

แนวคิดของการวัดผลประเมินผล วิทยาศาสตร์

บทที่
1

การพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจุดเริ่มต้นตั้งแต่การจัดการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสถานศึกษา ด้วยการจัดแหล่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่หลากหลาย เพื่อเปิดโอกาสให้มีการแสวงหาความรู้อย่างเสมอภาค มีการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ให้ได้มาตรฐานและทันต่อความก้าวหน้าของโลก รวมทั้งนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ตามวิถีชีวิตของสังคมไทย เพื่อให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีและเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน

1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ประเทศไทยได้พัฒนาการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยการจัดทำสาระและมาตรฐานการศึกษา ปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ และวิธีการวัดผลประเมินผล รวมทั้งส่งเสริมให้มีการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการศึกษา จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนมากขึ้น ทั้งในระดับนโยบายและระดับผู้ปฏิบัติ มีการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จากเดิมที่เน้นให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระและใช้การวัดผลประเมินผลจากการทดสอบด้วยข้อสอบ เป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับผู้เรียนในการคิดและลงมือปฏิบัติ และปรับเปลี่ยนแนวทางการวัดผลประเมินผลที่มีการวางแผนการประเมินผลควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายของการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ครอบคลุม ทั้งความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนด้านจิตวิทยาศาสตร์และโอกาสของการเรียนรู้

1.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจุดเน้นที่สำคัญยิ่งประการหนึ่ง คือการพัฒนาให้มีความเป็นสากลที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของสังคมไทย ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนจึงต้องมีความยืดหยุ่นตามบริบทของชุมชนในท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติ เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีความซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดเป็นความรู้แบบองค์รวม มีความสามารถในการจัดการที่นำไปสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความรับผิดชอบต่อสังคม และการอนุรักษ์ธรรมชาติ

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

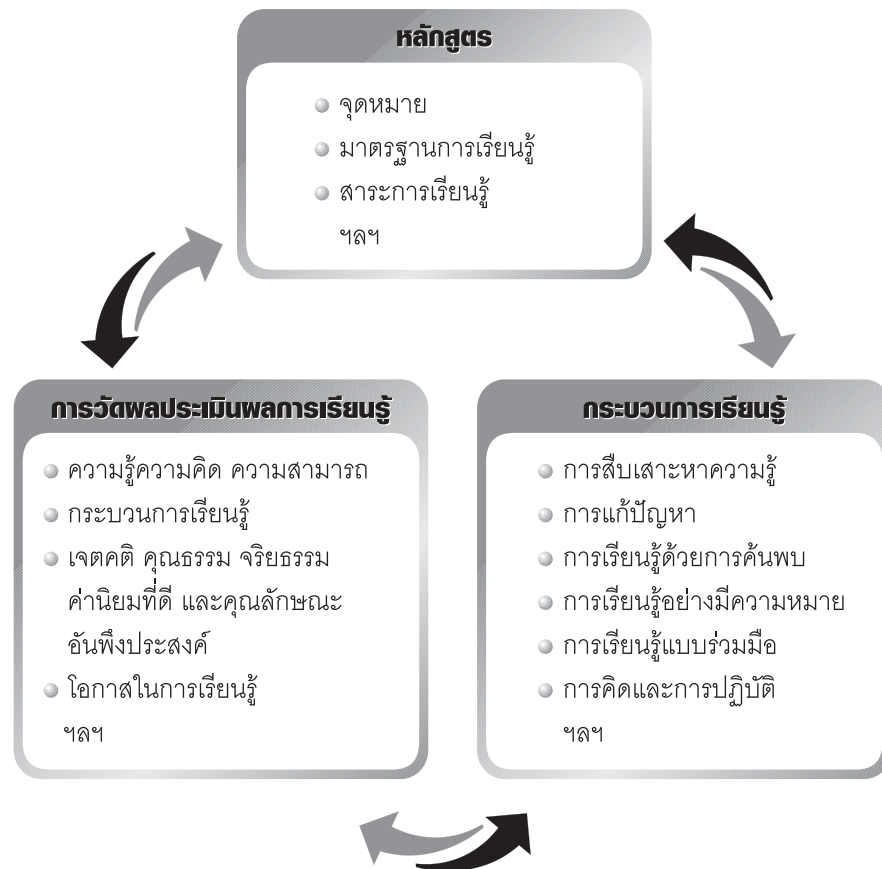
1.2 แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนมีบทบาทวางแผนการเรียนรู้ เลือกทำกิจกรรมการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใช้แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 ที่ระบุให้สถานศึกษาดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการต่างๆ
6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชน เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

1.3 ระบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบสำคัญที่สัมพันธ์กันหรือมีความสอดคล้องกัน ประกอบด้วย หลักสูตร กระบวนการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงกัน แสดงได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



ผู้บริหาร ผู้สอน ผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้องจะต้องร่วมกันวางแผนเตรียมการ และกำกับติดตามการดำเนินงานให้องค์ประกอบหลักทั้ง 3 ส่วนมีความสอดคล้องกัน มีการสนับสนุนให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นไปตามเป้าหมายการจัดการศึกษาของสถานศึกษา โดยการเตรียมความพร้อมดังต่อไปนี้

(1) **หลักสูตร** จัดทำหลักสูตรสถานศึกษาให้มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งเป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ และบริบทของสถานศึกษา ประกอบด้วย สภาพปัญหา และความต้องการของท้องถิ่น พัฒนาการและประสบการณ์ของผู้เรียนเพื่อใช้กำหนดแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล

(2) **กระบวนการเรียนรู้** จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการ และคำนึงถึงความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมหรือชีวิตจริงเพื่อให้มีความหมายต่อผู้เรียน จัดหาแหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และวัสดุอุปกรณ์การศึกษาอย่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงานและการปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งให้โอกาสผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและเรียนรู้ด้วยตนเอง

(3) **การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้** จัดให้มีการประเมินผลโดยใช้แนวทางการประเมินตามสภาพจริง ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติทุกขั้นตอนเพื่อให้ได้ข้อสังเกตผลการเรียนรู้ที่เป็นความสามารถอย่างแท้จริง และเลือกใช้วิธีการวัดผลประเมินผล เกณฑ์การประเมินและแบบประเมินที่สอดคล้องกัน รวมถึงนำผลการประเมินไปใช้พัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวปฏิบัติให้เกิดความสัมพันธ์ของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล เริ่มต้นจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และจัดทำสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้เป็นหลักสูตรสถานศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งรับผิดชอบจัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้จัดทำเอกสารสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้สถานศึกษาได้มีแนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา มีสาระสำคัญประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้พื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นรายปีและรายภาค ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีและรายภาค ตั้งแต่ประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 รวมทั้งจัดทำหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและแผนการจัดการเรียนรู้

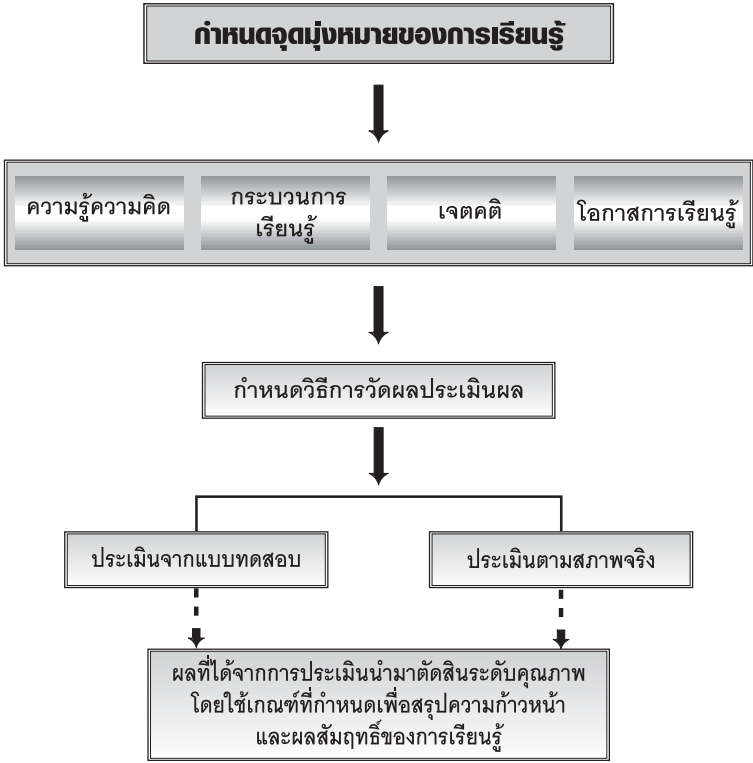
ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 กำหนดให้สถานศึกษามีหน้าที่จัดทำสาระหลักสูตรในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหา ชุมชน สังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่นและคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อให้เป็นหลักสูตรที่เหมาะสมกับแต่ละสถานศึกษา แสดงการดำเนินการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



สถานศึกษาจะต้องวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น และกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปีหรือรายภาค เขียนคำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดี และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2. ระบบการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบที่ประกอบด้วย การกำหนดจุดมุ่งหมายและวิธีการวัดผลประเมินผล การสร้างเครื่องมือ และการดำเนินการตามที่วางแผนไว้ ขั้นตอนที่เป็นไปได้ในการวัดผลประเมินผล แสดงได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่เริ่มจากการกำหนดจุดมุ่งหมายด้านต่างๆ ซึ่งอาจประกอบด้วย ความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติและโอกาสในการเรียนรู้ ต่อจากนั้นจึงกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผลที่หลากหลายทั้งการประเมินจากการทดสอบด้วยข้อสอบ และการประเมินตามสภาพจริงจากการทำงานและผลงานของผู้เรียน ทั้งนี้จะต้องกำหนดเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประเมินได้อย่างเที่ยงตรง การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเป็นการประเมินตามสภาพจริงมากกว่าการประเมินจากการทดสอบด้วยข้อสอบ เนื่องจากการประเมินตามสภาพจริงช่วยสะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนได้ครอบคลุมทุกด้าน

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินจากการลงมือปฏิบัติจริงของผู้เรียน และเชื่อมโยงการเรียนรู้กับชีวิตและสังคม ซึ่งผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ ความสามารถ กระบวนการคิด และความรู้สึก การประเมินตามสภาพจริงจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ประเมินผลงานของตนเอง และใช้วิธีการประเมินอย่างหลากหลายตามสถานการณ์ที่เป็นจริง โดยกระทำอย่างต่อเนื่อง

การประเมินตามสภาพจริงมีลักษณะดังนี้

1. เน้นการพัฒนาและการประเมินตนเอง
2. ให้ความสำคัญกับการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน
3. เน้นการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกเป็นสำคัญ
4. เน้นคุณภาพของผลงานที่ได้จากการบูรณาการความรู้และทักษะ
5. มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องตามบริบทของผู้เรียนทั้งที่บ้าน สถานศึกษาและชุมชน
6. สนับสนุนการมีส่วนร่วมและมีความรับผิดชอบร่วมกัน มีการชื่นชมต่อการปฏิบัติงาน และผลงาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข
7. กระทำไปพร้อมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อสร้างความเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตจริง
8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง โดยใช้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ในการสังเคราะห์ อธิบาย ตั้งสมมติฐาน สรุปและแปลผล

การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน เป็นการประเมินที่จะต้องกระทำอย่างหลากหลาย วิธีการ เพื่อให้ได้ผลการประเมินครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ และโอกาสการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้และแสดงออกตามความสนใจ ความถนัด และความชอบ การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนจะมีการทดสอบด้วยข้อสอบอยู่เป็นส่วนหนึ่ง โดยส่วนใหญ่เป็นการประเมินจากพฤติกรรมทุกด้านของผู้เรียน แสดงได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



การประเมินสมรรถภาพที่แสดงในแผนภูมิเป็นการประเมินในหลายแนวทาง เพื่อให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนมากที่สุด สะท้อนถึงความรู้ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ การแก้ปัญหา ความคิดระดับสูง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ความรอบรู้หรือพหุปัญญา รวมทั้งพัฒนาการทางร่างกายและจิตใจ

การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนต้องมีการวางแผน เตรียมการ และใช้การประเมินในรูปแบบที่ไม่เป็นทางการ ภารกิจที่สำคัญที่ต้องเตรียมการวางแผนให้รอบคอบ ได้แก่

(1) วิธีการวัดผลประเมินผล ประกอบด้วย กิจกรรมของผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญ กิจกรรมควรมีย่างหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ และนำมาทดแทนกันได้ เนื่องจากการประเมินด้วยวิธีเดียวจะไม่สามารถประเมินผลสมรรถภาพของผู้เรียนได้ครอบคลุมทุกด้าน

(2) เกณฑ์การประเมินผลและแบบบันทึก ต้องสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับวิธีการประเมิน เกณฑ์การประเมินที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผลการประเมินเป็นที่เชื่อถือ โดยเกณฑ์การประเมินผลและแบบบันทึกมีลักษณะที่ชัดเจน ใช้สะดวก รวบรวมข้อมูลได้อย่างครอบคลุมตามจุดประสงค์ และสื่อความหมายให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจตรงกัน

(3) การแปลความหมายผลการประเมิน ต้องมีแนวทางหรือเกณฑ์ที่ใช้ในการลงสรุปข้อมูล เพื่อจำแนกคุณภาพของงานหรือความสามารถของบุคคลตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3. เป้าหมายและแนวปฏิบัติของการวัดผลประเมินผลการเรียนรูวิทยาศาสตร์

การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนมีเป้าหมายและแนวปฏิบัติเช่นเดียวกับการจัดเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ครอบคลุมทั้งความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ รายละเอียดของเป้าหมายและแนวปฏิบัติ มีดังต่อไปนี้

3.1 เป้าหมายการวัดผลประเมินผลการเรียนรูวิทยาศาสตร์

วิธีการประเมินอย่างหลากหลายทั้งการทดสอบด้วยข้อสอบและการประเมินจากการทำกิจกรรมต่างๆ ที่สะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนนั้น มีเป้าหมายสำคัญที่ต้องการวัดผลประเมินผล จำแนกได้เป็น 3 ด้าน ดังนี้

3.1.1 ความรู้ความคิด

ความรู้ความคิด หมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหาหรือแนวคิดหลัก ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังนี้

ความรู้ความคิด	พฤติกรรมการแสดงออก
1. ความรู้ความจำ	1. รู้ข้อเท็จจริง จำได้หรือระลึกถึงข้อมูลหรือข้อสนเทศ
2. ความเข้าใจ	2. มีความเข้าใจและสามารถอธิบายได้
3. การนำไปใช้	3. การนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. วิเคราะห์	4. แยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนๆ ให้เข้าใจได้ง่าย
5. สังเคราะห์	5. รวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. ประเมินค่า	6. ตัดสินใจเลือก

การประเมินโดยการทดสอบด้วยข้อสอบไม่สามารถวัดผลประเมินผลความรู้ความคิดในส่วนของการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ได้มากเพียงพอที่จะส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความคิดระดับสูง จึงต้องประเมินการแสดงออกของผู้เรียนจากการลงมือปฏิบัติจริงให้มากยิ่งขึ้น

3.1.2 กระบวนการเรียนรู้

ความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติจริง ที่แสดงออกถึงทักษะเชาว์ปัญญาและทักษะปฏิบัติ การประเมินในส่วนของทักษะปฏิบัติ ใช้วิธีการสังเกตจากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

ทักษะปฏิบัติ	พฤติกรรมการแสดงออก
1. การรับรู้	1. ใช้ประสาทสัมผัสเพื่อรับรู้เรื่องราวต่างๆ
2. เตรียมความพร้อม	2. มีความพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติ มีการวางแผนการปฏิบัติ
3. การตอบสนอง	3. ลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำหรือตามแผนที่วางไว้
4. การฝึกฝน	4. ฝึกฝนทักษะเพื่อเพิ่มความชำนาญ
5. ปฏิบัติจนทำได้	5. ฝึกฝนจนทำได้เองโดยอัตโนมัติ
6. การเชื่อมโยงทักษะ	6. ประยุกต์หรือใช้ทักษะที่ฝึกฝนไว้ให้สัมพันธ์กับทักษะอื่น หรือใช้ร่วมกับทักษะอื่น

กระบวนการเรียนรู้ในส่วนของแนวการเรียนรู้ครอบคลุมการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการนำความรู้ไปใช้ สามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังต่อไปนี้

กระบวนการเรียนรู้	พฤติกรรมการแสดงออก
1. การสืบเสาะหาความรู้ วิทยาศาสตร์	มีการเรียนรู้ที่เป็นระบบ ประกอบด้วย - ความสนใจในเรื่องที่ศึกษา - การสำรวจและค้นหา - การอธิบายและลงข้อสรุป - การขยายความรู้ - การประเมิน

กระบวนการเรียนรู้	พฤติกรรมการแสดงออก
2. การแก้ปัญหา	มีการใช้กระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย - การทำความเข้าใจกับปัญหา - การวางแผนแก้ปัญหา - การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา - การตรวจสอบการแก้ปัญหาและนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับปัญหาอื่น
3. การสื่อสาร	มีการสื่อสารความรู้หรือแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ หรือความคิดเห็น แสดงออกด้วยการ - ให้ความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ - พูดหรือเขียนในรูปแบบที่เหมาะสม ชัดเจน และมีเหตุผล - อธิบายหรือเขียนสรุปเรื่องราวการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ - นำเสนอผลงานด้วยการบันทึก จัดแสดงผลงานหรือสาธิต - สื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ
4. การนำความรู้ไปใช้	มีการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมการดำรงชีวิต และตระหนักในความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงออกด้วยการ - ค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - ใช้เทคโนโลยีช่วยออกแบบสิ่งประดิษฐ์ อุปกรณ์ และวิธีการแก้ปัญหา - รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทางเทคโนโลยี เลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีวิจารณญาณ

