

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง

รศ. ดร.เศรษฐวัชร จำรัสศรี วท.บ., วท.ม., M.Sc., Ph.D.

อนุวัชร นามเชื้อ วท.บ., ศษ.บ.

รื่นฤดี ต่อชีวัน วท.บ.

ผู้ตรวจ

ดร.สมพิศ เผ่าจินดา กศ.บ., ศษ.บ., กศ.ม., ศษ.ด.

ศศิพันธ์ นรเศรษฐพันธุ์ วท.บ., กศ.ม.

พินิจ สิงห์โต กศ.บ., กศ.ม.

บรรณาธิการ

สุภารัตน์ หาญกว้าง วท.บ., วท.ม.

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด

วัฒนาพานิช  สารานุกรม

216-220 ถนนบำรุงเมือง แขวงสารนาธรราชบุรี เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200

โทร. 02 222 9394 • 02 222 5371-2 FAX 02 225 6556 • 02 225 6557

email: info@wpp.co.th

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551



สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย

ห้ามละเมิด ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่

ส่วนหนึ่งส่วนใด เว้นแต่จะได้รับอนุญาต

ผู้เรียบเรียง

รศ. ดร.เศรษฐวัชร ฉ่ำศาสตร์

อนวัชร นามเชื้อ

รินฤดี ต่อชีวัน

ผู้ตรวจ

ดร.สมพิศ เผ่าจินดา

ศศิพันธุ์ นรเศรษฐพันธุ์

พินิจ สิงห์โต

บรรณาธิการ

สุภารัตน์ หาญขว้าง

ปีที่พิมพ์ พ.ศ. 2567

พิมพ์ครั้งที่ 1

จำนวน 20,000 เล่ม

ISBN 978-974-18-7893-2

พิมพ์ที่ บริษัทโรงพิมพ์พัฒนาพานิช จำกัด นายเรงชัย จงพิพัฒน์สุข กรรมการผู้จัดการ

คำนำ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 เล่มนี้ จัดทำขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีเป้าหมายให้นักเรียนและครูใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปีที่หลักสูตรกำหนด พัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะตามที่ต้องการทั้งด้านการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี ตลอดจนพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมไทยและสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

ในการจัดทำหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานเล่มนี้ คณะผู้จัดทำซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชา และการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ได้ศึกษาหลักสูตรอย่างลึกซึ้ง ทั้งด้านวิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี สาระการเรียนรู้แกนกลาง แนวทางการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ รวมทั้ง เอกสารหลักสูตรอื่น ๆ แล้วจึงออกแบบหน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วยคำถามสำคัญ ตัวชี้วัดชั้นปี ศัพท์ที่ควรรู้ น่ารู้ กิจกรรม ค้นหาคำตอบ ฝึกเพิ่มพูนทักษะ (กิจกรรม สะเต็มศึกษา) ทบทวนความเข้าใจ ผังมโนทัศน์ สาระสำคัญประจำหน่วย และกิจกรรมประจำหน่วย และท้ายเล่มยังมีบรรณานุกรมและภาคผนวก ซึ่งองค์ประกอบของหนังสือเรียนเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างครบถ้วนตามหลักสูตร

การเสนอเนื้อหา กิจกรรม และองค์ประกอบอื่น ๆ ในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานเล่มนี้ มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงศักยภาพของนักเรียน เน้นการเรียนรู้แบบองค์รวมบนพื้นฐานของการบูรณาการแนวคิดทางการเรียนรู้อย่างหลากหลาย จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มุ่งพัฒนาการคิด และพัฒนาการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการทางสมองของนักเรียน อันจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 เล่มนี้จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนตามหลักสูตรได้เป็นอย่างดี

คณะผู้จัดทำ

คำชี้แจง

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 ได้ออกแบบให้มียอดประกอบที่สำคัญ ดังนี้

องค์ประกอบที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้

คำถามสำคัญ

คำถามนำเพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบหรือความรู้เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้

