

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

**สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์**



กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ใน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช ๒๕๔๔

กระทรวงศึกษาธิการ

หนังสือสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษา

ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2545

จำนวนพิมพ์ 115,000 เล่ม

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

ISBN 974-269-1851

คำนำ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔ เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ ที่มีมาตรฐานการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม และมีสาระการเรียนรู้เป็นการกำหนดองค์ความรู้ที่เป็นเนื้อหาสาระครอบคลุม การศึกษาขั้นพื้นฐานทั้ง ๑๒ ปี และเพื่อให้สถานศึกษา ครู ผู้สอน และผู้เกี่ยวข้องสามารถจัดทำหลักสูตร ได้ตามความเหมาะสมกับผู้เรียนและเป็นไปตามจุดหมายของหลักสูตร กระทรวงศึกษาธิการจึงได้จัดทำ สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้แต่ละกลุ่มสาระเป็นช่วงชั้น พร้อมทั้งกำหนดรายละเอียดที่จำเป็น เกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ในการจัดทำหลักสูตรของสถานศึกษาไว้อย่างชัดเจน โดยจัดทำเป็น ๘ เล่ม ดังนี้

๑. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยในหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน

๒. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน

๓. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน

๔. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

๕. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษาในหลักสูตรการ ศึกษาขั้นพื้นฐาน

๖. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

๗. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน

๘. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศในหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน

ในการจัดทำเอกสารดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากคณะบุคคล ซึ่งประกอบด้วยที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิ ข้าราชการบำนาญ อาจารย์มหาวิทยาลัย ศึกษานิเทศก์ ผู้บริหาร สถานศึกษา ครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์ในสาขาวิชานั้น ๆ นักวิชาการศึกษาของกรมวิชาการ และหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนพ่อ แม่ ผู้ปกครอง ประชาชน และผู้เกี่ยวข้องจากทุกอาชีพ ทุกองค์กร ที่ให้ความเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำเอกสารทั้ง ๘ เล่มนี้ ทำให้เอกสาร ดังกล่าวมีความถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด

กระทรวงศึกษาธิการขอขอบคุณทุกท่านที่ร่วมจัดทำทั้งที่ปรากฏนามท้ายเล่ม และผู้ให้
คำวิพากษ์วิจารณ์เสนอแนะสาระอันเป็นประโยชน์อีกเป็นจำนวนมากที่ไม่สามารถนำรายชื่อมาระบุไว้ได้
มา ณ โอกาสนี้



(นายจรูญ ชูลาภ)

ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

หน้า

คำนำ	
บทนำ	๑
ความสำคัญ	๑
ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์	๑
วิสัยทัศน์	๒
คุณภาพของผู้เรียน	๔
สาระ	๕
มาตรฐานการเรียนรู้	๕
มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน	๕
มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	๑๒
กระบวนการเรียนรู้	๓๕
การวัดและประเมินผล	๓๕
แหล่งการเรียนรู้	๔๕
ภาคผนวก	
เอกสารอ้างอิง	๔๘
คณะผู้จัดทำ	๔๙

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์

บทนำ

ความสำคัญ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจสามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสุข

ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การสังเกต สืบค้นตรวจสอบ ศึกษา ค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และการสืบค้นข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคนในสังคม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่าง ๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทั่วยุทธศาสตร์ ประสิทธิภาพ จินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาของมวลมนุษย์ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

วิสัยทัศน์

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไร ซึ่งจะสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อให้ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา นักเรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดขึ้นภายใต้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษา เพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ กล่าวคือ

- ❖ หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่นหลากหลาย
- ❖ หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- ❖ ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้
- ❖ ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีค่าสำคัญควบคู่กับการเรียนในโรงเรียน
- ❖ ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

- ❖ การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต
- ❖ การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้ดังนี้

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาและสร้างความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัวกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในห้องเรียนและคำนำถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจ และความถนัดแตกต่างกัน

การจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อเข้าใจ ซาบซึ้ง และเห็นความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของโลก สิ่งแวดล้อม ตลอดจนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนรู้และสื่อสาร ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ สามารถเชื่อมโยงองค์ประกอบทั้งหมดแบบองค์รวม สร้างความรู้เป็นของตนเอง เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ จินตนาการ และศาสตร์อื่น ๆ ร่วมด้วย สามารถตัดสินใจอย่างมีเหตุผล สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

คุณภาพของผู้เรียน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคลในการสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ตั้งคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะศึกษา ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง มีการคิดวางแผนและลงมือปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการที่หลากหลาย จากแหล่งเรียนรู้ทั้งส่วนที่เป็นสากลและท้องถิ่น คิดและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ไปใช้ในการตอบคำถามหรือแก้ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่องค์ความรู้แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ แล้วสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้หรือองค์ความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้ กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และเกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คุณธรรม และค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้นแนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

เพื่อให้การศึกษาศาสตร์บรรลุผลตามที่มุ่งหวังไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนกลุ่มวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ๑๒ ชั้นปี และแต่ละช่วงชั้นไว้ดังนี้

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ๑๒ ชั้นปี

๑. เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
๒. เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงแและการเคลื่อนที่ พลังงาน
๓. เข้าใจโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรทางธรณี ดาราศาสตร์ และอวกาศ
๔. ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้
๕. เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน
๖. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ดังนี้
 - ความสนใจใฝ่รู้
 - ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
 - ความซื่อสัตย์ ประหยัด
 - การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
 - ความมีเหตุผล
 - การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

๗. มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
- มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต
 - ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ
 - ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
 - แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น
 - แสดงความซาบซึ้ง ในความงามและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น
 - ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงานต่าง ๆ

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ ๑ (ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑-๓)

ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ ๑ ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์

ดังนี้

๑. เข้าใจลักษณะทั่วไปและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น
๒. เข้าใจลักษณะ สมบัติ การเปลี่ยนแปลงของวัตถุรอบตัว แรงในธรรมชาติ รูปของพลังงาน
๓. เข้าใจสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ ดวงอาทิตย์ และดวงดาว
๔. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว สังเกต สำรวจตรวจสอบ โดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง เขียน หรือวาดภาพ
๕. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ
๖. แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ และแสดงความซาบซึ้งต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัว แสดงถึงความมีเมตตา ความระมัดระวังต่อสิ่งมีชีวิตอื่น
๗. ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ ๒ (ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖)

ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ ๒ ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์

ดังนี้

๑. เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน
๒. เข้าใจสมบัติของวัสดุ สถานะของสาร การแยกสาร การทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง

๓. เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติ และปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า
๔. เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของ ดวงอาทิตย์โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ
๕. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบ โดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ
๖. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ
๗. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้
๘. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
๙. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษาทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า
๑๐. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ ๓ (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑-๓)

ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ ๓ ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์

ดังนี้

๑. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
๒. เข้าใจสมบัติและองค์ประกอบของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสาร ในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี
๓. เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเห และความเข้มของแสง
๔. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน การคำนวณหาพลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
๕. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
๖. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

๗. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผน และลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้
๘. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
๙. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษา หาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
๑๐. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
๑๑. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
๑๒. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
๑๓. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดของผู้อื่น

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ ๔ (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔-๖)

ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ ๔ ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์

ดังนี้

๑. เข้าใจกระบวนการทำงานของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
๒. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
๓. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อคน สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม
๔. เข้าใจชนิดและจำนวนอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอมของธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
๕. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
๖. เข้าใจชนิด สมบัติ และปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และของสารชีวโมเลกุล
๗. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ คุณภาพของเสียง และการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

๘. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
๙. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ และความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
๑๐. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
๑๑. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทางตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
๑๒. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ
๑๓. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
๑๔. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
๑๕. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
๑๖. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย
๑๗. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใจ มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น
๑๘. แสดงถึงความพอใจ ซาบซึ้งในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้
๑๙. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สาระ

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ ๑ : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ ๒ : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ ๓ : สารและสมบัติของสาร

สาระที่ ๔ : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ ๕ : พลังงาน

สาระที่ ๖ : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ ๗ : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ ๘ : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน

สาระที่ ๑ : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว ๑.๑ เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว ๑.๒ เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๒ : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว ๒.๑ เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว ๒.๒ เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ ๓ : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๔ : แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว ๔.๑ เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่ถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๕ : พลังงาน

มาตรฐาน ว ๕.๑ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๖ : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว ๖.๑ เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๗ : ดาราศาสตร์และอวกาศ

- มาตรฐาน ว ๗.๑ เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- มาตรฐาน ว ๗.๒ เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ ๘ : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- มาตรฐาน ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

