักเรียนร่วมกันสำรวจการแยกสารผสมในชีวิตประจำวันที่ใช้วิธีการหยิบออกและการร่อน นำเสนอ และครูนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์ที่นำเสนอและแก้ไขให้ถูกต้อง	๒. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตลักษณะของสารและผลการแยกสารที่มีลักษณะแตกต่างกันมานำเสนอในรูปแบบตารางอย่างถูกต้อง ครบถ้วน ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจากการใช้ข้อมูล จากการสังเกตมาอภิปรายวิธีการแยกสารโดยการหยิบออกและการร่อนซึ่งใช้กับสารผสมที่มีของแข็งลักษณะแตกต่างกันออกจากกัน ได้ถูกต้อง ๔. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการตีความหมายข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปว่าการแยกสารโดยการหยิบออกและการร่อนใช้กับสารผสมที่มีของแข็งลักษณะแตกต่างกันออกจากกัน ได้ถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ในการทำกิจกรรมเรื่องการแยกสารโดยการหยิบออกและการร่อนรวมทั้งร่วมกันการนำเสนอผลการทำกิจกรรม ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการทำกิจกรรมเรื่องการแยกสารโดยการหยิบออกและการร่อนโดยการเขียนหรืออธิบาย ให้ผู้อื่นเข้าใจ ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของการแยกสารผสมโดยการหยิบออกและการร่อนได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ สารผสมที่ประกอบด้วยสารแม่เหล็ก สามารถแยกได้โดยการใช้แม่เหล็กดึงดูด **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกตโดยสังเกตลักษณะสารผสมที่เป็นของแข็ง ๒ ชนิดขึ้นไป โดยมีสารชนิดหนึ่งสามารถดึงดูดกับแม่เหล็กได้ และผลการแยกสารผสมโดยการใช้แม่เหล็กดึงดูด บันทึกสิ่งที่สังเกตได้ ๒. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตสารผสมที่เป็นของแข็ง ๒ ชนิดขึ้นไปโดยมีสารชนิดหนึ่งสามารถดึงดูดกับแม่เหล็กได้และนำผลการแยกสารผสมโดยการใช้แม่เหล็กดึงดูด มาเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตมาอภิปรายการแยกสารโดยการใช้แม่เหล็กดึงดูด ๔. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปโดยการตีความหมายข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปการแยกสารโดยการใช้แม่เหล็กดึงดูด	**การแยกสารผสมโดยการใช้แม่เหล็กดึงดูด** ๑. ครูทบทวนการแยกสารผสมที่เป็นของแข็ง ที่มีลักษณะและขนาดแตกต่างกันโดยการหยิบออกและการร่อน จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการแยกสารผสมด้วยวิธีการใช้แม่เหล็กดึงดูดโดยอาจใช้คำถาม ใช้การสาธิต หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการแยกสารโดยการใช้แม่เหล็กดึงดูด ๒. นักเรียนใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้ เช่น แม่เหล็กและสารผสมที่ประกอบด้วยผงเหล็ก ดิน ทราย เป็นต้น เพื่อออกแบบวิธีการแยกสารผสมนั้น ๓. นักเรียนปฏิบัติตามวิธีที่ออกแบบไว้ สังเกต บันทึกผลการแยกสารผสมโดยใช้แม่เหล็ก สรุปผลและนำเสนอ ๔. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อได้ข้อสรุปว่าสารผสมที่ประกอบด้วยสารแม่เหล็ก สามารถแยกได้โดยการใช้แม่เหล็กดึงดูด	**ด้านความรู้** อธิบายการแยกสารผสมโดยการใช้แม่เหล็กดึงดูด **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกการสังเกตลักษณะสารผสมที่เป็นของแข็ง ๒ ชนิดขึ้นไป โดยมีสารชนิดหนึ่งเป็นสารแม่เหล็ก และผลการแยกสารผสมโดยการใช้แม่เหล็กดึงดูด ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตสารผสมที่เป็นของแข็ง ๒ ชนิดขึ้นไปโดยมีสารชนิดหนึ่งเป็นสารแม่เหล็ก และผลการแยกสารผสมโดยการใช้แม่เหล็กดึงดูด มานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ที่ถูกต้องครบถ้วนและน่าสนใจ ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการใช้ข้อมูลจากการสังเกตมาอภิปรายการแยกสารโดยการใช้แม่เหล็กดึงดูด พร้อมเหตุผลประกอบ ๔. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตีความหมายข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปการแยกสารโดยการใช้แม่เหล็กดึงดูด ได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเรื่องการใช้แม่เหล็กดึงดูดและการร่วมกันนำเสนอผลการทำกิจกรรม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนเรื่องการใช้แม่เหล็กดึงดูด		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรมการแยกสารโดยการใช้แม่เหล็ก-ดึงดูด และการนำเสนอ ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสารจากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมการแยกสารโดยใช้แม่เหล็กดึงดูด ให้ผู้อื่นเข้าใจ
ด้านความรู้ สารผสมที่ประกอบด้วยของแข็งและของเหลว โดยของแข็งไม่ละลายในของเหลวนั้นสามารถแยกได้โดยใช้การรินออก การกรอง การตกตะกอน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตลักษณะสารเนื้อผสมที่เป็นสารแขวนลอยซึ่งประกอบด้วยของแข็งแขวนลอยในของเหลวและผลการแยกสารเนื้อผสมโดยใช้การรินออก การกรอง และการตกตะกอน บันทึกสิ่งที่สังเกตได้ ๒. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย	**การแยกสารผสมโดยการรินออก การกรองและการตกตะกอน** ๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการแยกสารผสมที่ประกอบด้วยของแข็งและของเหลว โดยของแข็งไม่ละลายในของเหลวนั้นโดยอาจใช้ตัวอย่างของจริง เช่น ข้าวสารเหนียวผสมน้ำซาวข้าว กะทิกับกากมะพร้าว น้ำแป้ง น้ำส้มคั้น เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการแยกสารโดยการรินออก การกรองและการตกตะกอน ๒. นักเรียนใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้ เช่น ผ้าขาวบาง กระชอน กระดาษกรอง และสารผสมที่ประกอบด้วยของแข็งและของเหลว โดยของแข็งไม่ละลายในของเหลวนั้น เพื่อวางแผนออกแบบวิธีการแยกสารผสม ๓. นักเรียนปฏิบัติตามวิธีที่ออกแบบไว้ สังเกต บันทึกผลการแยกสารผสมโดยการรินออก การกรองและการตกตะกอน สรุปผลและนำเสนอ ๔. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า สารผสมที่ประกอบด้วยของแข็งและของเหลว โดยของแข็งไม่ละลายในของเหลวนั้นสามารถแยกได้โดยใช้การรินออก การกรองและการตกตะกอน	**ด้านความรู้** อธิบายการแยกสารผสมโดยการรินออก การกรองและการตกตะกอน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกการสังเกตลักษณะสารเนื้อผสมที่เป็นสารแขวนลอยซึ่งประกอบด้วยของแข็งแขวนลอยในของเหลวและผลการแยกสารเนื้อผสมโดยใช้การรินออก การกรอง และการตกตะกอนตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตลักษณะสารเนื้อผสมที่เป็นสารแขวนลอยซึ่งประกอบด้วยของแข็งแขวนลอยในของเหลว และผลการแยกสารเนื้อผสมโดยใช้การรินออก การกรอง และการตกตะกอนมานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตมาอภิปรายการแยกสารโดยการรินออก การกรอง และการตกตะกอน ๔. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปการแยกสารโดยการรินออก การกรอง และการตกตะกอน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเรื่องการรินออก การกรอง และการตกตะกอน และการร่วมกันนำเสนอผลการทำกิจกรรม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเรื่องการรินออก การกรอง และการตกตะกอน	๕. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเปรียบเทียบการแยกสารผสมโดยใช้การรินออก การกรองและการตกตะกอนซึ่งควรสรุปได้ว่าการรินออก การกรอง และการตกตะกอนเป็นการแยกสารผสมที่ประกอบด้วยของแข็งและของเหลว โดยการกรองจะต้องใช้อุปกรณ์ที่มีรูพรุน เช่น กระดาษกรอง กระชอน ผ้าขาวบาง ส่วนการรินออกและการตกตะกอนไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีรูพรุน	๒. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตลักษณะสารเนื้อผสมที่เป็นสารแขวนลอยซึ่งประกอบด้วยของแข็งแขวนลอยในของเหลวและผลการแยกสารเนื้อผสมโดยใช้วิธีการรินออก การกรอง และการตกตะกอน มานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสม ชัดเจนและครบถ้วน ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจากการใช้ข้อมูล จากการสังเกตมาอภิปรายการแยกสารโดยวิธีการรินออก การกรอง และการตกตะกอน พร้อมเหตุผล ๔. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตีความหมายข้อมูลที่นำเสนอแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อลงข้อสรุปการแยกสารโดยการรินออก การกรอง และการตกตะกอนได้ถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรมการแยกสาร โดยการรินออก การกรอง และการตกตะกอน และการนำเสนอ ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมการแยกสารโดยการรินออก การกรอง และการตกตะกอนให้ผู้อื่นเข้าใจ