ตัวชี้วัดขั้นนี้

เป้าหมายในการพัฒนานักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ โดยแยกออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง (ตามหนังสือที่ ศธ. 04010/ว 1543) ซึ่งตัวชี้วัดระหว่างทางพิมพ์ด้วยตัวอักษรสีดำ ส่วนตัวชี้วัดปลายทางพิมพ์ด้วยตัวอักษรสีฟ้า

ศัพท์ที่ควรรู้

คำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่ควรจดจำ ซึ่งเป็นคำหลักในสาระที่เรียนรู้ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน

นำรู้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดรวบยอดและสาระที่นักเรียนเรียนรู้ในบทเรียน

กิจกรรม

ภาระงานที่นักเรียนฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน

ค้นหาคำตอบ

คำถามหลักท้าทายกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้เพื่อช่วยสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ฝึกเพิ่มพูนทักษะ

คำถามให้นักเรียนได้เรียนรู้ หรือ **กิจกรรมเพิ่มเติมศึกษา** ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติเพื่อสร้างเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21

ทบทวนความเข้าใจ

คำถามหลักท้าทายหัวเรื่องหลัก เพื่อประเมินความรู้ ความเข้าใจในสาระที่นักเรียนได้เรียนรู้

ผังมโนทัศน์ (concept map)

บทสรุปความคิดหลักของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนและช่วยในการจดจำสิ่งที่เรียนรู้

สาระสำคัญประจำหน่วย

สรุปแนวคิด หลักการ และความคิดรวบยอดของสาระที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดขั้นนี้

กิจกรรมประจำหน่วย

กิจกรรมสรุปความรู้ หลักการ ความคิดรวบยอด คำศัพท์ที่ได้เรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ รวมทั้งการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สัญลักษณ์กระบวนการเรียนรู้

สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ที่กิจกรรมนั้นมีจุดมุ่งหมายและจุดเน้นที่แตกต่างกันตามลักษณะของกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับธรรมชาติของกลุ่มสาระการเรียนรู้และจุดเน้นของหลักสูตร ดังนั้น สัญลักษณ์จึงเป็นแนวทางที่เอื้อประโยชน์ต่อนักเรียนที่จะศึกษาหาความรู้ตามรายละเอียดของกิจกรรม ในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 ได้กำหนดสัญลักษณ์ไว้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

สัญลักษณ์หลักของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



การสังเกต เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามความคิดรวบยอดของแต่ละหัวเรื่อง แล้วใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การจำแนก การลงสรุปข้อมูล เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง



การสำรวจ เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนสำรวจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามความคิดรวบยอดของแต่ละหัวเรื่อง แล้วใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล การลงสรุปข้อมูล เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง



การทดลอง เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ความคิดรวบยอดที่เรียนรู้ โดยการออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง และสรุปผลการทดลอง แล้วใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การพยากรณ์ การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงสรุปข้อมูล เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง



การสืบค้นข้อมูล เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การลงสรุปข้อมูล เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง

สัญลักษณ์เสริมของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



การพัฒนากระบวนการคิด เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดเพื่อเพิ่มพูนทักษะการคิดของตนเอง



การปฏิบัติจริง/ฝึกทักษะ เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดและเพิ่มพูนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนต้องนำหลักการ แนวคิด ของความคิดรวบยอดในหัวเรื่องที่เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงของชีวิตประจำวัน



โครงงาน เป็นกิจกรรมโครงงานคัดสรรที่นำหลักการ แนวคิดของความคิดรวบยอดในหัวเรื่องที่เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหา



การทำประโยชน์ให้สังคม เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปปฏิบัติเพื่อให้ตระหนักในการทำประโยชน์ให้สังคม



ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์สร้างภาระงานเพื่อเพิ่มพูนทักษะการคิดของตนเอง



การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนได้แยกแยะหาความสัมพันธ์หรือความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูลจากปรากฏการณ์ที่สนใจ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง

สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1

ความหมายของวิทยาศาสตร์	2
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	3
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5
จิตวิทยาศาสตร์	8