กระบวนการเรียนรู้อย่างกล่าวนี สามารถตรวจสอบ ติดตาม และประเมินได้จากการ ปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน การทำกิจกรรมทำให้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความสามารถด้าน ทักษะเชาว์ปัญญา ทักษะปฏิบัติ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การนำความรู้ ไปใช้ รวมทั้งความสามารถด้านการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะในการดำเนินชีวิตและทักษะทางสังคม

3.1.3 เจตคติ

เจตคติ เป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลานานพอสมควรและมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไปพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนด้านเจตคติมีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

เจตคติ	พฤติกรรมแสดงออก
1. การรับรู้	1. สนใจและรับรู้ข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าด้วยความตั้งใจ
2. ตอบสนอง	2. ตอบสนองต่อข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าอย่างกระตือรือร้น
3. เห็นคุณค่า	3. แสดงความรู้สึกชื่นชอบ และมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของเรื่องที่เรียนรู้
4. จัดระบบ	4. จัดระบบ จัดลำดับ เปรียบเทียบ และบูรณาการเจตคติกับคุณค่าเพื่อนำไปใช้หรือปฏิบัติได้
5. สร้างคุณลักษณะ	5. เลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติในสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของผู้เรียน ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความพอใจ ศรัทธา และซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะที่บ่งชี้จิตวิทยาศาสตร์ทั้งด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่อไปนี้

1. **เจตคติทางวิทยาศาสตร์** เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

- (1) ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
- (2) ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- (3) ความซื่อสัตย์
- (4) ความประหยัด
- (5) ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น
- (6) ความมีเหตุมีผล
- (7) การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2. **เจตคติต่อวิทยาศาสตร์** เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- (1) พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- (2) ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- (3) เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (4) ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- (5) เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- (6) เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- (7) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- (8) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- (9) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและ

ผลเสีย

คุณลักษณะต่างๆ ตามที่กล่าวนี้สังเกตได้จากพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียน ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวชี้บ่งเพื่อการประเมินผลจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (มีตัวอย่างการประเมินเจตคติในภาคผนวกของเอกสารนี้) ผู้สอนต้องสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ บันทึกพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและนำไปใช้เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ผลการประเมินของผู้สอนและผู้เรียนมาพิจารณาถึงความสอดคล้อง ความสมเหตุสมผลก่อนจะนำผลที่ได้ไปใช้ลงสรุปเป็นข้อมูลการพัฒนาเจตคติ เพื่อใช้เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในการตัดสินผลสัมฤทธิ์รายภาค รายปี หรือช่วงชั้น

ปัจจุบันมีการพัฒนานวัตกรรมการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผล เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน โดยคำนึงถึงหลักจิตวิทยา ทฤษฎีการเรียนรู้ พัฒนาการทางสติปัญญา และร่างกาย ความแตกต่างของบุคคล รวมทั้งการสร้างโอกาสการเรียนรู้แก่ผู้เรียนอย่างทั่วถึง

3.2 แนวปฏิบัติในการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้แนวทางการประเมินตามสภาพจริง ด้วยการประเมินอย่างหลากหลายให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน โดยกำหนดวัตถุประสงค์สำคัญประกอบด้วย

1. วินิจฉัยผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนด้านจิตวิทยาศาสตร์และโอกาสของการเรียนรู้ เพื่อนำผลการประเมินที่ได้ไปเป็นแนวทางพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ
2. ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ผลการตรวจสอบชี้บ่งคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. รวบรวมข้อมูลและจัดระบบสารสนเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อมีข้อเสนอแนะที่สมบูรณ์ทันต่อการนำไปใช้พัฒนาผู้เรียนและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และเป็นแนวทางกำหนดนโยบายการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้ได้มาตรฐานที่สูงยิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีความเท่าทันกับนานาประเทศ

การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวเป็นการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน ที่จะต้องมีเครื่องมือการประเมินผลที่มีประสิทธิภาพทั้งวิธีการประเมิน กิจกรรม เกณฑ์การประเมิน และแบบประเมินเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือการประเมินที่ผู้สอนต้องให้ความสำคัญและกำหนดสาระสำคัญของการประเมินไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อการเตรียมความพร้อมไว้ก่อนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การประเมินสำหรับประเมินผลการเรียนรู้ ตามเป้าหมายทั้งด้านความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ และเจตคติ แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. **เกณฑ์รวม** เป็นเกณฑ์การประเมินที่สร้างขึ้นเพื่อให้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแบบภาพรวม และสรุปผลหรือรายงานผลส่วนที่เป็นประเด็นสำคัญ
2. **เกณฑ์ย่อย** เป็นเกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้แบบแยกองค์ประกอบย่อย โดยต้องวินิจฉัยการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างละเอียดและประเมินอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้แนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

การประเมินตามสภาพจริงอาจใช้แบบเกณฑ์รวมหรือเกณฑ์ย่อย หรือเกณฑ์ทั้งสองแบบ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการประเมินและลักษณะของกิจกรรม การประเมินผลการทำกิจกรรมเดียวกันด้วยการใช้ทั้งเกณฑ์รวมและเกณฑ์ย่อยอาจได้ผลที่ไม่สอดคล้องกัน ซึ่งสาเหตุอาจมาจากความแตกต่างของสิ่งแวดล้อมหรือสภาพการณ์ต่างๆ และบริบทของผู้เรียนรวมทั้งเกณฑ์การประเมินที่สร้างขึ้น หลักฐานและร่องรอยจากการปฏิบัติงานของผู้เรียนหรือผลงานที่เก็บในแฟ้มสะสมงานช่วยทำให้สรุปผลการประเมินได้

การสร้างเกณฑ์การประเมินมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

- (1) **กำหนดจุดประสงค์** จุดประสงค์การประเมินต้องกำหนดอย่างชัดเจนและเหมาะสมกับวิธีการประเมินทั้งส่วนของปัญหา เนื้อหาสาระ กิจกรรม และระดับของผู้เรียน
- (2) **กำหนดรายการประเมิน** รายการประเมินได้จากการขยายจุดประสงค์ให้มีรายละเอียดครอบคลุมอย่างเพียงพอที่บอกความรู้ ความคิด และความสามารถอย่างแท้จริงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยกำหนดรายการประเมินเฉพาะส่วนที่เป็นประเด็นสำคัญๆ หรืออาจวิเคราะห์แยกเป็นองค์ประกอบย่อยๆ แล้วจึงกำหนดรายการประเมินตามองค์ประกอบย่อยนั้น
- (3) **กำหนดเกณฑ์การประเมิน** เกณฑ์การประเมินที่ใช้เป็นบรรทัดฐานสำหรับประเมินผลงานมีทั้งเกณฑ์ด้านปริมาณหรือจำนวนของผลงาน และด้านคุณภาพของผลงาน การกำหนดเกณฑ์คุณภาพจำเป็นต้องกำหนดพฤติกรรมชี้บ่งที่สามารถสังเกตหรือวัดได้ด้วยการอธิบายลักษณะของผลงานในระดับคุณภาพต่างๆ อย่างชัดเจน การอธิบายระดับคุณภาพควรเป็นไปในเชิงบวก คำนึงถึงศักยภาพของผู้เรียน ความเป็นปรนัย และความยุติธรรม

การประเมินสมรรถภาพเป็นการตัดสินคุณค่าจากข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกต สัมภาษณ์ บันทึกพฤติกรรมที่แสดงออกขณะทำกิจกรรมที่สะท้อนสมรรถภาพทุกด้านของผู้เรียน โดยเป็นบันทึกของผู้สอนและบันทึกของผู้เรียนที่ประเมินตนเอง บันทึกสิ่งต่างๆ เก็บไว้เป็นระยะๆ อย่างเป็นระบบ แล้วนำมาจัดกระทำให้มีความหมายต่อไป นอกจากนี้ข้อมูลการปฏิบัติงาน และผลงานของผู้เรียนอาจได้จากการใช้แบบสำรวจและแบบสอบถามที่สร้างขึ้น แบบบันทึกผล ที่ใช้รวบรวมข้อมูลโดยทั่วไปมี 2 ลักษณะ

1. แบบสำรวจรายการ เป็นแบบบันทึกผลการสำรวจที่มีรายการสำรวจหรือตรวจสอบ การปฏิบัติงาน ผลงาน หรือพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียน บันทึกด้วยทางเลือก 2 ทาง เช่น ปฏิบัติ / ไม่ได้ปฏิบัติ ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง ผ่านเกณฑ์ / ไม่ผ่านเกณฑ์ ทั้งนี้จะต้องมีเกณฑ์ ที่ชัดเจนให้ผู้ประเมินทำการสำรวจและตัดสินผลได้อย่างถูกต้อง แบบบันทึกลักษณะนี้เหมาะ ที่จะใช้ติดตามการปฏิบัติงานเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้บรรลุตาม จุดประสงค์

2. แบบมาตรฐานระดับหรือมาตราส่วนประมาณค่า เป็นแบบบันทึกผลการประเมินที่มี หัวข้อการประเมินทั้งการปฏิบัติงานและผลงาน โดยมีพฤติกรรมชี้บ่งให้สังเกตได้ บันทึกระดับ คุณภาพตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไป ด้วยเกณฑ์บอกถึงปริมาณและคุณภาพอย่างชัดเจน ข้อมูลจาก แบบประเมินลักษณะนี้เป็นข้อสนเทศแสดงถึงความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์

จากแบบบันทึกผลการประเมินที่มีข้อมูลปริมาณมากและครอบคลุมสมรรถภาพ ของผู้เรียนทุกด้าน นำมาจัดกระทำแล้วจึงแปลความหมาย ลงข้อสรุป จัดเป็นข้อสนเทศผลการ เรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ประโยชน์ตามบทบาทหน้าที่การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของ ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนและการเก็บรวบรวมข้อมูลผลการ ประเมินเป็นภารกิจของผู้สอนที่ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา แนวปฏิบัติที่เป็นไปได้ใน การประเมิน มีดังนี้

(1) การประเมินโดยผู้สอน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่ผู้สอนเป็นผู้ดำเนินงานเริ่มตั้งแต่กำหนดจุดประสงค์ สร้างเครื่องมือวัด กำหนดเกณฑ์การประเมิน การให้คะแนน และตัดสินผลการเรียนรู้

(2) การประเมินโดยผู้สอนและผู้เรียน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนและ ผู้เรียนร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ วิธีการประเมิน เกณฑ์การประเมินและผู้เรียนได้ร่วมประเมิน ตนเองด้วย โดยผู้สอนคอยดูแล อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ ผู้เรียนปฏิบัติงานและพัฒนาตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

(3) การประเมินผลโดยผู้เรียน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนดำเนินการด้วย ตนเอง ผู้เรียนมีโอกาสและมีอิสระทำกิจกรรมอย่างหลากหลายตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด ประเมินผลงานของตนเอง นำความรู้ไปใช้ และจัดเก็บผลงานอย่างเป็นระบบใน แฟ้มสะสมงาน ผู้เรียนใช้ความรู้ความคิดระดับสูง ลงมือปฏิบัติและเรียนรู้ไปตามธรรมชาติและ ศักยภาพ

การประเมินทั้ง 3 แนวทาง ดำเนินการอยู่ในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามปกติ สามารถจัดแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน โดยใช้ลักษณะของกิจกรรมที่ปฏิบัติเป็นเกณฑ์ คือ (1) การทดสอบด้วยข้อสอบ และ (2) การประเมินจากการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน ทั้งนี้ เพื่อสะดวกต่อผู้สอนในการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร จัดกิจกรรมการเรียนรู้ และวัดผลประเมินผล ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาผู้เรียน แนวปฏิบัติในการ ประเมินทั้งสองส่วนมีอยู่ในเอกสารนี้ โดยแยกเป็น 2 บท คือ **บทที่ 2** การทดสอบด้วยข้อสอบ ประกอบด้วย แนวการสร้างข้อสอบ ข้อดีและข้อจำกัด และ **บทที่ 3** การประเมินการปฏิบัติงาน และผลงานของผู้เรียนจากการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ในลักษณะการสำรวจตรวจสอบ การทำปฏิบัติการทดลอง การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การทำแฟ้มสะสมงาน การทำภาระงาน และการนำเสนอผลงาน

การทดสอบด้วย ข้อสอบ

บทที่ 2

การทดสอบด้วยข้อสอบเป็นวิธีการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอนมาเป็นเวลานานและยังคงใช้อยู่จนถึงปัจจุบัน ข้อสอบหรือเครื่องมือการประเมินผลมีรูปแบบต่างๆ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ แบบเขียนตอบ และแบบผสมผสาน รายละเอียดของข้อสอบแต่ละแบบเป็นดังนี้

1. ข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อสอบแบบเลือกตอบประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือปัญหาหรือคำถาม และคำตอบที่มีลักษณะเป็นตัวเลือกทั้งที่เป็นคำตอบถูกต้องและคำตอบผิด ลักษณะของข้อสอบที่นิยมใช้ประกอบด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบที่เป็นคำถามเดียว ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ใช้ข้อมูลชุดเดียวกันเพื่อการถามด้วยคำถามหลายข้อ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีคำถามหลายตอน หรือข้อสอบแบบผสมผสานที่มีทั้งให้เลือกตอบและเขียนตอบ

แนวทางการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ มีดังนี้

- (1) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะได้ จากการวัดผลประเมินผล ทั้งด้านความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ และเจตคติ
- (2) สร้างข้อสอบที่สอดคล้องกับคุณลักษณะตามที่กำหนดไว้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- (3) พิจารณาคุณภาพของข้อสอบอย่างครอบคลุมทั้งปัญหาหรือคำถาม ตัวเลือกและเหตุผลการสร้างตัวเลือก รวมทั้งคำตอบที่ถูกต้องและบันทึกเกี่ยวกับคำตอบ
- (4) ตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

การสร้างข้อสอบเพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เริ่มต้นจากการ ทำตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา เพื่อใช้เป็นแนวทางการสร้างข้อสอบ วัดพฤติกรรมของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยบันทึก ประเด็นสำคัญของข้อสอบแต่ละข้อให้ชัดเจนลงในแบบบันทึกการสร้างข้อสอบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 แบบบันทึกการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. ระดับชั้น
2. สารการเรียนรู้และสาระความรู้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. พฤติกรรมที่วัด
5. ปัญหา / คำถาม / คำชี้แจง และตัวเลือก
.....
ก.
ข.
ค.
ง.
(แสดงเหตุผลของการสร้างตัวเลือกไว้ด้วย (ถ้ามี)
6. คำตอบที่ถูกต้อง

การบันทึกลงในแบบบันทึกการสร้างข้อสอบตามตัวอย่างดังกล่าว จะช่วยให้สร้าง ข้อสอบได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่แสดงออกด้านความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ และเจตคติ โดยมีสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นแนวทาง ในการเขียนคำถามและตัวเลือก

ลักษณะของคำถามและตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบ

คำถาม ควรมีลักษณะ ดังนี้

- สั้น ชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
- เขียนเป็นประโยคบอกเล่า ถ้าจำเป็นต้องใช้ประโยคปฏิเสธก็ควรเน้นข้อความหรือ ขีดเส้นใต้ข้อความที่แสดงการปฏิเสธ
- คำถามแต่ละข้อจะต้องเป็นอิสระแก่กัน โดยไม่ให้การตอบคำถามของข้อหนึ่งชี้แนะ หรือขึ้นอยู่กับอีกข้อหนึ่ง
- หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่ชี้นำหรือสื่อความไปถึงคำตอบถูกหรือคำตอบผิด
- แต่ละคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว(ยกเว้นข้อสอบเพื่อวินิจฉัยหรือ วิเคราะห์ประสิทธิภาพการเรียนรู้อาจมีคำตอบถูกต้องได้หลายข้อและให้อธิบายเหตุผล ประกอบข้อนั้นๆ หรือข้อสอบเลือกตอบที่ใช้วิเคราะห์แนวคิดหลักที่คลาดเคลื่อน อาจมีคำตอบ ถูกได้หลายข้อเช่นเดียวกัน)

ตัวเลือก ควรมีลักษณะ ดังนี้

- ตัวเลือกควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดียวกัน มีความยาวใกล้เคียงกัน
- ต้องกระจายคำตอบของข้อสอบทั้งฉบับให้มีสัดส่วนของแต่ละตัวเลือกใกล้เคียงกัน
- ใช้คำให้สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้และหลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์หรือข้อความที่เข้าใจได้ยาก
- **ไม่ควร**ใช้ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อใดถูก” (อาจเป็นการสื่อความหมายความ ไม่แน่ใจในคำถามหรือการเลือกตอบด้วยความไม่มั่นใจก็ได้)

ตัวอย่างบันทึกการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบทางวิทยาศาสตร์

การบันทึกการสร้างข้อสอบเป็นการเตรียมการวัดผลประเมินผลที่ช่วยให้ผู้สอนได้พัฒนาข้อสอบให้มีคุณภาพก่อนนำไปใช้ รวมทั้งมีเกณฑ์การตรวจหรือการให้คะแนนที่ชัดเจนสำหรับผู้ประเมินด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบมีหลายลักษณะ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 2 ข้อสอบแบบเลือกตอบที่เป็นคำถามเดียว