ตัวชี้วัด

๒. อธิบายการเกิดและผลของแรงไฟฟ้าซึ่งเกิดจากวัตถุที่ผ่านการขัดถูโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. วัตถุบางชนิดที่ผ่านการขัดถูแล้ว เมื่อนำเข้าใกล้วัตถุอื่นที่ไม่ได้ผ่านการขัดถู จะเกิดแรงดึงดูด แรงที่เกิดขึ้นนี้เป็นแรงไฟฟ้าซึ่งเป็นแรงไม่สัมผัส ๒. วัตถุบางชนิดสองชิ้นที่ผ่านการขัดถู เมื่อนำเข้าใกล้กันอาจดึงดูดหรือผลักกันซึ่งเกิดจากแรงระหว่างประจุไฟฟ้า โดยประจุไฟฟ้ามี ๒ ชนิด คือ ประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบ วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจะผลักกัน วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าชนิดตรงข้ามกันจะดึงดูดกัน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยบรรยายลักษณะการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นเมื่อนำวัตถุที่ผ่านการขัดถูเข้าใกล้วัตถุเบา ๆ และการนำวัตถุที่ผ่านการขัดถูทั้งสองชิ้นเข้าใกล้กัน	๑. ครูทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแรงไม่สัมผัส โดยใช้การซักถาม หรือสื่อต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่เรื่องแรงไฟฟ้า ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับแรงไฟฟ้า โดยอาจใช้วิธีซักถาม หรือกิจกรรมสาธิต เช่น การใช้ลูกโป่งถูกับเส้นผม เพื่อนำไปสู่การสังเกตการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุเบา ๆ เมื่อนำวัตถุที่ผ่านการขัดถูเข้าใกล้ ๓. นักเรียนออกแบบกิจกรรมโดยใช้อุปกรณ์ที่ครูกำหนดให้ เช่น ไม้บรรทัดพลาสติก ผ้าสักหลาด เศษกระดาษชิ้นเล็ก ๆ พร้อมทั้งออกแบบตารางบันทึกผล ๔. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่ออกแบบไว้ โดยนำวัตถุต่าง ๆ มาขัดถู แล้วนำวัตถุนั้นเข้าใกล้วัตถุเบา ๆ สังเกตการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุเบา ๆ นั้น บันทึกผลและสรุปผลการทำกิจกรรม ๕. นักเรียนนำเสนอ ร่วมกันอภิปราย โดยนำหลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อนำวัตถุบางชนิดมาขัดถู แล้วนำไปเข้าใกล้วัตถุที่เบาและมีขนาดเล็ก วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ได้ เนื่องจากเกิดแรงดึงดูดวัตถุนั้น ๖. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า แรงที่ทำให้วัตถุเบาเคลื่อนที่ได้นี้เป็นแรงไฟฟ้าซึ่งเป็นแรงไม่สัมผัส ๗. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับแรงไฟฟ้าที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุที่ผ่านการขัดถูสองชิ้นเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมโดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ผ่านการขัดถูแต่ละชิ้นเมื่อนำวัตถุทั้งสองเข้าใกล้กัน	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายการเกิดแรงไฟฟ้า ๒. อธิบายผลของการนำวัตถุ ๒ ชนิดที่ผ่านการขัดถูเข้าใกล้กัน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดลักษณะการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นเมื่อนำวัตถุที่ผ่านการขัดถูเข้าใกล้วัตถุเบา ๆ และการนำวัตถุที่ผ่านการขัดถูทั้งสองชิ้นเข้าใกล้กันตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยอภิปรายและเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องแรงไม่สัมผัสกับข้อมูลที่สังเกตได้ มาอธิบายการเกิดแรงไฟฟ้าและผลของการนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันและตรงกันข้ามเข้าใกล้กัน ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดแรงไฟฟ้าและผลของการนำวัตถุ ๒ ชนิดที่ผ่านการถูเข้าใกล้กัน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมร่วมอภิปราย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดแรงไฟฟ้าและผลของการนำวัตถุ ๒ ชนิดที่ผ่านการถูเข้าใกล้กัน ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูล และผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมเพื่ออธิบายการเกิดแรงไฟฟ้าและผลของการนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันและตรงกันข้ามเข้าใกล้กัน	๘. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยขัดถูวัตถุชนิดเดียวกันสองชิ้น แล้วนำเข้าใกล้กัน และขัดถูวัตถุต่างชนิดกันสองชิ้นแล้วนำเข้าใกล้กัน สังเกต บันทึกผลและสรุปผลการทำกิจกรรม ๙. นักเรียนนำเสนอผลการสังเกต ร่วมกันอภิปราย โดยนำหลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าเมื่อนำวัตถุที่ผ่านการขัดถูสองชิ้นเข้าใกล้กัน วัตถุแต่ละชิ้นอาจเคลื่อนที่เข้าหากัน เป็นผลมาจากแรงไฟฟ้าที่ดึงดูดกัน หรือวัตถุแต่ละชิ้นอาจเคลื่อนที่ออกจากกัน เป็นผลมาจากแรงไฟฟ้าที่ผลักกัน ๑๐. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า ประจุไฟฟ้ามี ๒ ชนิด คือ ประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบ วัตถุแต่ละชนิดประกอบด้วยประจุไฟฟ้าซึ่งมีทั้งประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบในปริมาณที่เท่ากัน เมื่อนำวัตถุมาขัดถูกันจะทำให้วัตถุไม่เป็นกลางทางไฟฟ้า เมื่อนำวัตถุที่ไม่เป็นกลางทางไฟฟ้าเข้าใกล้วัตถุเบา ๆ จะเกิดการเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้าทำให้สามารถดึงดูดวัตถุเบา ๆ ได้ และถ้านำวัตถุสองชิ้นที่ไม่เป็นกลางทางไฟฟ้าเข้าใกล้กันจะเกิดแรงระหว่างประจุไฟฟ้าขึ้น โดยวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจะผลักกัน และวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าชนิดตรงข้ามกันจะดึงดูดกัน ๑๑. นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการเกิดและผลของแรงไฟฟ้าซึ่งเกิดจากวัตถุที่ผ่านการขัดถู เช่น การหวีผมแล้วมีเส้นผมถูกดึงดูดติดไปกับหวี นำเสนอผลการวิเคราะห์ ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง	๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องแรงไม่สัมผัสกับข้อมูลที่สังเกตได้เพื่อลงความเห็นเกี่ยวกับการเกิดแรงไฟฟ้าและผลของการนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันและตรงกันข้ามเข้าใกล้กันได้อย่างมีเหตุผล ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดแรงไฟฟ้าและผลของการนำวัตถุ ๒ ชนิดที่ผ่านการถูเข้าใกล้กันได้ถูกต้อง และครบถ้วน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมและร่วมอภิปราย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดแรงไฟฟ้าและผลของการนำวัตถุ ๒ ชนิดที่ผ่านการถูเข้าใกล้กันร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูล และผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมเพื่ออธิบายการเกิดแรงไฟฟ้าและผลของการนำวัตถุ ๒ ชนิดที่ผ่านการถูเข้าใกล้กันในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจง่าย และถูกต้อง

ตัวชี้วัด

๓. ระบุส่วนประกอบและบรรยายหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายจากหลักฐานเชิงประจักษ์
๔. เขียนแผนภาพและต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้า ๒. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า ทำหน้าที่ให้พลังงานไฟฟ้า สายไฟฟ้าเป็นตัวนำไฟฟ้าทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าด้วยกัน เครื่องใช้ไฟฟ้ามีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น ๓. การเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า ทำได้โดยใช้สัญลักษณ์แสดงส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าและลักษณะการต่อของแต่ละส่วนประกอบภายในวงจรไฟฟ้า **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยบรรยายส่วนประกอบและลักษณะของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย และบรรยายการเปลี่ยนแปลงของเครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ครบวงจร	๑. ครูทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า โดยใช้การซักถาม หรือสื่อต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่เรื่องวงจรไฟฟ้า ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย โดยอาจใช้การซักถาม กิจกรรมสาธิต หรือใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ๓. นักเรียนออกแบบกิจกรรมการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายโดยใช้อุปกรณ์ที่ครูกำหนดให้ ๔. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่ออกแบบไว้ โดยต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย สังเกตการเปลี่ยนแปลงของเครื่องใช้ไฟฟ้า บันทึกผลและสรุปผลการทำกิจกรรม ๕. นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม ร่วมกันอภิปรายและใช้หลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยถ่านไฟฉาย สายไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้า เมื่อมีกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้าจะทำงานได้ ๖. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าถ่านไฟฉายเรียกอีกอย่างว่าเซลล์ไฟฟ้า ซึ่งมีขั้วไฟฟ้า ๒ ขั้ว คือขั้วบวกและขั้วลบ เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าให้ครบวงจร กระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าจะเคลื่อนที่จากขั้วบวกผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้ากลับเข้าสู่ขั้วลบ ๗. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสัญลักษณ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้า ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า	**ด้านความรู้** ๑. ระบุส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ๒. บรรยายหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้า ๓. อธิบายวิธีการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายโดยการเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดของส่วนประกอบและลักษณะของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย และบรรยายการเปลี่ยนแปลงของเครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ครบวงจรตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยอภิปรายและเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้ากับข้อมูลที่สังเกตได้มาอธิบายเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้า ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้ จากการสังเกตและสืบค้นข้อมูล เพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้า ๔. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการต่อวงจรไฟฟ้า การสังเกต การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้า ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลจากการสังเกต การสืบค้นข้อมูล มาวิเคราะห์เพื่ออธิบายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้า	๘. ครูกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๙. นักเรียนสืบค้นข้อมูลหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้าจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น เวบไซต์ที่มีความน่าเชื่อถือทางวิชาการ หนังสือในห้องสมุด บันทึกผล ๑๐. นักเรียนนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูล ร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เช่น ถ่านไฟฉายทำหน้าที่ให้พลังงานไฟฟ้า สายไฟฟ้าเป็นตัวนำไฟฟ้าทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าด้วยกัน เครื่องใช้ไฟฟ้ามีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น	๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องพลังงานไฟฟ้ากับข้อมูลที่สังเกตได้เพื่อลงความเห็นและอธิบายเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้าได้อย่างมีเหตุผล ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่สังเกตและสืบค้นข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้องและครบถ้วน ๔. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแผนภาพวงจรไฟฟ้าอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้ถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วมในการต่อวงจรไฟฟ้า การสังเกต การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้าร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลจากการสังเกต การสืบค้นข้อมูล มาวิเคราะห์เพื่ออธิบายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้าในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจง่าย และถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสืบค้นข้อมูลเพื่ออธิบายหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้า ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย		๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสืบค้นข้อมูลเพื่ออธิบายหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้าได้อย่างสมเหตุสมผล ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