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สารรอบตัว 13

ธาตุและสารประกอบ	14
โครงสร้างอะตอม	15
ธาตุ	18
สารประกอบ	29
ประโยชน์ของธาตุและสารประกอบ	33
สารบริสุทธิ์และสารผสม	36
สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม	37
การเปลี่ยนแปลงของสสาร	46
แบบจำลองของสสาร	46
การเปลี่ยนสถานะของสสาร	52
ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร	59

กิจกรรมสะเต็มศึกษา 61

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เซลล์และกระบวนการดำรงชีวิตของพืช 69

โครงสร้างของเซลล์	71
การใช้กล้องจุลทรรศน์	
ใช้แสงศึกษาเซลล์	71

ส่วนประกอบของเซลล์	73
การจัดระบบของเซลล์	
เพื่อทำหน้าที่เฉพาะ	80
การลำเลียงสารผ่านเซลล์	81
การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	87
กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	87
ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น	
ในการสังเคราะห์ด้วยแสง	94
ความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	96
ระบบลำเลียงในพืช	100
การลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร	102
การลำเลียงอาหาร	106
การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช	110
การสืบพันธุ์ของพืช	110
ธาตุอาหารกับการเจริญเติบโตของพืช	126
การขยายพันธุ์พืช	129
เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	132

บรรณานุกรม 143

ภาคผนวก 144

ความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมสะเต็มศึกษา	144
------------------------------------	-----

อภิธานศัพท์ 151

หน่วยการเรียนรู้ที่

1

เรียนรู้วิทยาศาสตร์

- ความหมายของวิทยาศาสตร์
- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- จิตวิทยาศาสตร์

คำถามสำคัญ

1. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อมนุษย์อย่างไร
2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร
3. จิตวิทยาศาสตร์ช่วยให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จได้อย่างไร

เรียนรู้วิทยาศาสตร์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติผ่านกระบวนการสืบเสาะอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การสังเกต การสำรวจ การสืบค้นข้อมูล หรือการทดลอง แล้วรวบรวมข้อมูลที่ได้มาเก็บไว้อย่างเป็นระเบียบ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงช่วยให้เราเข้าใจธรรมชาติได้อย่างสมเหตุสมผล และสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต

ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ (science) เป็นความรู้ที่ได้จากการสังเกตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติ แล้วทำการเก็บข้อมูลเป็นหมวดหมู่อย่างเป็นระเบียบ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติที่สามารถอธิบายได้อย่างสมเหตุสมผลโดยใช้หลักฐานที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนคำอธิบายนั้น

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาทสำคัญจนกลายเป็นส่วนหนึ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะนอกจากมนุษย์จะต้องการปัจจัย 4 คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และที่อยู่อาศัยแล้ว มนุษย์ยังต้องการใช้พลังงาน ต้องการทรัพยากรเพื่อใช้ในการผลิตทางอุตสาหกรรม ต้องการความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยี ฯลฯ ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ ล้วนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานทั้งสิ้น ความสำคัญของวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ช่วยอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติได้อย่างสมเหตุสมผล เช่น การมองเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นจากขอบฟ้าด้านหนึ่งและตกกลับขอบฟ้าอีกด้านหนึ่งของคนบนโลก ทำให้หลายคนเข้าใจว่า ปรากฏการณ์นี้เกิดจากการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ แต่ในทางวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายได้ว่า การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากการหมุนรอบตัวเองของโลก ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเมื่อมองจากขั้วโลกเหนือ



รูปที่ 1.1 การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากการหมุนรอบตัวเองของโลก

ที่มา: คลังภาพ วพ.