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 - ม. 3)

2. สาระการเรียนรู้

อาหารและสารอาหาร : คุณค่าของอาหาร

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

บอกคุณค่าของอาหารได้

4. พฤติกรรมที่วัด

การนำไปใช้

5. คำชี้แจง / ปัญหา

จงพิจารณาข้อมูลแสดงปริมาณสารอาหารในอาหาร W X Y และ Z ดังต่อไปนี้

สารอาหาร	ปริมาณของสารอาหารในอาหาร 100 กรัม			
	W	X	Y	Z
ไขมัน	0.6	1.1	84.0	2.8
โปรตีน	21.5	6.0	0.5	2.5
คาร์โบไฮเดรต	0.6	32.0	0.0	3.6
แคลเซียม	42.0	60.0	15.2	90.0
เหล็ก	1.5	1.1	0.2	0.1

อาหารชนิดใดที่มีปริมาณของสารอาหารเช่นเดียวกับอาหารประเภทปลา

ก. W

ข. X

ค. Y

ง. Z

6. คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ก

ตัวอย่างที่ 3 ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ใช้ข้อมูลชุดเดียวกันเพื่อการถามหลายข้อ

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 - ม. 3)

2. สาระการเรียนรู้

สารและการเปลี่ยนแปลง : การเกิดสารละลาย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

สามารถคำนวณปริมาณของสารที่ละลายน้ำได้

4. พฤติกรรมที่วัด

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. คำชี้แจง / ปัญหา

ผลการศึกษาการละลายน้ำของสาร A, B, C และ D ในน้ำ ปริมาตรต่างกัน ที่อุณหภูมิเดียวกัน ได้ผลดังนี้

หลอดที่	สาร	ปริมาตรน้ำ (cm3)	ปริมาณสาร (g) ที่ละลายได้มากที่สุด
1	A	20	5
2	B	60	3
3	C	50	5
4	D	50	4

จงใช้ข้อมูลผลการทดลองนี้ตอบคำถาม 1 - 3

1. สารใดมีความสามารถในการละลายน้ำได้น้อยที่สุด

ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

2. ถ้าเติมน้ำในหลอดที่ 1 เป็น 100 cm³ สาร A ละลายได้เพิ่มขึ้นอีกกี่กรัม

ก. 5

ข. 10

ค. 20

ง. 25

3. สารละลาย D มีความเข้มข้นร้อยละเท่าใด

ก. 8

ข. 5

ค. 4

ง. 3

6. คำตอบที่ถูกต้อง

1. ข

2. ค

3. ก

ตัวอย่างที่ 4 ข้อสอบแบบเลือกตอบ 2 ตอน (มีตัวเลือกถูกต้อง 1 ข้อ)

1. ระดับชั้น ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4 – ม. 6)
2. สาระการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร : สารประกอบไอออนิก
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ อธิบายการเกิดปฏิกิริยาการผสมสารประกอบไอออนิก 2 ชนิดได้
4. พฤติกรรมที่วัด ความรู้ความเข้าใจ
5. คำชี้แจง / ปัญหา ให้ตอบคำถามทั้ง 2 ตอน คือ ตอน 1.1 และ 1.2 ดังนี้

1) ใส่สารละลาย KCl 2 cm³ ลงในหลอดทดลองแล้วเติมสารละลาย AgNO₃ ลงไป

2 cm³ มีตะกอนสีขาวเกิดขึ้น

1.1 ตะกอนสีขาวที่เกิดขึ้นคือสารใด

- ก. AgCl
- ข. KNO₃
- ค. AgCl และ KNO₃

1.2 เพราะเหตุใด

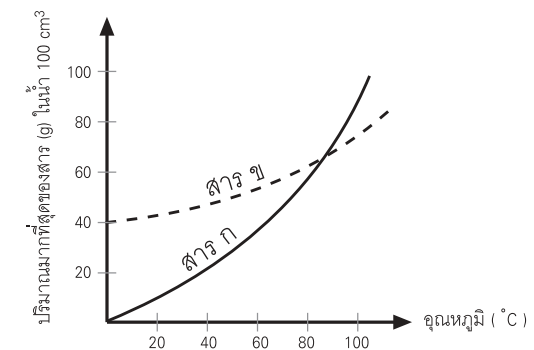
- ก. AgCl เป็นสารประกอบไอออนิก ส่วนสารอื่นๆ เป็นสารโคเวเลนต์
- ข. สารประกอบ KNO₃ และ AgCl เป็นของแข็งสีขาว
- ค. Ag⁺(aq) รวมกับ Cl⁻(aq) ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็ง

6. คำตอบที่ถูกต้อง คำตอบที่ถูกต้องมีคำตอบเดียว

- 1) ตอน 1.1 คือ ข้อ ก
- ตอน 1.2 คือ ข้อ ค

ตัวอย่างที่ 5 ข้อสอบแบบเลือกตอบ 2 ตอน (มีตัวเลือกถูกต้องมากกว่า 1 ข้อ)

1. ระดับชั้น ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 - ม. 3)
2. สาระการเรียนรู้ สารและการเปลี่ยนแปลง : การเกิดสารละลาย
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความสามารถในการละลายของสารได้
4. พฤติกรรมที่วัด กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. คำชี้แจง / ปัญหา พิจารณากราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและปริมาณสาร ก และ ข ที่ละลายน้ำ และให้ตอบคำถามทั้งตอน 1.1 และ 1.2 ดังนี้



1) จงใช้ข้อมูลจากกราฟเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 อธิบายความสามารถในการละลายของสาร ก และ ข ได้อย่างไร

- ก. ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 85°C สาร ก มีความสามารถในการละลายน้ำน้อยกว่าสาร ข
- ข. ตั้งสมมติฐานการทดลองนี้ได้ว่า ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นความสามารถในการละลายของสาร ก และสาร ข สูงขึ้นด้วย
- ค. ตั้งสมมติฐานการทดลองนี้ได้ว่า ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการละลายของสาร ข สูงกว่าสาร ก

1.2 เหตุผลที่ตอบในตอน 1.1 คืออะไร

- ก. ความสามารถในการละลายของสาร ก และสาร ข มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิในลักษณะเดียวกัน
- ข. ในช่วงอุณหภูมิ 80 - 100°C ความสามารถในการละลายของ สาร ก และสาร ข เท่ากัน
- ค. การทดลองที่อุณหภูมิใดๆ วัดปริมาณของสาร ก และสาร ข โดยใช้ น้ำ ปริมาณ 100 กรัม เท่ากัน

6. คำตอบที่ถูกต้อง คำตอบที่ถูกต้องมี 2 คำตอบ

- คำตอบที่ 1 ตอน 1.1 คือ ข้อ ก ตอน 1.2 คือ ข้อ ค
- คำตอบที่ 2 ตอน 1.1 คือ ข้อ ข ตอน 1.2 คือ ข้อ ก

ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบตามตัวอย่าง 4 และ 5 มี 2 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 เป็นคำถามที่มีตัวเลือก 2 ข้อหรือมากกว่า (กรณีที่มีตัวเลือกมากกว่า 2 ข้อ อาจมีข้อที่ถูกต้องให้เลือกมากกว่า 1 ข้อ ก็ได้) ส่วนตอนที่ 2 เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนบอกเหตุผล การเลือกตอบตอนที่ 1 โดยกำหนดจำนวนตัวเลือกให้เหมาะสม สำหรับการให้คะแนนการทำ ข้อสอบแบ่งออกเป็น 2 ตอน เช่นเดียวกัน คือ (1) ให้คะแนนตอนที่ 1 เมื่อเลือก ตัวเลือกที่ถูกต้อง และ (2) ให้คะแนนตอนที่ 2 เมื่อบอกเหตุผลได้อย่างสอดคล้องกับการเลือก ตอนที่ 1 การทดสอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตอน ใช้ประเมินผลความสามารถ ด้านการคิดอย่างมีเหตุมีผลได้ดี

นอกจากนี้ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตอน อาจเป็นลักษณะผสมผสานที่มีทั้ง การเลือกตอบและการเขียนตอบ ข้อสอบลักษณะนี้ใช้วินิจฉัยผู้เรียนครอบคลุมความรู้ ความคิด ความสามารถในการวิเคราะห์ การให้เหตุผลและการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 6 ข้อสอบแบบผสมผสานที่มีทั้งเลือกตอบและเขียนตอบ

1. ระดับชั้น ช่วงชั้นที่ 2 (ม. 1 - ม. 3)
 2. สารการเรียนรู้ ร่างกายของเรา : ความดันโลหิต
 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ อธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อความดันโลหิตได้
 4. พฤติกรรมที่วัด การตั้งสมมติฐาน
 5. ปัญหา จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด และแสดงเหตุผลที่เลือกคำตอบนี้
 - 1) ทดลองวัดความดันโลหิตของชาย 5 คน และหญิง 5 คน ที่มีอายุตั้งแต่ 15 - 70 ปี และบันทึกผลการทดลองไว้
 - 1.1 สมมติฐานของการทดลองนี้คืออะไร
 - ก. ความดันโลหิตสัมพันธ์กับเพศ
 - ข. ความดันโลหิตสัมพันธ์กับเพศและอายุ
 - ค. ความดันโลหิตของหญิงและชายวัยเดียวกันไม่แตกต่างกัน
 - 1.2 จงแสดงเหตุผลในการเลือกตอบ
 - (1) เหตุผลที่เลือก ข้อ ก คือ
 - (2) เหตุผลที่เลือก ข้อ ข คือ
 - (3) เหตุผลที่เลือก ข้อ ค คือ
 6. คำตอบที่ถูกต้อง มีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า 1 คำตอบ และการให้คะแนนอาจกำหนด เกณฑ์ดังนี้
 1. ให้คะแนนคำตอบที่ถูกต้องทั้ง 2 ตอน คือ
 - ตอน 1.1 ตอบได้ถูกต้อง คือ ข้อ ข
 - ตอน 1.2 แสดงเหตุผลได้สอดคล้อง คือ ตัวแปรต้นคือเพศและอายุ ตัวแปรตาม คือความดันโลหิต
 2. ให้คะแนนเฉพาะคำตอบตอน 1.2
- ตัวอย่าง 1 ตอน 1.1 เมื่อเลือกข้อ ก ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง
- ตอน 1.2 เหตุผลที่เลือกข้อ ก คือ ตัวแปรต้นคือเพศ ตัวแปรตามคือ ความดันโลหิต
- ตัวอย่าง 2 ตอน 1.1 เมื่อเลือกข้อ ค ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง
- ตอน 1.2 เหตุผลที่เลือกข้อ ค คือ ความดันโลหิตของชาย 5 คนและหญิง 5 คน ซึ่งในจำนวนนี้ ความดันโลหิตของชายและหญิงที่มีวัยเดียวกันอาจไม่แตกต่างกันก็ได้

2. ข้อสอบแบบถูกผิด

ข้อสอบแบบถูกผิดเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบรูปแบบหนึ่งที่มีลักษณะเป็นการนำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้และความเข้าใจในแนวคิดหลัก หลักการ ทฤษฎี การแปลความหมายหรือการกำหนดตัวแปร โดยให้ผู้เรียนพิจารณาตัดสินเลือกตอบ โดยมีตัวเลือกถูกหรือผิด การสร้างข้อสอบแบบถูกผิดมีหลักเกณฑ์ดังนี้

- (1) ข้อความที่ต้องการให้พิจารณาว่าถูกหรือผิด ต้องเป็นแนวความคิดเดียว หรืออาจรวมแนวความคิดย่อยที่เป็นเรื่องเดียวกัน
- (2) ศัพท์และคำทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ต้องเหมาะสมกับระดับผู้เรียน ใช้ภาษาถูกต้อง เข้าใจง่าย และไม่ทำให้เกิดความสับสนหรือเข้าใจผิด
- (3) ไม่ใช้คำหรือข้อความที่เป็นการชี้นำคำตอบทั้งที่อยู่ในข้อเดียวกันหรืออยู่ในข้ออื่น
- (4) ไม่ใช้คำปฏิเสธหรือใช้คำปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

การบันทึกการสร้างข้อสอบแบบถูกผิด มีตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 7 ข้อสอบแบบถูกผิด

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 - ม. 3)

2. สาระการเรียนรู้

ร่างกายของเรา : การย่อยอาหารของคน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายเกี่ยวกับระบบย่อยอาหารของคนได้

4. พฤติกรรมที่วัด

ความรู้ความเข้าใจ

5. คำชี้แจง / ปัญหา

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย✓หน้าข้อความที่ถูก หรือ X หน้าข้อความที่ผิด

การย่อยอาหารของระบบย่อยอาหารในร่างกายคน มีลักษณะอย่างไร

..... 1. การย่อยทางเคมีของแป้งเริ่มต้นในกระเพาะอาหาร

..... 2. โปรตีนจะถูกย่อยในกระเพาะอาหารโดยเอนไซม์เพปซิน

..... 3. น้ำดีมีสมบัติเป็นเบส จึงช่วยลดความเป็นกรดของอาหารได้

..... 4. เอนไซม์ลิเพสจากตับอ่อนจะย่อยไขมันให้เป็นกรดไขมันและกลีเซอรอล

..... 5. ร่างกายใช้สารอาหารจำพวกวิตามินและเกลือแร่ได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านการย่อย

6. คำตอบที่ถูกต้อง

1. X 2. ✓ 3. ✓ 4. ✓ 5. ✓

3. ข้อสอบแบบจับคู่

ข้อสอบแบบจับคู่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบรูปแบบหนึ่งที่มีลักษณะเป็นการนำเสนอคำหรือข้อความ 2 ส่วนให้เลือกเพื่อจับคู่กัน ส่วนที่ 1 คือ ปัญหาที่เขียนเป็นคำหรือข้อความซึ่งเป็นแนวคิดหลัก เรียงไว้เป็นแนวตั้ง 1 แถว ส่วนที่ 2 คือ คำตอบซึ่งเป็นคำหรือข้อความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับปัญหา เขียนเรียงเป็นแนวตั้งอีก 1 แถว โดยทั่วไปจำนวนข้อของปัญหามีประมาณ 6 - 12 ข้อ และจำนวนข้อของคำตอบมีมากกว่าคำถาม ข้อสอบแบบจับคู่มีตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 8 ข้อสอบแบบจับคู่

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4 - ม. 6)

2. สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต : อาณาจักรสัตว์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

จำแนกประเภทของสัตว์ตามหมวดหมู่ย่อยระดับไฟลัมได้

4. พฤติกรรมที่วัด

ความรู้ความจำ

5. คำชี้แจง / ปัญหา

นำตัวอักษรของข้อความทางขวามือเขียนลงในช่องว่างทางซ้ายมือให้สัมพันธ์กัน

สิ่งมีชีวิตและไฟลัมของอาณาจักรสัตว์มีความสัมพันธ์ที่ถูกต้องอย่างไร

(.....) 1. ไฟลัมพรีเฟอรา

ก. ไล้เดียนดิน

(.....) 2. ไฟลัมซีเลนเทอรดา

ข. หอยกาบ

(.....) 3. ไฟลัมนีมาโทดา

ค. ปลาช่อน

(.....) 4. ไฟลัมมอลลัสกา

ง. กุ้งก้ามกราม

(.....) 5. ไฟลัมแอนนีลิดา

จ. แมงกะพรุน

(.....) 6. ไฟลัมคอร์ดาตา

ฉ. พยาธิเส้นด้าย

ช. ฟองน้ำ

6. คำตอบที่ถูกต้อง

(.....ข.....) 1. ไฟลัมพรีเฟอรา

(.....ข.....) 4. ไฟลัมมอลลัสกา

(.....จ.....) 2. ไฟลัมซีเลนเทอรดา

(.....ก.....) 5. ไฟลัมแอนนีลิดา

(.....ฉ.....) 3. ไฟลัมนีมาโทดา

(.....ค.....) 6. ไฟลัมคอร์ดาตา

กรณีที่ผู้ใช้ข้อสอบแบบจับคู่กับผู้เรียนระดับประถมศึกษา จำนวนของข้อคำถามอาจเท่ากับจำนวนข้อของคำตอบ และใช้วิธีลากเส้นเชื่อมโยงคำตอบแทนการนำตัวเลขมาใส่ในช่องว่างก็ได้ รวมทั้งอาจใช้ภาพประกอบข้อความเพื่อให้เข้าใจง่าย และน่าสนใจหรือสื่อความหมายเกี่ยวกับเรื่องนั้นได้ชัดเจน เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 9 ข้อสอบแบบจับคู่โดยให้เชื่อมโยงจากภาพ

1. ระดับชั้น	ช่วงชั้นที่ 1 (ป. 1 - ป. 3)
2. สาระการเรียนรู้	สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต : หน้าที่ของโครงสร้างต่างๆ ของพืช
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	บอกหน้าที่ของส่วนต่างๆ ของพืชได้
4. พฤติกรรมที่วัด	ความรู้ความเข้าใจ
5. คำชี้แจง	ลากเส้นตรงเชื่อมโยงระหว่างภาพหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ 5 กับข้อความ ก ข ค ง และ จ

ส่วนต่างๆ ของพืช

หน้าที่ของส่วนต่างๆ ของพืช

ก. ยึดลำต้น
ข. ขยายพันธุ์พืช
ค. สร้างผลและเมล็ด
ง. ชูกิ่งก้าน ใบ และ ดอก
จ. รับแสงและสร้างอาหาร

6. คำตอบที่ถูกต้อง

ส่วนต่างๆ ของพืช

หน้าที่ของส่วนต่างๆ ของพืช

ก. ยึดลำต้น
ข. ขยายพันธุ์พืช
ค. สร้างผลและเมล็ด
ง. ชูกิ่งก้าน ใบ และ ดอก
จ. รับแสงและสร้างอาหาร

4. ข้อสอบแบบเติมคำ

ข้อสอบแบบเติมคำมีลักษณะเป็นการนำเสนอเนื้อหาสาระที่ยังไม่สมบูรณ์ โดยมีส่วนที่เว้นว่างไว้ให้ผู้เรียนเติมให้สมบูรณ์ แนวการสร้างข้อสอบแบบเติมคำ มีดังนี้

- (1) **ไม่ควร**สร้างคำถามโดยลอกสถานการณ์ตามที่มีอยู่ในหนังสือเรียน
 - (2) คำหรือข้อความที่ขาดหายไปหรือเว้นว่างไว้ให้เติม จะต้องมีความเฉพาะเจาะจงเป็นข้อความสั้นและมีความชัดเจนเพียงพอที่ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกัน และไม่ควรให้เติมหลายคำตอบในข้อเดียวกัน
 - (3) คำหรือข้อความที่ขาดหายไปหรือเว้นว่างไว้ให้เติม ควรมีความหมายหรือมีความสำคัญและควรอยู่ท้ายประโยค แต่ถ้าต้องการให้เติมในประโยคก็ต้องเว้นช่องว่างไว้ให้มีความกว้างใกล้เคียงกันทุกข้อและเพียงพอที่จะตอบได้อย่างครบถ้วน
- การบันทึกการสร้างข้อสอบแบบเติมคำมีตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 10 ข้อสอบแบบเติมคำ

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4 - ป. 6)

2. สารการเรียนรู้

ดาราศาสตร์และอวกาศ : ระบบสุริยะ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายเกี่ยวกับระบบสุริยะได้

4. พฤติกรรมที่วัด

ความรู้ความจำ

5. คำชี้แจง / ปัญหา

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์



ระบบสุริยะประกอบด้วยดาวฤกษ์และมีบริวารคือดาวเคราะห์ ดังรูป ให้อธิบายระบบสุริยะโดยการเติมคำหรือข้อความในข้อ 1 - 5

1. ดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ คือ.....