ตัวชี้วัด

๕. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายวิธีการและผลของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม
๖. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมโดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. เมื่อนำเซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์มาต่อเรียงกันโดยให้ขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าเซลล์หนึ่งต่อกับขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าอีกเซลล์หนึ่ง เป็นการต่อแบบอนุกรม ทำให้มีพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น เหมาะสมกับเครื่องใช้ไฟฟ้า	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยอาจใช้กิจกรรมสาธิต ใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ หรือใช้การซักถาม เพื่อนำไปสู่การทดลองวิธีการต่อเซลล์ไฟฟ้า ที่ทำให้มีพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายวิธีการและผลของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม ๒. ระบุประโยชน์จากการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และยกตัวอย่างการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมในชีวิตประจำวัน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยบรรยายการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าที่มีเซลล์ไฟฟ้าเซลล์เดียวและในวงจรไฟฟ้าที่มีการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม ๒. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการออกแบบตารางบันทึกผลและการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับผลของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม ด้วยรูปแบบหรือวิธีการต่าง ๆ ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยอภิปรายและเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้ากับข้อมูลที่สังเกตได้มาอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและประโยชน์ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม ๔. ทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยคาดการณ์ผลของความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่เกี่ยวข้องกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์แบบอนุกรม	๒. นักเรียนออกแบบวิธีการทดลองในการต่อเซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์ ระบุตัวแปร และสมมติฐานในการทดลอง ออกแบบตารางการบันทึกผลการทดลอง ๓. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน สังเกตและบันทึกผลลงในตาราง ๔. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการทำการทดลอง ๕. นักเรียนนำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์และแปลความหมายจากการทดลอง และนำหลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การต่อเซลล์ไฟฟ้า ๒ เซลล์ โดยให้ขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าเซลล์หนึ่งต่อกับขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าอีกเซลล์หนึ่ง ทำให้มีพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ๖. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าเมื่อนำเซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์มาต่อเรียงกัน โดยให้ขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าเซลล์หนึ่งต่อกับขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าอีกเซลล์หนึ่ง เรียกว่าการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม ทำให้มีพลังงานไฟฟ้ามากกว่าการต่อกับเซลล์ไฟฟ้าเพียงเซลล์เดียว ๗. ครูกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมในเครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๘. นักเรียนช่วยกันสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้เซลล์ไฟฟ้า และมีการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ที่มีความน่าเชื่อถือทางวิชาการ หนังสือในห้องสมุด บันทึกผล ๙. นักเรียนนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูล ร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่ามีเครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันที่ต้องใช้เซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์ จะมีการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม เช่น รถของเล่น ไฟฉาย รีโมทโทรทัศน์ วิทยุ	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าที่มีเซลล์ไฟฟ้าเซลล์เดียวและในวงจรไฟฟ้าที่มีการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการออกแบบตารางบันทึกผลและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมด้วยรูปแบบหรือวิธีการที่เข้าใจง่ายน่าสนใจ ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องพลังงานไฟฟ้ากับข้อมูลที่สังเกตได้เพื่อลงความเห็นและอธิบายเกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและประโยชน์ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมได้อย่างมีเหตุผล ๔. ทักษะการตั้งสมมติฐาน จากการคาดการณ์ผลของความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่เกี่ยวข้องกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมได้อย่างเหมาะสม

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๕. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับการทดลองเพื่ออธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์แบบอนุกรม ๖. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร โดยกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการทดลองเรื่องการต่อเซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์แบบอนุกรม ๗. ทักษะการทดลอง โดยปฏิบัติการทดลองและออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเรื่องการต่อเซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์แบบอนุกรมเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ระบุไว้ ๘. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้ หรือความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและประโยชน์ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการต่อวงจรไฟฟ้า การสังเกต การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายเกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและประโยชน์ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม		๕. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จากการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับการทดลองเพื่ออธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมได้อย่างเหมาะสม ๖. ประเมินทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร จากการระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ครบถ้วน ถูกต้อง ๗. ประเมินทักษะการทดลอง จากการปฏิบัติกิจกรรมได้ตามขั้นตอนและการบันทึกข้อมูลผลการทดลองได้ครบถ้วน ถูกต้อง ๘. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการทำความเข้าใจข้อมูลที่สังเกตและสืบค้นได้ และลงข้อสรุปเกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและประโยชน์ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ถูกต้องและครบถ้วน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วมในการต่อวงจรไฟฟ้า การสังเกต การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและประโยชน์ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลจากการสังเกต การสืบค้นข้อมูล มาวิเคราะห์เพื่ออธิบายเกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและประโยชน์ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการทดลองและจากการสืบค้นข้อมูลเพื่ออธิบายเกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและประโยชน์ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์ประยุกต์ เพื่อสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้เซลล์ไฟฟ้า และมีการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมโดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน		๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลจากการสังเกต การสืบค้นข้อมูล มาวิเคราะห์เพื่ออธิบายเกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและประโยชน์ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจง่าย และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายข้อมูลจากการสังเกตและจากการสืบค้นข้อมูลเพื่ออธิบายเกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและประโยชน์ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมได้อย่างสมเหตุสมผล ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการใช้เทคโนโลยีช่วยในการสืบค้นข้อมูลอย่างถูกต้อง มีจริยธรรมโดยไม่คัดลอกงานของผู้อื่น มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น และใช้ซอฟต์แวร์ประยุตในการจัดกระทำ และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้เซลล์ไฟฟ้า และมีการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมได้อย่างเหมาะสม **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมจากการบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด

๗. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน
๘. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน โดยบอกประโยชน์ ข้อจำกัด และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมเป็นการต่อหลอดไฟฟ้าแบบเรียงกันโดยกระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละดวงเป็นกระแสไฟฟ้าจำนวนเดียวกัน เมื่อถอดหลอดไฟฟ้าดวงใดดวงหนึ่งออกทำให้หลอดไฟฟ้าที่เหลือดับทั้งหมด ๒. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานเป็นการต่อหลอดไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้าแต่ละดวงต่อคร่อมกัน ทำให้มีกระแสไฟฟ้าแยกผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละดวง เมื่อถอดหลอดไฟฟ้าดวงใดดวงหนึ่งออก หลอดไฟฟ้าที่เหลือก็ยังสว่างอยู่ ๓. การต่อหลอดไฟฟ้าแต่ละแบบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยบรรยายความสว่างของหลอดไฟฟ้าที่เหลือในวงจรไฟฟ้า เมื่อถอดหลอดไฟฟ้าออก ๑ ดวง จากวงจรไฟฟ้าที่มีการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน โดยอาจใช้กิจกรรมสาธิต ใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์แสดงเหตุการณ์ที่มีหลอดไฟฟ้าบางดวงสว่าง บางดวงดับ หรือใช้การซักถาม เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน ๒. นักเรียนออกแบบวิธีการต่อหลอดไฟฟ้า ๒ ดวง โดยให้ออกแบบ ๒ วิธีที่ทำให้หลอดไฟฟ้าสว่างเพื่อเปรียบเทียบวงจรไฟฟ้าที่มีการต่อหลอดไฟฟ้าทั้ง ๒ วิธีนั้น บันทึกผล ๓. นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้า ๒ วิธี ตามที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้น ถอดหลอดไฟฟ้าของแต่ละวงจรออก ๑ ดวง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าที่เหลือในวงจร บันทึกผล ๔. นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม ร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบเรียงกันเมื่อถอดหลอดไฟฟ้าดวงใดดวงหนึ่งออกทำให้หลอดไฟฟ้าที่เหลือดับทั้งหมด เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละดวงเป็นกระแสไฟฟ้าจำนวนเดียวกัน ส่วนการต่อหลอดไฟฟ้าให้หลอดไฟฟ้าแต่ละดวงต่อคร่อมกัน เมื่อถอดหลอดไฟฟ้าดวงใดดวงหนึ่งออก หลอดไฟฟ้าที่เหลือก็ยังสว่างได้ เนื่องจากมีกระแสไฟฟ้าแยกผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละดวง ๕. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบเรียงกันเป็นการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม ส่วนการต่อหลอดไฟฟ้าที่ต่อหลอดไฟฟ้าแต่ละดวงคร่อมกันเป็นการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายและเปรียบเทียบการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน ๒. ระบุประโยชน์จากการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน และยกตัวอย่างเหตุการณ์หรือการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานในชีวิตประจำวัน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการบันทึกรายละเอียดความสว่างของหลอดไฟฟ้าที่เหลือในวงจรไฟฟ้าเมื่อถอดหลอดไฟฟ้าออก ๑ ดวง จากวงจรไฟฟ้าที่มีการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยอภิปรายและเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้ากับข้อมูลที่สังเกตได้มาอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้จากการสังเกตและการสืบค้นเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน และประโยชน์ของการต่อแต่ละแบบ **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในการต่อวงจรไฟฟ้า การสังเกต การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายเกี่ยวกับการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน และประโยชน์ของการต่อแต่ละแบบ ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลจากการสังเกต การสืบค้นข้อมูล มาวิเคราะห์เพื่ออธิบายเกี่ยวกับการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน และประโยชน์ของการต่อแต่ละแบบ	๖. นักเรียนเขียนแผนภาพการต่อหลอดไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน นำเสนอผล และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ๗. ครูกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามใหม่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของการต่อหลอดไฟฟ้าแต่ละแบบเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน ๘. นักเรียนสืบค้นข้อมูล บันทึกผล จากนั้นนำเสนอและร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเป็นการต่อแบบขนานเพื่อให้สามารถเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องใดเครื่องหนึ่งได้ตามต้องการ ๙. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอนุกรมจะใช้กับการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิด เช่น การต่อฟิวส์ในวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน เมื่อฟิวส์ขาดเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดในบ้านจะทำงานไม่ได้	ตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องวงจรไฟฟ้ากับข้อมูลที่สังเกตได้เพื่อลงความเห็นและอธิบายเกี่ยวกับการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานได้ถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการทำความเข้าใจข้อมูลที่สังเกตและสืบค้นเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน และประโยชน์ของการต่อแต่ละแบบได้ถูกต้องและครบถ้วน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วมในการต่อวงจรไฟฟ้า การสังเกต การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายเกี่ยวกับการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน และประโยชน์ของการต่อแต่ละแบบร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่สังเกต สืบค้น มาวิเคราะห์เพื่ออธิบายเกี่ยวกับการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน และประโยชน์ของการต่อแต่ละแบบให้ผู้อื่นเข้าใจง่าย และถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตและจากการสืบค้นข้อมูลเพื่ออธิบายเกี่ยวกับการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน และประโยชน์ของการต่อแต่ละแบบ ๔. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการใช้เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ประยุกต์ช่วยในการสืบค้นและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานโดยบอกประโยชน์ ข้อจำกัด และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน		๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตและจากการสืบค้นข้อมูลเพื่ออธิบายเกี่ยวกับการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน และประโยชน์ของการต่อแต่ละแบบได้อย่างสมเหตุสมผล ๔. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการใช้เทคโนโลยีช่วยในการสืบค้นข้อมูลอย่างถูกต้อง มีจริยธรรมโดยไม่คัดลอกงานของผู้อื่น มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น และใช้ซอฟต์แวร์ประยุต์หรือเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เหมาะสมในการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับเกี่ยวกับการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานจากการบอกประโยชน์ ข้อจำกัด และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด

๙. อธิบายการเกิดเงามืดเงามัวจากหลักฐานเชิงประจักษ์
๑๐. เขียนแผนภาพรังสีของแสงแสดงการเกิดเงามืดเงามัว

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. เมื่อนำวัตถุทึบแสงมากั้นแสงจะเกิดเงาบนฉากรับแสงที่อยู่ด้านหลังวัตถุ ๒. เงามืดเป็นบริเวณบนฉากที่ไม่มีแสงตกกระทบส่วนเงามัวเป็นบริเวณบนฉากที่มีแสงตกกระทบบางส่วน ๓. การเกิดเงาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยบรรยายลักษณะของเงาที่เกิดขึ้นบนฉาก ๒. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา โดยบอกความสัมพันธ์ของรูปร่างหรือรูปทรงของวัตถุที่นำมากั้นแสงกับรูปร่างของเงาที่ปรากฏบนฉาก ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยทำความเข้าใจข้อมูลที่บันทึกได้ เพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดเงาและลักษณะของเงา	๑. ครูตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการเกิดเงาในชีวิตประจำวัน โดยใช้คำถามหรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ ๒. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเกิดเงา โดยอาจใช้การซักถาม ใช้กิจกรรมสาธิต เช่น การใช้มือทำให้เกิดเงาแบบต่าง ๆ หรือให้นักเรียนดูวีดิทัศน์การเชิดหนังตะลุง เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการเกิดเงา ๓. นักเรียนออกแบบการทำกิจกรรมเพื่อหาคำตอบเกี่ยวกับการเกิดเงาและลักษณะของเงาโดยใช้อุปกรณ์ที่กำหนด เช่น ไฟฉาย ลูกปิงปอง กระดาษแข็ง และปฏิบัติกิจกรรมตามที่ออกแบบไว้ บันทึกผลและนำเสนอ ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการเกิดเงาจะต้องมีแหล่งกำเนิดแสง วัตถุทึบแสงที่นำมากั้นแสง และฉาก โดยเมื่อมีวัตถุทึบแสงมากั้นการเคลื่อนที่ของแสงจะทำให้เกิดเงาบนฉาก โดยพื้นที่บนฉากบางบริเวณไม่มีแสงตกกระทบ และพื้นที่บนฉากบางบริเวณมีแสงตกกระทบบางส่วน โดยเงาอาจมีรูปร่างคล้ายกับวัตถุที่กั้นแสง ๕. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าบริเวณบนฉากที่ไม่มีแสงตกกระทบเลย เรียกว่า เงามืด ส่วนบริเวณบนฉากที่มีแสงตกกระทบบางส่วนเรียกว่า เงามัว และเขียนแผนภาพรังสีของแสงแสดงการเกิดเงามืด เงามัว	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายการเกิดเงา ๒. อธิบายและบอกความแตกต่างระหว่างเงามืด เงามัว และเขียนแผนภาพแสดงการเกิดเงามืด เงามัว ๓. ยกตัวอย่างการนำความรู้เรื่องการเกิดเงาไปใช้ประโยชน์ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกรายละเอียดลักษณะของเงาตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา จากการบอกความสัมพันธ์ของรูปร่างหรือรูปทรงของวัตถุที่นำมากั้นแสงกับรูปร่างของเงาที่ปรากฏบนฉากได้อย่างถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการทำความเข้าใจและวิเคราะห์ผลการสังเกตและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดเงาและลักษณะของเงาได้ถูกต้องและครบถ้วน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๔. ทักษะการสร้างแบบจำลองโดยเขียนแผนภาพรังสีของแสงแสดงการเกิดเงามืด เงามัว **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในออกแบบการทำกิจกรรม สืบค้นข้อมูล อภิปรายการทำกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดเงา ลักษณะของเงา และประโยชน์ของเงา ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลจากการทดลอง และผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูล เพื่ออธิบายการเกิดเงา ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีหรือซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่เหมาะสม เพื่อสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการนำความรู้เกี่ยวกับการเกิดเงาไปใช้ประโยชน์	๖. ครูกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยและสร้างคำถามใหม่เกี่ยวกับการนำความรู้เกี่ยวกับการเกิดเงาไปใช้ประโยชน์ นักเรียนช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องนี้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ที่มีความน่าเชื่อถือทางวิชาการ หนังสือในห้องสมุด บันทึกผลและนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การแสดงละครเงา การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ๗. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าเงามีประโยชน์ต่อมนุษย์และสัตว์ เช่น การใช้ร่มกันแดดหรือการหลบแดดใต้เงาต้นไม้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เงาเพื่อความบันเทิง เช่น ละครเงา หนังตะลุง	๔. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแผนภาพรังสีของแสงแสดงการเกิดเงามืด เงามัวได้ถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการมีส่วนร่วมในการวางแผนการทำกิจกรรม สืบค้นข้อมูล อภิปราย จากการทำกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดเงา ลักษณะของเงา และประโยชน์ของเงาร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรม และผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ของเงาในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจง่ายและถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการใช้เทคโนโลยีช่วยในการสืบค้นข้อมูลอย่างถูกต้องมีจริยธรรมโดยไม่คัดลอกงานของผู้อื่น มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น และใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ในการจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการนำความรู้เกี่ยวกับการเกิดเงาไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ตัวชี้วัด

๑. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดและเปรียบเทียบปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคา

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. เมื่อโลกและดวงจันทร์ โคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันกับดวงอาทิตย์ โดยดวงจันทร์อยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และโลก ในระยะทางที่เหมาะสม ทำให้ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์ เงาของดวงจันทร์ที่ทอดมายังโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคา โดยผู้สังเกตที่อยู่บริเวณเงาของดวงจันทร์จะมองเห็นดวงอาทิตย์มืดไปทั้งดวงหรือมืดไปบางส่วน ๒. เมื่อโลกและดวงจันทร์โคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันกับดวงอาทิตย์ โดยโลกอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ ในระยะทางที่เหมาะสมทำให้เงาของโลกทอดไปในอวกาศ เมื่อดวงจันทร์โคจรผ่านเงาทำให้เกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา โดยผู้สังเกตบนโลกจะมองเห็นดวงจันทร์มืดไปทั้งดวงหรือมืดไปบางส่วน	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา โดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว เพื่อนำไปสู่การสร้างแบบจำลอง ๒. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและออกแบบสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายการเกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคาตามความเข้าใจของตัวเอง ๓. นักเรียนนำเสนอ และใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้นอธิบายเกี่ยวกับการเกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคา ๔. นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือเกี่ยวกับการเกิดสุริยุปราคา ๕. นักเรียนวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการปรับปรุงแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาก่อน ๖. นักเรียนอภิปรายและเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการสังเกตและการอภิปรายจากแบบจำลองเพื่อลงข้อสรุปว่า เมื่อโลกและดวงจันทร์ โคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันกับดวงอาทิตย์ โดยดวงจันทร์อยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และโลก ในระยะทางที่เหมาะสม ทำให้ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์ เงาของ	**ด้านความรู้** อธิบายการเกิดและเปรียบเทียบปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคา

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยการสังเกตตำแหน่งของ ดวงอาทิตย์ โลกและดวงจันทร์จากแบบจำลองการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา ๒. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น และจากแบบจำลอง เพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดและการเปรียบเทียบปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคา ๓. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลมาออกแบบและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อสร้างแบบจำลองการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกัน อภิปราย สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอเกี่ยวกับการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอแบบจำลองการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเพื่อออกแบบและสร้างแบบจำลองการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา	ดวงจันทร์ที่ทอดมายังโลก โดยผู้สังเกตที่อยู่บริเวณเงาของดวงจันทร์จะมองเห็นดวงอาทิตย์มืดไปทั้งดวงหรือมืดไปบางส่วน เรียก ปรากฏการณ์สุริยุปราคา ๗. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับการเกิดจันทรุปราคา สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเกิดจันทรุปราคาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ และร่วมกันอภิปราย เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างการเกิดสุริยุปราคากับจันทรุปราคา ๘. นักเรียนนำข้อมูลจากการสืบค้นและอภิปรายมาออกแบบและสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการเกิดจันทรุปราคา ๙. นักเรียนอภิปรายและเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการสังเกตและการอภิปรายจากแบบจำลองเพื่อลงข้อสรุปว่า เมื่อโลกและดวงจันทร์โคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันกับดวงอาทิตย์ โดยโลกอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ ในระยะทางที่เหมาะสมทำให้เงาของโลกทอดไปในอวกาศเมื่อดวงจันทร์โคจรผ่านเงา ผู้สังเกตบนโลกจะมองเห็นดวงจันทร์มืดไปทั้งดวงหรือมืดไปบางส่วนเรียกปรากฏการณ์จันทรุปราคา โดยสุริยุปราคาและจันทรุปราคาเป็นปรากฏการณ์ที่เหมือนกันที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ แต่ต่างกันที่ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ ซึ่งมีผลทำให้เกิดปรากฏการณ์เหล่านี้	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกการสังเกตตำแหน่งของ ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์จากแบบจำลองการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา ได้ครบถ้วน ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดและการเปรียบเทียบปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคาได้อย่างถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการอภิปราย สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอเกี่ยวกับการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคาร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอแบบจำลองการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเพื่อออกแบบและสร้างแบบจำลองการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

