

## คำนำ


สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นหน่วยงานหลักในการยกระดับ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศ มีบทบาทในการริเริ่มและส่งเสริม ให้มีการศึกษาค้นคว้า วิจัยและพัฒนาหลักสูตร วิธีการเรียนรู้ รวมถึงวิธีการสอนการประเมินผลการเรียนรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

**สะเต็มศึกษา** เป็นนวัตกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนา กระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ ผ่านประสบการณ์ ในการทำ **กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning)** หรือ **กิจกรรมการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)**

สสวท. มีความมุ่งมั่นที่จะส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้เกิดขึ้นในทุกระดับชั้น เพื่อให้เยาวชนไทยได้พัฒนาทักษะ กระบวนการคิด วิเคราะห์ การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้ง เห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ ดังนั้น เพื่อขับเคลื่อนนวัตกรรมการเรียนรู้ ดังกล่าว สสวท. จึงได้จัดตั้ง **เครือข่ายสะเต็มศึกษาประเทศไทย** เพื่อเป็นกลไกในการขับเคลื่อนและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทั่วประเทศ โดยมี **ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ** ที่ สสวท. เป็นศูนย์กลางในการบริหารจัดการและประสานงานกับ **ศูนย์การศึกษาสะเต็มศึกษาภาคจำนวน 13 ศูนย์** ซึ่งอยู่ใน 12 จังหวัดทั่วประเทศ พร้อมทั้งดำเนินการพัฒนา ครูและบุคลากรทางการศึกษาให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาระดับนี้จัดทำขึ้น เพื่อใช้ประกอบการประชุมปฏิบัติการ ครูผู้สอนในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา 91 โรงเรียน ชุดที่ 1 เพื่อให้กับครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในโรงเรียน สสวท.หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครู ผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และผู้สนใจใฝ่รู้ด้านสะเต็มศึกษา และสามารถพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพิ่มขึ้นและมีความสอดคล้องกับบริบทและอาชีพของท้องถิ่นต่อไป

สสวท. ขอขอบคุณคณะทำงานและหน่วยงาน ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาเอกสารฉบับนี้จนสำเร็จ ลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ ❖



(นางพรพรรณ ไวทยางกูร)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
กระทรวงศึกษาธิการ

# สารบัญ

	หน้า
สะเต็มศึกษา	4
ประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	6
สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน	7
กิจกรรมสะเต็ม ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1 – ป.3)	9
กิจกรรมสะเต็ม ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 – ป.6)	11
กิจกรรมสะเต็ม ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)	13
กิจกรรมสะเต็ม ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6)	14
แนะนำแนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน	16
การวัดและประเมินผล	17

พิมพ์ครั้งที่ 1 ตุลาคม 2557

จัดพิมพ์โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ



924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110

Call center 0-2335-5222, 0-2392-4021 โทรสาร 0-2381-0750

[www.ipst.ac.th](http://www.ipst.ac.th)

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537

เนื้อหาและรูปเล่มในหนังสือเล่มนี้เป็นลิขสิทธิ์ของ สสวท.

ห้ามคัดลอกไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาตจาก สสวท.

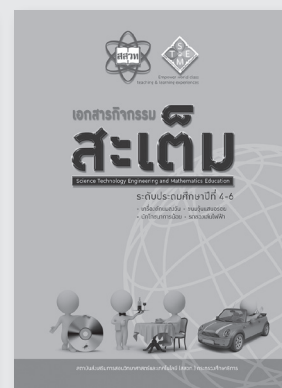
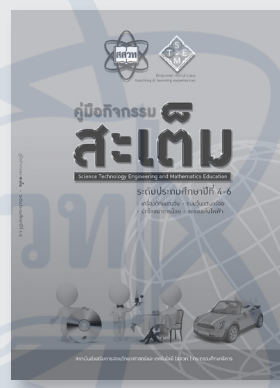
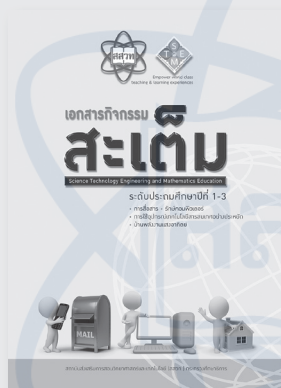
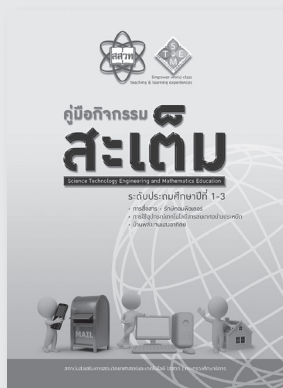
ออกแบบปก - ไพโรจน์ ชินศิริประภา สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน สสวท.

# สะเต็มศึกษา

Science Technology Engineering  
and Mathematics Education (STEM Education)

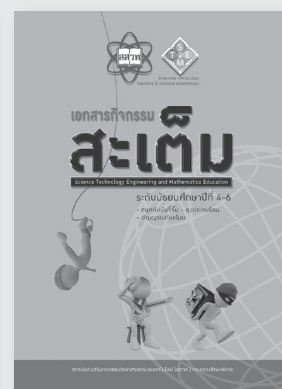
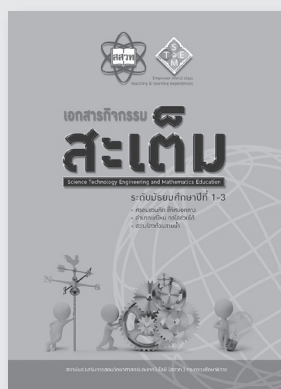
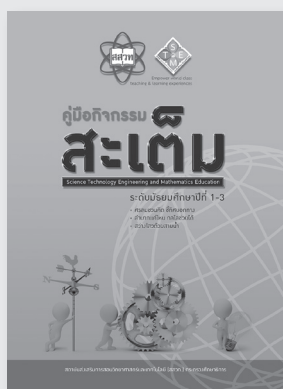
กิจกรรมสะเต็ม ช่วงชั้นที่ 1  
(ป.1 – ป.3)