สาระที่ ๑ : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว ๑.๑ เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
<p>๑. สังเกต สํารวจตรวจสอบ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของโครงสร้างต่าง ๆ ของพืชและสัตว์ ในท้องถิ่นที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในสิ่งแวดล้อมที่ต่างกััน</p> <p>๒. สังเกต สํารวจตรวจสอบ และอธิบายปัจจัยบาง-ประการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชและสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปศึกษาเพิ่มเติมและนำไปใช้ประโยชน์</p> <p>๓. สํารวจ อภิปราย และอธิบายปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์</p>	<p>๑. สํารวจตรวจสอบ สืบค้น ข้อมูล อภิปราย และอธิบาย โครงสร้างและหน้าที่ของ โครงสร้างต่าง ๆ ของพืช วัฏจักรชีวิต การสืบพันธุ์ และการขยายพันธุ์พืช ปัจจัยบาง ประการที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต การสังเคราะห์ด้วยแสง การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>๒. สํารวจตรวจสอบ สืบค้น ข้อมูล อภิปราย และอธิบาย การทำงานที่สัมพันธ์กันของอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์ ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต วัฏจักรชีวิต การสืบพันธุ์ และพฤติกรรมของสัตว์ และการนำความรู้ไปใช้</p> <p>๓. สํารวจ สืบค้น ข้อมูล อภิปราย และอธิบาย เกี่ยวกับสารอาหาร และความจำเป็นที่ร่างกายต้องการสารอาหารที่ได้สัดส่วนเหมาะสมกับเพศวัย</p>	<p>๑. สํารวจตรวจสอบ และอธิบาย ลักษณะ และรูปร่างของเซลล์ต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ หน้าที่ของส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งกระบวนการที่สารผ่านเซลล์</p> <p>๒. สํารวจตรวจสอบ และอธิบายปัจจัยที่จำเป็นต่อใช้และผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง ความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p> <p>๓. สํารวจตรวจสอบ สืบค้น ข้อมูล อภิปราย และอธิบาย โครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต (พืช สัตว์ และมนุษย์) การทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบต่าง ๆ และนำความรู้ไปใช้</p>	<p>๑. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบาย การรักษาดุลยภาพของเซลล์และร่างกายพืช สัตว์ กลไกในการควบคุมดุลยภาพของร่างกายมนุษย์ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตร และในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม</p>

สาระที่ ๑ : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว ๑.๑ เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
<p>๔. สังเกต ตั้งคำถาม อภิปราย และอธิบายหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ การทำงานที่สัมพันธ์กันของอวัยวะต่าง ๆ และนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ</p>	<p>๔. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการทำงานร่วมกันของระบบต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ที่ทำให้ดำรงชีวิตได้อย่างปกติ และการเจริญเติบโต จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่ รวมทั้งผลของการได้รับสารบางชนิดที่มีต่อการทำงานของระบบในร่างกาย และการนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>๔. สังเกต สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ และอธิบายพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า (แสง อุณหภูมิ น้ำ และการสัมผัส)</p> <p>๕. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และนำเสนอเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพที่ใช้ในการขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ เพิ่มผลผลิตของพืชและสัตว์ รวมทั้งผลของการใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรมอาหาร และการแพทย์</p> <p>๖. สำรวจตรวจสอบสารอาหารต่าง ๆ ที่รับประทานในชีวิตประจำวัน และนำความรู้มาใช้ในการเลือกรับประทานอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วน ได้สัดส่วนเหมาะสมกับเพศและวัย</p>	

สาระที่ ๑ : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว ๑.๑ เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
		๑. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับ สารเสพติด ผลของ สารเสพติดต่อการทำงานของระบบต่าง ๆ ของร่างกาย และนำเสนอแนวทางในการป้องกันและต่อต้าน สารเสพติด	

สาระที่ ๑ : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว ๑.๒ เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
<p>๑. สังเกต ตำราวลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตใกล้ตัว และอธิบายได้ว่าสิ่งมีชีวิตมีการถ่ายทอดลักษณะจากพ่อและ/หรือแม่ ผู้ลูกหลาน</p> <p>๒. ตำราวลักษณะของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่นจัดจำแนกโดยใช้ลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์ และอธิบายความสำคัญของพืชสัตว์ในท้องถิ่น และการนำไปใช้ประโยชน์</p> <p>๓. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่เคยมีอยู่และสูญพันธุ์ไปแล้ว สิ่งมีชีวิตบางชนิดดำรงพันธุ์มาจนถึงปัจจุบันได้ เนื่องจากมีลักษณะเหมาะสมต่อสภาพแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ที่ได้ไปใช้</p>	<p>๑. ตำราวลักษณะเปรียบเทียบลักษณะของตนเองกับคนในครอบครัว ลักษณะของสมาชิกของสิ่งมีชีวิตใกล้ตัว และอธิบายการถ่ายทอดลักษณะของสิ่งมีชีวิตในแต่ละรุ่น รวมถึงลักษณะที่มีการแปรผันจากบรรพบุรุษ</p> <p>๒. สังเกต ตำราวลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่นจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตโดยใช้ลักษณะที่ปรากฏที่มีรายละเอียดมากขึ้นเป็นเกณฑ์และอธิบายเกี่ยวกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น</p>	<p>๑. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับสารพันธุกรรมในนิวเคลียสที่ควบคุมลักษณะและกระบวนการต่าง ๆ ของเซลล์ สารพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานและรู้ถึงประโยชน์ของการใช้ความรู้ด้านพันธุกรรม</p> <p>๒. ตำราวลักษณะ อภิปรายความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล และผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทั้งในด้านที่เป็นประโยชน์และโทษ โดยเฉพาะโรคที่มีผลต่อสังคม</p>	<p>๑. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน และการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ</p> <p>๒. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายถึงประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ผลของเทคโนโลยีชีวภาพ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม</p> <p>๓. สร้างสถานการณ์จำลองที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด และการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต</p>

สาระที่ ๒ : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว ๒.๑ เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
๑. สำรวจตรวจสอบสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น วิเคราะห์ข้อมูล อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ร่วมกันและนำเสนอผลการศึกษา	๑. สังเกต สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่างๆ เขียนแผนภาพแสดงโซ่อาหาร และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต	๑. สำรวจตรวจสอบระบบนิเวศต่าง ๆ ในท้องถิ่น อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน วัฏจักรของสาร และการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร	๑. วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายของระบบนิเวศ และคุณภาพของระบบนิเวศ

สาระที่ ๒ : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว ๒.๒ เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
<p>๑. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น</p> <p>๒. อภิปรายและนำเสนอวิธีการต่าง ๆ ในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด คุ่มค่า และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ</p>	<p>๑. สังเกต สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ผลของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมโดยธรรมชาติ และโดยมนุษย์ แสดงแนวคิดและร่วมปฏิบัติในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม</p>	<p>๑. สำรวจ วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น เสนอแนวคิดในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งลงมือปฏิบัติในการดูแลรักษาแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม</p>	<p>๑. สำรวจ วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา วางแผนและลงมือปฏิบัติร่วมกับชุมชน ป้องกัน แก้ไขปัญหา เฝ้าระวัง อนุรักษ์ และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม</p>

สาระที่ ๓ : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
<p>๑. สังเกต สํารวจตรวจสอบ ลักษณะที่ปรากฏ หรือ สมบัติของวัสดุที่ใช้ทำ ของเล่น ของใช้ในชีวิต ประจำวัน เปรียบเทียบ และจำแนกวัสดุเป็นกลุ่ม รวมทั้งระบุเกณฑ์ที่ใช้ จำแนก</p> <p>๒. อภิปรายเกี่ยวกับชนิดและ สมบัติของวัสดุที่นำมาทำ ของเล่น ของใช้ในชีวิต ประจำวัน อธิบายได้ว่า ของเล่น ของใช้ อาจมี ส่วนประกอบหลายส่วน ใช้วัสดุหลายชนิด วัสดุ แต่ละชนิดใช้ประโยชน์ แตกต่างกันได้ สามารถ เลือกใช้วัสดุและสิ่งของ ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย</p>	<p>๑. สังเกต สํารวจตรวจสอบ วัสดุหรือสิ่งของต่าง ๆ โดยใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือ บางชนิด รวบรวมข้อมูล และอธิบายสมบัติของ วัสดุเกี่ยวกับความยืดหยุ่น ความแข็ง ความเหนียว การนำความร้อน การนำ ไฟฟ้า และการนำวัสดุ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน</p> <p>๒. สํารวจตรวจสอบ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และอธิบาย สมบัติต่าง ๆ ของสารใน สถานะของแข็ง ของเหลว แก๊ส จัดจำแนกสารเป็น กลุ่มโดยใช้สถานะหรือ เกณฑ์อื่นที่กำหนด</p> <p>๓. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายวิธีการแยก สารบางชนิดที่ผสมกัน โดยการร่อน การตก ตะกอน การกรอง การ ระเหิด หรือการระเหยแห้ง</p>	<p>๑. สังเกต สํารวจตรวจสอบ วิเคราะห์ อภิปรายสมบัติ ต่าง ๆ ของสาร จำแนกสาร ออกเป็นกลุ่มตามเนื้อสาร หรือขนาดของอนุภาค</p> <p>๒. สืบค้น ข้อมูลเกี่ยวกับ แบบจำลอง (model) การ จัดเรียงอนุภาคและ การเคลื่อนไหวอนุภาค ของสารในสถานะต่าง ๆ และใช้แบบจำลองอธิบาย สมบัติและการเปลี่ยน สถานะของสาร</p> <p>๓. สํารวจตรวจสอบ สาร เนื้อเดียว อภิปราย และ อธิบายสมบัติความเป็น กรด-เบสของสารละลาย ค่า pH ของสารละลาย และการนำความรู้เกี่ยวกับ กรด-เบสไปใช้ประโยชน์</p>	<p>๑. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบาย โครงสร้าง อะตอม ชนิดและจำนวน อนุภาคมูลฐานของอะตอม จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ ของธาตุ วิเคราะห์และ เปรียบเทียบการจัดเรียง อิเล็กตรอนใน ระดับ พลังงานต่าง ๆ ในอะตอม อธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างอิเล็กตรอนใน ระดับพลังงานนอกสุด กับสมบัติของธาตุและ การเกิดปฏิกิริยา</p> <p>๒. สํารวจตรวจสอบ และ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ สมบัติ สารประกอบและ เลขอะตอมของธาตุ อธิบายการจัดเรียงธาตุใน ตารางธาตุ และทำนาย แนวโน้มของสมบัติของ ธาตุในตารางธาตุ</p>