2. โลกมีบริวารเพียงดวงเดียว คือ

3. ดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก เรียกว่า.....

4. ดาวที่อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มากที่สุดและมีขนาดเล็กที่สุด คือ.....

5. ดาวที่มีอุณหภูมิสูงสุด มีความสว่างที่สุด ชั้นบรรยากาศเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จึงทำให้เกิดการสะสมความร้อนไว้เหมือนปรากฏการณ์เรือนกระจก คือ

6. คำตอบที่ถูกต้อง

1. ดวงอาทิตย์

4. ดาวพลูโต

2. ดวงจันทร์

5. ดาวศุกร์

3. ดาวเคราะห์วงใน

5. ข้อสอบแบบเขียนตอบ

ข้อสอบแบบเขียนตอบเป็นข้อสอบที่**เคยเรียกว่าข้อสอบอัตนัย** รูปแบบของข้อสอบมีลักษณะเป็นการเขียนตอบอย่างสั้น เขียนบรรยายที่มีแผนภูมิ กราฟ ตาราง เขียนผังมโนทัศน์ เขียนผังแนวคิดรูปตัววี หรือเขียนภาพการ์ตูนบรรยายเรื่องราว ปัญหาหรือคำถามของข้อสอบแบบเขียนตอบจะต้องสร้างขึ้นด้วยความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นเป็นอย่างดี โดยใช้ประโยชน์จากตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้มาช่วยในการกำหนดเนื้อหาสาระ ต้องเขียนปัญหาหรือคำถามให้เข้าใจง่าย มีจำนวนข้อสอบที่พอเหมาะและสร้างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถด้านต่างๆ อย่างชัดเจน รวมทั้งกำหนดเวลาในการทำข้อสอบเขียนตอบให้สอดคล้องกับภาระงาน โดยสามารถวัดทักษะการสื่อสารจากการเขียนตอบนั้นได้ด้วย ข้อสอบเขียนตอบแบบต่างๆ มีแนวทางสร้างและการให้คะแนน ดังนี้

5.1 ข้อสอบแบบเขียนตอบอย่างสั้น

ข้อสอบแบบเขียนตอบอย่างสั้น มีลักษณะสำคัญที่ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถได้มากกว่าการทำข้อสอบแบบเลือกตอบ ถูกผิด จับคู่และเติมคำ แต่ยังคงกำหนดกรอบจำกัดให้เขียนตอบอย่างสั้น ข้อสอบแบบเขียนตอบอย่างสั้นเหมาะกับการวัดความรู้ ความเข้าใจมากกว่าความสามารถด้านการประยุกต์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และประเมินค่า เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถสื่อสารการเรียนรู้ด้วยการเขียนแสดงความรู้ความคิดอย่างเต็มที่ ลักษณะของข้อสอบแบบเขียนตอบอย่างสั้นที่ตอบได้หลายแนวทางเป็นข้อสอบที่มีข้อดีเพิ่มขึ้นคือใช้ประเมินผลแนวการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ตัวอย่างข้อสอบแบบเขียนตอบ เป็นดังนี้

34

คู่มือวัดผลประเมินผล
วิทยาศาสตร์

คู่มือวัดผลประเมินผล
วิทยาศาสตร์

35

ตัวอย่างที่ 11 ข้อสอบแบบเขียนตอบอย่างสั้น (วัดความรู้ความเข้าใจ)

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 - ม. 3)

2. สารการเรียนรู้

ชีวิตและสิ่งแวดล้อม : ระบบนิเวศในท้องถิ่น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

บอกความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศได้

4. พฤติกรรมที่วัด

ความรู้ความเข้าใจและทักษะการสื่อสาร

5. คำชี้แจง / ปัญหา

จงใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อ 1 - 3

สภาพแวดล้อมแห่งหนึ่งมีสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย ต้นข้าว หนอน นก งู ตั๊กแตน ซึ่งอาศัยอยู่ร่วมกันได้ดี

1) ให้อาหารของสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้เป็นอย่างไร

2) สายใยอาหารของสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้เป็นอย่างไร

3) สิ่งมีชีวิตชนิดใดในสภาพแวดล้อมแห่งนี้จัดเป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ล่าเหยื่อ และเป็นทั้งผู้ล่าและเหยื่อ

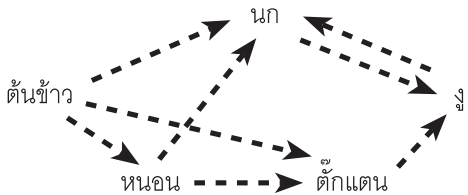
6. คำตอบที่ถูกต้อง

1) มีคำตอบที่ถูกต้อง 2 คำตอบ

คำตอบที่ 1 คือ ต้นข้าว → หนอน → ตั๊กแตน → นก → งู

คำตอบที่ 2 คือ ต้นข้าว → หนอน → ตั๊กแตน → งู → นก

2)



3) ผู้ผลิต คือ ต้นข้าว

ผู้บริโภค คือ หนอน ตั๊กแตน นก งู

ผู้ล่า คือ นก งู ตั๊กแตน

เหยื่อ คือ นก หนอน งู ตั๊กแตน

ทั้งผู้ล่าและเหยื่อ คือ งู นก ตั๊กแตน

ตัวอย่างที่ 12 ข้อสอบแบบเขียนตอบอย่างสั้น (วัดกระบวนการคิดด้านการตั้งสมมติฐาน)

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 - ม. 3)

2. สารการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต : การเจริญเติบโตของพืช

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

สามารถกำหนดปัญหาและบอกตัวแปรต่างๆ ในการทดลองได้

4. พฤติกรรมที่วัด

การตั้งสมมติฐานและทักษะการสื่อสาร

5. คำชี้แจง / ปัญหา

จงใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อ 1 - 3

ทดลองปลูกต้นถั่วเขียวในกระป๋องนมขนาดเท่ากัน ใช้ดินชนิดเดียวกันและปริมาณเท่ากัน แต่จัดอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างกัน เป็นเวลา 4 วัน บันทึกจำนวนเมล็ดที่ปลูกและทิ้งออกได้ดังนี้

กระถางใบที่	สิ่งแวดล้อม		จำนวนเมล็ดพืช	
	น้ำ	แสง	จำนวนเมล็ดที่ปลูก	จำนวนเมล็ดที่งอก
1	ให้	มี	30	28
2	ให้	ไม่มี	30	27
3	ไม่ให้	มี	30	1
4	ให้	มี	100	95

1) สมมติฐานของการทดลองคืออะไร

2) ปัจจัยใดมีผลต่อการงอกของเมล็ดถั่วเขียวมากที่สุด

3) จงระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ของการทดลอง

6. คำตอบที่ถูกต้อง

1) สิ่งแวดล้อมมีผลต่อการงอกของเมล็ดถั่วเขียว

2) น้ำ

3) ตัวแปรต้น คือ น้ำ แสง พื้นที่/1 หน่วยของเมล็ด

ตัวแปรตาม คือ จำนวนเมล็ดที่งอกของเมล็ดถั่วเขียว

ตัวแปรควบคุม คือ ชนิดและขนาดของภาชนะที่ใช้ปลูก

ชนิดและปริมาณของดิน และอุณหภูมิ

5.2 ข้อสอบเขียนตอบแบบบรรยาย

ข้อสอบเขียนตอบแบบบรรยายเป็นการเขียนในลักษณะความเรียงซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้ความสามารถและความคิดระดับสูงในลักษณะของการสรุปความ การเปรียบเทียบ การประยุกต์หลักวิชาหรือนำความรู้ไปใช้ มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการเขียน การจัดระเบียบความรู้ การเชื่อมโยงความคิด การแสดงความคิดเห็น การวิพากษ์วิจารณ์ การจัดลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานและการแก้ปัญหา การเขียนบรรยายเป็นความเรียงอาจมีแผนภูมิ กราฟ ตาราง หรือภาพประกอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัญหาหรือเนื้อหาสาระ ขั้นตอนที่สำคัญของการสร้างข้อสอบเขียนตอบแบบบรรยาย มีดังนี้

1. การกำหนดเนื้อหาสาระเพื่อใช้เป็นปัญหาหรือคำถาม สาระสำคัญประกอบด้วย แนวคิดหลักหรือความรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2. การตั้งปัญหาหรือคำถามควรหลีกเลี่ยงคำถามที่ให้เขียนสิ่งที่จดจำได้ แต่ควรเป็นคำถามที่ให้โอกาสผู้เรียนสามารถแสดงออกได้ตามจุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ลักษณะของคำถามต้องชัดเจน สื่อความให้ผู้เรียนเข้าใจตรงกัน เมื่อเขียนคำถามแล้วต้องพิจารณาซ้ำๆ ว่าผู้เรียนคิดไปในทางอื่นได้หรือไม่ และแก้ไขคำถามให้รัดกุม ชัดเจน ประเด็นสำคัญที่มีอยู่ในคำถาม ประกอบด้วย

- (1) การเปรียบเทียบด้วยการบอกความเหมือนกันหรือต่างกัน
- (2) การให้นิยาม การอธิบาย การบรรยาย
- (3) การทำนาย การแสดงความคิดเห็น การวิพากษ์วิจารณ์
- (4) การพิสูจน์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์
- (5) การแสดงภาพประกอบ การแสดงแบบจำลอง
- (6) การบอกลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

3. การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ข้อสอบแบบเขียนตอบทุกข้อควรมีแนวการตอบเพื่อนำไปใช้ในการกำหนดเกณฑ์การประเมิน หรือการให้คะแนนความรู้ความสามารถ โดยอาจกำหนดสัดส่วนหรือความสำคัญเป็นตอนๆ เพื่อสะดวกในการตรวจ

การสร้างข้อสอบเขียนตอบแบบบรรยาย ควรมีการบันทึกการสร้างข้อสอบแต่ละข้อประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ ระดับพฤติกรรมที่วัด ปัญหาหรือคำถาม แนวการตอบ และเกณฑ์การประเมิน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 13 ข้อสอบเขียนตอบแบบบรรยาย

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. ระดับชั้น | ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4 - ม. 6) |
| 2. สาระการเรียนรู้ | ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม : ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม |
| 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ | สามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลเสียที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ได้ |
| 4. พฤติกรรมที่วัด | ความรู้ความคิดและการนำความรู้ไปใช้ |
| 5. คำชี้แจง / ปัญหา | จงตอบคำถามตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ |

ถ้าประชาชนที่อาศัยอยู่ในละแวกชุมชนแออัดแห่งหนึ่ง เทน้ำมันเหลือใช้จากการทำอาหารในครัวเรือนลงในท่อน้ำทิ้ง ซึ่งไหลสู่แหล่งน้ำหลังบ้านเป็นระยะเวลานานๆ จะเกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อมอย่างไร เพราะเหตุใด

6. แนวการตอบ

- ผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ

สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้และตายลงในที่สุด เหตุผล คือ พืชและสัตว์ไม่มีก๊าซออกซิเจนใช้ในการหายใจ รวมทั้งพืชไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ ทั้งนี้เพราะน้ำมันหรือไขมันที่ทิ้งจากครัวเรือนสะสมมากขึ้นจนปกคลุมผิวน้ำแหล่งน้ำ ทำให้ไม่มีก๊าซออกซิเจนและแสงแดดผ่านลงไปใต้น้ำ

- ผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อม เกิดภาวะน้ำเสียและอากาศเสีย เหตุผล คือ สิ่งมีชีวิตตายลงปริมาณมากในเวลารวดเร็ว แบคทีเรียตามธรรมชาติไม่สามารถย่อยสลายให้หมดไปได้ จึงเกิดการทับถมเน่าเสียและมีกลิ่นเหม็น เป็นมลพิษทางน้ำและอากาศ

7. เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนทำได้โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินและแบบบันทึกผลการประเมิน
เกณฑ์การให้คะแนนอาจกำหนดในลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับดังนี้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- อธิบายผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ และสิ่งแวดล้อมได้ บางส่วนเท่านั้นและไม่สามารถบอกเหตุผล	ต้องปรับปรุง 1
- อธิบายผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ และสิ่งแวดล้อมได้ ถูกต้อง แต่ยังไม่สามารถบอกเหตุผล	พอใช้ 2
- อธิบายผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ และสิ่งแวดล้อมได้ ถูกต้อง สามารถบอกเหตุผลได้ถูกต้องเป็นบางส่วน	ดี 3
- อธิบายผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ และสิ่งแวดล้อมได้ ถูกต้อง สามารถบอกเหตุผลได้ถูกต้องครบถ้วนและสมบูรณ์	ดีมาก 4

5.3 ข้อสอบแบบเขียนตอบโดยการสร้างผังมโนทัศน์

การสร้างผังมโนทัศน์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ให้อาสาผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิด การสร้างความรู้ การสรุปและการนำเสนอแนวคิดหลักได้ด้วยตนเอง โครงสร้างผังมโนทัศน์เป็นการรวมความรู้ต่างๆ มาจัดการอย่างมีระบบ โดยนำความรู้มากำหนดเป็นมโนทัศน์ย่อยๆ และนำมโนทัศน์เหล่านั้นมาเชื่อมโยงกันอย่างมีความหมาย เมื่อต้องการสร้างผังมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องใดก็ใช้ประเด็นสำคัญที่สุดของเรื่องนั้นมาใช้เป็นมโนทัศน์หลัก แล้วจึงขยายความที่เป็นรายละเอียดประกอบด้วยมโนทัศน์ย่อย ผู้เรียนที่สามารถจัดมโนทัศน์ต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ จะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และมีความคิดระดับสูงด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหาและตัดสินใจ รวมทั้งต้องสามารถสืบค้นความรู้เพิ่มเติมและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง พฤติกรรมที่สำคัญซึ่งต้องการวัดผลประเมินผลจากการสร้างผังมโนทัศน์คือกระบวนการคิด

การสร้างผังมโนทัศน์มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. กำหนดปัญหาหรือหัวข้อเรื่องที่ต้องการเรียนรู้ เพื่อสร้างเป็นมโนทัศน์หลัก แล้วจึงรวบรวมมโนทัศน์ของเรื่องนั้นและทำความเข้าใจกับมโนทัศน์เพื่อนำมาเรียบเรียง และจัดให้เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ
2. จัดลำดับมโนทัศน์ต่างๆ ให้สัมพันธ์กันอย่างเป็นขั้นตอน โดยเริ่มต้นจากมโนทัศน์หลักไปสู่มโนทัศน์รอง และมโนทัศน์ย่อยหรือมโนทัศน์เฉพาะให้ลดหลั่นกันลงอย่างมีความหมาย พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างประกอบในแต่ละมโนทัศน์ด้วย
3. แสดงความเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ด้วยเส้นหรือสัญลักษณ์ที่เหมาะสม พร้อมทั้งอาจมีคำที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กำกับไว้ด้วย การเชื่อมโยงมโนทัศน์อาจเป็นไปตามลำดับหรือมีการเชื่อมโยงข้ามสายกันก็ได้

การสร้างผังมโนทัศน์ที่เป็นผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำได้หลายแนวทางขึ้นอยู่กับความรู้ความคิด และความสามารถเรียบเรียงแนวความคิดต่างๆ ให้เชื่อมโยงกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