กิจกรรมสะเต็ม ช่วงชั้นที่ 2  
(ป.4 – ป.6)



กิจกรรมสะเต็ม ช่วงชั้นที่ 3  
(ม.1 – ม.3)

กิจกรรมสะเต็ม ช่วงชั้นที่ 4  
(ม.4 – ม.6)



## สะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education : STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต

การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และได้นำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ซึ่งมีได้หลายรูปแบบแต่มีขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจในสิ่งที่ปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว
2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีข้อด้อย และความเหมาะสม เพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด
3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) ผู้แก้ปัญหามust กำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการให้ชัดเจน รวมถึงออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (prototype) ของผลผลิต เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา
4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบ เพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้อาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น
5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หลังการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหามust นำเสนอผลลัพธ์ โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหตามขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอาจมีลำดับขั้นตอนการดำเนินงานแตกต่างจากนี้ โดยอาจมีการสลับขั้นตอนหรือย้อนกลับขั้นตอนได้ และโดยทั่วไปการสร้างสรรคชิ้นงานหรือการแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มักเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำและต่อเนื่องจนกว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้

ดังที่ได้กล่าวแล้วว่า สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งการบูรณาการสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

- การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary Integration)
- การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Integration)
- การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary Integration)
- การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary Integration)

### การบูรณาการภายในวิชา

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะแต่ละวิชาแยกกัน การจัดการเรียนรู้แบบนี้คือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ทั่วไป ที่ครูผู้สอนแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนตามรายวิชาของตนเอง

### การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาแยกกัน แต่มีข้อหลัก (theme) ที่ครูทุกวิชากำหนดร่วมกันและมีการอ้างอิงถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้น ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาในวิชาต่าง ๆ กับสิ่งที่อยู่รอบตัว เช่น ถ้าครูผู้สอนแต่ละวิชากำหนดร่วมกันว่า จะใช้กระต๊อบเป็นหัวข้อหลักในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ครูผู้สอนเทคโนโลยีสามารถเริ่มแนะนำกระต๊อบได้ว่า กระต๊อบจัดเป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกหรือตอบสนองความต้องการที่จะเก็บความร้อนของข้าว ในขณะที่ครูวิทยาศาสตร์ยกตัวอย่างกระต๊อบเพื่อสอนเรื่องการถ่ายโอนความร้อน ครูคณิตศาสตร์สามารถใช้กระต๊อบสอนเรื่องรูปทรงและให้นักเรียนหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของกระต๊อบได้

### การบูรณาการแบบสหวิทยาการ

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาร่วมกัน โดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชา เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน ในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ครูผู้สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องต้องทำงานร่วมกัน โดยพิจารณาเนื้อหาหรือตัวชี้วัดที่ตรงกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาของตนเองโดยให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาหรือตัวชี้วัดนั้น เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการเรียนเรื่องการถ่ายโอนความร้อนและฉนวนกันความร้อน ครูกำหนดให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บความร้อนของกระต๊อบ โดยขอให้ครูคณิตศาสตร์สอนเรื่องการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงต่าง ๆ ก่อนให้นักเรียนเริ่มทำการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นเมื่อนักเรียนทดลองและเก็บข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้นำข้อมูลจากการทดลองไปสร้างกราฟและตีความผลการทดลองในวิชาคณิตศาสตร์

### การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้เชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ กับชีวิตจริง โดยนักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจหรือปัญหาของนักเรียน โดยครูอาจกำหนดกรอบหรือหัวข้อหลักของปัญหากว้าง ๆ แล้วให้นักเรียนระบุปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและวิธีการแก้ปัญหา ทั้งนี้ ในการกำหนดกรอบของปัญหาให้นักเรียนศึกษานั้น ครูต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของนักเรียน 3 ปัจจัยได้แก่

1. ปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนสนใจ
2. ตัวชี้วัดในวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. ความรู้เดิมของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือโครงการเป็นฐาน (Problem/ Project-Based Learning) เป็นกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ (Instructional Strategies) ที่มีแนวทางใกล้เคียงกับแนวทางการบูรณาการแบบนี้ หากพิจารณาการใช้กระติบข้าวเป็นหัวข้อหลักในการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ครูสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา โดยกำหนดกรอบปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา เช่น การใช้กระติบข้าวในร้านอาหารที่มักมีการบรรจุข้าวในถุงพลาสติกก่อนบรรจุลงในกระติบข้าว เพื่อป้องกันข้าวเหนียวติดค้างที่กระติบซึ่งจะมีผลทำให้ทำความสะอาดยาก และผู้เรียนต้องออกแบบกระติบข้าวหรือวิธีการที่จะทำให้กระติบข้าวมีสมบัติลดการติดของข้าวเหนียวเพื่อลดการใช้ถุงพลาสติก หลังจากที่ผู้สอนนำเสนอปัญหาดังกล่าวแล้ว ผู้เรียนต้องกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดและทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

### ประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เป็นพื้นฐาน
2. ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น
3. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงกันระหว่างกลุ่มสาระวิชา
4. หน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมสนับสนุนการจัดกิจกรรมของครูและบุคลากรทางการศึกษา
5. สร้างกำลังคนด้านสะเต็มของประเทศไทย เพื่อเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของชาติ

## สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

สะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่ใช้ความรู้และทักษะในด้านต่างๆ ผ่านการทำกิจกรรม (activity based) หรือการทำโครงการ (project based) ที่เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาดังกล่าวนี จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนพึงมี นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ความรู้แบบองค์รวมที่สามารถนำไปเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