2) ช่วยแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน คือ เมื่อเกิดปัญหาขึ้น เราต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือมาใช้ในการค้นหาสาเหตุของปัญหานั้น เพื่อให้เราสามารถคิด วิเคราะห์ และค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3) ช่วยให้มีมนุษย์มีกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล ไม่เชื่อในเรื่องเหนือธรรมชาติ และไม่ลุ่มหลงในการพนันที่ผิดกฎหมาย

4) ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ให้ดีขึ้น เช่น ทำให้มีอุปกรณ์สำหรับใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน การรักษาสภาพอนามัย รวมทั้งมีอุปกรณ์สำหรับการสื่อสารและให้ความบันเทิง



เครื่องถ่ายภาพการสั่นพ้องแม่เหล็ก (MRI) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ถ่ายภาพอวัยวะในร่างกายเพื่อตรวจวินิจฉัยโรค



คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารและให้ความบันเทิง

รูปที่ 1.2 ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน
ที่มา: คลังภาพ วพ.

5) ช่วยพัฒนาประเทศชาติ โดยประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีศักยภาพและขีดความสามารถในการแข่งขันกับนานาประเทศสูง



ทบทวนความเข้าใจ

1. วิทยาศาสตร์คืออะไร
2. สิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์ที่พบได้ในชีวิตประจำวันมีอะไรบ้าง
3. วิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์อย่างไร

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process) หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ใช้ในการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนจนเกิดเป็นองค์ความรู้ขึ้น กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้



ศัพท์ที่ควรรู้

- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์



1. การสังเกตและระบุปัญหา วิทยาศาสตร์ทุกแขนงเริ่มต้นด้วยการสังเกตปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเสมอ เมื่อสังเกตแล้วจะทำให้เกิดความสงสัยและระบุปัญหาขึ้น

2. การตั้งสมมุติฐาน เป็นการคิดหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ของปัญหา โดยการรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสมมุติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้เพราะไม่มีหลักฐานหรือข้อพิสูจน์เพียงพอ จนกว่าจะได้ทำการสำรวจหรือทดลอง

3. การวางแผนและการสำรวจหรือทดลอง หรือการเก็บข้อมูล เป็นการพิสูจน์สมมุติฐานที่ตั้งขึ้น โดยต้องมีการวางแผนการสำรวจหรือการออกแบบการทดลองให้สอดคล้องกับสมมุติฐาน รวมถึงทำการเก็บข้อมูล เพื่อนำผลการสำรวจหรือทดลอง รวมถึงข้อมูลต่าง ๆ ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างคำอธิบาย

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างคำอธิบาย เมื่อได้ข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ มากพอสมควร เราจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลความหมาย และสร้างคำอธิบายอย่างสมเหตุสมผล

5. การสรุปผลและสื่อสาร เมื่อได้คำอธิบายปัญหาและสมมุติฐานที่สมเหตุสมผลแล้ว ก็จะสามารถสรุปผลเป็นความรู้ใหม่และเผยแพร่ต่อไป

การทำงานโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถทำได้ตามลำดับขั้นตอนปกติ แต่ในขณะเดียวกันก็สามารถทำซ้ำ ลดทอน หรือสลับขั้นตอนได้ตามความเหมาะสม เพื่อให้สามารถตอบคำถามในสิ่งที่สงสัยหรือแก้ปัญหาได้ตรงตามความต้องการ



ทบทวนความเข้าใจ

1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร
2. ถ้าสมมุติฐานที่ตั้งไว้ไม่เป็นจริง เราสามารถกลับไปตั้งสมมุติฐานใหม่แล้วค้นหาคำตอบได้อีกครั้งหรือไม่ เพราะอะไร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การทำงานโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยทักษะหรือความสามารถในการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถตอบคำถามในสิ่งที่สงสัยหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยทักษะหรือความสามารถดังกล่าว เรียกว่า **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills)** ซึ่งประกอบด้วย 14 ทักษะ ดังนี้



1. **การสังเกต** เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ การดู การฟัง การสัมผัส การรับรส และการดม ซึ่งอาจใช้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกันในการสังเกตสิ่งต่าง ๆ เพื่อค้นหาข้อมูลหรือรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งนั้น โดยไม่เพิ่มความเห็นส่วนตัวลงไป