ตัวชี้วัด

๒. อธิบายพัฒนาการของเทคโนโลยีอวกาศ และยกตัวอย่างการนำเทคโนโลยีอวกาศมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน จากข้อมูลที่รวบรวมได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. เทคโนโลยีอวกาศเริ่มจากการที่มนุษย์สังเกตวัตถุท้องฟ้าโดยใช้ตาเปล่า จากนั้นได้เริ่มพัฒนาทัศนูปกรณ์แบบต่าง ๆ เช่น กล้องโทรทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์อวกาศ ตลอดจนมีการใช้จรวดและยานขนส่งอวกาศ เพื่อเก็บข้อมูลนอกโลกและพัฒนาความรู้ด้านดาราศาสตร์และอวกาศ ๒. มนุษย์นำเทคโนโลยีอวกาศมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้ดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร การพยากรณ์อากาศ และการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การใช้อุปกรณ์วัดชีพจรและอัตราการเต้นของหัวใจ หมวกนิรภัย ชุดกีฬา **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมาจัดกระทำและนำเสนอ	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับ พัฒนาการของเทคโนโลยีอวกาศ รวมถึงประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ โดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ รูปภาพ โปรแกรมทางดาราศาสตร์ ๒. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการเทคโนโลยีอวกาศ และประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ พร้อมยกตัวอย่างความก้าวหน้าและการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ที่เชื่อถือได้ จากนั้นรวบรวมข้อมูล บันทึกผล ๓. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากนั้นสำรวจการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศด้านต่าง ๆ ในประเทศ ๔. นักเรียนจัดกระทำข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ และนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ ๕. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า เทคโนโลยีอวกาศเริ่มจากการสังเกตด้วยตาเปล่า แล้วพัฒนาเป็นกล้องโทรทรรศน์แบบต่าง ๆ กล้องโทรทรรศน์อวกาศ รวมทั้งมีการใช้จรวดและยานอวกาศเพื่อเก็บข้อมูลและพัฒนาความรู้ด้านดาราศาสตร์และอวกาศ มนุษย์นำเทคโนโลยีอวกาศมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างมากมาย เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายพัฒนาการของเทคโนโลยีอวกาศตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยเริ่มตั้งแต่การพัฒนากล้องโทรทรรศน์ จนถึงการส่งมนุษย์ออกไปยังอวกาศ ๒. ยกตัวอย่างประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศที่มนุษย์นำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมาจัดกระทำและนำเสนอได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปโดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลและจากการอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศที่มนุษย์นำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และอภิปราย เพื่อยกตัวอย่างความก้าวหน้าและการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศในชีวิตประจำวัน ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูลและการจัดกระทำข้อมูล โดยยกตัวอย่างความก้าวหน้าและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศที่มนุษย์นำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเพื่อยกตัวอย่างความก้าวหน้าและการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศในชีวิตประจำวัน		๒. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศที่มนุษย์นำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และอภิปราย เพื่อยกตัวอย่างความก้าวหน้าและการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศในชีวิตประจำวันร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูลและการจัดกระทำข้อมูล โดยยกตัวอย่างความก้าวหน้าและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศที่มนุษย์นำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล เพื่อยกตัวอย่างความก้าวหน้าและการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศในชีวิตประจำวัน จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

ตัวชี้วัด

๓. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร และอธิบายวัฏจักรหินจากแบบจำลอง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. หินเป็นวัสดุแข็งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ประกอบด้วยแร่ตั้งแต่หนึ่งชนิดขึ้นไป หินจำแนกออกได้ ๓ ประเภท โดยใช้กระบวนการเกิดเป็นเกณฑ์ ได้แก่ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร หินอัคนี เกิดจากการเย็นตัวหรือแข็งตัวของหินหลอมเหลว เนื้อหินมีลักษณะเป็นผลึก ทั้งผลึกขนาดใหญ่และขนาดเล็ก บางชนิดอาจเป็นเนื้อแก้ว หรือมีรูพรุน หินตะกอน เกิดจากการทับถมของตะกอนเมื่อถูกแรงกดทับและมีสารเชื่อมประสานจึงเกิดเป็นหิน เนื้อหินส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเม็ดตะกอน มีทั้งเนื้อหยาบและเนื้อละเอียด บางชนิดเป็นเนื้อผลึกที่ยึดเกาะกัน บางชนิดมีลักษณะเป็นชั้น ๆ ส่วนหินแปร เกิดจากการแปรสภาพของหินเดิมซึ่งอาจเป็นหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร โดยการกระทำของความร้อน ความดัน และปฏิกิริยาเคมี เนื้อหินของหินแปรบางชนิดผลึกของแร่อาจเรียงตัวขนานกันเป็นแถบ บางชนิดเป็นเนื้อผลึกที่มีความแข็งมาก	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย และตั้งคำถามเกี่ยวกับลักษณะและประเภทของหิน โดยอาจใช้สถานการณ์ คำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพของหินชนิดต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การสังเกตหิน ๒. ครูให้นักเรียนสังเกตหินจากชุดตัวอย่างหิน รวบรวมข้อมูล จากนั้นนักเรียนร่วมกันจำแนกหินโดยใช้เกณฑ์ของตนเอง บันทึกผล ๓. นักเรียนสร้างแบบจำลองการเกิดหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร ตามวิธีการที่กำหนด และนำเสนอความรู้ที่ได้จากแบบจำลอง ๔. นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการเกิดของหินและการจำแนกหินจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือหรือใบความรู้ ๕. นักเรียนร่วมกันรวบรวมข้อมูลจากการสร้างแบบจำลองและการสืบค้นเพื่อจำแนกหินจากชุดตัวอย่างหินอีกครั้งโดยใช้เกณฑ์จากกระบวนการเกิดหิน บันทึกผล และนำเสนอ ๖. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบกระบวนการเกิดหิน เพื่อลงข้อสรุปว่า หินจำแนกได้ ๓ ประเภท โดยใช้กระบวนการเกิดเป็นเกณฑ์ ได้แก่ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร หินอัคนี เกิดจากการเย็นตัวหรือแข็งตัวของหินหลอมเหลว เนื้อหินมีลักษณะเป็นผลึก ทั้งผลึกขนาดใหญ่และขนาดเล็ก บางชนิดอาจเป็นเนื้อแก้ว หรือมีรูพรุน หินตะกอน เกิดจากการทับถมของตะกอนเมื่อถูกแรงกดทับและมีสารเชื่อมประสานจึงเกิดเป็นหิน เนื้อหินส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเม็ดตะกอน มีทั้งเนื้อหยาบและเนื้อละเอียด บางชนิดเป็นเนื้อผลึกที่ยึดเกาะกัน บางชนิดมีลักษณะเป็นชั้น ๆ ส่วนหินแปร เกิดจากการแปรสภาพของหินเดิมซึ่งอาจเป็น	**ด้านความรู้** ๑. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร ๒. อธิบายวัฏจักรหิน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. วัฏจักรหิน คือการเปลี่ยนแปลงของหินจากประเภทหนึ่งไปเป็นหินอีกประเภทหนึ่ง หรืออาจเป็นหินประเภทเดิมที่มีสมบัติบางประการเปลี่ยนแปลงไป โดยมีแบบรูปการเปลี่ยนแปลง คงที่และต่อเนื่องเป็นวัฏจักร **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยการสังเกตลักษณะของหิน ๒. ทักษะการจำแนกประเภท โดยการจำแนกประเภทหินจากการสังเกตลักษณะของหินตามเกณฑ์ของตนเองและกระบวนการเกิด ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยอธิบายผลของข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลและจากแบบจำลองมาลงความเห็นเกี่ยวกับกระบวนการเกิดหิน ๔. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับวัฏจักรหิน ๕. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยสามารถออกแบบและสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายวัฏจักรหิน	หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร โดยการกระทำของความร้อน ความดัน และปฏิกิริยาเคมี เนื้อหินของหินแปรบางชนิดผลึกของแร่อาจเรียงตัวขนานกันเป็นแถบ บางชนิดเป็นเนื้อผลึกที่มีความแข็งมาก ๗. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย และตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหินทั้ง ๓ ประเภทโดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๘. นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของหินทั้ง ๓ ประเภทจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือใบความรู้ จากนั้นรวบรวมข้อมูล บันทึกผล ๙. นักเรียนออกแบบ สร้างแบบจำลอง และนำเสนอเพื่ออธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของหินทั้ง ๓ ประเภท ๑๐. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแบบจำลอง เพื่อลงข้อสรุปว่าหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร มีความสัมพันธ์กันโดยหินประเภทหนึ่งสามารถเปลี่ยนไปเป็นหินอีกประเภทหนึ่ง หรืออาจเป็นหินประเภทเดิมที่มีสมบัติบางประการเปลี่ยนแปลงไป การเปลี่ยนแปลงของหินมีแบบรูปการเปลี่ยนแปลงคงที่และต่อเนื่องเรียกว่า วัฏจักรหิน	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกรายละเอียดการสังเกตลักษณะของหินได้ครบถ้วนตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการจำแนกประเภท จากผลการจำแนกประเภทหินจากการสังเกตลักษณะของหินตามเกณฑ์ของตนเองและกระบวนการเกิดได้อย่างถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการอธิบายผลของข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและจากแบบจำลองมาลงความเห็นเกี่ยวกับกระบวนการเกิดหิน ๔. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับวัฏจักรหินได้อย่างถูกต้อง ๕. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแบบจำลองที่สามารถแสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับวัฏจักรหิน

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยการสร้างแบบจำลอง สืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล อภิปรายและนำเสนอ เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการเกิดหินและอธิบายวัฏจักรหิน ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอเกี่ยวกับการจำแนกหินตามกระบวนการเกิดหินและแบบจำลองวัฏจักรหิน ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดหิน การจำแนกหินและวัฏจักรหิน		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสร้างแบบจำลอง สืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล อภิปรายและนำเสนอ เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการเกิดหินและอธิบายวัฏจักรหินร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอเกี่ยวกับการจำแนกหินตามกระบวนการเกิดหินและแบบจำลองวัฏจักรหิน เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดหิน การจำแนกหิน และวัฏจักรหิน จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