สาระที่ ๓ : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
	<p>๔. สำรวจตรวจสอบ อภิปราย จัดจำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน สมบัติ และการนำสารแต่ละประเภทไปใช้ประโยชน์ สามารถเลือกใช้สารเหล่านี้ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย</p>	<p>๔. สำรวจตรวจสอบ และเปรียบเทียบสมบัติของสาร อธิบายองค์ประกอบสมบัติของธาตุและสารประกอบ สามารถจำแนกและอธิบายสมบัติของธาตุกัมมันตรังสี โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และการนำไปใช้ประโยชน์</p> <p>๕. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายหลักการแยกสาร ด้วยวิธีการกรอง การกลั่น การตกผลึก การสกัด และโครมาโทกราฟี และนำวิธีการแยกสารไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม</p>	<p>๓. ส ำ ร ว จ ต ร ว จ ส อ บ วิเคราะห์ข้อมูล อภิปราย และอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโมเลกุลหรือในโครงผลึกของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสาร ในเรื่องจุดเดือด จุดหลอมเหลวและสถานะกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารนั้น</p>

สาระที่ ๓ : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
<p>๑. สังเกต สำรวจตรวจสอบ อธิบายผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัตถุ เมื่อบีบบิด ทวบ คัด ดึง ทำให้ร้อนขึ้น หรือทำให้เย็นลง รวมทั้งอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ และการนำไปใช้ประโยชน์</p>	<p>๑. สังเกต สำรวจตรวจสอบ อภิปรายสมบัติของสาร เมื่อ สาร เกิด การเปลี่ยนแปลงเป็นสารละลาย เปลี่ยนสถานะ และเกิดสารใหม่ วิเคราะห์และอธิบายได้ว่า การเปลี่ยนแปลงใดทำให้สมบัติของสารเปลี่ยนแปลง รวมทั้งตระหนักว่า การทำให้อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง</p> <p>๒. สังเกตสำรวจตรวจสอบ เปรียบเทียบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับหน่วยที่ใช้แสดงปริมาณของตัวละลายในตัวทำละลายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นตามหน่วยที่กำหนด และนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p>๑. สังเกต สำรวจตรวจสอบ อภิปราย อธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงานของสาร เมื่อสารเกิดการละลายเปลี่ยนสถานะ และเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร</p> <p>๒. สำรวจตรวจสอบ เปรียบเทียบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับหน่วยที่ใช้แสดงปริมาณของตัวละลายในตัวทำละลายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นตามหน่วยที่กำหนด และนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p> <p>๓. สังเกต สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมีของปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับออกซิเจน โลหะกับน้ำ โลหะกับกรด กรดกับเบส กรดกับคาร์บอนเนต และนำความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาของสารเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p>๑. สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งสารที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่จะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p> <p>๒. สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี การนำความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p> <p>๓. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการและผลิตภัณฑ์จากการแยกแก๊สธรรมชาติ การกลั่นลำดับส่วน น้ำมันดิบ ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ รวมถึงอันตรายหรือมลภาวะที่อาจเกิดขึ้นจากสารในผลิตภัณฑ์ทั้งก่อนหรือหลังการนำไปใช้ประโยชน์</p>

สาระที่ ๓ : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
		<p>๔. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับผลของสารเคมี ปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ตระหนักถึงการใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง คำนวณ ปลอดภัย รู้วิธีป้องกันและแก้ไขอย่างถูกวิธี</p>	<p>๔. สังเกต สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายการเกิดและสมบัติของพอลิเมอร์ การนำพอลิเมอร์ไปใช้ได้เหมาะสม</p> <p>๕. สืบค้นข้อมูล สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายองค์ประกอบสมบัติประโยชน์ และปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกรดไขมัน โปรตีน และกรดอะมิโน</p>

สาระที่ ๔ : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว ๔.๑ เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
<p>๑. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายได้ว่า การดึงหรือผลักจะต้องออกแรง ซึ่งแรงนั้นอาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง</p> <p>๒. สังเกต สำรวจตรวจสอบ และอธิบายได้ว่า วัตถุจะตกลงสู่พื้นโลกเสมอเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกทำให้วัตถุนั้นน้ำหนัก</p> <p>๓. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายได้ว่า แม่เหล็กมีแรงดูดหรือแรงผลักต่อกัน และสามารถดูดวัตถุบางชนิด รวมทั้งนำสมบัติของแม่เหล็กมาใช้ประโยชน์</p> <p>๔. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายได้ว่า เมื่อนำวัตถุบางชนิดที่ผ่านการถูมาแล้วเข้าใกล้กันจะดูดหรือผลักกันได้ และวัตถุแต่ละอันจะดูดวัตถุเบา ๆ ได้</p>	<p>๑. ทดลอง และอธิบายได้ว่า เมื่อดึงหรือผลักวัตถุด้วยแรงที่มากกว่าหนึ่งแรงจะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมือนมีแรงหนึ่งแรงซึ่งเป็นผลลัพธ์ของแรงนั้น ๆ</p> <p>๒. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายความดันของอากาศและความดันในของเหลว แรงลอยตัวในของเหลวมีผลให้วัตถุลอยหรือลอย</p>	<p>๑. อภิปราย และอธิบายได้ว่า แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ทำการทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในระนาบเดียวกัน</p> <p>๒. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายได้ว่า แรงลัพธ์มีผลทำให้วัตถุมีความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์นั้น</p>	<p>๑. ส ำ ร ว จ ต ร ว จ ส อ บ วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรง การเคลื่อนที่ของอนุภาคหรือวัตถุในสนามโน้มถ่วง สนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้า รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์</p> <p>๒. วิเคราะห์ และอธิบายแรงยึดเหนี่ยวในนิวเคลียสและแรงระหว่างอนุภาค</p>

สาระที่ ๔ : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
	<p>๑. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายได้ว่าแรงเสียดทานเป็นแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ และยกตัวอย่างแรงเสียดทานจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p>	<p>๑. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายแรงเสียดทานที่เกิดจากสถานการณ์ต่าง ๆ ในเชิงคุณภาพ และเสนอแนะวิธีการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม</p> <p>๒. ทดลอง และอธิบายหลักการของโมเมนต์และวิเคราะห์โมเมนต์ในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งคำนวณและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>๓. สังเกตการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และอธิบายผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุและลักษณะการเคลื่อนที่ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์</p>	<p>๑. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง และคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้อง</p> <p>๒. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย แบบวงกลม แบบโปรเจกไทล์ รวมทั้งการนำมาใช้ประโยชน์</p>

สาระที่ ๕ : พลังงาน

มาตรฐาน ว ๕.๑ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
<p>๑. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายได้ว่า ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่สามารถทำงานได้ แสดงว่าไฟฟ้าเป็นพลังงาน</p> <p>๒. สำรวจ สังเกตเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน อธิบายได้ว่าพลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานอื่นได้</p> <p>๓. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายได้ว่า พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่ได้มาจากแหล่งพลังงานในธรรมชาติที่แตกต่างกัน แหล่งพลังงานบางอย่างมีจำกัด จึงต้องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด</p>	<p>๑. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายได้ว่า แสงเคลื่อนที่ได้ทุกทิศทางจากแหล่งกำเนิด และเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง เมื่อกระทบตัวกลางที่แตกต่างกัน จะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของแสง แสงเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>๒. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายได้ว่า แสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่างๆ และนำความรู้ไปอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างได้</p> <p>๓. ทดลอง อภิปราย และอธิบายได้ว่า เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ เสียงเคลื่อนที่ได้ต้องอาศัยตัวกลาง เสียงสูงเสียงต่ำขึ้นอยู่กับความถี่ในการสั่นของแหล่งกำเนิด เสียงดังมีพลังงานมากกว่าเสียงเบา เมื่อฟังเสียงดังมาก ๆ และฟังเป็นเวลานานจะเป็นอันตรายต่อหู</p>	<p>๑. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายความหมายของงาน พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ กฎการอนุรักษ์พลังงาน และการนำไปใช้ประโยชน์</p> <p>๒. สังเกต และวัดอุณหภูมิของสิ่งต่างๆ อธิบายได้ว่า อุณหภูมิเป็นปริมาณที่บอกถึงระดับหรือสภาวะความร้อนในวัตถุ</p> <p>๓. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายการถ่ายโอนพลังงานความร้อน โดยการนำ การพา การแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>๔. ทดลอง และอธิบายการดูดกลืนแสงและการคายความร้อนของวัตถุต่างๆ สืบค้นข้อมูล รวมทั้งนำความรู้ไปออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ</p> <p>๕. ทดลอง และอธิบายสมดุลความร้อน ผลของความร้อนต่อการขยายตัวของวัตถุ รวมทั้งนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ</p>	<p>๑. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายสมบัติของคลื่นกล และความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ ความยาวคลื่น อัตราเร็ว</p> <p>๒. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายการเกิดคลื่นเสียง ความเข้มของเสียง การได้ยินเสียง คุณภาพของเสียง มลภาวะของเสียง ที่มีผลต่อสุขภาพ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> <p>๓. สืบค้นข้อมูล และอธิบายสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งประโยชน์และอันตรายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>๔. สืบค้นข้อมูล และอธิบายปฏิกิริยานิวเคลียร์ (ฟิวชันและฟิชชัน) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การนำไปใช้ประโยชน์ และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>