2. **การวัด** เป็นการใช้เครื่องมือวัดปริมาณต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ค่าที่ได้จากการวัดต้องเป็นตัวเลข โดยผู้วัดต้องเลือกใช้เครื่องมือวัดให้เหมาะสม บอกวิธีวัดและลงมือวัดได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งระบุหน่วยวัดได้อย่างถูกต้อง



3. **การจำแนกประเภท** เป็นการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยใช้การกำหนดเกณฑ์ เช่น ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ นอกจากนี้ยังรวมถึงการจัดเรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ ตามเกณฑ์ที่กำหนด



4. **การใช้จำนวน** เป็นการนับจำนวนและการนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การทดลอง การวัด หรือจากแหล่งอื่น ๆ มาคำนวณหรือจัดกระทำให้ได้ค่าใหม่ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย



5. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา สเปซ คือ พื้นที่ว่างที่วัตถุครอบครองอยู่ อาจเป็นตำแหน่ง รูปร่าง หรือรูปทรงของวัตถุ โดยมีความสัมพันธ์กันดังนี้
- การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ที่วัตถุหนึ่งครอบครองเทียบกับอีกวัตถุหนึ่ง
 - การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ที่วัตถุครอบครองเทียบกับเวลาที่ใช้



6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การทดลอง การวัด หรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำใหม่ให้มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ต้องการสื่อสารได้ชัดเจน โดยนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ กราฟ สมการ ตาราง หรือการเขียนบรรยาย



7. การลงความคิดเห็นข้อมูล เป็นการนำความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้ลงความคิดเห็นไปสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การทดลอง การวัด หรือจากแหล่งอื่น ๆ เพื่ออธิบายหรือลงข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลหรือเหตุการณ์นั้น ๆ



8. การพยากรณ์ เป็นการคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นไว้ล่วงหน้า โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์เดิม ข้อมูล หลักการ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นมาช่วยในการคาดคะเน



9. การตั้งสมมุติฐาน เป็นการคิดหาคำตอบไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ หรือประสบการณ์เดิม สมมุติฐานต้องเป็นข้อความที่บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยสมมุติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ทั้งนี้สามารถตรวจสอบได้ โดยทำการทดลองเพื่อยืนยันคำตอบ



10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการกำหนดหรือนิยามความหมายและขอบเขตของตัวแปรที่อยู่ในสมมุติฐานและที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง โดยให้มีความเข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตและวัดได้ รวมทั้งสามารถบอกวิธีวัดตัวแปรได้



11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นการบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในสมมุติฐานที่ตั้งขึ้น
- ตัวแปรต้น เป็นสิ่งที่ต้องการศึกษาและจัดให้แตกต่างกัน โดยเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดผลซึ่งคาดว่าจะแตกต่างกัน
 - ตัวแปรตาม เป็นผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากตัวแปรต้น
 - ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษา แต่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนหากไม่มีการควบคุมให้คงที่จะส่งผลต่อตัวแปรตาม



12. การทดลอง เป็นกระบวนการดำเนินการหรือการลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบจากสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

- การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนก่อนดำเนินการทดลองอย่างรอบคอบและสอดคล้องกับสมมุติฐาน
- การปฏิบัติการทดลอง เป็นการดำเนินการทดลองจริงตามที่กำหนดไว้ในวิธีการทดลอง
- การบันทึกผลการทดลอง เป็นการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองตามแบบบันทึกที่ได้ออกแบบไว้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และเที่ยงตรง



13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป เป็นการแปลความหมายข้อมูลหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่ได้จัดทำให้อยู่ในรูปแบบที่สื่อความหมายได้ เช่น ตาราง แผนภาพ และกราฟ การแปลความหมายข้อมูลทำให้สามารถสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรจากการทดลองได้



14. การสร้างแบบจำลอง เป็นการสร้างหรือใช้สิ่งที่ทำขึ้นเพื่อเลียนแบบหรืออธิบายสิ่งที่ต้องการศึกษา แล้วนำเสนอข้อมูลหรือแนวคิดในรูปของแบบจำลองต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว โปสเตอร์ ชินงาน และสิ่งประดิษฐ์ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ง่ายขึ้น