ตัวชี้วัด

๔. บรรยายและยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของหินและแร่ในชีวิตประจำวันจากข้อมูลที่รวบรวมได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ หินและแร่แต่ละชนิดมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน หินแต่ละชนิดมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันตามชนิดของแร่ที่เป็นองค์ประกอบ จึงนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน เช่น การนำหินแกรนิตมาปูพื้นเพราะมีแร่ที่มีความแข็งและมีสีสันต่าง ๆ การนำหินทรายซึ่งประกอบด้วยแร่ที่มีความแข็งมากมาใช้ในการลับมีด และการนำหินอ่อนซึ่งแปรสภาพมาจากหินปูนทำให้เนื้อหินแน่นมากขึ้น จึงนำมาใช้สร้างอาคารและอนุสาวรีย์ต่าง ๆ แต่ในบางครั้งจะมีการนำแร่มาจากหินมาใช้ประโยชน์ในการทำสิ่งต่าง ๆ เช่น แร่เหล็ก แร่ทองคำ แร่ทองแดง แร่ฟลูออไรต์ แร่ควอตซ์ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยการสังเกตตัวอย่างหินและสิ่งของที่ทำจากหินและแร่	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย และตั้งคำถามเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของหินและแร่ โดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ ตัวอย่างหินและแร่ สิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันที่ทำจากหินและแร่ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมต่าง ๆ ๒. นักเรียนสังเกตและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหินแกรนิตกับหินอ่อน และสืบค้นแร่ที่เป็นองค์ประกอบของหินทั้ง ๒ ชนิด แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าหินประกอบด้วยแร่ตั้งแต่หนึ่งชนิดขึ้นไป ๓. นักเรียนสังเกตตัวอย่างหินและสิ่งของที่ทำจากหินและแร่ เช่น หินลับมีดที่ทำจากหินทราย และการนำแร่ควอตซ์จากหินทรายไปทำกระจก เพื่อลงความเห็นว่าหินและแร่ประกอบหินสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ๔. นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากหินและแร่จากตัวอย่างหิน ๑๒ ชนิด จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือใบความรู้ รวบรวมข้อมูล จัดกระทำกับข้อมูลและนำเสนอ เพื่อลงข้อสรุปว่าหินและแร่แต่ละชนิดมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน	**ด้านความรู้** บรรยายการใช้ประโยชน์จากหินและแร่ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากการสังเกตตัวอย่างหินและสิ่งของที่ทำจากหินและแร่ ได้ครบถ้วนตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยอธิบายผลของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาลงความเห็นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากหินและแร่ ๓. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์จากหินและแร่ในด้านต่าง ๆ มาจัดกระทำและนำเสนอ ๔. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของหินและแร่ ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกันตามสมบัติเหล่านั้น **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยการสังเกต สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และอภิปรายเพื่ออธิบายการใช้ประโยชน์ของจากหินและแร่ตามลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอผลการสืบค้นการใช้ประโยชน์จากหินและแร่ตามลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน		๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการอธิบายผลของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาลงความเห็นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากหินและแร่ได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น และรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์จากหินและแร่ในด้านต่าง ๆ มาจัดกระทำและนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๔. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของหินและแร่ ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกันตามสมบัติเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกต สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล จัดกระทำกับข้อมูล และการอภิปรายเพื่ออธิบายการใช้ประโยชน์ของจากหินและแร่ตามลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอผลการสืบค้นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากหินและแร่ตามลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์จากหินและแร่ตามลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน		๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์จากหินและแร่ตามลักษณะและสมบัติที่แตกต่างกัน จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

ตัวชี้วัด

๕. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดซากดึกดำบรรพ์และคาดคะเนสภาพแวดล้อมในอดีตของซากดึกดำบรรพ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. ซากดึกดำบรรพ์ เป็นซากหรือร่องรอยของพืชหรือสัตว์ในอดีตซึ่งถูกเก็บรักษาไว้ในหินหรือชั้นหินจากการสะสมและทับถมของตะกอนในแอ่งสะสมตะกอน โดยทั่วไปซากดึกดำบรรพ์ที่มีอายุมากมักอยู่ในชั้นหินด้านล่าง ส่วนที่อายุน้อยกว่าจะอยู่ในชั้นหินด้านบน	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเกิดซากดึกดำบรรพ์ โดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์จำลอง รูปภาพ วีดิทัศน์ของซากดึกดำบรรพ์เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๒. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์ จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือใบความรู้ รวบรวมข้อมูลและบันทึกผล ๓. นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล ออกแบบและเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม มาสร้างแบบจำลองการเกิดซากดึกดำบรรพ์	**ด้านความรู้** ๑. อธิบายกระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์ ๒. คาดคะเนและอธิบายสภาพแวดล้อมในอดีตจากซากดึกดำบรรพ์ที่พบในแหล่งนั้น ๆ

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ซากดึกดำบรรพ์สามารถใช้เป็นหลักฐานหนึ่งที่ช่วยอธิบายสภาพแวดล้อมของพื้นที่ในอดีตขณะมีสิ่งมีชีวิตนั้น เช่น ถ้าพบซากดึกดำบรรพ์ของหอยน้ำจืด บริเวณภูเขาในปัจจุบัน แสดงว่าในอดีตสภาพแวดล้อมบริเวณนั้นอาจเคยเป็นแหล่งน้ำจืดมาก่อน และถ้าพบซากดึกดำบรรพ์ของพืชบกสภาพแวดล้อมบริเวณนั้นอาจเคยเป็นป่ามาก่อน **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตกระบวนการในการเกิดซากดึกดำบรรพ์จากแบบจำลอง ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองและการสืบค้นมาลงความเห็นเกี่ยวกับกระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์และสภาพแวดล้อมในอดีต ๓. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลมาออกแบบและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อสร้างแบบจำลองกระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์	๔. นักเรียนนำเสนอแบบจำลองเพื่ออธิบายกระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์และร่วมกันอภิปราย เพื่อลงข้อสรุปว่า ซากดึกดำบรรพ์เป็นซากหรือร่องรอยของพืชหรือสัตว์ในอดีตซึ่งถูกเก็บรักษาไว้ในหินหรือชั้นหินจากการสะสมและทับถมของตะกอนในแอ่งสะสมตะกอน โดยทั่วไปซากดึกดำบรรพ์ที่มีอายุมากมักอยู่ในชั้นหินด้านล่าง ส่วนที่อายุน้อยกว่าจะอยู่ในชั้นหินด้านบน ๕. ครูนำรูปภาพตัวอย่างของซากดึกดำบรรพ์แบบต่าง ๆ ของประเทศไทย เช่น ซากดึกดำบรรพ์ของหอย ปลา ปะการัง ไม้กลายเป็นหิน ช้าง หรือไดโนเสาร์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในอดีตจากซากดึกดำบรรพ์ แล้วสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อร่วมกันอภิปรายและลงความเห็นจากข้อมูลว่า สภาพแวดล้อมในอดีตเป็นอย่างไร ดังนั้น ซากดึกดำบรรพ์จึงเป็นหลักฐานอย่างหนึ่งที่ช่วยอธิบายสภาพแวดล้อมของพื้นที่ในอดีต	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกรายละเอียดการสังเกตกระบวนการในการเกิดซากดึกดำบรรพ์ได้อย่างครบถ้วน ตามความเป็นจริงโดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากแบบจำลองและการสืบค้น มาลงความเห็นเกี่ยวกับกระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์และสภาพแวดล้อมในอดีต ได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่ถูกต้องกระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สร้างแบบจำลองและอภิปรายเพื่ออธิบายกระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์และสภาพแวดล้อมในอดีต ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอแบบจำลองเพื่ออธิบายกระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์ ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยวิเคราะห์ข้อมูล และตัดสินใจเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมมาสร้างแบบจำลองการเกิดซากดึกดำบรรพ์ ๔. ทักษะด้านการสร้างสรรค์ โดยการออกแบบและสร้างแบบจำลองการเกิดซากดึกดำบรรพ์ ๕. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลการเกิดซากดึกดำบรรพ์และสภาพแวดล้อมในอดีตจากซากดึกดำบรรพ์		**ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีมจากการร่วมกันลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างแบบจำลอง สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สร้างแบบจำลองและอภิปรายเพื่ออธิบายกระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์และสภาพแวดล้อมในอดีต ร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอแบบจำลองเพื่ออธิบายกระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการวิเคราะห์ข้อมูล และตัดสินใจเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมมาสร้างแบบจำลองการเกิดซากดึกดำบรรพ์ ได้อย่างสมเหตุสมผล ๔. ประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์ จากการออกแบบและสร้างแบบจำลองการเกิดซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นจินตนาการและแนวคิดใหม่ ๕. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเรื่องการเกิดซากดึกดำบรรพ์และสภาพแวดล้อมในอดีตจากซากดึกดำบรรพ์ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