สาระที่ ๕ : พลังงาน

มาตรฐาน ว ๕.๑ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
	<p>๔. ตรวจสอบตรวจสอบตัวนำและฉนวนไฟฟ้า ทดลองต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายโดยใช้แบตเตอรี่ สายไฟ สวิตช์ หลอดไฟ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ อธิบายองค์ประกอบหลักของวงจรไฟฟ้า และการต่อวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและขนาน รวมทั้งนำไปใช้ประโยชน์</p> <p>๕. ตรวจสอบ อธิบายได้ว่า กระแสไฟฟ้าในวงจรทำให้เกิดสภาพแม่เหล็กและนำไปใช้ประโยชน์ได้</p>	<p>๖. ทดลอง และอธิบายสมบัติ การสะท้อน การหักเหของแสง รวมทั้งการคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้อง และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เช่น เส้นใยนำแสง เลเซอร์</p> <p>๗. อภิปราย และอธิบายได้ว่าความเข้มของแสงมีผลต่อนัยน์ตามนุษย์ และมีผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ</p> <p>๘. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้อง</p> <p>๙. สืบค้นข้อมูล และคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เปรียบเทียบและเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม</p> <p>๑๐. สืบค้นข้อมูล และอธิบายหลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน การออกแบบและติดตั้งอย่างถูกต้องปลอดภัย และเหมาะสม รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์</p>	<p>๕. ตรวจสอบตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล และอธิบายการเกิดกัมมันตภาพรังสี การนำมาใช้ประโยชน์ ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p>

สาระที่ ๕ : พลังงาน

มาตรฐาน ว ๕.๑ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
		๑๑. ตรวจสอบ บอกลักษณะเบื้องต้นของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บางชนิด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ไอซี ทรานซิสเตอร์ สามารถประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นและนำไปใช้ประโยชน์	

สาระที่ ๖ : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว ๖.๑ เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
<p>๑. สำรวจตรวจสอบองค์ประกอบ และสมบัติของดิน จำแนกประเภทและอธิบายประโยชน์ของดินในท้องถิ่น</p> <p>๒. สำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น ทดสอบ และอธิบายสมบัติของน้ำ การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ ความจำเป็นของน้ำต่อสิ่งมีชีวิตและการใช้น้ำอย่างประหยัด</p> <p>๓. สังเกตและแสดงให้เห็นว่า รอบ ๆ ตัวเรามีอากาศศึกษาส่วนประกอบของอากาศ และอธิบายความสำคัญของอากาศต่อการดำรงชีวิต</p> <p>๔. สำรวจตรวจสอบ และเปรียบเทียบอุณหภูมิของอากาศในบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมต่างกัน และอธิบายว่า อุณหภูมิของอากาศที่แตกต่างกัน ทำให้อากาศเกิดการเคลื่อนที่</p>	<p>๑. สำรวจ สังเกตลักษณะองค์ประกอบ และสมบัติของหิน เปรียบเทียบและจำแนกประเภทของหินในท้องถิ่น โดยระบุเกณฑ์ที่ใช้ และอธิบายการใช้ประโยชน์ของหิน</p> <p>๒. สำรวจตรวจสอบ และอธิบายเกี่ยวกับการผุพังอยู่กับที่ การกร่อนของหิน เป็นกรวดหรือทรายหรือเม็ดดิน และอธิบายการเปลี่ยนแปลงของหินการเกิดดิน</p> <p>๓. สำรวจตรวจสอบดิน อภิปราย เปรียบเทียบ และอธิบายลักษณะ สมบัติของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชในท้องถิ่น และการใช้ประโยชน์ของดิน</p> <p>๔. สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายการเกิดเมฆ ชนิดของเมฆ การเกิดหมอก น้ำค้าง ฝน และลูกเห็บ รวมทั้งผลของปรากฏการณ์เหล่านั้น</p>	<p>๑. สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ แปลความหมายจากการพยากรณ์อากาศ อธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p> <p>๒. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของโลก และกิจกรรมที่เกิดจากมนุษย์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p> <p>๓. สืบค้นข้อมูล สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบของโลก และทรัพยากรธรณีในโลก</p> <p>๔. สืบค้นข้อมูล สำรวจตรวจสอบ และอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการยกตัว การยุบตัว และการคดโค้งงอการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม และผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้เกิดภูมิประเทศแตกต่างกัน</p>	<p>๑. สืบค้นข้อมูล สำรวจตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายการเปลี่ยนแปลงของธรณีภาค ปรากฏการณ์ทางธรณี ความสำคัญ ผลต่อสิ่งมีชีวิตสิ่งแวดล้อม และการนำมาใช้ประโยชน์</p> <p>๒. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ การเปรียบเทียบลำดับชั้นหินและอายุของหิน สำหรับศึกษาความเป็นมาของโลก</p>

สาระที่ ๖ : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว ๖.๑ เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
	<p>๕. ตรวจสอบตรวจสอบอุณหภูมิ ความชื้น และความดันของบรรยากาศ และอธิบายองค์ประกอบเหล่านี้ รวมทั้งสภาพภูมิประเทศที่มีผลต่อวัฏจักรน้ำ</p> <p>๖. ตรวจสอบ อธิบายการเกิดลม การใช้ประโยชน์จากพลังงานลม</p>	<p>๕. ตรวจสอบ อธิบายเกี่ยวกับชั้นหน้าตัดของดิน สมบัติของดิน การปรับปรุงคุณภาพของดิน และการนำไปใช้ประโยชน์</p> <p>๖. ตรวจสอบ อธิบายเกี่ยวกับแหล่งน้ำบนพื้นโลก แหล่งน้ำใต้ดิน และการนำมาใช้ประโยชน์</p> <p>๗. ตรวจสอบ สังเกตและอธิบายกระบวนการเกิดลักษณะขององค์ประกอบ สมบัติของหิน และแร่ รวมทั้งการใช้ประโยชน์</p>	

สาระที่ ๗ : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๗.๑ เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
๑. สังเกต และอธิบายว่า ในท้องฟ้ามีดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดวงดาว ความสำคัญของดวงอาทิตย์ที่เป็นแหล่งพลังงานของโลก	๑. สืบค้นข้อมูล สังเกต อภิปราย และอธิบาย เกี่ยวกับระบบสุริยะที่ประกอบด้วยดวงอาทิตย์ และดาวบริวาร ๒. สังเกต อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่ทำให้เกิดกลางวันกลางคืน ทิศ และปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงดาว ข้างขึ้น ข้างแรม ฤดูกาล สุริยุปราคา จันทรุปราคา	๑. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับ ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งแวดล้อม และสิ่งมีชีวิตบนโลก ๒. สังเกต อภิปราย และอธิบายกลุ่มดาวฤกษ์ และการใช้ประโยชน์จาก ความรู้นั้น	๑. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะกาแล็กซีและเอกภพ พลังงานของดาวฤกษ์ เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน ๒. สืบค้นข้อมูล สังเกต อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับตำแหน่งของโลก ในระบบสุริยะ และในกาแล็กซี ความกว้างใหญ่ของเอกภพ

สาระที่ ๗ : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๗.๒ เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
	๑. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศที่ทำให้มนุษย์ได้เรียนรู้เกี่ยวกับวัตถุท้องฟ้า และประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ	๑. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศที่ใช้สำรวจอวกาศ วัตถุท้องฟ้า สภาวะอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติ และใช้ในการสื่อสาร	๑. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศที่ใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ บนโลกและในอวกาศ

สาระที่ ๘ : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
<p>๑. ตั้งคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ</p> <p>๒. วางแผนการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ หรือการศึกษา ค้นคว้า โดยอาจใช้ความคิดของตนเองของกลุ่ม หรือของนักเรียนทั้งชั้น หรือใช้ความคิดของครูร่วมด้วย และคาดการณ์ถึงสิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ และเสนอวิธีการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้า</p> <p>๓. ใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการสังเกต วัดสำรวจตรวจสอบ และบันทึกข้อมูลด้วยวิธีง่าย ๆ</p> <p>๔. จัดกลุ่มข้อมูลที่สำรวจตรวจสอบได้ และเปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่างกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า รวมทั้งนำเสนอผล</p>	<p>๑. ตั้งคำถามที่เกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ</p> <p>๒. วางแผนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าหลาย ๆ วิธี คาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบและเสนอวิธีการสำรวจตรวจสอบ</p> <p>๓. เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบที่สามารถปฏิบัติได้และใช้อุปกรณ์อย่างถูกต้องเหมาะสมในการสังเกต การวัดให้ได้ข้อมูลครอบคลุมและเชื่อถือได้</p> <p>๔. บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ ประเมินผลข้อมูลในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ และตรวจสอบผลที่ได้กับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า นำเสนอผลและข้อสรุปที่ได้</p>	<p>๑. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้</p> <p>๒. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี</p> <p>๓. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>๔. เก็บข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ</p> <p>๕. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุน หรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ</p>	<p>๑. ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้</p> <p>๒. สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับ หรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ หรือสร้างแบบจำลอง หรือสร้างรูปแบบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ</p> <p>๓. ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัยหรือตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และจำนวนครั้งของการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ</p> <p>๔. เลือกวัสดุ เทคนิควิธีอุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้อง ทั้งทางกว้างและลึก ในเชิงปริมาณและคุณภาพ</p>