ฝึกเพิ่มพูนทักษะ

ให้นักเรียนจำแนกความเป็นกรด-เบสของสารในชีวิตประจำวันตามขั้นตอนดังนี้

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้กระดาษลิตมัสทดสอบความเป็นกรด-เบสของสาร
2. นำกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดงมาวางลงบนกระดาษขาวเป็นคู่ ๆ จำนวน 5 คู่ ให้มีระยะห่างกันพอสมควร
3. นำสารที่พบได้ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ น้ำเกลือ น้ำมะนาว น้ำสบู่ น้ำปูนใส และน้ำอัดลม ปริมาตร 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร มาเทลงในหลอดทดลองขนาดเล็กชนิดละ 1 หลอด
4. พยากรณ์ว่า สารชนิดใดเป็นกรด สารชนิดใดเป็นเบส และสารชนิดใดเป็นกลาง
5. ใช้แท่งแก้วคนสารจุ่มลงในน้ำเกลือ แล้วนำมาแตะกระดาษลิตมัสทั้งสีน้ำเงินและสีแดงที่วางอยู่บนกระดาษขาว สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากนั้นล้างแท่งแก้วคนสารให้สะอาดและเช็ดให้แห้ง
6. ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 5 แต่เปลี่ยนจากน้ำเกลือเป็นน้ำมะนาว น้ำสบู่ น้ำปูนใส และน้ำอัดลมตามลำดับ
7. จำแนกประเภทของสารโดยใช้ความเป็นกรด-เบสเป็นเกณฑ์
8. วางแผนการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่น่าสนใจ แล้วนำเสนอข้อมูลหน้าห้องเรียน



ทบทวนความเข้าใจ

1. นักเรียนเคยใช้ทักษะการวัดหรือไม่ ถ้าเคย นักเรียนใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมใด
2. การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูลมีประโยชน์อย่างไร

จิตวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์ (scientific mind) เป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดเป็นลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกริ่กคิดทางจิตใจต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรม ซึ่งเกิดจากการค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การมีจิตวิทยาศาสตร์ไม่ใช่สิ่งจำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับทุกคนเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนการดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข จิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยลักษณะต่าง ๆ ดังนี้



ความสนใจใฝ่รู้



ความมุ่งมั่น



ความอดทน



ความรอบคอบ



การร่วมแสดงความ
คิดเห็นและยอมรับฟัง
ความคิดเห็นของผู้อื่น



การทำงานร่วมกับผู้อื่น
ได้อย่างสร้างสรรค์



ความรับผิดชอบ



ความซื่อสัตย์



ความประหยัด



ความมีเหตุผล



ทบทวนความเข้าใจ

1. ความสนใจใฝ่รู้เป็นลักษณะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หรือไม่ เพราะอะไร
2. “จิตวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น” นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนี้หรือไม่ เพราะอะไร

๔๕๐๐ ผังมโนทัศน์ (concept map)





สาระสำคัญประจำหน่วย

1. วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ได้จากการสังเกตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติ แล้วทำการเก็บข้อมูลเป็นหมวดหมู่อย่างเป็นระเบียบ
2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ
3. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสังเกตและระบุปัญหา การตั้งสมมุติฐาน การวางแผนและการสำรวจหรือทดลอง หรือการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างคำอธิบาย และการสรุปผลและสื่อสาร
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นต่อการทำงานโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งประกอบด้วย 14 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การใช้จำนวน การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป และการสร้างแบบจำลอง
5. จิตวิทยาศาสตร์เป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดเป็นลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกลึกซึ้งทางจิตใจต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรม