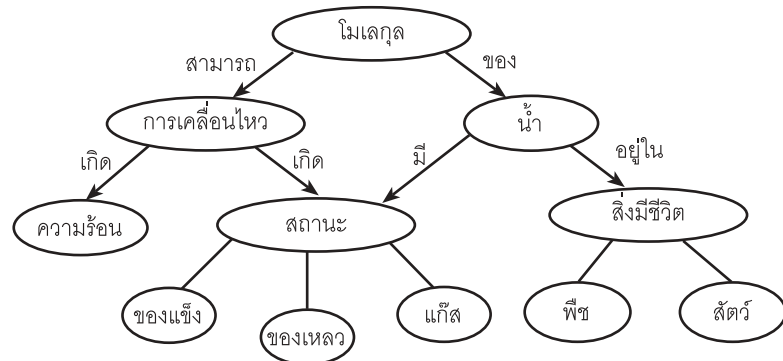
ตัวอย่างที่ 14 การสร้างผังมโนทัศน์ (การออกแบบผังมโนทัศน์เป็นไปได้หลายแนวทาง)

แนวทางการให้คะแนนผังมโนทัศน์

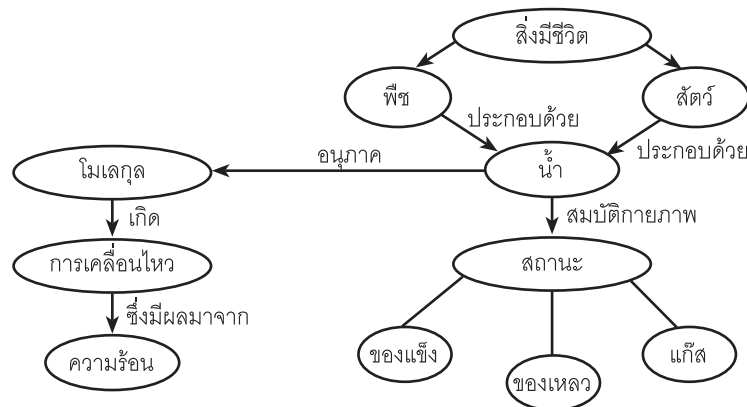
1. ระดับชั้น ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6)
2. สาระการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร : สารและการเปลี่ยนแปลง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ สามารถเขียนผังมโนทัศน์เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงได้
4. คำชี้แจง จงสร้างผังมโนทัศน์เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงจากคำที่กำหนดให้ต่อไปนี้ “สิ่งมีชีวิต พืช สัตว์ น้ำ โมเลกุล สถานะ การเคลื่อนไหว ความร้อน ของแข็ง ของเหลว แก๊ส”

5. แนวการตอบ

ตัวอย่างการสร้างผังมโนทัศน์แนวทางที่ 1



ตัวอย่างการสร้างผังมโนทัศน์แนวทางที่ 2



6. เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนทำได้โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นประกอบด้วย ความถูกต้องของ มโนทัศน์ในโครงสร้าง การจัดลำดับและการเชื่อมโยง

การประเมินการเรียนรู้จากการเขียนตอบโดยการสร้างผังมโนทัศน์ ทำได้โดยใช้เกณฑ์ การประเมินที่กำหนดขึ้นก่อนการลงมือทำกิจกรรม โดยทั่วไปการกำหนดเกณฑ์การประเมิน สามารถประยุกต์จากแนวทางต่อไปนี้

1. มโนทัศน์ที่เชื่อมโยงกันในผังมโนทัศน์ซึ่งสร้างได้ถูกต้อง ควรกำหนดให้คะแนน 1 มโนทัศน์ ต่อ 1 คะแนน และถ้ามีการยกตัวอย่างหรือเหตุการณ์ประกอบมโนทัศน์ ก็ควรให้ คะแนนเพิ่มขึ้นด้วย
2. การจัดลำดับขั้นตอนของการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ได้ถูกต้อง ควรกำหนด คะแนนแต่ละขั้นอยู่ในช่วง 3 - 5 คะแนน
3. การเชื่อมโยงมโนทัศน์ระหว่างกลุ่มหรือใช้คำที่กำกับการเชื่อมโยงได้ถูกต้อง แสดงว่า ผู้เรียนสามารถคิดได้อย่างซับซ้อนมากขึ้น จึงควรกำหนดคะแนนการเชื่อมโยง ระหว่างกลุ่ม มโนทัศน์เป็น 5 - 10 คะแนน

การเขียนตอบโดยการสร้างผังมโนทัศน์ทำได้โดยการเติมคำหรือข้อความในผังมโนทัศน์ หรือสร้างผังมโนทัศน์เรื่องต่างๆ เป็นการบูรณาการความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 15 การเติมคำในผังมโนทัศน์ (กำหนดเรื่องหรือมโนทัศน์หลักมาให้)

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4 - ป. 6)

2. สารการเรียนรู้

ชีวิตและสิ่งแวดล้อม : วัฏจักรของน้ำ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

สามารถเติมคำในผังมโนทัศน์ เรื่องวัฏจักรของน้ำได้

4. คำชี้แจง

จงเติมคำที่เหมาะสมลงในช่องว่างที่กำหนดหมายเลขใน
ผังมโนทัศน์เรื่อง วัฏจักรของน้ำ

5. แนวการตอบ

คำที่เติมในผังมโนทัศน์ตามหมายเลขต่างๆ มีดังนี้
(1) มหาสมุทร (2) แม่น้ำ (3) ทะเลสาบ (4) คลอง (5) ไอน้ำ

6. เกณฑ์การให้คะแนน

อาจกำหนดดังนี้
คะแนนมโนทัศน์ 5 คะแนน กำหนดการให้คะแนน ดังนี้
มโนทัศน์ละ 1 คะแนน โดยมีมโนทัศน์ที่ 1, 2, 3 และ 4 สลับที่กันได้
ส่วนมโนทัศน์ที่ 5 ต้องจำเพาะกับหมายเลข

ตัวอย่างที่ 16 การเติมคำในผังมโนทัศน์ (กำหนดมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อยมาให้)

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4 - ป. 6)

2. สารการเรียนรู้

ชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

สามารถเติมคำในผังมโนทัศน์เกี่ยวกับสัตว์น้ำและพืชน้ำได้

4. คำชี้แจง

จงเลือกคำที่กำหนดให้ต่อไปนี้ “ปลา น้ำ ต้นตะบองเพชร แหน
จิ้งหรีด พืช” เติมในช่องว่างตามหมายเลขต่างๆ ในผังมโนทัศน์
เกี่ยวกับผู้เลี้ยงสัตว์น้ำและพืชน้ำ

5. แนวการตอบ

คำที่เติมในผังมโนทัศน์ตามหมายเลขต่างๆ มีดังนี้
(1) พืช (2) น้ำ (3) ปลา (4) แหน

6. เกณฑ์การให้คะแนน

อาจกำหนดดังนี้
คะแนนมโนทัศน์ 4 คะแนน กำหนดการให้คะแนน ดังนี้
มโนทัศน์ละ 1 คะแนน โดยมีมโนทัศน์ที่ 1-4 ต้องจำเพาะกับหมายเลข

ตัวอย่างที่ 17 การเติมคำในผังมโนทัศน์ (กำหนดมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาให้)

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4 - ป. 6)

2. สารการเรียนรู้

ชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

สามารถเติมคำในผังมโนทัศน์เกี่ยวกับสัตว์น้ำและพืชน้ำได้

4. คำชี้แจง

จงเลือกคำที่กำหนดให้ต่อไปนี้ “ปลา น้ำ ต้นตะบองเพชร แหน จิ้งหรีด พืช สิ่งมีชีวิต สัตว์ อากาศ สิ่งไม่มีชีวิต สาหร่าย ก้อนหิน แสง” เติมในช่องว่างตามหมายเลขต่างๆ ในผังมโนทัศน์เกี่ยวกับตู้เลี้ยงสัตว์น้ำและพืชน้ำ

```
graph TD; A([ตู้เลี้ยงสัตว์น้ำและพืชน้ำ]) --> B(1); A --> C(2); B --> D(3); B --> E(4); C --> F(5); C --> G(6); C --> H(7); C --> I(8); D --> J(9); D --> K(10); E --> L(11); E --> M(12)
```

5. แนวการตอบ

คำที่เติมในผังมโนทัศน์ตามหมายเลขต่างๆ มีดังนี้
(1) สิ่งมีชีวิต (2) สิ่งไม่มีชีวิต (3) สัตว์ (4) พืช (5) น้ำ (6) แสง
(7) อากาศ (8) ก้อนหิน (9) หอย (10) ปลา (11) แหน (12) สาหร่าย

6. เกณฑ์การให้คะแนน

อาจกำหนดดังนี้
คะแนนมโนทัศน์ 18 คะแนน กำหนดการให้คะแนนดังนี้
- มโนทัศน์ละ 3 คะแนน สำหรับมโนทัศน์ที่ 1, 2 โดยมโนทัศน์ทั้งสองต้องจำเพาะกับหมายเลข
- มโนทัศน์ละ 2 คะแนน สำหรับมโนทัศน์ที่ 3, 4 โดยมโนทัศน์ทั้งสองต้องจำเพาะกับหมายเลข
- มโนทัศน์ละ 1 คะแนน สำหรับมโนทัศน์ที่ 5 ถึง 12 ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ มโนทัศน์ที่ (5 - 8), (9,10) และ (11,12) โดยมโนทัศน์ในกลุ่มเดียวกันสามารถสลับที่กันได้

ตัวอย่างที่ 18 การออกแบบผังมโนทัศน์ (กำหนดมโนทัศน์ต่างๆ มาให้)

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4 - ป. 6)

2. สารการเรียนรู้

ชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

สามารถสร้างผังมโนทัศน์เกี่ยวกับสัตว์น้ำและพืชน้ำได้

4. คำชี้แจง

จงใช้คำที่กำหนดให้ต่อไปนี้ “น้ำ ปลา สิ่งมีชีวิต ก้อนหิน หอย พืช สิ่งไม่มีชีวิต แหน ต้นตะบองเพชร สาหร่าย แสง อากาศ สัตว์” สร้างผังมโนทัศน์เกี่ยวกับตู้เลี้ยงสัตว์น้ำและพืชน้ำ

เรื่อง “ตู้เลี้ยงสัตว์น้ำและพืชน้ำ”

.....
.....
.....
.....
.....

5. แนวการตอบ

สร้างผังมโนทัศน์ ดังนี้

```
graph TD; A([ตู้เลี้ยงสัตว์น้ำและพืชน้ำ]) --> B(1. สิ่งมีชีวิต); A --> C(2. สิ่งไม่มีชีวิต); B --> D(3. สัตว์); B --> E(4. พืช); C --> F(5. น้ำ); C --> G(6. แสง); C --> H(7. อากาศ); C --> I(8. ก้อนหิน); D --> J(9. หอย); D --> K(10. ปลา); E --> L(11. แหน); E --> M(12. สาหร่าย)
```

6. เกณฑ์การให้คะแนน อาจกำหนดดังนี้

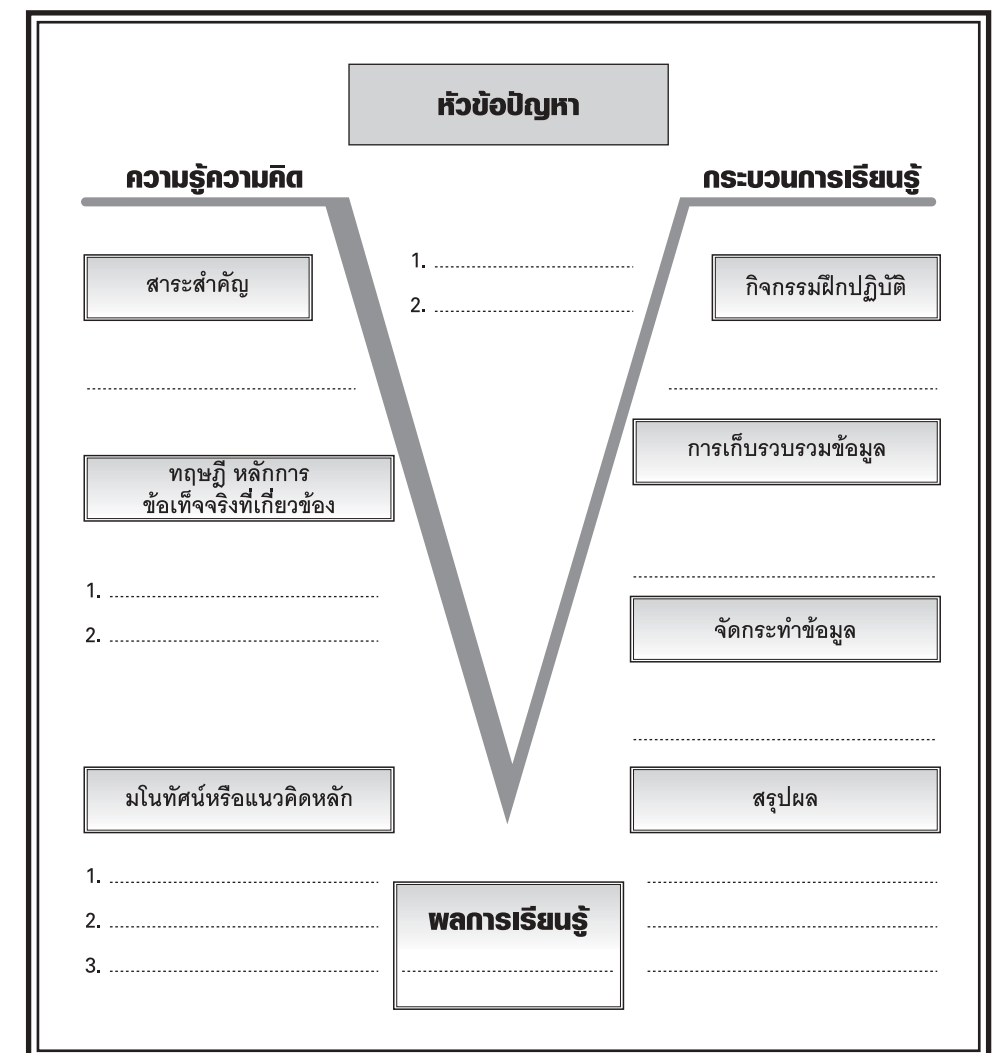
- (1) คะแนนโมโนทัศน์ 18 คะแนน กำหนดการให้คะแนน ดังนี้
 - โมโนทัศน์ละ 3 คะแนน สำหรับโมโนทัศน์ที่ 1, 2 โดยโมโนทัศน์ทั้งสองต้องจำเพาะกับหมายเลข
 - โมโนทัศน์ละ 2 คะแนน สำหรับโมโนทัศน์ที่ 3, 4 โดยโมโนทัศน์ทั้งสองต้องจำเพาะกับหมายเลข
 - โมโนทัศน์ละ 1 คะแนน สำหรับโมโนทัศน์ที่ 5 ถึง 12 ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ โมโนทัศน์ที่ (5 - 8), (9,10) และ (11,12) โดยโมโนทัศน์ในกลุ่มเดียวกันสามารถสลับที่กันได้
- (2) คะแนนการเชื่อมโยง 12 คะแนน โดยให้คะแนนเส้นเชื่อมโยงเส้นละ 1 คะแนน

คะแนนรวม 30 คะแนน

5.4 ข้อสอบเขียนตอบโดยการสร้างผังแนวคิดรูปตัววี

การสร้างผังแนวคิดรูปตัววี เป็นกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ให้อิโกลาส์ผู้เรียนได้เขียนสรุป เพื่อนำเสนอความรู้ กระบวนการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ รายละเอียดในผังแนวคิดรูปตัววี ประกอบด้วย หัวข้อปัญหาหรือคำถาม สารสำคัญ ทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ การปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้า การทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูลและการสรุปผล แบบบันทึกการเขียนตอบโดยการสร้างผังแนวคิดรูปตัววี มีตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 19 แบบบันทึกการเขียนตอบโดยการสร้างผังแนวคิดรูปตัววี



ผังแนวคิดรูปตัววีดังกล่าวข้างต้นมีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน องค์ประกอบแรกคือ**หัวข้อปัญหาหรือคำถาม**นำอยู่ตรงส่วนกลางของผังแนวคิดรูปตัววี ซึ่งหัวข้อปัญหานี้ผู้สอนอาจเป็นผู้กำหนดหรือให้ผู้เรียนกำหนดขึ้นเองก็ได้ ส่วนที่ 2 คือ **ความรู้ความคิด** อยู่ด้านข้างทางซ้ายมือ ประกอบด้วย สารสำคัญ ทฤษฎี หลักการ ข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้อง มโนทัศน์หรือแนวคิด ส่วนที่ 3 **กระบวนการเรียนรู้** อยู่ด้านข้างทางขวามือ ในส่วนนี้ประกอบด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ที่แสดงออกได้ทั้งทักษะความรู้และทักษะปฏิบัติ นอกจากนี้ยังรวมถึงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้และทักษะปฏิบัติ และมี**ผลการเรียนรู้**เป็นองค์ประกอบสุดท้ายอยู่ส่วนล่างสุดของโครงสร้างผังแนวคิดรูปตัววี ซึ่งเป็นการสรุปผลว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างจากหัวข้อปัญหาที่กำหนด