สาระที่ ๘ : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
<p>๕. สร้างคำถามใหม่จากผลการสำรวจตรวจสอบ และผลการศึกษาที่ได้</p> <p>๖. แสดงความคิดเห็น มีส่วนร่วมในการเรียน การทำกิจกรรม การทำงานของกลุ่ม เพื่อรวบรวมข้อมูลจากสมาชิกของกลุ่ม นำไปสู่การสร้างความรู้</p> <p>๗. บันทึกและอธิบายผลการสังเกตอย่างตรงไปตรงมาตามความเป็นจริง โดยเขียนภาพ แผนภาพ หรือคำอธิบาย</p> <p>๘. นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ</p>	<p>๕. สร้างคำถามใหม่ที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้อง</p> <p>๖. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็น และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้</p> <p>๗. บันทึกและอธิบายผลการสังเกตอย่างตรงไปตรงมามีเหตุผล และมีประจักษ์พยานอ้างอิง</p> <p>๘. นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ</p>	<p>๖. สร้างแบบจำลอง (modeling) หรือรูปแบบ (pattern representation) ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ</p> <p>๗. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่</p> <p>๘. บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ ค้นคว้า เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือได้แย้งจากเดิม</p> <p>๙. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ</p>	<p>๕. เก็บรวบรวมข้อมูล และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ ถูกต้อง ครบถ้วนทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสม หรือความผิดพลาดของข้อมูล</p> <p>๖. จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลข ที่มีระดับความถูกต้อง และนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม</p> <p>๗. วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป หรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้</p> <p>๘. สร้างแบบจำลอง หรือสร้างรูปแบบ หรือแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ หรือระบุแนวโน้มของความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากผลการสำรวจตรวจสอบ</p>

สาระที่ ๘ : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
			๘. พิจารณาความน่าเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนของการวัดและการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ ๑๐. นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ และในชีวิตจริง ๑๑. ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบ การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง

สาระที่ ๘ : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่า ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. ๑-๓	ป. ๔-๖	ม. ๑-๓	ม. ๔-๖
			<p>๑๒. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งทำทนายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่</p> <p>๑๓. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ</p>

หมายเหตุ

กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นเพื่อเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ สำหรับผู้เรียนทุกคน สถานศึกษาจึงต้องจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทุกคนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่กำหนดไว้ทั้งหมด

สำหรับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน สถานศึกษาสามารถพัฒนาเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ

กระบวนการเรียนรู้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ มาตรา ๒๒ ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา ๒๓ (๒) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา ในส่วนของการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้น ต้องให้เกิดทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

ในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ มาตรา ๒๔ ของ พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

๑. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
๒. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
๓. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
๔. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้
๕. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ
๖. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา
๗. ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกล่าวข้างต้นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของผู้สอนและการเรียนของผู้เรียน กล่าวคือ ลดบทบาทของผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่าและบรรยาย เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการที่สำคัญ คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกิจกรรมการสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผนเพื่อการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ (investigation) ซึ่งเป็นวิธีการหาข้อมูลโดยตรงด้วยวิธีการที่หลากหลาย ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ กระบวนการแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย และการสื่อสารความรู้

ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของผู้เรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผน การเรียน การวัดผลและประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุดเป็นการสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้ กิจกรรมการเรียนรู้อาจกล่าวต้องพัฒนาผู้เรียนให้เจริญ พัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนต้องศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการจัดการเรียนรู้ ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการและผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด แล้วพิจารณาเลือกนำไปใช้ออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ เหมาะกับสภาพแวดล้อมของโรงเรียน แหล่งความรู้ของท้องถิ่น และที่สำคัญคือ ศักยภาพของผู้เรียนด้วย ดังนั้นในเนื้อหาสาระเดียวกัน ผู้สอนแต่ละโรงเรียนย่อมจัดการเรียนการสอนและใช้สื่อการเรียนการสอนที่แตกต่างกันได้

เป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในโรงเรียน และเมื่อออกจากโรงเรียนไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมีเป้าหมายสำคัญดังนี้

๑. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในกลุ่มวิทยาศาสตร์
๒. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
๓. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๔. เพื่อพัฒนากระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และความสามารถในการตัดสินใจ
๕. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
๖. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
๗. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากเป้าหมายดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้มีการพัฒนาในทุก ๆ ด้าน และครอบคลุมถึงเรื่องของความตระหนักและผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย การจัด

การเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ในทุกระดับจึงต้องดำเนินการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาที่สมบูรณ์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย กิจกรรมที่จะจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ได้มีหลากหลาย เช่น

- กิจกรรมภาคสนาม
- กิจกรรมแก้ปัญหา
- กิจกรรมการสังเกต
- กิจกรรมสำรวจตรวจสอบ
- กิจกรรมการทดลอง
- กิจกรรมสืบค้นข้อมูล ทั้งจากแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล เอกสารในห้องสมุดหรือหน่วยงานในท้องถิ่น จนถึงการสืบค้นทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- กิจกรรมศึกษาค้นคว้าจากสื่อต่าง ๆ และแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น
- กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์
- กิจกรรมอภิปราย

๑๑๑

ทั้งนี้ โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างกันที่ผู้เรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของผู้เรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนเหล่านี้ จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุข

กระทรวงศึกษาธิการ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ตามแนวการเรียนรู้ดังกล่าว ซึ่งถือว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ทั้งนี้ได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้มาโดยลำดับ กล่าวคือ ในระยะเริ่มแรกของการพัฒนาหลักสูตร เน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แต่กำหนดแนวในการทำกิจกรรมค่อนข้างมาก (Structured inquiry) ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกคิดตาม ลงมือปฏิบัติ ออกแบบ บันทึกข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเอง ในระยะต่อมาได้เริ่มพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยกำหนดปัญหาปลายเปิด (Open-ended problems) ให้ผู้เรียนคิดวางแผน ออกแบบการทดลอง และลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า ตรวจสอบความคิดด้วยตนเองมากขึ้น ขั้นสุดท้ายของการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ คือ กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and technology project) ที่ผู้เรียนเป็นผู้ระบุปัญหาหรือคำถามตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม วางแผนหาวิธีการที่จะแก้ปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกหลากหลาย

โดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มา มีการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ และประเมินผลการแก้ปัญหาสรุปเป็นความรู้ใหม่

การจัดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์

- ❖ การจัดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ของสถานศึกษา ต้องจัดให้สอดคล้องกับปรัชญา เป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์ และสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา ที่สำคัญคือต้องจัดภายใต้กรอบสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (expected learning outcomes) ที่แสดงถึงจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะพึงประสงค์ ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นผลการเรียนรู้เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และเมื่อจบแต่ละช่วงชั้น
- ❖ มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในกลุ่มวิทยาศาสตร์นี้เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่คาดหวังสำหรับผู้เรียนทุกคนต้องบรรลุทั้งด้านความรู้ กระบวนการ และเจตคติ คุณธรรม ค่านิยม เพื่อเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต และสำรวจความถนัด ความสนใจของตนเอง ซึ่งทัดเทียมกับมาตรฐานของนานาชาติ สอดคล้องกับสังคม วัฒนธรรม ภูมิปัญญา และวิถีชีวิตของไทย
- ❖ สถานศึกษาจะต้องจัดสาระการเรียนรู้รายปี/รายภาคให้เป็นไปตามกรอบมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ มาตรฐานการเรียนรู้ตามสาระที่ ๘ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นมาตรฐานด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ สถานศึกษาต้องนำมาตรฐานดังกล่าวไปจัดในการเรียนการสอนทุกสาระ ทุกช่วงชั้น และใช้เป็นกรอบมาตรฐานสำหรับกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องจัดให้ผู้เรียนทำโครงการทุกช่วงชั้น ทั้งนี้ได้กำหนดกิจกรรมโครงการไว้ในคุณภาพของผู้เรียนในทุกช่วงชั้น
- ❖ สำหรับผู้เรียนที่มีความถนัด มีความสนใจ หรือมีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และต้องการเรียนวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาให้สถานศึกษาจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เพิ่มความลุ่มลึกขึ้นตามศักยภาพของผู้เรียน ซึ่งสถานศึกษาสามารถจัดได้อย่างยืดหยุ่นและหลากหลาย เช่น อาจจัดโปรแกรมสำหรับนักเรียนที่จะเรียนต่อสายวิทยาศาสตร์ โปรแกรมเข้มสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง (honour program) เป็นต้น
- ❖ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรจัดได้หลากหลายรูปแบบ โดยเน้นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิต สภาพแวดล้อม และด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ อาจบูรณาการระหว่างสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ภายในกลุ่มวิทยาศาสตร์ หรือบูรณาการสาระและมาตรฐานการเรียนรู้หลาย ๆ กลุ่ม เชื่อมโยงกันโดยใช้วิทยาศาสตร์เป็นแกน เช่น เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สุขศึกษา ศิลปะ ภาษา และสังคมศึกษาในส่วนที่เกี่ยวกับวิถีชีวิตของชุมชนในสิ่งแวดล้อมนั้น เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจองค์รวมของความรู้ และกระบวนการทั้งหมดที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

การวัดและประเมินผล

เพื่อที่จะทราบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่เพียงใด จำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ในอดีต การวัดและประเมินผลส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการใช้ข้อสอบซึ่งไม่สามารถสนองเจตนารมณ์การเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนคิด ลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการหลากหลาย เพื่อสร้างองค์ความรู้ ดังนั้นผู้สอนต้องตระหนักว่าการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกัน และจะต้องวางแผนไปพร้อม ๆ กัน