กิจกรรมประจำหน่วย

ทบทวนคำศัพท์และหลักการทางวิทยาศาสตร์



1. การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้สร้างคำอธิบายหรือตอบคำถามในสิ่งที่สงสัยทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง
2. กระบวนการที่ใช้ในการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบเรียกว่าอะไร
3. “สมมุติฐานที่ตั้งขึ้นต้องถูกต้องเสมอ” นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนี้หรือไม่ เพราะอะไร
4. การเลือกรูปแบบเพื่อใช้ในการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลควรพิจารณาถึงสิ่งใดเป็นสำคัญ
5. การอยากรู้อย่างเห็นและชอบซักถามในสิ่งที่ตนเองสนใจเป็นลักษณะนิสัยของผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์หรือไม่ เพราะอะไร

ทักษะสร้างเสริมความเข้าใจที่คงทน



1. “ตลาดแห่งหนึ่งมีการจัดกลุ่มแผงขายสินค้าเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ผัก ผลไม้ อาหารทะเล เนื้อสัตว์ และอาหารปรุงสุก” จากข้อความ ตลาดแห่งนี้ใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มแผงขายสินค้า และการจัดกลุ่มแผงขายสินค้ามีประโยชน์อย่างไร
2. “นักเรียนคนหนึ่งคาดคะเนว่า ขณะที่เล่นฟุตบอลอยู่กลางสนามตอนเวลาเที่ยงวัน เมื่อมองดวงอาทิตย์จะเห็นดวงอาทิตย์อยู่ตรงกับศีรษะพอดี” จากข้อความ นักเรียนคนนี้ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใดบ้าง
3. รูปวาดแสดงวัฏจักรน้ำเป็นแบบจำลองได้หรือไม่ เพราะอะไร

การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน



1. “ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเป็นวิทยาศาสตร์เสมอ” นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนี้หรือไม่ เพราะอะไร
2. “การปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ทุกกิจกรรมในห้องเรียนเป็นการทดลอง” นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนี้หรือไม่ เพราะอะไร
3. การเห็นคุณค่าของวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเป็นลักษณะนิสัยใดของผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์

บทความชวนคิด



คำชี้แจง อ่านบทความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

มลพิษจากความร้อน

สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยใช้แก๊สออกซิเจนที่ละลายในน้ำในการหายใจ แก๊สออกซิเจนที่ละลายในน้ำเกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชในน้ำ แต่ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งมีการปล่อยน้ำเสียที่มีอุณหภูมิสูงลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ โดยไม่ผ่านการบำบัดหรือพักน้ำ ทำให้แก๊สออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำดำรงชีวิตอยู่ไม่ได้และตายในที่สุด

นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองวัดปริมาตรของแก๊สออกซิเจนที่ละลายในน้ำบริเวณโรงงานอุตสาหกรรม 4 แห่งที่มีการปล่อยน้ำเสียที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน ได้ผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

โรงงานอุตสาหกรรม ที่มีการปล่อยน้ำเสีย	อุณหภูมิของน้ำเสีย (องศาเซลเซียส)	ปริมาตรของแก๊สออกซิเจน ที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)
แห่งที่ 1	30	6
แห่งที่ 2	35	5.2
แห่งที่ 3	40	3.6
แห่งที่ 4	45	2.3

คำถามที่ 1: มลพิษจากความร้อน

จากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อ

นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้หรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
การสังเกต	ใช่/ไม่ใช่
การวัด	ใช่/ไม่ใช่
การสร้างแบบจำลอง	ใช่/ไม่ใช่

คำถามที่ 2: มลพิษจากความร้อน

จากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ควรใช้อุปกรณ์ใดในการวัดอุณหภูมิของน้ำเสีย

1. มัลติมิเตอร์

3. ไมโครมิเตอร์

2. กระบอกตวง

4. เทอร์มอมิเตอร์

คำถามที่ 3: มลพิษจากความร้อน

ข้อมูลจากบทความสามารถตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้ว่าจะไร

1. ปริมาตรของแก๊สออกซิเจนที่ละลายในน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำเสีย

2. อุณหภูมิสูงทำให้น้ำเสียที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมมีสารพิษเจือปน

3. น้ำเสียที่ถูกปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมทุกแห่งมีอุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส

4. อุณหภูมิของน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นทำให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำใช้แก๊สออกซิเจนในการหายใจมากขึ้น