แนวทางการประเมินการสร้างผังแนวคิดรูปตัววี

การสร้างผังแนวคิดรูปตัววี เป็นการนำเสนอผลงานในลักษณะการเขียนรายงานที่มีรูปแบบเฉพาะ ผู้เรียนต้องใช้ความคิดเพื่อจัดกระทำกับข้อมูลให้เป็นระบบระเบียบทั้งความรู้ กระบวนการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ก่อนการลงมือสร้างผังแนวคิดรูปตัววีเรื่องต่างๆ การประเมินผลการสร้างผังแนวคิดรูปตัววีทำได้โดยใช้เกณฑ์การประเมินที่กำหนดขึ้นอย่างครอบคลุมประเด็นหัวข้อปัญหา ความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- หัวข้อปัญหา เขียนหัวข้อปัญหาไม่น่าสนใจ และไม่สอดคล้องกับเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้ของหลักสูตร - ความรู้ความคิด เขียนสาระสำคัญ หลักการ และมโนทัศน์ไม่ชัดเจน - กระบวนการเรียนรู้ กำหนดกิจกรรมฝึกปฏิบัติไม่สอดคล้องกับหัวข้อปัญหาหรือเรื่องที่ศึกษา - ผลการเรียนรู้ สรุปไม่ตรงกับหัวข้อปัญหา หรือไม่มีการสรุปผลไว้ในผังแนวคิดรูปตัววี	ต้องปรับปรุง หรือ 1

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- หัวข้อปัญหา เขียนหัวข้อปัญหาได้สอดคล้องกับเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้ของหลักสูตร แต่หัวข้อปัญหายังไม่น่าสนใจ - ความรู้ความคิด เขียนสาระสำคัญ หลักการ หรือทฤษฎี ที่บางส่วนไม่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันและแสดงมโนทัศน์ที่เป็นส่วนประกอบของสาระสำคัญได้ไม่ครบถ้วน - กระบวนการเรียนรู้ จัดกิจกรรมฝึกปฏิบัติได้สอดคล้องกับสาระสำคัญเป็นบางส่วน บันทึกผลการทำกิจกรรมถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน และสรุปผลไม่ตรงตามข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม - ผลการเรียนรู้ สรุปผลการเรียนรู้ได้ตรงตามหัวข้อปัญหาหรือคำถามนำเป็นบางส่วน	พอใช้ หรือ 2
- หัวข้อปัญหา เขียนหัวข้อปัญหาน่าสนใจ สอดคล้องกับเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้ของหลักสูตร แต่ยังไม่ชัดเจน - ความรู้ความคิด เขียนสาระสำคัญ หลักการ ทฤษฎีหรือข้อเท็จจริงได้ถูกต้อง เสนอมโนทัศน์ที่มีอยู่ในสาระสำคัญได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน - กระบวนการเรียนรู้ จัดกิจกรรมฝึกปฏิบัติที่สอดคล้องกับสาระสำคัญ บันทึกผลการทำกิจกรรมถูกต้องครบถ้วน แต่สรุปผลบางส่วนยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม - ผลการเรียนรู้ สรุปได้ตรงตามหัวข้อปัญหาหรือคำถามนำได้ครบทุกประเด็น แต่ยังมีบางประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์	ดี หรือ 3
- หัวข้อปัญหา เขียนหัวข้อปัญหาน่าสนใจ สอดคล้องกับเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้ของหลักสูตร และมีความชัดเจน - ความรู้ความคิด เขียนสาระสำคัญ หลักการ ทฤษฎีหรือข้อเท็จจริงได้ถูกต้องสมบูรณ์ บอคมโนทัศน์ที่มีอยู่ในสาระสำคัญได้ถูกต้องและครบถ้วน - กระบวนการเรียนรู้ จัดกิจกรรมฝึกปฏิบัติที่สอดคล้องกับสาระสำคัญ บันทึกผลการทำกิจกรรมถูกต้องครบถ้วน สรุปผลตรงตามข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม - ผลการเรียนรู้ สรุปได้ตรงตามหัวข้อปัญหาหรือคำถามนำได้ครบถ้วน และมีความชัดเจน	ดีมาก หรือ 4

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในแนวทางของการสร้างและประเมินผังแนวคิดรูปตัววี ผู้สอนสามารถศึกษาได้จากตัวอย่างผังแนวคิดรูปตัววี ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 20 ผังแนวคิดรูปตัววี เรื่อง ปฏิกริยาเคมีเกิดขึ้นได้อย่างไร

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. ระดับชั้น | ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) |
| 2. สารการเรียนรู้ | สารและสมบัติของสาร : ปฏิกริยาเคมีเกิดขึ้นได้อย่างไร |
| 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ | อธิบายทฤษฎีการชนของโมเลกุลและใช้ทฤษฎีนี้อธิบายการเกิดปฏิกริยาเคมีได้ |
| 4. คำชี้แจง | จงเขียนผังแนวคิดสรุปตัววิตามปัญหาที่กำหนด เพื่ออธิบายถึงความรู้กระบวนการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้เกี่ยวกับ “ทฤษฎีการชนของโมเลกุลกับการเกิดปฏิกริยาเคมี” |

ความรู้ความคิ

สาระสำคัญ

1. ปฏิกริยาเคมีเกิดจากการชนกันระหว่างโมเลกุลของสารตั้งต้นด้วยพลังงานอย่างน้อยเท่ากับพลังงานก่อกัมมันต์ (E_a) และทิศทางในการชนต้องเหมาะสม
2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นกับ
 - ความถี่ในการชน
 - พลังงานก่อกัมมันต์ (E_a)
 - จำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานสูงถึง E_a

ข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้อง

1. ปฏิกริยาคือการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่
2. พันธะเดิมในโมเลกุลของสารตั้งต้นถูกสลายแล้วสร้างพันธะใหม่กลายเป็นโมเลกุลผลิตภัณฑ์
3. อัตราการเกิดปฏิกริยาเคมีคำนวณได้จากปริมาณสารที่เปลี่ยนไป / เวลา

มโนทัศน์

ปฏิกิริยาเคมี สารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์
อัตราการเกิดปฏิกิริยา ทฤษฎีการชน
ของโมเลกุล Ea

หัวข้อปัญหา

1. สารตั้งต้นทำปฏิกิริยา
เกิดเป็นผลิตภัณฑ์
ได้อย่างไร
2. อัตราการเกิดปฏิกิริยา
เคมีขึ้นกับปัจจัย
ใดบ้าง เพราะเหตุใด

กระบวนการเรียนรู้

กิจกรรมฝึกปฏิบัติ

1. ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี และอภิปรายว่าสารตั้งต้นสลายพันธะเดิมแล้วสร้างพันธะใหม่กลายเป็นผลิตภัณฑ์ได้อย่างไร
2. ศึกษาจากเอกสารประกอบการเรียนการสอนเรื่องปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นได้อย่างไร

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สรุปสาระสำคัญจากเอกสารประกอบการเรียนการสอนเรื่อง ปฏิกริยาเคมีเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นของผู้เรียน
3. รวบรวมข้อมูลจากการทดลองเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

จัดกระทำข้อมูล

นำเสนอผลงานโดยการเขียน
รายงาน อภิปรายหน้าชั้นเรียน
จัดปายนิเทศ และจัดเก็บข้อมูล
ทั้งหมดในแฟ้มสะสมงาน

ผลการเรียนรู้

1. ปฏิกริยาเคมีเกิดได้เมื่อโมเลกุลของสารตั้งต้นชนกันด้วยพลังงานอย่างน้อยเท่ากับพลังงานก่อกัมมันต์ และทิศทางในการชนที่เหมาะสม
2. ปฏิกริยาเคมีเกิดได้เร็วขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้น เพราะเพิ่มความถี่ในการชนของโมเลกุล
3. ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกริยาเคมีประกอบด้วยธรรมชาติของสารตั้งต้น ความเข้มข้น อุณหภูมิ พื้นที่ผิว ความดัน ตัวเร่งและตัวขัดขวางปฏิกริยา

ตัวอย่างที่ 21 ผังแนวคิดรูปตัววี เรื่อง ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. ระดับชั้น | ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - ม.3) |
| 2. สารการเรียนรู้ | สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต : ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ |
| 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ | สามารถอธิบายและเขียนแผนภาพแสดงส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ โดยใช้การสังเกตจากกล้องจุลทรรศน์ได้ |
| 4. คำชี้แจง | ให้เขียนผังมโนทัศน์รูปตัววี อธิบายความรู้ กระบวนการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้เกี่ยวกับ “ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์” |

ความรู้ความคิด

สาระสำคัญ

ส่วนประกอบที่สำคัญของ
เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ได้แก่
นิวเคลียส ไซโทพลาสซึม
เยื่อหุ้มเซลล์ ผนังเซลล์ และ
คลอโรพลาสต์

หลักการ

1. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วยหลายเซลล์
2. เซลล์ประกอบกันเป็นโครงสร้างที่สามารถทำกิจกรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิต
3. กล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ขยายวัตถุที่มีขนาดเล็ก
4. เทคนิคการย้อมสีช่วยให้มองเห็นส่วนประกอบของเซลล์ได้ง่าย

มโนทัศน์

เซลล์ ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไส้เทพลาซิม
นิวเคลียส คลอโรพลาสต์ แวคิวโอล
กล้องจุลทรรศน์ การย้อมด้วยไอโอดีน

หัวข้อปัญหา

บอกวิธีสังเกตความแตกต่างของ
รูปร่างและส่วนประกอบระหว่าง
เซลล์สาหร่ายทางกระบอกและ
เซลล์เยื่อข้างแก้มโดยใช้กล้อง
จุลทรรศน์

กระบวนการเรียนรู้

กิจกรรมฝึกปฏิบัติ

การสำรวจและสังเกต
ส่วนประกอบของเซลล์ด้วย
กล้องจุลทรรศน์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เซลล์สหายห่างกระรอก และเซลล์เยื่อข้างแก้มมีรูปร่างแตกต่างกัน
2. ส่วนประกอบภายในเซลล์ทั้ง 2 ชนิด แตกต่างกัน
3. เซลล์สหายห่างกระรอกมีส่วนประกอบด้านโครงสร้างของเซลล์ต่างจากเซลล์เยื่อข้างแก้ม

เซลล์สาหร่าย ทางกระบอก	เซลล์เยื่อรูข้างแก้ม
1) ผมนเซลล์	1) -
2) เยื่อหุ้มเซลล์	2) เยื่อหุ้มเซลล์
3) นิวเคลียส	3) นิวเคลียส
4) แวคิวโอล	4) -
5) ไส้โทพลาซึม	5) ไส้โทพลาซึม
6) คลอโรพลาสต์	6) -
7) เซลล์มีรูปร่าง คล้ายก้อนอิฐ	7) เซลล์มีรูปร่างกลม

การบันทึกผล

การอธิบายความแตกต่างของเซลล์
สาหร่ายหางกระรอก และเซลล์เยื่อ
ข้างแก้มที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์

ผลการเรียนรู้

ใช้กล้องจุลทรรศน์ส่วนประกอบและโครงสร้างของเซลล์ที่ย้อมสี และวาดรูปเซลล์ และเขียนส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

ตัวอย่างที่ 22 ผังแนวคิดรูปตัววี เรื่อง การทำงานของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา



2. ข้อสอบแบบเติมคำและเขียนตอบอย่างสั้น มีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

ข้อดี

1. ใช้วัดพฤติกรรมด้านความรู้และความเข้าใจเนื้อหาสาระ
2. เป็นข้อสอบที่สร้างง่ายและนำไปใช้ได้สะดวก
3. ข้อสอบเขียนตอบอย่างสั้นที่ถามให้ตอบมากกว่า 1 แนวทาง เป็นการให้โอกาสผู้เรียนตอบตามแนวทางการเรียนรู้ของตนเอง

ข้อจำกัด

ไม่สามารถวัดความคิดระดับสูง การวิเคราะห์วิจารณ์ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ ทักษะปฏิบัติ หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ข้อสอบเขียนตอบแบบบรรยาย มีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

ข้อดี

1. ให้อิสระในการตอบ ข้อสอบประเภทนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอความรู้ความคิด รายละเอียดต่างๆ ในขอบเขตของปัญหา อาจเขียนเป็นความเรียงที่มีรูปภาพ แผนภูมิ แผนผัง แผนภาพ หรือตารางข้อมูลประกอบตามความเหมาะสม
2. ประหยัดเวลาในการจัดทำข้อสอบ

ข้อจำกัด

1. ตรวจยากเนื่องจากคำตอบของผู้เรียนแตกต่างกัน
2. ถามได้จำกัดเนื่องจากผู้เรียนต้องใช้เวลาสำหรับคิดและเขียนตอบ ทำให้วัดได้ไม่ครอบคลุมตามสาระการเรียนรู้
3. ไม่สามารถวัดความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องมีการลงมือปฏิบัติจริง

4. ข้อสอบเขียนตอบโดยการสร้างผังมโนทัศน์ มีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

ข้อดี

1. ใช้วัดผลประเมินผลเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในด้านความรู้หรือประสบการณ์เดิม และความสามารถจัดลำดับ จัดกลุ่ม หรือเชื่อมโยงแนวความคิดต่างๆ
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิด บูรณาการความรู้ การอภิปราย การวิเคราะห์และสังเคราะห์

ข้อจำกัด

การสร้างผังมโนทัศน์ให้ประสบความสำเร็จ ผู้เรียนต้องเข้าใจแนวคิดหลักมากเพียงพอที่นำไปเชื่อมโยงกันหรือขยายความรู้ในเรื่องต่างๆ ให้สัมพันธ์กัน

5. ข้อสอบเขียนตอบโดยการสร้างผังแนวคิดรูปตัววี มีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

ข้อดี

1. นำเสนอผลการเรียนรู้ได้อย่างครอบคลุมทั้งปัญหา ความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้
2. สะท้อนถึงความสามารถด้านทักษะการสื่อสารด้วยการเขียนและเรียบเรียงความรู้ให้เป็นระเบียบ

ข้อจำกัด

1. การสร้างผังแนวคิดรูปตัววีต้องใช้เวลามาก และการตรวจให้คะแนนต้องมีเกณฑ์การประเมินอย่างชัดเจน
2. ไม่เหมาะกับการประเมินผู้เรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งยังไม่พร้อมด้านการเขียนข้อความยาวๆ หรือการเขียนที่กำหนดให้อยู่ในกรอบจำกัดมากเกินไป

การประเมินผล

จากการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน

การทดสอบด้วยข้อสอบเป็นวิธีการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างหนึ่งที่ใช้ประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนได้ในบางด้าน ข้อสอบแบบต่างๆ มีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจลักษณะของข้อสอบเหล่านั้น และสร้างข้อสอบที่มีคุณภาพ เพื่อวัดพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รวมทั้งต้องนำผลการประเมินไปพัฒนาผู้เรียนและพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ปัญหาสำคัญของวิธีการประเมินผลด้วยข้อสอบ คือ ข้อสอบที่สร้างขึ้นส่วนใหญ่วัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำมากกว่าพฤติกรรมด้านอื่นๆ สาเหตุมาจากผู้สอนมีเวลาน้อยในการสร้างและพัฒนาข้อสอบ ผู้สอนต้องรับผิดชอบเป็นผู้ดำเนินการตั้งแต่การกำหนดจุดประสงค์ การสร้างและการนำไปใช้ จึงเป็นการวัดผลประเมินผลที่ไม่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การประเมินตามสภาพจริงที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เป็นทางเลือกที่จำเป็นต้องนำมาใช้เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุตามเป้าหมายอย่างครบถ้วนและสมบูรณ์ ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด โดยเฉพาะความคิดระดับสูง การสืบเสาะหาความรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และเจตคติหรือจิตวิทยาศาสตร์ การประเมินการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียนมีสาระสำคัญ กล่าวไว้ในบทที่ 3 ต่อไป

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จึงมีหลักฐาน ร่องรอยการปฏิบัติงานหรือผลงานที่สามารถนำมาใช้ประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน อย่างครอบคลุมความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ และโอกาสการเรียนรู้ การทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์อย่างหลากหลายช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดระดับสูง และมีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนประกอบด้วย กิจกรรมการสำรวจ ตรวจสอบ การปฏิบัติการทดลอง การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การทำแฟ้มสะสมงาน การทำภาระงานและการนำเสนอผลงาน แนวปฏิบัติในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการทำกิจกรรมต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ มีดังต่อไปนี้

1. การประเมินผลการสำรวจตรวจสอบและการปฏิบัติการทดลอง

การสำรวจตรวจสอบและการปฏิบัติการทดลองเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งกระบวนการเรียนรู้และการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ลักษณะของกิจกรรมมีดังต่อไปนี้

การสำรวจตรวจสอบ เป็นการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกต เพื่อให้ได้ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยใช้ทักษะต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การวัด การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ การจำแนกประเภท การสร้างความสัมพันธ์ การเรียงลำดับ การคำนวณ การนำเสนอผลงาน การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ที่เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้

การปฏิบัติการทดลอง เป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ด้วยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การออกแบบวิธีการทดลอง กำหนดตัวแปร ตั้งสมมติฐาน เลือกและใช้เครื่องมือการทดลองหรือวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นได้ถูกต้อง ปฏิบัติการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองได้ครบถ้วนสมบูรณ์