แนวทางการวัดและประเมินผล

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ จะบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ได้ ควรจะมีแนวทางดังต่อไปนี้

๑. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
๒. วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
๓. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลโดยตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
๔. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
๕. การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล

๑. เพื่อวินิจฉัยความรู้ ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะได้เต็มตามศักยภาพ
๒. เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ตัวผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด
๓. เพื่อใช้ข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนการสอน วิธีการวัดและประเมินผลที่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างแท้จริงของผู้เรียนและครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ทั้ง ๓ ด้านตามที่กล่าวมาแล้ว จึงต้องวัดและประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment)

การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีหลากหลาย เช่น กิจกรรมสำรวจภาคสนาม กิจกรรมการสำรวจ ตรวจสอบ การทดลอง กิจกรรมศึกษาค้นคว้า กิจกรรมศึกษาปัญหาพิเศษหรือโครงการวิทยาศาสตร์ ฯลฯ อย่างไรก็ตาม ในการทำกิจกรรมเหล่านี้ต้องคำนึงว่าผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพแตกต่างกัน ผู้เรียนแต่ละคนจึงอาจทำงานชิ้นเดียวกันได้เสร็จในเวลาที่แตกต่างกัน และผลงานที่ได้ก็อาจแตกต่างกันด้วย เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมเหล่านี้แล้วก็ต้องเก็บรวบรวมผลงาน เช่น รายงาน ชิ้นงาน บันทึก และรวมถึงทักษะปฏิบัติต่าง ๆ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ความรัก ความซาบซึ้ง กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทำ และผลงานเหล่านี้ต้องใช้วิธีประเมินที่มีความเหมาะสมและแตกต่างกัน เพื่อช่วยให้สามารถประเมินความรู้ ความสามารถ และความรู้สึกรู้จักคิดที่แท้จริงของผู้เรียนได้ การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน หลากหลายวิธี ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

๑. การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงมีลักษณะที่สำคัญคือ ใช้วิธีการประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในด้านของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิต มากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง
๒. เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียน เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในส่วนที่ควรส่งเสริมและส่วนที่ควรแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพตามความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของแต่ละบุคคล
๓. เป็นการประเมินที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงานของทั้งตนเอง และของเพื่อนร่วมห้อง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเอง สามารถพัฒนาตนเองได้
๔. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนและการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าสามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่
๕. ประเมินความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้
๖. ประเมินด้านต่าง ๆ ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

๑. สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
๒. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
๓. การสัมภาษณ์
๔. บันทึกของผู้เรียน
๕. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
๖. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (Practical Assessment)
๗. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment)
๘. แฟ้มผลงาน (Portfolio)

ฯลฯ

การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment)

ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ เป็นสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูง และผลงานที่ได้

ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

๑. มอบหมายงานให้ทำงานที่มอบให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง

ตัวอย่างงานที่มอบหมายให้ทำ เช่น

- บทความในเรื่องที่กำลังเป็นประเด็นที่น่าสนใจและมีความสำคัญอยู่ในขณะนั้น เช่น พายุฝนดาวตก น้ำจะท่วมประเทศไทยจริงหรือ การโคลนนิ่งสิ่งมีชีวิต
- รายงานสิ่งที่ผู้เรียนสนใจโดยเฉพาะ เช่น การศึกษาวงชีวิตของแมลงวันทอง การสำรวจความหลากหลายของพืชในบริเวณโรงเรียน
- สิ่งประดิษฐ์ที่ได้จากการทำกิจกรรมที่สนใจ เช่น การสร้างระบบนิเวศจำลองในระบบปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้ควบคุมการปิดเปิดน้ำ ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพดิน เครื่องร่อนที่สามารถร่อนได้ไกลและอยู่ในอากาศได้นาน

๒. การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบ และกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น เช่น กิจกรรมศึกษาการเกิดกระแสอากาศของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖



ให้นักเรียนทดลองใช้อุปกรณ์แสดงการเกิดกระแสอากาศ บันทึกผลการทดลอง พร้อมอภิปรายเพื่อตอบปัญหาต่อไปนี้

๑. ถ้านักเรียนจุดเทียนไขจะเกิดอะไรขึ้น
๒. ถ้านักเรียนดับเทียนไขจะเกิดอะไรขึ้น
๓. อุปกรณ์นี้ทำงานได้อย่างไร เพราะเหตุใด
๔. ถ้านักเรียนจะปรับปรุงอุปกรณ์ชุดนี้ให้ทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น จะปรับปรุงอะไรบ้างอย่างไร เพราะเหตุใด
๕. ถ้าต้องปรับปรุงอุปกรณ์ให้ดีขึ้น จะมีวิธีการทำและตรวจสอบได้อย่างไร
๖. ถ้าจะนำอุปกรณ์ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ประโยชน์ จะใช้ทำประโยชน์อะไรได้บ้าง จงอธิบาย
๓. กำหนดตัวอย่างชิ้นงานให้ แล้วให้ผู้เรียนศึกษางานนั้น และสร้างชิ้นงานที่มีลักษณะของการทำงานได้เหมือนหรือดีกว่าเดิม เช่น การประดิษฐ์เครื่องร่อน การทำสไลด์ถาวรศึกษาเนื้อเยื่อพืช การทำกระดาษจากพืชในท้องถิ่น ฯลฯ
๔. สร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน โดยกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา

ตัวอย่างสถานการณ์ที่ ๑

“มีลำไยที่เก็บมาจากสวน ๔ แห่ง ต้องการตรวจสอบว่าลำไยจากสวนใดมีความหวานมากที่สุด”

- ๑) ใช้หลักการออสโมซิส
- ๒) ใช้วิธีการอื่น

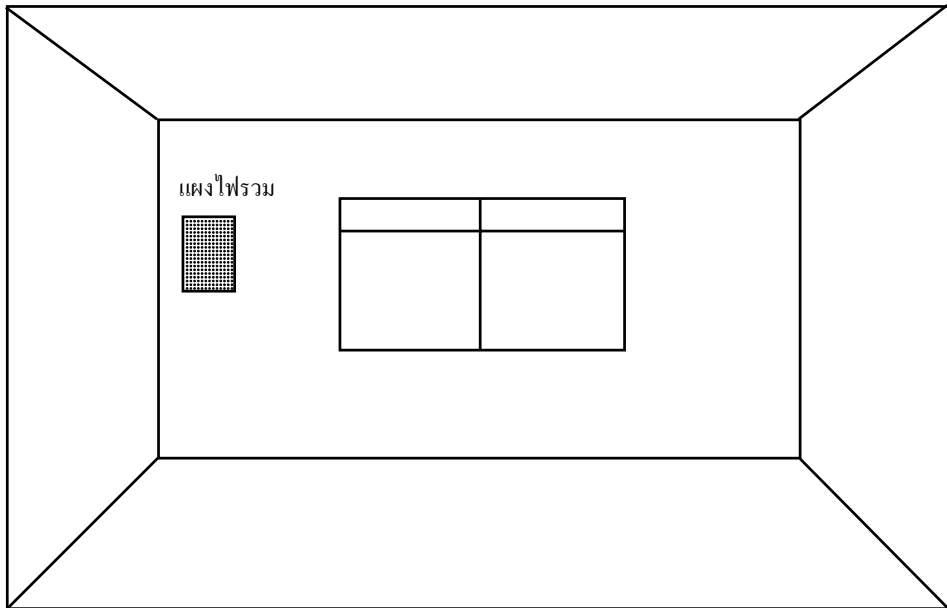
ให้นักเรียน

๑. บอกขั้นตอนของวิธีการตรวจสอบของแต่ละวิธี
๒. ระบุวิธีการเก็บข้อมูลของแต่ละวิธี
๓. เลือกวิธีการทดสอบจากที่กำหนดไว้ใน ๑) หรือ ๒) พร้อมให้เหตุผลที่เลือก

๔. ดำเนินการตรวจสอบโดยใช้วิธีการออสโมซิสและวิธีที่เลือกในข้อ ๓
๕. เปรียบเทียบผลการทดลองและลงข้อสรุปว่าวิธีใดได้ผลดีดีกว่ากัน

ตัวอย่างสถานการณ์ที่ ๒

ถ้านักเรียนมีเครื่องใช้ไฟฟ้า ประกอบด้วยหลอดไฟ ๓ หลอด พัดลมติดเพดาน ให้นักเรียนออกแบบผังวงจรที่ติดกับอุปกรณ์ พร้อมกับให้เหตุผลประกอบ



ตัวอย่างสถานการณ์ที่ ๓

โรงงานทำกระทะแห่งหนึ่งต้องการทดสอบวัสดุที่มีผู้นำมาเสนอขาย จำนวน ๓ ชนิด ว่าชนิดใดเหมาะสมที่สุด จึงให้พนักงานทดสอบ แล้วมารายงานให้ทราบ

- ๑) นักเรียนคิดว่าปัญหาคืออะไร
- ๒) ถ้านักเรียนต้องทดสอบ จะต้องวางแผนการตรวจสอบและลงมือปฏิบัติอย่างไร
- ๓) การรายงานผลการทดสอบจะมีเนื้อหาสาระอะไรบ้าง

ตัวอย่างสถานการณ์ที่ ๔

“มีคำกล่าวที่ไม่สามารถชุบเหล็กให้เป็นทองได้โดยตรง”