ตัวชี้วัด

๖. เปรียบเทียบการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม รวมทั้งอธิบายผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จากแบบจำลอง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. ลมบก ลมทะเล และมรสุม เกิดจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำที่อยู่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากพื้นดินและพื้นน้ำ รับและถ่ายโอนความร้อนได้ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ ไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ๒. ลมบกเกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศเหนือพื้นดินไปยังทะเล ลมทะเลเป็นการเคลื่อนที่ของอากาศจากทะเลเข้าสู่พื้นดิน ส่วนมรสุมมีลักษณะการเกิดเช่นเดียวกัน แต่ปกคลุมพื้นที่กว้างกว่าลมบก ลมทะเล โดยเกิดลมพัดจากพื้นทวีปไปมหาสมุทรและจากมหาสมุทรไปพื้นทวีป ๓. ลมบก ลมทะเล มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันในการประกอบอาชีพของชาวประมง และทำให้ชายทะเลเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ ส่วนมรสุมนอกจากมีประโยชน์ต่อการเดินเรือแล้ว ยังทำให้เกิดฤดูต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถาม เกี่ยวกับการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม โดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการถ่ายโอนความร้อน ๒. นักเรียนสังเกตและรวบรวมข้อมูลจากแบบจำลองเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนของทรายและน้ำ เปรียบเทียบข้อมูลและอภิปราย เพื่อลงข้อสรุปว่าทรายถ่ายโอนความร้อนได้เร็วกว่าน้ำ ๓. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยโดยครูตั้งคำถามว่า การถ่ายโอนความร้อนในธรรมชาติเป็นอย่างไร และมีผลอย่างไร เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม ๔. นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูล ร่วมกันอภิปรายและนำเสนอแบบจำลองอธิบายแสดงการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม ๕. นักเรียนนำเสนอแบบจำลองการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เปรียบเทียบการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม เพื่อลงข้อสรุปว่า เมื่อพื้นดินกับพื้นน้ำได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันพร้อมกัน พื้นดินจะรับและถ่ายโอนความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำ อากาศเหนือพื้นดินจึงมีอุณหภูมิสูงกว่าจึงลอยตัวสูงขึ้น อากาศเหนือพื้นน้ำซึ่งเย็นกว่าจึงพัดมาแทนที่ ทำให้เกิดลมทะเลในเวลากลางวัน แต่เวลากลางคืนพื้นดินจะถ่ายโอนความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำ	**ด้านความรู้** ๑. เปรียบเทียบการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม ๒. อธิบายผลจากลมบก ลมทะเล และมรสุมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการสังเกต โดยการสังเกตแบบจำลองเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน ๒. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการสืบค้นข้อมูลเรื่องลมบก ลมทะเล และมรสุมมาจัดกระทำและนำเสนอ ๓. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนและการสืบค้นข้อมูล มาลงความเห็นเกี่ยวกับการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันสังเกต รวบรวมข้อมูล สืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล นำเสนอ และอภิปราย เกี่ยวกับการเกิดและผลของลมบก ลมทะเล และมรสุม ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอแบบจำลองการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม	อากาศเหนือพื้นน้ำจึงมีอุณหภูมิสูงกว่าแล้วลอยตัวสูงขึ้น อากาศเหนือพื้นดินซึ่งเย็นกว่าจะพัดไปแทนที่ทำให้เกิดลมบก มรสุมมีสาเหตุและลักษณะการเกิดเช่นเดียวกับลมบก ลมทะเล แต่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่นานกว่าเป็นฤดู และครอบคลุมบริเวณพื้นที่มากกว่า โดยครอบคลุมพื้นทวีปและพื้นมหาสมุทรที่อยู่ใกล้เคียงกัน ๖. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลของลมบก ลมทะเล และมรสุม จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือใบความรู้ จากนั้นจัดกระทำข้อมูลในรูปแบบที่น่าสนใจ และนำเสนอ ๗. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า ลมบก ลมทะเล และมรสุม ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่าง ๆ เช่น มนุษย์อาศัยลมบกในการแล่นเรือออกทะเลในเวลากลางคืน และอาศัยลมทะเลพาเรือเข้าฝั่งในเวลากลางวัน ส่วนมรสุมนอกจากมีประโยชน์ต่อการเดินเรือแล้ว ยังทำให้ประเทศไทยเกิดฤดู	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการสังเกต จากผลการบันทึกรายละเอียดการสังเกตการทดลองการถ่ายโอนความร้อนได้ครบถ้วน ถูกต้อง ตามความเป็นจริง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัว ๒. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการสืบค้นข้อมูลเรื่องลมบก ลมทะเล และมรสุม มาจัดกระทำและนำเสนอได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการอธิบายผลจากข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนและการสืบค้นข้อมูล มาลงความเห็นเกี่ยวกับลมบก ลมทะเล และมรสุมได้อย่างสมเหตุสมผล **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสังเกต รวบรวมข้อมูล สืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล นำเสนอ และอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดและผลของลมบก ลมทะเล และมรสุมร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอแบบจำลองการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุมเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลของลมบก ลมทะเล และมรสุม		๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้น และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลของลมบก ลมทะเล และมรสุม จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

ตัวชี้วัด

๗. อธิบายผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทย จากข้อมูลที่รวบรวมได้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ การเกิดฤดูของประเทศไทยเป็นผลจากการที่ประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากมรสุม ๒ ชนิด คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่ทำให้ประเทศเข้าสู่ฤดูหนาว และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้ประเทศไทยเข้าสู่ฤดูฝน โดยช่วงเปลี่ยนมรสุมจะเป็นฤดูร้อน	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย และตั้งคำถามเกี่ยวกับมรสุมที่มีผลต่อประเทศไทย โดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น ข่าว รูปภาพ วีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับมรสุมเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๒. นักเรียนสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมรสุมและผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทยจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือใบความรู้ และบันทึกผล ๓. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำข้อมูลในรูปแบบที่น่าสนใจ เช่น ตาราง ผังมโนทัศน์ และนำเสนอ	**ด้านความรู้** อธิบายผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทย

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านทักษะ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลโดยการจัดกระทำและนำเสนอเกี่ยวกับผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทย ๒. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปโดยการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทย **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล นำเสนอ และอภิปรายเกี่ยวกับผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทย ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวกับผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทย ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทย	๔. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า มรสุมที่มีผลต่อประเทศไทยมีด้วยกัน ๒ ชนิด คือมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ที่พัดจากพื้นทวีปทางตอนเหนือของประเทศจีนไปสู่พื้นมหาสมุทรผ่านประเทศไทยทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ทำให้เกิดความแห้งแล้งและหนาวเย็นประเทศไทยจึงเข้าสู่ฤดูหนาว ส่วนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดจากมหาสมุทรอินเดียเข้าสู่พื้นทวีปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม จะนำความชุ่มชื้นมาทำให้เกิดฝน ประเทศจึงเข้าสู่ฤดูฝนโดยช่วงเปลี่ยนมรสุมระหว่างกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม จะเป็นฤดูร้อน การเปลี่ยนแปลงของอากาศในแต่ละฤดูจะส่งผลต่อการดำรงชีวิต เช่น การคมนาคม และการประกอบอาชีพต่าง ๆ	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการจัดกระทำและนำเสนอเกี่ยวกับผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทยได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๒. ประเมินทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทยได้อย่างถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล นำเสนอ และอภิปรายเกี่ยวกับผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทยร่วมกับผู้อื่นตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวกับผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทยเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทยจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

ตัวชี้วัด

๘. บรรยายลักษณะและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม แผ่นดินไหว สึนามิ

๙. ตระหนักถึงผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย โดยนำเสนอแนวทางในการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยที่อาจเกิดในท้องถิ่น

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. ภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยเป็นปรากฏการณ์ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ๒. แต่ละท้องถิ่นมีโอกาสที่จะประสบภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยได้ จึงต้องติดตามสถานการณ์ และประกาศเตือนภัยจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และร่วมกันหาแนวทางในการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัย **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำผลการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลลักษณะและผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย และวิธีปฏิบัติตนให้ปลอดภัย มาจัดกระทำและนำเสนอ	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยและผลที่เกิดขึ้น โดยอาจใช้สถานการณ์หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วีดิทัศน์ หรือข่าวที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๒. นักเรียนสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปรากฏการณ์ภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย และผลที่เกิดขึ้นจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือใบความรู้ และบันทึกผล ๓. นักเรียนนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น ตาราง แผนภูมิ รูปภาพ ผังมโนทัศน์ และนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ ๔. นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อลงข้อสรุปว่าภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยมีหลายแบบ เช่น น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม แผ่นดินไหว สึนามิ ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ๕. นักเรียนสืบค้นหรือสำรวจเกี่ยวกับภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยและผลกระทบที่เคยเกิดขึ้นในท้องถิ่น และร่วมกันอภิปรายหาวิธีการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากภัยเหล่านั้น ๖. นักเรียนนำข้อมูลจากการสืบค้นและสำรวจเกี่ยวกับวิธีการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยที่อาจเกิดในท้องถิ่น มาจัดกระทำในรูปแบบที่เหมาะสม และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ที่น่าสนใจ เช่น การแสดงบทบาทสมมติเมื่อประสบกับภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย ผังมโนทัศน์ หรือหนังสือการ์ตูน	**ด้านความรู้** บรรยายลักษณะและผลกระทบของ น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม แผ่นดินไหว และสึนามิ **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการนำผลการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลลักษณะและผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยและวิธีปฏิบัติตนให้ปลอดภัย มาจัดกระทำและนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยการลงความเห็นเกี่ยวกับแนวทางการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยที่อาจเกิดในท้องถิ่น **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยการสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และอภิปราย เกี่ยวกับลักษณะและผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยแบบต่าง ๆ และแนวทางการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัย ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากสืบค้นเกี่ยวกับภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยแบบต่าง ๆ และแนวทางการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัย ๓. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยแบบต่าง ๆ และแนวทางการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัย	๗. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่าภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยเป็นภัยที่เกิดขึ้นและมีผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงควรรู้จักภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยแบบต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต และควรเรียนรู้วิธีปฏิบัติตนให้ปลอดภัย เช่น เฝ้าระวังและติดตามสถานการณ์การประกาศเตือนภัยจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและฝึกซ้อมการเตรียมพร้อมรับมือภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย	๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการลงความเห็นเกี่ยวกับวิธีการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยที่อาจเกิดในท้องถิ่น ได้อย่างสมเหตุสมผล **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม จากการร่วมกันสืบค้น รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และอภิปรายเกี่ยวกับผลของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยแบบต่าง ๆ และแนวทางการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินทักษะด้านการสื่อสาร จากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นเกี่ยวกับภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยแบบต่าง ๆ และแนวทางการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัย เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยแบบต่าง ๆ และแนวทางการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านจิตวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย		**ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักถึงผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย จากการนำเสนอแนวทางในการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยที่อาจเกิดในท้องถิ่น

ตัวชี้วัด

๑๐. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกและผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกต่อสิ่งมีชีวิต