### แนะนำกิจกรรมสะเต็ม

ผู้สอนทั้งหลายอาจจะมี ความกังวลกับการนำสะเต็มศึกษาเข้าสู่การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน เนื่องจากไม่ทราบว่า จะมีแนวปฏิบัติหรือวิธีการดำเนินการอย่างไรบ้าง ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นั้น เน้นรูปแบบของการบูรณาการ ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้สอนคุ้นเคยกันเป็นอย่างดี เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 มุ่งเน้นให้มีการจัดการเรียนการสอนแบบองค์รวม โดยมีการบูรณาการความคิดรวบยอด กระบวนการจัดการเรียนรู้ และทักษะด้านต่างๆ ให้เหมาะสมกับแต่ละระดับการศึกษา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้ใน ชีวิตจริง การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะช่วยลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชาต่างๆ สามารถยืดหยุ่นเวลาในการจัดการเรียนการสอนได้ ใช้แหล่งเรียนรู้ได้หลากหลาย และผู้เรียนได้เรียนในสิ่งที่ตนเองสนใจเพิ่มขึ้น

**บูรณาการคืออะไร** บูรณาการ (Integration) หมายถึงการนำศาสตร์สาขาวิชาต่างๆ ที่มีเนื้อหาสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน

**บูรณาการทำได้อย่างไร** การบูรณาการสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การบูรณาการเนื้อหา (Integration of subject areas) การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ (Integration of learning process) และการบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ (Integration of learning outcome) เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การบูรณาการเนื้อหา เป็นการนำเนื้อหาของสาระต่างๆ หรือระหว่างกลุ่มสาระมาสัมพันธ์เกี่ยวข้องเชื่อมโยงเป็นเรื่องเดียวกัน โดยอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นปัญหา แล้วนำเนื้อหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อหรือหัวข้อนั้นมาผสมผสานกันโดยใช้ทักษะต่างๆ เข้ามาเชื่อมโยง เพื่อให้ผู้เรียนได้ความรู้ ทักษะ และเจตคติตามที่ต้องการ

2. การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ เป็นการนำรูปแบบและวิธีการต่างๆ ของการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอนมาผสมผสานเข้าด้วยกันในการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน หรือการจัดให้ผู้เรียนได้สามารถแสวงหาความรู้จากกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ โดยผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษา แล้วดูว่าในประเด็นที่จะศึกษานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้างและแต่ละเนื้อหาจะสอนด้วยวิธีใด

3. การบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ เป็นการบูรณาการที่ยึดเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นหลัก โดยผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษา แล้วดูว่าในประเด็นที่จะศึกษานั้นมีเป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไร จากนั้นก็นำเนื้อหาต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันกับประเด็นที่จะศึกษานั้นมาผสมผสานเชื่อมโยงกัน โดยมีเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นเรื่องเดียวกัน

จากที่กล่าวมาแล้วนั้นผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการบูรณาการไปใช้ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา หรือตามสภาพแวดล้อมและความสอดคล้องที่เป็นจริงในโรงเรียน โดยสิ่งที่ควรคำนึงจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียนมีดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด
2. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมทำงานกลุ่มด้วยตนเอง โดยจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำงานด้วยกัน
3. จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต และสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกล้าในการแสดงออก โดยผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นในกลุ่ม และในชั้นเรียนสม่ำเสมอ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนในการกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมา
5. ปลุกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรม ที่ถูกต้องและดีงาม โดยสอดแทรกในกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะความถูกต้องและดีงามในการดำรงชีวิตในสังคมได้



สำหรับกิจกรรมเพิ่มเติมที่ สสวท. ได้พัฒนาขึ้น มีตัวอย่างกิจกรรมดังต่อไปนี้

### กิจกรรมเพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1 – ป.3)

ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด
1. การสื่อสาร	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกหน้าที่และประโยชน์ของอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศในชีวิตประจำวัน</li> <li>2. สังเกตและระบุลักษณะที่ปรากฏของส่วนประกอบของอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ</li> <li>3. บอกวิธีการใช้และดูแลรักษาอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น</li> </ol>	<p><b>สาระสำคัญ:</b> ปัจจุบันอุปกรณ์ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมีหลากหลายชนิด และมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการในการติดต่อสื่อสาร รู้จักอุปกรณ์สื่อสาร แต่ละชนิด วิธีการใช้งาน และการดูแลรักษา ผ่านการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ และสามารถประดิษฐ์อุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารอย่างง่ายได้</p> <p><b>ประโยชน์ที่ได้รับ:</b> นักเรียนได้ใช้ทักษะต่างๆ ในการทำกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย เช่น ทักษะการสังเกตจากการ สัมผัสอุปกรณ์ ทักษะการคิดผ่านการออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสาร ทักษะการสื่อสารผ่านการนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน</p>
2. รักรัษคอมพิวเตอร์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกหน้าที่ของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และการดูแลรักษา</li> <li>2. ออกแบบป้ายข้อความโดยเขียนรูปเรขาคณิตสองมิติแนะนำการใช้งานหรือการดูแลรักษาคอมพิวเตอร์</li> <li>3. ใช้อุปกรณ์วัด ตัดและติดยึดอย่างถูกต้องและปลอดภัยในการสร้างป้ายข้อความ</li> <li>4. สร้างป้ายข้อความแนะนำการใช้งานหรือการดูแลรักษาคอมพิวเตอร์อย่างมีความคิดสร้างสรรค์ตามกระบวนการออกแบบและเทคโนโลยี</li> </ol>	<p><b>สาระสำคัญ:</b> คอมพิวเตอร์จัดเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนอย่างหนึ่ง และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้ใช้ กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์ การใช้งาน และการดูแลรักษาที่ถูกต้อง และนำความรู้ไปจัดทำป้ายข้อความประชาสัมพันธ์เชิญชวนให้มีการใช้งานและดูแลรักษาคอมพิวเตอร์ที่ถูกต้องวิธี</p> <p><b>ประโยชน์ที่ได้รับ:</b> นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานและการดูแลรักษาคอมพิวเตอร์ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิิตประจำวันได้</p>

ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด
3. การใช้ อุปกรณ์ เทคโนโลยีสาร- สนเทศอย่าง ประหยัด	<ol style="list-style-type: none"> <li>รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศในชีวิตประจำวัน ค่าบริการโทรศัพท์ค่าบริการอินเทอร์เน็ตและค่าไฟฟ้า แล้วนำเสนอในรูปแบบภูมิรูปภาพหรือตาราง</li> <li>อ่านแผนภูมิรูปภาพหรือตารางและเปรียบเทียบค่าบริการโทรศัพท์ ค่าบริการอินเทอร์เน็ต และค่าไฟฟ้า</li> <li>อภิปรายและอธิบายประโยชน์และโทษจากการใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ</li> <li>ออกแบบ เสนอแนวทางหรือวิธีการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อลดค่าไฟฟ้า ค่าบริการโทรศัพท์และค่าบริการอินเทอร์เน็ตในบ้านและลงมือปฏิบัติ</li> </ol>	<p><b>สาระสำคัญ:</b> อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ซึ่งมีผลกระทบต่อมนุษย์ จึงควรรู้จักการใช้อย่างถูกวิธี โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อชีวิต ความประหยัด และการรักษาสิ่งแวดล้อม การใช้ข้อมูลทางสถิติมาช่วยในการออกแบบวิธีการใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย</p> <p><b>ประโยชน์ที่ได้รับ:</b> นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ และสามารถใช้อุปกรณ์ทางสถิติช่วยในการออกแบบวิธีการใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p>
3. บ้านพลังงาน แสงอาทิตย์	<ol style="list-style-type: none"> <li>ทดลองและอธิบายได้ว่าพลังงานแสงอาทิตย์สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้</li> <li>อภิปรายและสรุปประโยชน์ของดวงอาทิตย์</li> </ol>	<p><b>สาระสำคัญ:</b> ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานสำคัญที่สุดของโลกเพราะให้ทั้งพลังงานความร้อนและพลังงานแสง ซึ่งช่วยในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต มนุษย์นำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น นำมาผลิตไฟฟ้า โดยผ่านการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ (solar cells) กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดและแหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยวิธีการต่อเซลล์แสงอาทิตย์กับอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างง่าย ๆ</p> <p><b>ประโยชน์ที่ได้รับ:</b> นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานหมุนเวียนซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งของการใช้พลังงานทดแทนจากแหล่งพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัด และได้ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ในการออกแบบการทดลอง</p>

## กิจกรรมเพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 – ป.6)

ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด
1. เครื่องดักแมลงวัน	<ol style="list-style-type: none"> <li>สืบค้นและอธิบายพฤติกรรมและการดำรงชีวิตของแมลงวัน</li> <li>ออกแบบและสร้างเครื่องดักแมลงวันจากวัสดุที่เหมาะสม</li> <li>ค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต</li> <li>นำเสนอข้อมูลจากการสำรวจโดยใช้แผนภูมิแท่ง</li> </ol>	<p><b>สาระสำคัญ:</b> การสร้างสิ่งของเครื่องใช้เพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการของมนุษย์ต้องอาศัยกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนชัดเจน ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโครงสร้างหรือรูปร่างของสิ่งมีชีวิต สมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ระบุเวลา และการอ่านตารางเวลา การเขียนแผนภูมิแท่ง การอ่านและการเขียนบันทึกการรับรายจ่าย การใช้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต จะช่วยให้สามารถสร้างสิ่งของเครื่องใช้ที่มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดียิ่งขึ้น</p> <p><b>ประโยชน์ที่ได้รับ:</b> นักเรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องดักแมลงวัน ซึ่งเป็นทักษะที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสิ่งของเครื่องใช้เพื่อแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้</p>
2. ขนมนุ่มสุดอร่อย	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายเกี่ยวกับการละลายและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการละลาย</li> <li>สังเกตและอธิบายตัวละลายและตัวทำละลาย</li> <li>นำเสนอข้อมูลจากการสำรวจโดยใช้แผนภูมิรูปภาพหรือแผนภูมิแท่ง</li> </ol>	<p><b>สาระสำคัญ:</b> ในชีวิตประจำวันของเราเกี่ยวข้องกับ การละลาย โดยสารละลายประกอบด้วยตัวละลาย และตัวทำละลาย กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการละลายและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการละลาย ผ่านการทำขนมนุ่ม ซึ่งนักเรียนสามารถออกแบบและทำขนมนุ่มให้มีรสชาติอร่อยได้ตามที่นักเรียนต้องการ</p> <p><b>ประโยชน์ที่ได้รับ:</b> นักเรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ ในการทำกิจกรรม เช่น ทักษะการคิดผ่านการออกแบบสูตรขนมนุ่ม ทักษะการสื่อสารผ่านการนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน และทักษะทางวิทยาศาสตร์จากการปฏิบัติ</p>

ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด
3. นักโภชนาการ น้อย	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. จำแนกและอธิบายประเภทของสารอาหาร</li> <li>2. ออกแบบและนำเสนอรายการอาหารในแต่ละมื้อที่ให้พลังงานและสารอาหารครบถ้วนตามความต้องการของร่างกายและเหมาะสมกับเพศและวัย</li> <li>3. ทดลอง เปรียบเทียบและสรุปผลจากการรับประทานอาหารตามรายการอาหารที่ออกแบบไว้โดยใช้กราฟเส้น</li> </ol>	<p><b>สาระสำคัญ:</b> อาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของมนุษย์ สารอาหารที่สำคัญที่ร่างกายต้องการประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด เกลือแร่ วิตามิน และน้ำ โดยในแต่ละวันมนุษย์ต้องรับประทานอาหารเพื่อให้ร่างกายได้รับสารอาหารทุกประเภทและได้รับพลังงานที่อยู่ในอาหารที่เหมาะสมกับเพศและวัย กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับปริมาณพลังงานที่ได้รับจากอาหารแต่ละประเภทที่เหมาะสมกับเพศและวัยที่ทำให้ร่างกายมีการเจริญเติบโตที่สมส่วน</p> <p><b>ประโยชน์ที่ได้รับ:</b> นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันในการดูแลเกี่ยวกับโภชนาการของตนเองและบุคคลในครอบครัว รวมทั้งเผยแพร่ความรู้สู่บุคคลอื่นๆ ได้</p>
4. รถของเล่น ไฟฟ้า	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทดลองและอธิบายปัจจัยที่ทำให้รถของเล่นไฟฟ้าเคลื่อนที่ได้ด้วยอัตราเร็วมากที่สุด</li> <li>2. ออกแบบและสร้างรถของเล่นไฟฟ้าจากวัสดุที่เหมาะสม</li> <li>3. คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยของรถของเล่นไฟฟ้าและต้นทุนที่ใช้ในการผลิต</li> </ol>	<p><b>สาระสำคัญ:</b> ของเล่นเด็กในปัจจุบันมีหลากหลายชนิด บางชนิดมีการพัฒนาใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ของเล่นนั้นเกิดการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ได้ รถของเล่นไฟฟ้าเป็นหนึ่งในรถของเล่นประเภทดังกล่าวที่อาศัยการทำงานโดยใช้พลังงานไฟฟ้า กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า และนำความรู้มาใช้ในการออกแบบรถของเล่นไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ได้โดยใช้พลังงานไฟฟ้า</p> <p><b>ประโยชน์ที่ได้รับ:</b> นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของรถไฟฟ้าเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริงได้ ผ่านการสร้างชิ้นงานอย่างง่าย ๆ</p>

## กิจกรรมเพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)

ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด
1. ศึกษารูปแบบของครุฑ ที่ศบอททาง	<ol style="list-style-type: none"> <li>วิเคราะห์และทำความเข้าใจในปัญหาและสถานการณ์ที่กำหนดให้</li> <li>วิเคราะห์และเลือกใช้วัสดุในการสร้างครุฑ</li> <li>ออกแบบภาพร่าง 3 มิติของครุฑ คำนวณหาอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ส่วนหัว และส่วนหางของครุฑ</li> <li>ประดิษฐ์ครุฑ ทอสอบ และเลือกครุฑที่มีประสิทธิภาพ</li> </ol>	<p><b>สาระสำคัญ:</b> ลมเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ เป็นการเคลื่อนไหวของอากาศ เมื่อลมมีการเปลี่ยนแปลงอัตราเร็วหรือเปลี่ยนแปลงทิศทาง จะทำให้สภาพลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงไป สามารถวัดทิศทางของลมได้โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ครุฑ กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการประดิษฐ์ครุฑเพื่อใช้วัดทิศทางของลม</p> <p><b>ประโยชน์ที่ได้รับ:</b> นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันในการสร้างครุฑเพื่อหาทิศทางลมสำหรับที่จะนำลมมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้</p>
2. ลำบากแค่ไหน กลไกช่วยได้	<ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนสามารถสร้างรถจำลองตามเงื่อนไข และสามารถเล่นได้ตามสถานการณ์ที่กำหนด</li> <li>นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ของจำนวนรอบ จำนวนฟันของเฟือง เส้นผ่าศูนย์กลางของเฟืองระหว่างเฟืองขับและเฟืองตามได้</li> </ol>	<p><b>สาระสำคัญ:</b> รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์เมื่อออกกรดหรือขึ้นที่สูงชันมักต้องใช้แรงมาก ซึ่งในขณะที่รถกำลังวิ่งด้วยความเร็วพอสมควร หากต้องการให้รถแล่นในอัตราเร็วที่สูงขึ้นจะใช้แรงน้อยลงเมื่อเทียบกับขณะออกกรด ดังนั้นรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์จึงต้องมีระบบเฟืองเป็นอุปกรณ์ในการปรับแรงและเปลี่ยนความเร็ว กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับระบบเฟือง อัตราทดของเกียร์ ผ่านการสร้างรถจำลองเพื่อให้สามารถวิ่งได้บนเส้นทางต่าง ๆ เช่น ทางเรียบ ทางชัน ทางขรุขระ</p> <p><b>ประโยชน์ที่ได้รับ:</b> นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกที่ทำให้รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์เคลื่อนที่ได้ในสภาพถนนแบบต่างๆ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ในการขับขี่รถอย่างปลอดภัยซึ่งจะช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน</p>

ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด
3. สว่างไสวด้วยสายน้ำ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้าโดยพลังงานน้ำ จากอุปกรณ์แบบต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างชิ้นงาน</li> <li>2. ออกแบบและสร้างกังหันน้ำตามกระบวนการทางวิศวกรรมโดยเลือกใช้วัสดุในการสร้างกังหันน้ำอย่างเหมาะสม</li> <li>3. เขียนโปรแกรมนับจำนวนรอบการหมุนของกังหันน้ำ</li> <li>4. วิเคราะห์และเขียนสรุปหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการเปลี่ยนพลังงานน้ำเป็นพลังงานไฟฟ้า</li> </ol>	<p><b>สาระสำคัญ:</b> พลังงานน้ำสามารถทำให้วัตถุต่าง ๆ เคลื่อนที่หรือหมุนได้ จึงมีการนำพลังงานน้ำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า โดยใช้หลักการถ่ายโอนพลังงานน้ำจากแหล่งกักเก็บไปยังกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่อยู่ในระดับต่ำกว่า เพื่อเปลี่ยนพลังงานจลน์การหมุนของแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นพลังงานไฟฟ้า กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต เรื่องการหมุน มาออกแบบกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าและสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกังหันน้ำได้อย่างเหมาะสม</p> <p><b>ประโยชน์ที่ได้รับ:</b> นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้าโดยพลังงานน้ำและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้กับหลักการผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดใหญ่และขนาดเล็ก</p>

#### กิจกรรมเพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6)

ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด
1. สนุกกับบันจี้จัมป์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายหลักการของแรง การเปลี่ยนรูปพลังงาน ความยืดหยุ่นของพอลิเมอร์ และกฎของฮุคที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสร้าง และทดลองบันจี้จัมป์</li> <li>2. ออกแบบและสร้างบันจี้จัมป์ตามกระบวนการเทคโนโลยี</li> </ol>	<p><b>สาระสำคัญ:</b> บันจี้จัมป์เป็นกีฬาชนิดหนึ่งที่นิยมในหมู่คนที่ชอบการเสี่ยงภัย เป็นกีฬาที่ผู้เล่นจะต้องกระโดดลงมาจากที่สูงโดยมีเชือกยึดไว้ เนื่องจากบันจี้จัมป์เป็นกีฬาที่มีความเสี่ยงค่อนข้างสูงอุปกรณ์ที่ใช้จึงต้องได้มาตรฐาน กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักการของแรง การเปลี่ยนรูปของพลังงาน และความยืดหยุ่นของพอลิเมอร์ ซึ่งนักเรียนจะได้ออกแบบและสร้างบันจี้จัมป์โดยอาศัยหลักการดังกล่าวจากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p> <p><b>ประโยชน์ที่ได้รับ:</b> นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการของแรง การเปลี่ยนรูปของพลังงาน และความยืดหยุ่นของพอลิเมอร์ สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้</p>

ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	รายละเอียด
2. ถุงประคบร้อน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปฏิกิริยาเคมี และการถ่ายโอนความร้อนของวัสดุในการออกแบบและสร้างถุงประคบร้อน</li> <li>2. ออกแบบและสร้างถุงประคบร้อนตามกระบวนการเทคโนโลยี</li> </ol>	<p><b>สาระสำคัญ:</b> ถุงประคบร้อนเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีใช้ในบ้านเรือน โดยทั่วไปจะใช้น้ำร้อนเป็นแหล่งให้ความร้อน ซึ่งความร้อนจากน้ำร้อนจะถ่ายโอนผ่านวัสดุที่ใช้ทำถุง จึงสามารถนำถุงนั้นไปประคบที่บริเวณต่าง ๆ ของร่างกายที่มีการปวดหรือเมื่อยล้า จะช่วยบรรเทาความปวดหรือเมื่อยล้าได้ กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการทำปฏิกิริยาเคมีของสารชนิดต่างๆ ที่ให้ความร้อนเกิดขึ้น สมบัติของวัสดุ รวมทั้งรูปทรงเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการกักเก็บความร้อน ในการออกแบบและประดิษฐ์ถุงประคบร้อนสำหรับใช้ในสภาวะที่ไม่สามารถจัดหาถุงประคบร้อนได้</p> <p><b>ประโยชน์ที่ได้รับ:</b> นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมบัติของวัสดุที่ช่วยในการเก็บความร้อน รูปทรงเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับการกักเก็บความร้อน และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้</p>
3. สัญญาณกันขโมย	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบุปัญหาหรือความต้องการและแนวทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้</li> <li>2. สร้างตารางค่าความจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหา</li> <li>3. ออกแบบและทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด</li> <li>4. ระบุการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบไว้ในรูปแบบระบบเทคโนโลยี</li> <li>5. สร้างอุปกรณ์สัญญาณกันขโมยโดยใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบไว้ตามกระบวนการวิศวกรรม</li> </ol>	<p><b>สาระสำคัญ:</b> ในสถานการณ์ปัจจุบันมักจะมีพบหรือได้ยินเกี่ยวกับการลักเล็กขโมยน้อย ตลอดจนการโจรกรรมสิ่งของต่าง ๆ มากมาย จึงมีคนคิดหาแนวทางการป้องกันหลายรูปแบบและรูปแบบที่นิยมใช้กันคือ การติดตั้งสัญญาณกันขโมย โดยใช้ระบบเสียงแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว ซึ่งการทำงานของสัญญาณกันขโมยนี้อาศัยหลักการทางไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับวงจรลอจิก วงจรไฟฟ้า และวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสร้างสัญญาณกันขโมย</p> <p><b>ประโยชน์ที่ได้รับ:</b> นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการการทำงานของวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้</p>

## แนะนำแนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

กิจกรรมสะเต็มที่ สสวท. พัฒนาขึ้นนี้เป็นตัวอย่างให้ผู้สอนได้เห็นแนวทาง โดยมีจุดเริ่มต้นมาจากการกำหนดประเด็นในการศึกษาแล้วพิจารณาเลือกตัวชี้วัดของแต่ละกลุ่มรายวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ว่ามีตัวชี้วัดใดบ้างที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมแบบบูรณาการร่วมกันได้ ผนวกกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากนั้นใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในการดำเนินกิจกรรม ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้แนวทางดังกล่าวนี้ไปพัฒนากิจกรรมสะเต็มแบบบูรณาการได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมสะเต็มแบบบูรณาการอาจไม่จำเป็นต้องบูรณาการได้ครบทุกรายวิชาที่กล่าวมาแล้วก็ได้ แต่มีจุดเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะต่างๆ ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยทักษะที่สำคัญที่จะต้องกล่าวถึงได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางคณิตศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร เป็นต้น

การนำกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน สามารถดำเนินการได้ 3 แนวทาง ได้แก่

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มที่จะนำเข้าไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่จะสามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงงาน เป็นต้น รูปแบบการสอนโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับกิจกรรมสะเต็มที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก และมีข้อดีที่ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา หรือออกแบบ และสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้ มักเป็นกิจกรรมสะเต็มที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตามการจัดการกิจกรรมสะเต็มแบบบูรณาการนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านการใช้ทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้า คิดค้น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา และต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการช่วยกันขับเคลื่อนให้การเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีก้าวไปข้างหน้าต่อไป



## การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ควบคู่กันกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน เป็นกระบวนการที่จะได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน รวมทั้งได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้ตามศักยภาพ การประเมินผลเป็นกลไกหนึ่งในการประกันคุณภาพการศึกษาทั้งภายในและภายนอก