- ๑) นักเรียนจะมีวิธีการทดสอบคำกล่าวนี้ได้อย่างไรบ้าง
- ๒) นักเรียนคิดว่าวิธีการทดสอบใดจะได้ผลดีที่สุด
- ๓) จงวิจารณ์ว่าวิธีการทดสอบที่เลือกนั้นเป็นไปได้เพียงใด
- ๔) จะทำการทดสอบเพื่อยืนยันได้อย่างไรว่าวิธีที่เลือกนั้นถูกต้อง

ตัวอย่างสถานการณ์ที่ ๕

“นักเรียนเชื่อหรือไม่ว่าน้ำทะเลจะไม่เป็นฟองกับสบู่”

- ๑) นักเรียนจะมีวิธีใดบ้างที่จะตรวจสอบว่าข้อความนี้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ
- ๒) จงเลือกวิธีที่คิดว่าสามารถทดสอบได้ผลดีที่สุด พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ
- ๓) จงลงมือทดสอบด้วยวิธีการที่เลือก
- ๔) จงวิจารณ์ว่าวิธีที่เลือกมาทดสอบแตกต่างกันอย่างไร

ตัวอย่างสถานการณ์ที่ ๖

“น้ำบาดาลที่นำมาใช้บริโภคไม่สะอาดเพียงพอ”

- ๑) มีวิธีทดสอบได้อย่างไรว่าข้อความดังกล่าวเป็นจริง
- ๒) วิธีการใดจะช่วยให้การตรวจสอบได้ผลดีที่สุด
- ๓) ถ้าตรวจสอบแล้วพบว่าน้ำบาดาลนั้นไม่สะอาด ท่านจะมีวิธีแก้ไขอย่างไร
- ๔) วิธีใดน่าจะใช้ทำให้น้ำบาดาลสะอาดที่สุด เพราะเหตุใดจึงเลือกวิธีนี้
- ๕) จงแสดงวิธีการตรวจสอบและทำให้น้ำบาดาลสะอาดจนใช้บริโภคได้

ตัวอย่างสถานการณ์ที่ ๗

เมื่อหย่อนสิ่งของต่าง ๆ ลงในสระน้ำ

- ๑) จงวิเคราะห์และอธิบายว่า เพราะเหตุใดสิ่งของบางชนิดจึงจม บางชนิดจึงลอย
- ๒) จงวางแผนและเลือกวิธีที่จะทดสอบสมมติฐาน อธิบายด้วยว่าเหตุใดจึงเลือกวิธีนั้น
- ๓) จะนำความรู้จากการศึกษาเรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

ตัวอย่างสถานการณ์ที่ ๘

จงวิเคราะห์แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในการขี่จักรยาน

- ๑) หาวิธีลดแรงเสียดทานให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ๒) ออกแบบจักรยานที่มีแรงเสียดทานน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (Portfolio Assessment)

แฟ้มผลงานคืออะไร

เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทั้งในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนก็ตาม ก็จะมีผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรมเหล่านั้นปรากฏอยู่เสมอ ซึ่งสามารถจำแนกผลงานออกตามกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

๑. การฟังบรรยาย เมื่อผู้เรียนฟังการบรรยายก็จะมีสมุดจดคำบรรยาย ซึ่งอาจอยู่ในรูปของบันทึกอย่างละเอียดหรือบันทึกแบบย่อ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของความชอบและความเคยชินของผู้เรียนในการบันทึกคำบรรยาย

๒. การทำการทดลอง ผลงานของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง อาจประกอบด้วย การวางแผน การทดลอง ทั้งในรูปของบันทึกอย่างเป็นทางการหรือบันทึกแบบย่อ การบันทึกวิธีการทดลอง ผลการทดลองและปัญหาที่พบขณะทำการทดลอง การแปลผล สรุปผล และการอภิปรายผลการทดลอง และผลงานสุดท้ายที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง คือ การรายงานผลการทดลองที่ผู้เรียนอาจทำเป็นกลุ่มหรือเดี่ยวก็ได้

๓. การอภิปราย ผลงานของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับการอภิปราย คือ วางหัวข้อและข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการอภิปราย ผลที่ได้จากการอภิปราย รวมทั้งข้อสรุปต่าง ๆ

๔. การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จัดเป็นผลงานที่สำคัญประการหนึ่งของผู้เรียนที่เกิดจากการได้รับมอบหมายจากครูผู้สอนให้ไปค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อหรือประเด็นที่กำลังศึกษา ผลงานที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติมอาจอยู่ในรูปของรายงาน การทำวิจัยเชิงเอกสารหรือบันทึกประเด็นสำคัญ ซึ่งอาจนำมาใช้ประกอบการอภิปรายในชั่วโมงเรียนก็ได้

๕. การศึกษานอกสถานที่ จัดเป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงกับเรื่องที่กำลังศึกษา ผลงานที่ได้ อาจประกอบด้วย การบันทึก การสังเกต การตอบคำถาม หรือปัญหาจากใบงาน การเขียนรายงานสิ่งที่ค้นพบ

๖. การบันทึกรายวัน เป็นผลงานประการหนึ่งของผู้เรียนที่อยู่นอกเหนือจากผลงานที่แสดงถึงการเรียนรู้โดยตรง แต่จะช่วยให้ผู้เรียนหรือผู้ประเมินได้เข้าใจในประเด็นหรือสิ่งที่ผู้เรียนนึกคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย

นอกจากกิจกรรมที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังอาจมีกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ซึ่งผู้เรียนสามารถแสดงออกถึงความสามารถอื่น ๆ อีกด้วย เช่น การสื่อสาร ผลงานเหล่านี้ถ้าได้รับการเก็บรวบรวมอย่างมีระบบด้วยตัวผู้เรียนเองตามช่วงเวลา ทั้งก่อนและหลังการทำกิจกรรมเหล่านี้ โดยได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอน และผู้เรียนฝึกทำงานเคยชินแล้วจะถือเป็นผลงานที่สำคัญยิ่งที่ใช้ในการประเมินผล การเรียนรู้ในกลุ่มวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนต่อไป

แหล่งการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ต้องส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ และเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิตจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย แหล่งเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิทยาศาสตร์ไม่ได้อาจตั้งอยู่เฉพาะในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน หรือจากหนังสือเรียนเท่านั้น แต่จะรวมถึงแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียนดังนี้

- สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ หนังสือพิมพ์ วารสาร ฯลฯ

- สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ มัลติมีเดีย CAI วิดิทัศน์ และรายการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านสื่อวิทยุ โทรทัศน์ CD-ROM อินเทอร์เน็ต
- แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน เช่น ห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สวนพฤกษศาสตร์ สวนธรรมิณี ในโรงเรียน ห้องสมุด
- แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เช่น อุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์ สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์- วิทยาศาสตร์ โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานวิจัยในท้องถิ่น ฯลฯ
- แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล เช่น ปราชญ์ท้องถิ่น ผู้นำชุมชน ครู อาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย ฯลฯ

ทั้งนี้ ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรพิจารณาใช้แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ และคำนึงถึงประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนา ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม จากแหล่งเรียนรู้ เหล่านั้น อันจะส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ

ภาคผนวก

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. การประเมินจากสภาพจริง. กรุงเทพมหานคร, ๒๕๓๕.
- ส.วาสนา ประवालพุกษ์. การประยุกต์ใช้การวัดผลและประเมินผลความสามารถจริงในการเรียนการสอน. วารสารวัดผลการศึกษา ๑๗(๕) ๒๕๓๕ : ๓๒-๔๑.
- American Association for the Advancement of Science. **Benchmarks for Science Literacy : Science.** New York : Oxford University Press, 1993.
- Brooks, J.G. and Martin G. Brooks. **The Case for Constructivist Classroom.** Association for Supervision and Curriculum Development; Alexandria, Virginia. 1993.
- California State Board of Education. **Science Content Standards for California Public Schools : Kindergarten Through Grade Twelve.** 1998.
- Collins A., Portfolio for Science Education : Issue in Purpose, Structure and Authenticity, **Science Education.,** 76(4), 1992.
- Colorado State Board of Education. **Colorado Model Content Standards for Science : Suggested Grade Level Expectations.** 2000.
- Council of Ministers of Education, Canada. **Common Framework of Science Learning Outcomes K to 12.** 1997.
- Department for Education and Employment. **The National Curriculum for England and Wales : Science.** 1999.
- Florida Department of Education. **Florida Curriculum Framework : Science.** 1996.
- Fosnot, C.T. **Rethinking Science Education : A Defence a Piagian Constructivism.** Journal of Research in Science Teaching. 30(9) : 1189-1201. 1993.
- Gabel, D. **What Research Says to the Science Teacher.** The National Science Teacher Association, USA. 1991.
- Johnson, D.V. et. Al. **Active Learning : Cooperation in the College Classroom.** Interaction Book Company; Menisota. 1991.
- Kagan, S. **Cooperative Learning.** Resource for Teacher, Inc. California. 1994.
- Lingern, H.C. **Educational Psychology in the Classroom.** Oxford University Press, New York.
- Mcintosh, T.C. **Problem Solving Process.** The Science Teacher. 60(4) : 16-19. 1995.
- Maryland State Board of Education. **High School Assessment Science Core Learning Goals.** 1999.
- Michigan Department of Education. **Michigan Curriculum Framework Science Benchmarks.** 2000.
- Ministry of Education. **Science in the New Zealand Curriculum.** Wellington : Learning Media Ltd., 1993.
- National Research Council. **National Science Education Standards.** Washington D.C. : National Academy Press. 1996.
- Resnick, L.B. **Education and Learning to Think.** National Academy Press, Washington D.C. 1987.
- Slater T.F., Ryan J.M., and Samson S.L., Impact and Dynamics of Portfolio Assessment and Traditional Assessment in a College Physics Course. **Journal of Research in Science Teaching.,** 34(3), 1997.