๑๑. ตระหนักถึงผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจก โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ด้านความรู้ ๑. ปรากฏการณ์เรือนกระจกเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เกิดจากแก๊สเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของโลก กักเก็บความร้อนแล้วถ่ายโอนความร้อนกลับสู่โลก ๒. ปรากฏการณ์เรือนกระจกทำให้อุณหภูมิของโลกอบอุ่น เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต	๑. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์เรือนกระจกโดยอาจใช้สถานการณ์ หรือคำถาม หรือสื่อต่าง ๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว หรือข่าวสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เรือนกระจก เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๒. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือใบความรู้ จากนั้นรวบรวมข้อมูล และบันทึกผล	**ด้านความรู้** อธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกและผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกต่อสิ่งมีชีวิต

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๓. กิจกรรมของมนุษย์ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจกในปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นจนส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อมจึงควรตระหนักและร่วมมือกันลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก **ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการนำข้อมูลจากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดและผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกมาจัดกระทำและนำเสนอ ๒. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยการนำข้อมูลจากแบบจำลองและการสืบค้นมาลงความเห็นเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก ๓. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกและผลของปรากฏการณ์เรือนกระจก จากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น ๔. ทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลมาออกแบบและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อสร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก	๓. นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลออกแบบและเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมเพื่อสร้างแบบจำลองที่อธิบายปรากฏการณ์เรือนกระจก ๔. นักเรียนนำเสนอแบบจำลองที่สร้างขึ้นและร่วมกันอภิปราย เพื่อลงข้อสรุปว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก เกิดจากแก๊สเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของโลก กักเก็บความร้อนแล้วถ่ายโอนความร้อนกลับออกมา ๕. ครูนำนักเรียนอภิปราย เพื่อเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในธรรมชาติ จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามใหม่เกี่ยวกับผลของปรากฏการณ์เรือนกระจก เพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ๖. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลของปรากฏการณ์เรือนกระจก จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือใบความรู้ รวบรวมข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบที่น่าสนใจและนำเสนอ ๗. นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อลงข้อสรุปว่าปรากฏการณ์เรือนกระจกเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งทำให้สภาพภูมิอากาศของโลกเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ส่งผลให้เกิดการหมุนเวียนของวัฏจักรต่าง ๆ อย่างสมดุล หากปรากฏการณ์เรือนกระจกมีความรุนแรงมากขึ้นจะทำให้อุณหภูมิอากาศของโลกสูงขึ้น และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ๘. นักเรียนนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดปริมาณแก๊สเรือนกระจก โดยอาจแสดงบทบาทสมมติ การจัดทำนิทรรศการ คำขวัญรณรงค์ หรือแผ่นพับ จากนั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า ทุกคนควรร่วมมือกันลดกิจกรรมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก เพื่อให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตได้อย่างปลอดภัย	**ด้านทักษะ** **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ๑. ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดและผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกมาจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๒. ประเมินทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จากการนำข้อมูลจากแบบจำลองและการสืบค้นมาลงความเห็นเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจกได้อย่างสมเหตุสมผล ๓. ประเมินทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุปจากการตีความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับปรากฏการณ์เรือนกระจก และผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นได้อย่างถูกต้อง

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ๑. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยการสืบค้นข้อมูล สร้างแบบจำลอง จัดกระทำข้อมูล นำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกต่อสิ่งมีชีวิตและการนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก ๒. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกต่อสิ่งมีชีวิตและการนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก ๓. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์และเลือกใช้ข้อมูล วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก		๔. ประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง จากแบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับปรากฏการณ์เรือนกระจก ได้อย่างถูกต้อง **ทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑** ๑. ประเมินด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีมจากการสืบค้นข้อมูล สร้างแบบจำลอง จัดกระทำข้อมูล นำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกต่อสิ่งมีชีวิตและการนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก ร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง ๒. ประเมินด้านทักษะการสื่อสาร จากการนำเสนอแบบจำลองปรากฏการณ์เรือนกระจกที่สร้างขึ้นผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกต่อสิ่งมีชีวิตและการนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้อง ๓. ประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิเคราะห์และเลือกใช้ข้อมูล วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ได้อย่างสมเหตุสมผล

การวิเคราะห์ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินตัวชี้วัด
๔. ทักษะด้านการสร้างสรรค์ โดยการออกแบบและสร้างแบบจำลองปรากฏการณ์เรือนกระจก รวมทั้งการนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก ๕. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลข้อมูลการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกและผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกต่อสิ่งมีชีวิต **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ตระหนักถึงผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจก		๔. ประเมินทักษะด้านการสร้างสรรค์ จากการออกแบบและสร้างแบบจำลองปรากฏการณ์เรือนกระจก รวมทั้งการนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก ซึ่งสะท้อนให้เห็นจินตนาการและแนวคิดใหม่ ๕. ประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกและผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกต่อสิ่งมีชีวิต จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่สืบค้น **ด้านจิตวิทยาศาสตร์** ประเมินความตระหนักถึงผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจกจากการนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก

คณะผู้จัดทำ

คณะที่ปรึกษา

ศ.ดร. ชูกิจ ลิมปิจำนงค์	ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร. พรพรรณ ไวทยางกูร	ที่ปรึกษาผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร. กุศลิน มุสิกุล	ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะผู้จัดทำคู่มือการใช้หลักสูตร

ดร. กุศลิน มุสิกุล	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร. เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางชุติมา เตมียสถิต	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวดวงกมล เหมะรัต	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาววราภรณ์ ถิรสิริ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางกิ่งแก้ว คูอมรพัฒนะ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางปาริฉัตร พวงมณี	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวลัดดาวัลย์ แสงสำลี	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ผศ. ดร. อลิศรา ชูชาติ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวสุนิสา แสงมงคลพิพัฒน์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวธนพรรณ ชาลี	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวกมลนารี ลายคราม	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางอรนิษฐ์ โชคชัย	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวสมรศรี กันภัย	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางยุพาพร ลาภหลาย	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวสุวินัย มงคลธารณ์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร. พจนา ดอกตาลยงค์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร. วันชัย น้อยวงค์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร. นิพนธ์ จันเลน	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร. เบ็ญจวรรณ หาญพิพัฒน์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร. ณัฐธิดา พรหมยอด	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวรตพร หลิน	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวลลิดา อ่ำบัว	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร. ชลิตา ธัญญะคุปต์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาววิมลมาศ ศรีนาราง	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร. นันทยา อัครอารีย์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร. เสาวลักษณ์ บัวอิน	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นายนิทัศน์ ลิ้มผ่องใส	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวกมลชนก บริบูรณ์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นายศุภณัฐ คุ้มโหมด	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นายจิรวัฒน์ ดำแก้ว	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นายศุภวิริยะ สรณารักษ์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวภคมน เนตรไสว	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวสวรรยา สินกิ่ม	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวลักษมี เปรมชัยพร	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวจีรนันท์ เพชรแก้ว	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะผู้พิจารณาคู่มือการใช้หลักสูตร

รศ. ดร. น้ำฝน คูเจริญไพศาล	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
นายสุเนตร ศรีบุญเลิศ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ดร. เดชา ศุภพิทยาภรณ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ดร. ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
ดร. สุทธิกัญจน์ ทิพยเกสร	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผศ. ดร. ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ. ดร. จุมพต พุ่มศรีภานนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา
นายสุรชัย เมธาอรรถพงศ์	โรงเรียนอนุบาลระยอง
นางพัชรินทร์ รัตตะรมย์	โรงเรียนเทศบาลวัดโขดทิมทาราม
นางเสาวนีย์ อารีรักษ์	โรงเรียนเทศบาลวัดโขดทิมทาราม
นางสาววรรณา ใจกว้าง	โรงเรียนชุมชนบ้านตาหลังใน
นางหอมหวล พิมลพันธ์	โรงเรียนอนุบาลจุน (บ้านบัวสถาน)
นางพิมพ์ผกา เมืองไสย	โรงเรียนสันป่าตอง (สุวรรณราษฎร์วิทยาคาร)
นายพงษ์ศักดิ์ แสนชมภู	โรงเรียนป่าจี้วิทยา
นายพรชัย มีทอง	โรงเรียนอนุบาลชัยภูมิ
นางประภาภรณ์ ไพบูลย์มั่นคง	โรงเรียนอนุบาลอุทุมพรพิสัย
นางรัตติยา รัตนอุดม	โรงเรียนอนุบาลอุทุมพรพิสัย
นางประเนียน จุลวรรณโณ	โรงเรียนบ้านสดำ
นางบุศรา เตรียมสติ	โรงเรียนเมืองคงวิทยา
นางนิอารีฟา บินหะยีอารง	โรงเรียนอนุบาลยะรัง
นางสาวปนัญา วัฒนา	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ฝ่ายประถมศึกษา
นางศิวพร ไกรนรา	โรงเรียนวัดสุวรรณคีรีวงก์
ดร. พรทิพย์ ศิริภัทราชัย	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
นางลาวัลย์ สุขเกษม	โรงเรียนอนุบาลเวียงชัย
นายสุรินทร์ สุวิชัย	โรงเรียนชุมชมบ้านสันจำปา
นางรุ่งหฤทัย ตาไฝ	โรงเรียนบ้านป่าซาง (ซางดรุนานุสานส์)
นางไสว ธราภิชาตบุตร	นักวิชาการอิสระ

คณะบรรณาธิการกิจ

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ผศ. ดร. นฤมล ยุตาคม	นักวิชาการอิสระ
ผศ. ดร. ณัฐวิทย์ พจนตันติ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตตรัง
ผศ. ดร. ชุมพล คุณวาสี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยาศาสตร์กายภาพ

รศ. ดร. ทัศนีย์ บุญเติม	นักวิชาการอิสระ
ผศ. ดร. ขวัญ อารยะธนิตกุล	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ. ดร. วีระพงษ์ แสง-ชูโต	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ. ดร. พลังพล คงเสรี	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผศ. ดร. ไพศาล สุวรรณน้อย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผศ. ดร. เทียนทอง ทองพันชั่ง	มหาวิทยาลัยมหิดล

วิทยาศาสตร์ โลกและอวกาศ

นายนิพนธ์ ทรายเพชร	ราชบัณฑิตด้านดาราศาสตร์ ราชบัณฑิตยสถาน
ดร. ปริญญา พุทธาภิบาล	มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี
ดร. ภาณุ ตรัยเวท	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