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้ระบุถึงวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ไว้ว่า ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผลผู้เรียน โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติดังกล่าวทำให้เห็นแนวทางการวัดผลและประเมินผลตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. การวัดผลและประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้จะต้องดำเนินการควบคู่กันไปอย่างสอดคล้องและต่อเนื่อง
2. ในการจัดการเรียนรู้มุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การประเมินพัฒนาการของผู้เรียนจึงต้องประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน
3. เพื่อให้การประเมินครอบคลุมทุกด้านและได้ข้อมูลเพียงพอที่จะประเมินพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน จะต้องใช้กระบวนการและวิธีการประเมินผลหลากหลายวิธี และต่อเนื่องทั้งการสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการเข้าร่วมกิจกรรม ฯลฯ

การวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนและตัวผู้สอน ที่จะได้รับทราบพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ และมีจุดอ่อนใดที่ควรได้รับการแก้ไข รวมทั้งผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปกครองที่จะได้ใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพตามความถนัด และความสนใจของแต่ละบุคคล ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้

## 1. การประเมินจากสภาพจริง

การประเมินจากสภาพจริง (authentic assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

### ลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1. การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอนและต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีประเมินหลายๆ วิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลายๆ ด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน
2. สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำ ความรู้อะไรได้บ้าง
3. เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นประเมินศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัย ทักษะในด้านต่างๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฯลฯ
4. เป็นการประเมินที่ให้ความสำคัญต่อพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลายๆ ด้านและหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล
5. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของครูว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ครูสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป
6. เป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้
7. เป็นการประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

## วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
  2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
  3. การสัมภาษณ์
  4. บันทึกของผู้เรียน
  5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
  6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (practical assessment)
  7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment)
  8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (portfolio assessment)
  9. การทดสอบ
- ฯลฯ

## 2. การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment)

ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่างๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้

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

1. การมอบหมายงานให้ทำ งานที่มอบให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง
2. การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิตของงาน จะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน

การมอบหมายชิ้นงานให้ผู้เรียน ควรจะประชุมปรึกษาหารือและทำความเข้าใจร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียนในการวางแผนการปฏิบัติงาน เพื่อสะดวกในการดำเนินกิจกรรมของผู้เรียน และการติดตามความก้าวหน้าของครู

3. การกำหนดตัวอย่างงานให้และให้ผู้เรียนศึกษางานแล้วปฏิบัติตามขั้นตอน ให้เหมือนหรือดีกว่า เช่น การทำสไลด์ถาวรศึกษาเนื้อเยื่อพืช การทำเฮอร์บาเรียม การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น

4. การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา

5. การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน การประเมินตามสภาพจริงจะลดความสำคัญของการทดสอบเนื่องจากจะมีการใช้แบบทดสอบลดลง แต่อย่างไรก็ตามข้อสอบข้อเขียนก็ยังคงมีความจำเป็น เนื่องจากใช้วัดความสามารถทางด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการต่างๆ ได้ ดังนั้นในกระบวนการประเมินจึงยังคงใช้แบบทดสอบข้อเขียนร่วมด้วยโดยจะลดบทบาทของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรม ด้านความรู้ ความจำ แต่จะมุ่งเน้นประเมินด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดระดับสูง แบบทดสอบในลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนตอบและสถานการณ์ที่นำมาใช้ควรสัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน

#### แนวการประเมินตามสภาพจริง

จากที่กล่าวมาแล้วว่าการประเมินตามสภาพจริงให้ความสำคัญต่อการประเมินโดยใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบน้อยมาก แต่จะให้ความสำคัญต่อการแสดงออกที่แท้จริงของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม งานหรือกิจกรรมที่กำหนดให้ผู้เรียนทำ ซึ่งมีแนวทางไปสู่ความสำเร็จของงานและมีวิธีการหาคำตอบหลายแนวทาง คำตอบที่ได้อาจมีใช้แนวทางที่กำหนดไว้เสมอไป จึงทำให้การตรวจให้คะแนนไม่สามารถให้อย่างชัดเจนแน่นอนเหมือนการตรวจให้คะแนนแบบข้อสอบเลือกตอบ ดังนั้นการประเมินตามสภาพจริงจึงต้องมีการกำหนดแนวทางการให้คะแนนอย่างชัดเจน การกำหนดแนวทางอาจจัดทำโดยครู คณะครูหรือครูและผู้เรียนกำหนดร่วมกัน แนวทางการประเมินนั้นจะต้องมีมาตรวัดว่า ผู้เรียนทำอะไรได้สำเร็จและระดับความสำเร็จอยู่ในระดับใด แนวทางการประเมินที่มีมาตรวัดนี้ เรียกว่า Rubric

การประเมินโดยอิง Rubric นี้โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ

1. การประเมินเป็นภาพรวม (holistic score)
2. การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (analytic score)

#### การประเมินเป็นภาพรวม (holistic score)

การประเมินแบบนี้เป็นการประเมินภาพรวมของงาน จะไม่เก็บเป็นคะแนน แม้ว่าจะใช้การให้คะแนนในการประเมินก็ต้องให้ความหมายของภาพรวมให้ได้

## ตัวอย่างมาตรวัดการประเมินเป็นภาพรวมในการประเมินโครงการ

มาตรวัดในการประเมินโครงการ	ระดับคะแนน
- ไม่เข้าใจปัญหา การออกแบบและการทดลองใช้เทคนิคไม่ถูกต้อง ทำโครงการได้แต่ไม่สมบูรณ์ การเขียนรายงานต้องช่วยเหลืออย่างมาก	1
- เข้าใจปัญหาแต่ใช้เวลานานมาก ต้องอาศัยการแนะนำในการออกแบบการทดลอง มีความยากลำบากในการปฏิบัติ ต้องได้รับคำแนะนำในการเขียนรายงาน	2
- แสดงถึงความเข้าใจปัญหาการออกแบบการทดลองและเทคนิควิธียังไม่ถูกต้อง งานประสบความสำเร็จบางส่วน การนำเสนอรายงานเป็นลำดับ	3
- แสดงถึงความเข้าใจปัญหา สามารถออกแบบการทดลองและเทคนิควิธีต่างๆ จนโครงการประสบความสำเร็จ การนำเสนอรายงานเป็นลำดับดี	4
- แสดงถึงความเข้าใจปัญหา มีความคิดริเริ่มในการออกแบบการทดลองและเทคนิควิธีต่างๆ จนโครงการประสบความสำเร็จ การนำเสนอรายงานเป็นลำดับดี	5