คณะผู้จัดทำ

คณะที่ปรึกษา

- | | | |
|-------------------------------|-------------|--|
| ๑. นายสุวิทย์ | คุณกิตติ | รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ |
| ๒. นางศิริกร | มณีรินทร์ | รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ |
| ๓. รองศาสตราจารย์บุญนำ | ทานสัมฤทธิ์ | ที่ปรึกษารัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ |
| ๔. นายกมล | สุคประเสริฐ | ข้าราชการบำนาญ |
| ๕. รองศาสตราจารย์วิชัย | วงษ์ใหญ่ | ข้าราชการบำนาญ |
| ๖. รองศาสตราจารย์ฉลอง | บุญญานันต์ | ข้าราชการบำนาญ |
| ๗. นายประพัฒน์พงศ์ | เสนาฤทธิ์ | อธิบดีกรมวิชาการ |
| ๘. นางอารีรัตน์ | วัฒนสิน | รองอธิบดีกรมวิชาการ |
| ๙. นายประสาธ | สอ้านวงศ์ | รองอธิบดีกรมวิชาการ |
| ๑๐. นางสุภรณ์ | สภาพงศ์ | ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านพัฒนาสื่อการเรียนการสอน
กรมวิชาการ |
| ๑๑. นางสาวดา | วิบูลิ | ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านพัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ |
| ๑๒. นางสาวศรีสมร | พุ่มสะอาด | ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ |
| ๑๓. คณะผู้บริหารของกรมวิชาการ | | |

คณะทำงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- | | | |
|------------------|----------------|----------------------------------|
| ๑. นายพิศาล | สร้อยรุหร่า | ผู้อำนวยการ |
| ๒. นางนันทิยา | บุญเคลือบ | ผู้ช่วยผู้อำนวยการ |
| ๓. นายปรีชาญ | เดชศรี | ผู้ช่วยผู้อำนวยการ |
| ๔. นางสาวนารี | วงศ์สิโรจน์กุล | ผู้ช่วยผู้อำนวยการ |
| ๕. นายประมวล | ศิริพันธ์แก้ว | หัวหน้าสาขาฟิสิกส์ |
| ๖. นายชูศิลป์ | อัทชู | หัวหน้าสาขาชีววิทยา |
| ๗. นายณรงค์ศิลป์ | รูปพนม | หัวหน้าสาขาเคมี |
| ๘. นายพงษ์ชัย | ศรีพันธุ์ | หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา |
| ๙. นางดวงสมร | กล่องสารา | หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา |
| ๑๐. นายนิพนธ์ | สุภศรี | รักษาการหัวหน้าสาขาคอมพิวเตอร์ |

๑๑. นางสาวสุปราณี	ชานยवासย์	สาขาเคมี
๑๒. นางนันทวรรณ	หรรษาเวก	สาขาเคมี
๑๓. นางสาวสุพรรณิ	ชาญประเสริฐ	สาขาเคมี
๑๔. นางสาวประวีณา	ติระ	สาขาเคมี
๑๕. นางมาลินี	น่มเสมอ	ผู้เชี่ยวชาญ สาขาชีววิทยา
๑๖. นางสาววนิดา	ชนประโยชน์ศักดิ์	สาขาชีววิทยา
๑๗. นางสาวสุริสา	รีเจริญ	สาขาชีววิทยา
๑๘. นายไพรัตน์	วรภักดี	สาขาฟิสิกส์
๑๙. นายไชยยันต์	ศิริโชติ	สาขาฟิสิกส์
๒๐. นายรังสรรค์	ศรีสาคร	สาขาฟิสิกส์
๒๑. นายอุปกาล	จีระพันธุ์	สาขาฟิสิกส์
๒๒. นายราม	ติวาริ	สาขาฟิสิกส์
๒๓. นายสุนทร	ตริ์นันทวัน	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา
๒๔. นางสุจิตรา	ศิริสวัสดิ์พัฒนา	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา
๒๕. นางเบญจวรรณ	ศรีเจริญ	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา
๒๖. นายวัฒน	วัฒนากุล	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา
๒๗. นางสาวชนพรธรรม	ชาติ	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา
๒๘. นายกนกศักดิ์	ทองตั้ง	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา
๒๙. นางสาวสุนิสา	แสงมงคลพัฒนา	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา
๓๐. นางศิริวรรณ	ดำรงศรี	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา
๓๑. นายประสงค์	เมธิ์พินิตกุล	สาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา
๓๒. นายสุพจน์	วุฒิสถาณ	สาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา
๓๓. นางผกายดาว	สุธาพรพิทักษ์	สาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา
๓๔. นางสาวทิพย์วรรณ	สุดปฐม	สาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา
๓๕. นางสาวกุศลิน	มุสิกุล	สาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา

ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ

๑. นางสาวเพราพรรณ	โกมลมาลย์
๒. นางนิรมล	ตุ้จินดา
๓. ว่าที่ ร.ต.อุดมศักดิ์	ชนะกิจรุ่งเรือง
๔. นายโสภณ	โสมติ
๕. นางสาวศรีนทร	เศรษฐการุณย์

หน่วยงานอื่น

๑. นางสาววิวรรณ	เทนอิสระ	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
๒. น.ท.ฐาภุร	เกิดแก้ว	สำนักงานปลัดบัญชาทหารอากาศ กองทัพอากาศ
๓. นายคุณฎี	สุขวัฒน์	กองพยากรณ์อากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา
๔. นายปริญญา	พุทธาภิบาล	กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

ทบวงมหาวิทยาลัย

๑. นางสาวจันทร์เพ็ญ	จันทร์เจ้า	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๒. นายสมชาย	นาคะผดุงรัตน์	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๓. นายศิลปชัย	บูรณพานิช	โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
๔. นายภูวนาท	แก้วมณีรัตน์	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
๕. นายสวน	ปฎิเวชวิฑูร	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
๖. นางสาวพรทิพย์	ศิริภัทราชัย	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
๗. นางเบ็ญจวรรณ	รัตนเสถียร	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ

๑. นายเพ็ญสิทธิ์	โพธิจินดา	สถาบันราชภัฏพระนคร
๒. นายวิชัย	แหวนเพชร	สถาบันราชภัฏพระนคร
๓. นายช่วงโชติ	พันธุ์เวช	สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา

กรมสามัญศึกษา

๑. นางศรีลักษณ์	มาโกมล	โรงเรียนเบญจมราชาลัย
๒. นายชูเกียรติ	ชัยชนะดารา	โรงเรียนสตรีวิทยา
๓. นายนัทธี	สามารถ	โรงเรียนสายน้ำผึ้ง
๔. นางชุติมา	เต็มยศถิต	โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย
๕. นางสาวพิไลลักษณ์	กุลวงศ์	โรงเรียนศึกษานารี
๖. นายประวิทย์	บึงสว่าง	โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว จังหวัดสมุทรปราการ
๗. นายทองดี	แย้มสรวล	โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดปทุมธานี
๘. นายพงษ์ศักดิ์	ลีละวัฒน์พันธ์	โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช
๙. นายมณฑล	มณีพงษ์	โรงเรียนตะกั่วป่า “เสนาภูกุล” จังหวัดพังงา
๑๐. นางอรอุมา	พงศ์ัญญะฉิลก	โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี
๑๑. นางสุรีย์	ปัญญา	โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี

๑๒. นางสาวกรองจิตต์	สมบัติมี	โรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี
๑๓. นายสุวัฒน์	กล่องดี	โรงเรียนสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี
๑๔. นายสุขวัณู	พริ่งลำภู	โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์จิตต์อารี จังหวัดลำปาง
๑๕. นายทวี	สิวีจี	โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน
๑๖. นายสมศักดิ์	ด้วงอ้อม	โรงเรียนขามแก่นนคร จังหวัดขอนแก่น
๑๗. นางสาวสุข	แสงปราบ	โรงเรียนนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์
๑๘. นายนิพนธ์	สมัครคำ	โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย จังหวัดนครราชสีมา
๑๙. นายภูมิยศ	ศรีอุบล	โรงเรียนปากพลีวิทยาการ จังหวัดนครนายก

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

๑. นางบุญเมฆ	ภมรสิงห์	โรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบ
๒. นางปิยะพร	ศรีพลาวงษ์	โรงเรียนบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี
๓. นางครุณา	พ่วงพิศ	โรงเรียนวัดบางน้อย (แจ่มประชานุกูล) จังหวัดสมุทรสงคราม
๔. ว่าที่ ร.ต.ธีรพร	สุรตระกูล	โรงเรียนเมืองใหม่ (ชลอราษฎร์รังสฤษดิ์) จังหวัดลพบุรี
๕. นายไพทัศน์	นุชเจริญผล	โรงเรียนบ้านมาบตอง จังหวัดระยอง
๖. นายพิสุน์	แสงศรี	โรงเรียนวัดวังเย็น จังหวัดฉะเชิงเทรา

นักวิชาการอิสระ

๑. นายวิจิตร	เส็งหะพันธุ์	ผู้เชี่ยวชาญด้านฟิสิกส์
๒. นายนิพนธ์	ทรายเพชร	ผู้เชี่ยวชาญด้านดาราศาสตร์