การกำหนดระดับคะแนนที่กล่าวข้างต้น เป็นการกำหนดระดับการยอมรับประกอบคำอธิบายว่าผู้เรียนทำอะไรได้บ้าง อย่างไร

การกำหนดระดับคะแนนอาจกำหนดตามระดับความผิดพลาด ตัวอย่างเช่น ถ้าการประเมินโครงการจะประเมิน 6 ประเด็นด้วยกัน คือ

1. การกำหนดปัญหาและสมมติฐานถูกต้อง
2. การออกแบบการทดลองถูกต้อง
3. การดำเนินการทดลองถูกต้อง
4. การจัดทำข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลถูกต้อง
5. การสรุปผลการทดลองถูกต้อง
6. การนำเสนอโครงการถูกต้อง

การกำหนดระดับคะแนนอาจเป็นดังนี้

ระดับคะแนน 1 ปฏิบัติถูกต้องเพียงประเด็นเดียว

ระดับคะแนน 2 ปฏิบัติถูกต้อง 2 - 3 ประเด็น

ระดับคะแนน 3 ปฏิบัติถูกต้อง 4 - 5 ประเด็น

ระดับคะแนน 4 ปฏิบัติถูกต้องทุกประเด็น

### การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ

การประเมินแบบแยกองค์ประกอบจะมีการวิเคราะห์ว่า ผลงานของผู้เรียนสามารถประเมินอะไรได้บ้าง แต่ละประเด็นผู้เรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใด ดังตัวอย่างการประเมินโครงงานและการประเมินการปฏิบัติการ

ระดับ คะแนน	เกณฑ์การประเมิน		
	การออกแบบการทดลอง	การดำเนินการทดลอง	การนำเสนอ
4	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานได้สอดคล้องกับปัญหาและออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธีถูกต้องแสดงถึงความคิดริเริ่ม	- การดำเนินการทดลอง มีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง มีการทำซ้ำ และการเก็บข้อมูลได้ละเอียดรอบคอบ ครบถ้วนตามที่ต้องการวัด	- ดูง่ายเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วนเหมาะสม การสรุปผลการทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผล และความรู้มาอ้างอิงประกอบการสรุปการทดลอง
3	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธีถูกต้อง	- การดำเนินการทดลอง มีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง แต่ไม่มีการทำซ้ำ การเก็บข้อมูลครบถ้วนตามที่ต้องการวัด	- การนำเสนอข้อมูลถูกต้อง ครบถ้วน วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วน การสรุปการทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผล และความรู้มาอ้างอิงประกอบ
2	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง การออกแบบการทดลองและเทคนิควิธียังไม่ถูกต้อง	- การดำเนินการทดลอง มีขั้นตอนถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ไม่มีการทำซ้ำ การเก็บข้อมูลครบถ้วนตามที่ต้องการวัด	- การนำเสนอข้อมูลถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลครบถ้วน การนำเสนอผลการทดลองถูกต้อง
1	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานถูกต้อง ต้องอาศัยการแนะนำในการออกแบบการทดลอง	- การดำเนินการทดลอง ไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ การเก็บข้อมูลไม่ครบถ้วน	- การนำเสนอข้อมูลถูกต้อง การวิเคราะห์ข้อมูลไม่ครบถ้วน การสรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง

## ตัวอย่างแบบประเมินการปฏิบัติการ

รายงาน	ปฏิบัติ	รวม

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม 1. .... 2. ....  
 3. .... 4. ....  
 5. .... 6. ....

วันที่ประเมิน .....

รายการที่ประเมิน	คะแนนที่ได้				หมายเหตุ
	4	3	2	1	
วิธีดำเนินการทดลอง					
การปฏิบัติการทดลอง					
ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติการ					
การนำเสนอ					
รวม					
ระดับคะแนนที่ได้					

## ตัวอย่างมาตรฐานวัดการประเมินการปฏิบัติการ

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
<b>1. วิธีดำเนินการทดลอง</b>	
- ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการกำหนดวิธีการ ขั้นตอน และการใช้เครื่องมือ	1
- กำหนดวิธีการและขั้นตอนไม่ถูกต้อง ต้องให้ความช่วยเหลือ	2
- กำหนดวิธีการและขั้นตอนถูกต้อง การใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ยังไม่เหมาะสม	3
- กำหนดวิธีการขั้นตอนถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองเหมาะสม	4
<b>2. การปฏิบัติการทดลอง</b>	
- ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์	1
- ต้องให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์	2
- ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องถ้าให้คำแนะนำ	3
- ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	4

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
<b>3. ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติการ</b>	
- ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด และทำอุปกรณ์เครื่องใช้แตกหักเสียหาย	1
- ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด เนื่องจากขาดความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์และการดำเนินการทดลอง	2
- มีความคล่องแคล่วในการทำการทดลอง และการใช้อุปกรณ์ แต่ต้องชี้แนะเรื่องการใช้อุปกรณ์อย่างปลอดภัย	3
- มีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทดลอง และใช้อุปกรณ์ดำเนินการทดลองได้อย่างปลอดภัย เสร็จทันเวลา	4
<b>4. การนำเสนอ</b>	
- ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึกผลการทดลอง สรุปผล และการนำเสนอ	1
- ต้องให้คำชี้แนะในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลอง และการนำเสนอจึงปฏิบัติได้	2
- บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง แต่การนำเสนอยังไม่เป็นขั้นตอน	3
- บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง รัดกุม บันทึกการนำเสนอเป็นขั้นตอนชัดเจน	4