ขั้นตอนของการปฏิบัติการทดลอง มีดังนี้

1. **การเข้าใจปัญหาที่ต้องการศึกษาค้นคว้า** เข้าใจแนวทางแก้ปัญหา สมมติฐาน การศึกษาค้นคว้า และแนวทางการปฏิบัติการทดลอง
2. **การออกแบบการทดลอง** วางแผนเตรียมการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
3. **การจัดหาหรือการเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง** สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้การปฏิบัติการทดลองบรรลุจุดประสงค์
4. **การปฏิบัติการทดลองโดยใช้เทคนิควิธีที่เหมาะสม** รวมทั้งใช้ทักษะการสังเกต การวัด และการบันทึกข้อมูล
5. **การวิเคราะห์ผลและแปลผลข้อมูลที่ได้จากการทดลอง** ลงสรุปข้อมูล อภิปรายปัญหาตามสมมติฐานที่กำหนดไว้



กิจกรรมการสำรวจตรวจสอบและการปฏิบัติการทดลอง ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติจริงและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ฝึกฝนความสามารถด้านทักษะเชาว์ปัญญา และทักษะปฏิบัติ ดังนี้

1. **ทักษะเชาว์ปัญญา** เป็นความสามารถด้านการวางแผน การควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปอย่างราบรื่น ถูกต้องและมีระบบ รวมทั้งช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นไปได้ อย่างเหมาะสม ทักษะเชาว์ปัญญาประกอบด้วย

- 1) การสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสในการรวบรวมข้อมูล ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ
- 2) การรวบรวม การจัดกลุ่มสิ่งของและเหตุการณ์ ด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล จำแนกประเภท เปรียบเทียบ หรือการแสดงถึงความสัมพันธ์
- 3) การอธิบายข้อมูล เป็นการนำข้อมูลความรู้จากการสำรวจตรวจสอบหรือการปฏิบัติการทดลองมาสร้างความสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม และอธิบายความเกี่ยวข้องอย่างมีเหตุผล
- 4) การคาดคะเนคำตอบและจัดทำข้อสังเกตให้เป็นระบบ เป็นการทำนายผลตามข้อมูลที่ได้ การจัดกระทำข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร การสื่อสารในรูปของข้อความ ตาราง กราฟ
- 5) การวางแผน การแก้ปัญหา การออกแบบการทดลอง และการตรวจสอบสมมติฐาน
- 6) การสำรวจ การสืบค้นข้อมูล หรือการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งความรู้ต่างๆ

2. **ทักษะปฏิบัติ** ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการลงมือปฏิบัติจริง การทำงานอย่างเป็นระบบตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความสามารถใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่เหมาะสม ปฏิบัติได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

แนวทางการให้คะแนน

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดให้มีการสำรวจตรวจสอบเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ การจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านการสำรวจตรวจสอบ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามความคาดหวัง การวัดพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนจากการทำงานกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบมีพฤติกรรมที่ต้องวัดและประเมินผลหลายด้าน การวางแผนการประเมินผลจึงต้องกำหนดกิจกรรมตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1.1 การออกแบบวิธีการทดลอง

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 - ป.6)

2. สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต : ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

สามารถออกแบบวิธีการทดลองทดสอบสมมติฐาน “น้ำ แสง และธาตุอาหารเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช”

4. พฤติกรรมที่วัด

การออกแบบวิธีการทดลอง

5. คำชี้แจง/ปัญหา

กำหนดวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ทดลองมาให้ดังนี้
(1) ต้นไม้ปลูกในกระถาง 2 กระถาง
(2) น้ำ (3) ปุ๋ย (4) ช้อนตักสาร



กระถางที่ 1



กระถางที่ 2

ออกแบบวิธีการทดลองอย่างไร เพื่อแสดงให้เห็นว่า น้ำ แสง และธาตุอาหาร มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

6. แนวการตอบ

1) ออกแบบวิธีการทดลองที่แสดงว่าน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำได้ดังนี้

- ต้นไม้กระถางที่ 1 ไม่ต้องรดน้ำ

- ต้นไม้กระถางที่ 2 รดน้ำทุกวัน วันละ 2 ครั้ง คือเวลาเช้าและเย็น

- สังเกตและบันทึกการเจริญเติบโตของต้นไม้ทั้ง 2 กระถางเป็นเวลา 1 สัปดาห์

2) ออกแบบวิธีการทดลองที่แสดงว่าแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำได้ดังนี้

- ต้นไม้กระถางที่ 1 วางไว้ในที่มีมืด และรดน้ำทุกวัน วันละ 2 ครั้ง

- ต้นไม้กระถางที่ 2 วางไว้ในที่มีแสง และรดน้ำทุกวัน วันละ 2 ครั้ง เหมือนกัน

- สังเกตและบันทึกการเจริญเติบโตของต้นไม้ทั้ง 2 กระถางเป็นเวลา 1 สัปดาห์

3) วิธีการทดลองที่แสดงว่าธาตุอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำได้ดังนี้

- ต้นไม้กระถางที่ 1 วางไว้ในที่มีแสง และรดน้ำทุกวัน วันละ 2 ครั้ง คือเวลาเช้าและเย็น

- ต้นไม้กระถางที่ 2 วางไว้ในที่มีแสง ใส่ปุ๋ย และรดน้ำทุกวัน วันละ 2 ครั้ง คือเวลาเช้าและเย็นเหมือนกัน

- สังเกตและบันทึกการเจริญเติบโตของต้นไม้ทั้ง 2 กระถางเป็นเวลา 1 สัปดาห์

7. เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนทำได้โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินและบันทึกคะแนนในแบบบันทึกที่ออกแบบให้สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินในลักษณะของมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ มีตัวอย่างดังนี้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- ออกแบบวิธีการทดลองไม่ถูกต้อง ทั้ง 3 ปัจจัย คือ น้ำ แสง และ ธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	ต้องปรับปรุง หรือ 1
- ออกแบบวิธีการทดลองได้ถูกต้องเพียง 1 ปัจจัย ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และเขียนอธิบายได้	พอใช้ หรือ 2
- ออกแบบวิธีการทดลองได้ถูกต้อง 2 ปัจจัย ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และเขียนอธิบายได้	ดี หรือ 3
- ออกแบบวิธีการทดลองได้ถูกต้องทั้ง 3 ปัจจัย คือ น้ำ แสง และธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และเขียนอธิบายได้อย่างชัดเจน	ดีมาก หรือ 4

62

คู่มือวัดผลประเมินผล
วิทยาศาสตร์

คู่มือวัดผลประเมินผล
วิทยาศาสตร์

63

ตัวอย่างที่ 1.2 การออกแบบตารางบันทึกและการบันทึกผล

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 - ป.6)

2. สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต : การสังเคราะห์ด้วยแสง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ออกแบบการทดลองเพื่อแสดงว่าแสงเป็นปัจจัยสำคัญทำให้พืชเจริญเติบโต

4. พฤติกรรมที่วัด

บันทึกผลการทดลองโดยออกแบบตารางบันทึกผลได้เอง

5. คำชี้แจง/ปัญหา

กำหนดสถานการณ์มาให้ดังนี้

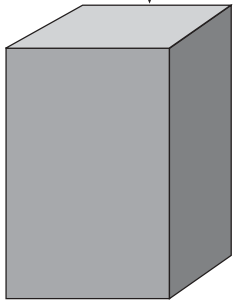
ปลูกต้นไม้ชนิดเดียวกันที่มีขนาดเท่ากันในกระถาง 2 ใบ ด้วยดินชนิดเดียวกัน รดน้ำเป็นระยะๆ และจัดสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน แต่ควบคุมการได้รับแสงของต้นไม้ทั้งสองกระถาง โดยต้นไม้กระถางที่ 1 ให้ได้รับแสงโดยตรง

ต้นไม้กระถางที่ 2 ครอบด้วยกล่องกระดาษทึบสีดำ (เปิดกล่องเฉพาะเวลารดน้ำหรือการสังเกตเพื่อบันทึกผล)



กระถางที่ 1

กล่องกระดาษทึบ



กระถางที่ 2

จงออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง พร้อมทั้งบันทึกการเจริญเติบโตของพืชเป็นเวลา 1 เดือน

6. แนวการตอบ

1) การออกแบบตารางบันทึกผล

ผู้เรียนควรออกแบบตารางที่มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ หัวข้อของตารางทั้งแนวนตั้งและแนวนอนที่ครอบคลุมตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย (1) การเจริญเติบโตของต้นไม้ที่ได้รับแสงและต้นไม้ที่ไม่ได้รับแสง (2) เวลาที่ทำการบันทึกผลที่ได้จากการสังเกตเป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยอาจออกแบบตารางดังตัวอย่างต่อไปนี้

สัปดาห์ที่	วัน เดือน ปี	ผลการสังเกตการเจริญเติบโต	
		ต้นไม้ที่ได้รับแสง	ต้นไม้ที่ไม่ได้รับแสง
1			
2			
3			
4			

2) การบันทึกผล

ควรบันทึกผลทุกช่วงเวลาอย่างสม่ำเสมอและมีข้อมูลครบถ้วน รวมทั้งสื่อสารให้เข้าใจได้ง่าย ซึ่งอาจกำหนดเกณฑ์การประเมินการบันทึกในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ดังนี้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- บันทึกผลไม่สม่ำเสมอ มีข้อมูลไม่ครบถ้วนตามตารางบันทึกที่ออกแบบไว้	ต้องปรับปรุง หรือ 1
- บันทึกผลไม่สม่ำเสมอ มีข้อมูลไม่ตรงตามตารางบันทึกผลที่ออกแบบไว้ แต่ข้อมูลที่บันทึกถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง ใช้ภาษาที่ไม่เหมาะสมทำให้เข้าใจยาก	พอใช้ หรือ 2

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- บันทึกผลอย่างสม่ำเสมอ มีข้อมูลครบตามตาราง บันทึกผลที่ออกแบบไว้ แต่ไม่ครอบคลุมหลักวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง ใช้ภาษาถูกต้อง	ดี หรือ 3
- บันทึกผลทุกช่วงเวลาอย่างสม่ำเสมอ มีข้อมูลสำคัญ ครบถ้วน และถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการ สังเคราะห์ด้วยแสง ใช้ภาษาถูกต้องแสดงถึงความ แตกต่างกันอย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย	ดีมาก หรือ 4

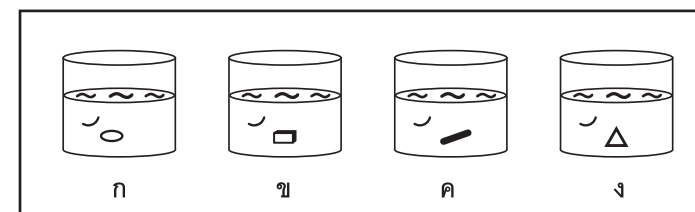
7. เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนพฤติกรรมที่ต้องการวัดทั้ง 2 ส่วน อาจให้ความสำคัญไม่เท่ากัน
จึงนำคะแนนรวมที่ได้ตามสัดส่วนคะแนนเต็มมาคิดค่าร้อยละเพื่อตัดสินให้ระดับคุณภาพ
ของการปฏิบัติงานและผลงาน บันทึกคะแนนในแบบบันทึกที่ออกแบบให้สอดคล้องกัน
ดังตัวอย่างต่อไปนี้

รายการประเมิน	คะแนน		ร้อยละ (เกณฑ์ขั้นต่ำ 60%)
	เต็ม	ได้	
1. ออกแบบตารางบันทึกผล	10		
2. บันทึกผลในตาราง	20		
รวม	30		

ตัวอย่างที่ 1.3 การตั้งสมมติฐาน

1. ระดับชั้น ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 - ป.6)
2. สาระการเรียนรู้ แรงและการเคลื่อนที่ : แรงและความดัน
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่หรือการจมของวัตถุในของเหลวได้
4. พฤติกรรมที่วัด การตั้งสมมติฐานและกำหนดตัวแปร
5. คำชี้แจง/ปัญหา มีภาชนะลักษณะเดียวกัน ก ข ค และ ง ซึ่งบรรจุน้ำปริมาณเท่ากัน หย่อนวัตถุต้นที่มีมวลเท่ากันลงในภาชนะทั้ง 4 ใบ ดังรูป



- 1) ตั้งสมมติฐานการทดลองได้อย่างไรบ้าง
- 2) ตัวแปรของการทดลองนี้คืออะไร

6. แนวการตอบ

- 1) สมมติฐานในการทดลอง การตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้อาจเขียนเป็นข้อความที่มี 2 ลักษณะ คือ (1) เขียนข้อความ “เหตุ” และตามด้วย “ผล” ดังนี้ “รูปร่างของวัตถุมีผลต่อการจมของวัตถุในของเหลว” หรือ (2) เขียนข้อความ “ผล” ก่อน แล้วตามด้วย “เหตุ” ที่ทำให้เกิดผลนั้น ดังนี้ “การจมของวัตถุในของเหลวขึ้นอยู่กับรูปร่างของวัตถุ”
- 2) ตัวแปร
 - ตัวแปรต้น (เหตุ) คือ รูปร่างของวัตถุ
 - ตัวแปรตาม (ผล) คือ การจมของวัตถุ (ระยะเวลาในการจม, ลักษณะการจม)
 - ตัวแปรควบคุม คือ ชนิดของของเหลว ปริมาตรของของเหลวในภาชนะ ภาชนะที่บรรจุของเหลว ชนิดและมวลของวัตถุ และวิธีการปล่อยวัตถุ

7. เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนทำได้โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินและบันทึกคะแนนในแบบบันทึกที่ออกแบบให้สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน เกณฑ์การประเมินความสามารถในการตั้งสมมติฐานและการกำหนดตัวแปรจากกำหนดไว้ด้วยกัน

เกณฑ์การประเมินในลักษณะของมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ มีตัวอย่างดังนี้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- ตั้งสมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหา ไม่สามารถระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้	ต้องปรับปรุง หรือ 1
- ตั้งสมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหา ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ไม่ครบถ้วน	พอใช้ หรือ 2
- ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับปัญหา ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์	ดี หรือ 3
- ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับปัญหา ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้สมบูรณ์ รวมทั้งดำเนินงานด้วยขั้นตอนที่ถูกต้องทั้งหมด	ดีมาก หรือ 4

ตัวอย่างที่ 1.4 การออกแบบการทดลอง

1. ระดับชั้น ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - ม.3)
2. สาระการเรียนรู้ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต : ชีวิตสัตว์
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ สามารถออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานโดยกำหนดตัวแปรต่างๆ ได้ถูกต้อง
4. พฤติกรรมที่วัด การออกแบบการทดลองและกำหนดตัวแปร
5. คำชี้แจง/ปัญหา จดศึกษาการเจริญเติบโตของไฮดรา โดยสังเกตไฮดราทุกวันเป็นเวลา 10 วัน ในแต่ละวันมีการบันทึกจำนวนไฮดราทั้งหมดไว้ ผลที่สังเกตได้เป็นดังนี้

วันที่	ลักษณะ	จำนวนไฮดรา
วันที่ 1		20 ตัว
วันที่ 4		20 ตัว
วันที่ 7		20 ตัว
วันที่ 10		40 ตัว

จากผลการสังเกตข้างต้นนำมาตั้งสมมติฐานว่า “ถ้าให้อาหารแก่ไฮดราเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ไฮดราจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ในเวลา 5 วัน” จะออกแบบการทดลองอย่างไรเพื่อทดสอบสมมติฐานดังกล่าว

6. แนวการตอบ

ผู้เรียนสามารถออกแบบการทดลองได้หลายแนวทาง ดังนี้

- 1) จัดให้มีการเลี้ยงไฮดรา 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ให้อาหารตามปกติ และกลุ่มที่ 2 ให้อาหารเพิ่มเป็น 2 เท่า เปรียบเทียบผลการทดลองเมื่อใช้เวลาคัดลอก 5 วัน
- 2) จัดให้มีการเลี้ยงไฮดรา 2 กลุ่ม ให้อาหารแตกต่างกัน โดยให้กลุ่มที่ 1 มากกว่ากลุ่มที่ 2 เป็น 2 เท่า สังเกตผลภายในเวลา 5 วัน
- 3) จัดให้มีการเลี้ยงไฮดรา โดยให้อาหารมากกว่าเดิมและนำออกมาสังเกตผลหลังจาก 5 วัน
- 4) จัดให้มีการเลี้ยงไฮดราและให้อาหารน้อยกว่าเดิมในเวลา 5 วัน บันทึกปริมาณอาหารที่ให้แก่ไฮดราขนาดเล็กและขนาดใหญ่

7. เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนทำได้โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินและบันทึกคะแนนในแบบบันทึกที่ออกแบบให้สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินในลักษณะของมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ มีตัวอย่างดังนี้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- ไม่สามารถออกแบบการทดลองหรืออธิบายเกี่ยวกับการทดลองกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง จะใช้วิธีให้อาหารน้อยกว่าปกติและสังเกตผลหลังการให้อาหาร 5 วัน	ต้องปรับปรุง หรือ 1
- ไม่สามารถออกแบบการทดลอง หรืออธิบายกลุ่มควบคุมและการให้อาหารเป็น 2 เท่า แก่กลุ่มทดลอง	พอใช้ หรือ 2
- สามารถออกแบบการทดลองหรืออธิบายเกี่ยวกับการทดลองเป็น 2 กลุ่ม โดยทำการทดลองให้อาหารไม่เท่ากัน	ดี หรือ 3
- สามารถออกแบบการทดลองหรืออธิบายเกี่ยวกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ให้อาหารเป็น 2 เท่าได้ และเปรียบเทียบผลเมื่อเวลาผ่านไป 5 วัน โดยนับจำนวนประชากรของไฮดราได้	ดีมาก หรือ 4

การปฏิบัติการทดลองเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องการพิสูจน์หรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ด้วยการทดลองและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบสำคัญของการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย (1) การวางแผนดำเนินงาน (2) การปฏิบัติการทดลอง (3) ความคล่องแคล่วในการทดลอง และ (4) การนำเสนอผลการทดลอง การประเมินผลการปฏิบัติการทดลองจึงกำหนดรายการประเมินให้ครบทุกองค์ประกอบหลักดังกล่าวหรืออาจประเมินบางองค์ประกอบ ทั้งนี้แนวการให้คะแนนมี 2 ลักษณะ คือ การให้คะแนนแบบภาพรวมเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ หรือการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อยเพื่อการพัฒนาทักษะปฏิบัติของผู้เรียน การประเมินแต่ละครั้งต้องสร้างเกณฑ์การประเมินที่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการทดลองในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ทั้งแบบเกณฑ์รวมและเกณฑ์ย่อย มีตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1.5 เกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติการทดลองแบบภาพรวม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- ไม่สามารถวางแผนวิธีการทดลองและปฏิบัติการทดลองได้เอง	ต้องปรับปรุง หรือ 1
- วางแผนวิธีการทดลองและปฏิบัติการทดลองได้บ้าง แต่ไม่คล่องแคล่ว ต้องการความช่วยเหลือแนะนำในการใช้อุปกรณ์ให้ถูกต้องและปลอดภัย	พอใช้ หรือ 2
- วางแผนวิธีการทดลองและปฏิบัติการทดลองได้คล่องแคล่ว ใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมและถูกต้อง ผลการทดลองที่ได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน	ดี หรือ 3
- วางแผนวิธีการทดลองและปฏิบัติการทดลองได้คล่องแคล่ว ใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมและถูกต้อง ผลการทดลองที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์	ดีมาก หรือ 4

ตัวอย่างที่ 1.6 เกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติการทดลองแบบแยกตามองค์ประกอบย่อย 4 ด้าน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
ด้านที่ 1 การวางแผนวิธีการดำเนินการทดลอง - ไม่สามารถวางแผนและออกแบบการทดลองได้เอง ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการวางแผนการทดลอง การออกแบบการทดลอง การเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ - วางแผนการทดลองและออกแบบการทดลองได้ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสมกับเวลา ต้องให้ความช่วยเหลือในการเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ - วางแผนการทดลองและออกแบบการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมกับเวลา แต่การเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครบถ้วน - วางแผนการทดลองและออกแบบการทดลองได้ถูกต้อง เหมาะสมกับเวลา สามารถเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองได้ถูกต้อง เหมาะสม ครบถ้วน	1 2 3 4
ด้านที่ 2 การปฏิบัติการทดลอง - ต้องให้ความช่วยเหลือตลอดเวลาในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ - ต้องให้ความช่วยเหลือเป็นบางครั้งในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ - ดำเนินการทดลองได้เอง แต่ต้องการคำแนะนำการใช้อุปกรณ์เป็นบางครั้ง - ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้เองอย่างถูกต้อง	1 2 3 4

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
ด้านที่ 3 ความคล่องแคล่วในการทำการทดลอง - ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด และทำอุปกรณ์เครื่องใช้บางชิ้นชำรุดเสียหาย - ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด แต่ใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและไม่มีการเสียหาย - ทำการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ทันเวลาที่กำหนด แต่ยังต้องการคำแนะนำการใช้อุปกรณ์บ้างเป็นครั้งคราว - ดำเนินการทดลองและใช้อุปกรณ์ทำการทดลองได้เหมาะสม มีความปลอดภัยและทำได้เสร็จทันเวลา	1 2 3 4
ด้านที่ 4 การนำเสนอ (บันทึกผลการทดลอง และเขียนรายงานการทดลอง) - ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลอง รวมทั้งเขียนรายงานการทดลอง - ต้องให้คำแนะนำเป็นบางครั้งในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลอง รวมทั้งการเขียนรายงานการทดลอง - บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองได้เอง เขียนรายงานการทดลองยังไม่เป็นขั้นตอนที่สมบูรณ์ - บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง รัดกุม เขียนรายงานการทดลองได้อย่างสมบูรณ์เป็นขั้นตอนที่ชัดเจน	1 2 3 4

ในการประเมินการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน ผู้สอนต้องสร้างแบบบันทึกผลการประเมินให้สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินที่สร้างขึ้น เพื่อจะได้ข้อมูลนำไปจัดกระทำและแปลความหมายต่อไป และใช้ข้อมูลจากบันทึกการปฏิบัติงาน บันทึกความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานมาเป็นข้อมูลประกอบการประเมินผลด้านความคิด ความรู้สึก หรือเจตคติ

การประเมินผลด้วยการสำรวจตรวจสอบและการปฏิบัติการทดลอง มีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

ข้อดี

1. ให้ออกาสผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและได้แสดงออกตามธรรมชาติอย่างอิสระ เต็มตามศักยภาพ และถ้ามีเวลาอย่างเพียงพอก็สามารถประเมินผลครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ และเจตคติ
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามธรรมชาติวิชา ทำให้พัฒนาความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาด้านความคิดระดับสูง คิดวิเคราะห์ คิดริเริ่มสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัด

1. ต้องใช้เวลามากในการประเมินผลการสำรวจตรวจสอบและการปฏิบัติการทดลอง จึงต้องจัดแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมและมีความเป็นไปได้
2. ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถ มีความตั้งใจจริง เอาใจใส่ และอำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรมของผู้เรียนและประเมินผลให้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

2. การประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการสืบเสาะหาความรู้ การลงมือปฏิบัติจริงและสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้ทำโครงงานมีอิสระในการนำความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์เดิม และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา การทำโครงงานวิทยาศาสตร์จึงจัดเป็นการทำวิจัยในระดับของผู้เรียน ซึ่งจำแนกได้เป็น (1) โครงงานประเภทสำรวจ (2) โครงงานประเภททดลอง (3) โครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ และ (4) โครงงานประเภททฤษฎี ในปัจจุบันนี้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับช่วงชั้นอย่างน้อย 1 เรื่อง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสนำหลักการ แนวคิดหลัก ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ การคิดระดับสูง รวมทั้งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนสำคัญในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1) การกำหนดปัญหาและการทำความเข้าใจกับปัญหา

ปัญหาที่ศึกษาควรได้มาจากความสนใจของผู้เรียน ซึ่งอาจมาจากเหตุการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือความต้องการค้นหาคำตอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ในขั้นนี้ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นที่ปรึกษาเพื่อช่วยเหลือและส่งเสริมให้ผู้เรียนกำหนดปัญหา กำหนดวัตถุประสงค์ ตั้งสมมติฐาน รวมทั้งการศึกษาค้นคว้าความรู้และสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2) การวางแผนการทำโครงงาน

การวางแผนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนสำคัญที่ประกอบด้วยการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา การออกแบบการแก้ปัญหาตามประเภทของโครงงาน โดยการกำหนดวิธีดำเนินงาน การเลือกเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ การเสนอวิธีการควบคุมตัวแปร การรวบรวมข้อมูล และการจัดกระทำกับข้อมูล

3) การลงมือทำโครงงาน

ในขั้นตอนนี้เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้กำหนดไว้แล้ว ผลที่ได้จะนำมารวบรวม บันทึก วิเคราะห์ และแปลความหมาย เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปผลการทำโครงงานในเรื่องนั้น รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปประยุกต์หรือเชื่อมโยงกับเรื่องอื่น

4) การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเป็นการเสนอผลงานจากการทำโครงงานอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ ประเด็นที่ควรนำเสนอในรายงานการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย บทคัดย่อ หลักการและเหตุผล ที่มาหรือความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ ทฤษฎีและหลักการหรือแนวคิดหลัก การตั้งสมมติฐาน อุปกรณ์ที่ใช้ วิธีการศึกษา ผลที่ได้จากการศึกษา การแปลผล การสรุปผล การให้ข้อเสนอแนะและการประยุกต์ใช้ รวมทั้งเอกสารอ้างอิง การเขียนรายงานอาจนำเสนอไม่ครบทุกประเด็นตามที่กล่าวนี้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับของผู้เรียนและประเภทของโครงงาน

5) การแสดงผลงาน

ผลงานที่ได้จากการทำโครงงานถือเป็นหลักฐาน ร่องรอยที่สำคัญแสดงถึงความรู้ความสามารถหรือผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นจึงต้องมีการจัดแสดงผลงานของการทำโครงงานด้วยเสมอ การแสดงผลงานช่วยการประเมินด้านทักษะการสื่อสารด้วยการพูด การเขียน การสาธิต ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความสามารถในการบูรณาการความรู้กับทักษะด้านต่างๆ

จุดมุ่งหมายสำคัญของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ที่การประกวดเพื่อรับรางวัล แต่เป็นการให้โอกาสผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงตามสภาพจริง ด้วยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นคว้าหาความรู้ แก้ปัญหา หรือประดิษฐ์คิดค้น ตลอดจนการแสดงผลงานของตนเองสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจด้วย

ผู้เรียนทุกคนสามารถทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ตามความสามารถของตนเอง โดยผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่เริ่มตั้งแต่กำหนดวัตถุประสงค์ ตั้งสมมติฐาน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าหรือทดลอง เขียนรายงานและจัดแสดงผลงานด้วยหัวข้อที่สอดคล้องกับประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน ดังตัวอย่างบันทึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 2.1 การบันทึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

1. ประเภทและชื่อโครงงาน

1.1 ประเภทโครงงาน โครงงานประเภททดลอง

1.2 ชื่อโครงงาน การแยกสีจากดอกกระเจี๊ยบเพื่อใช้ทำเป็นเครื่องดื่ม

2. สารความรู้

(1) ดอกกระเจี๊ยบที่มีสีแดงนำมาสกัดสีได้
(2) น้ำที่อุณหภูมิต่างกันสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบได้ต่างกัน

3. ปัญหา

3.1 จุดประสงค์ สามารถทำเครื่องดื่มจากดอกกระเจี๊ยบได้

3.2 สมมติฐาน น้ำร้อนสามารถสกัดสีแดงจากดอกกระเจี๊ยบได้ดีกว่าน้ำเย็น

4. วิธีทดลอง

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้

- | | |
|--------------------|--------------------|
| - ดอกกระเจี๊ยบ | - แท่งแก้วคน |
| - ปีกเกอร์ | - น้ำสะอาด |
| - ที่จับภาชนะ | - เครื่องชั่ง |
| - ตะเกียงแอลกอฮอล์ | - โกร่งบดหรือครกบด |
| - ที่กั้นลม | - ผ้าขาวบาง |

4.2 ขั้นตอนการทดลอง

- (1) นำดอกกระเจี๊ยบมาตำในโกร่งบดหรือครกบดให้ละเอียด
- (2) ชั่งดอกกระเจี๊ยบที่บดละเอียด 20 กรัม ใส่ลงในปีกเกอร์ 3 ใบ ที่บรรจุน้ำ 50 มิลลิลิตร ซึ่งมีอุณหภูมิแตกต่างกัน ดังนี้
ปีกเกอร์ใบที่ 1 วางไว้ในบรรยากาศปกติหรืออุณหภูมิห้อง
ปีกเกอร์ใบที่ 2 เติมน้ำแข็งลงไป 2 - 3 ก้อน
ปีกเกอร์ใบที่ 3 นำไปตั้งไฟให้เดือดประมาณ 5 นาที
- (3) คนดอกกระเจี๊ยบในน้ำทั้ง 3 ปีกเกอร์ ประมาณ 5 นาที แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง
- (4) นำสารละลายที่กรองได้มาเปรียบเทียบความแตกต่างของสี

5. บันทึกผลการทดลอง

สารละลายของดอกกระเจี๊ยบในน้ำ	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
1. น้ำที่มีอุณหภูมิปกติ (อุณหภูมิห้อง)	น้ำในบีกเกอร์มีสีแดง
2. น้ำที่มีน้ำแข็งอยู่ด้วย	น้ำในบีกเกอร์มีสีส้ม
3. น้ำที่ต้มเดือด	น้ำในบีกเกอร์มีสีแดงเข้ม

6. สรุปผลการทดลอง

น้ำที่มีอุณหภูมิสูงสามารถสกัดสีแดงจากดอกกระเจี๊ยบได้ดีกว่าน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำ

7. ประโยชน์ที่ได้รับ

ได้เรียนรู้ถึงวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดสีแดงจากดอกกระเจี๊ยบ

8. ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาเพิ่มเติมถึงวิธีการสกัดสีจากพืชชนิดอื่น โดยนำส่วนประกอบต่างๆ ของพืชมาใช้สกัดสี เช่น ใบ ดอก ราก ลำต้น ผล

9. เอกสารอ้างอิง (แหล่งค้นคว้าความรู้)

หนังสือเกี่ยวกับการสกัดสีจากส่วนประกอบต่างๆ ของพืช

แนวทางการให้คะแนน

โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในทุกระดับชั้นและทำได้ในทุกหน่วยการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การทำโครงการวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนสนใจหรือสงสัยในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และต้องการหาคำตอบด้วยตนเอง ปัญหาที่ใช้ทำโครงการวิทยาศาสตร์อาจเป็นปัญหาง่ายจนถึงยากหรือที่ซับซ้อน กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาและการมองเห็นแนวทางแก้ปัญหาของแต่ละคน การประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนการวางแผน ประกอบด้วย กำหนดเป้าหมาย จุดประสงค์ และการกำหนดเกณฑ์การประเมิน เป้าหมายการประเมินควรครอบคลุมด้านความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ และเจตคติ โดยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเป้าหมาย ดังตัวอย่างไปนี้

ตัวอย่างที่ 2.2 เป้าหมายและจุดประสงค์ของการประเมินการทำโครงการวิทยาศาสตร์

เป้าหมายของการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. ความรู้ความคิด	1.1 มีความเข้าใจหลักการ แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ 1.2 ใช้ศัพท์เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง 1.3 มีความรู้เกิดขึ้นใหม่และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ฯลฯ
2. กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการทำโครงการ 2.1 โครงการประเภทสำรวจและโครงการประเภททดลอง	2.1.1 สามารถกำหนดปัญหาและสมมติฐานที่สอดคล้องกัน 2.1.2 สามารถออกแบบการสำรวจหรือทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูลและการควบคุมตัวแปร 2.1.3 สามารถจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่าย 2.1.4 สามารถแปลผลสอดคล้องกับข้อมูลที่รวบรวมได้ 2.1.5 สามารถบันทึกการทำงานอย่างมีเหตุผล ฯลฯ
2.2 โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์	2.2.1 สามารถเลือกวัสดุที่นำมาใช้ประดิษฐ์ 2.2.2 สามารถออกแบบตรงตามวัตถุประสงค์ การใช้ประโยชน์ ความคงทน ความประณีตและน่าสนใจ ฯลฯ
2.3 โครงการประเภททฤษฎี	2.3.1 สามารถเสนอแนวคิดหลักที่มีเหตุผล 2.3.2 สามารถอธิบายและสรุปแนวคิดหลักบนพื้นฐานของข้อตกลงเบื้องต้น ฯลฯ
3. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	3.1 มีความแปลกใหม่ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ 3.2 มีความแปลกใหม่ในการออกแบบ ฯลฯ
4. การเขียนรายงานหรือการแสดงผลงาน	4.1 ความถูกต้องของข้อมูล ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ การเรียบเรียงข้อความและรูปแบบการนำเสนอตาราง แผนภูมิ กราฟ รูปภาพ 4.2 สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างชัดเจน เหมาะสม น่าสนใจ ฯลฯ

จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นแนวทางให้กำหนดเกณฑ์การประเมิน ส่วนการให้คะแนน การทำโครงการวิทยาศาสตร์ต้องเป็นไปตามเกณฑ์การประเมิน โดยมี 2 แบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม เป็นการให้คะแนนในลักษณะของการสรุปผลการเรียนรู้ในส่วนที่เป็นประเด็นสำคัญ โดยไม่พิจารณาถึงองค์ประกอบย่อย เกณฑ์รวมที่ใช้ประเมิน การทำโครงการวิทยาศาสตร์ในลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ มีตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 2.3 เกณฑ์รวมที่ใช้ประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- ใช้เวลานานมากในการทำความเข้าใจปัญหา ต้องอาศัยการแนะนำเกี่ยวกับการวางแผนวิธีการทำโครงการ มีความยากลำบากในการลงมือปฏิบัติและเขียนรายงานที่สับสนไม่ชัดเจน	ต้องปรับปรุง หรือ 1
- มีหลักฐาน ร่องรอยที่แสดงถึงความเข้าใจปัญหา การวางแผนวิธีการทำโครงการถูกต้องบางส่วน ลงมือปฏิบัติประสบความสำเร็จบางส่วน และเขียนรายงานยังไม่ชัดเจน	พอใช้ หรือ 2
- มีหลักฐาน ร่องรอยที่แสดงถึงความเข้าใจปัญหา การวางแผนวิธีการทำโครงการได้ถูกต้อง ลงมือปฏิบัติจนเสร็จและประสบความสำเร็จ และเขียนรายงานได้ชัดเจน	ดี หรือ 3
- มีการแสดงออกถึงความเข้าใจปัญหา การวางแผนวิธีการทำโครงการโดยออกแบบหรือคิดค้นขึ้นเอง ลงมือปฏิบัติจนทำโครงการได้เสร็จและประสบความสำเร็จ เขียนรายงานเป็นลำดับได้ชัดเจนและครบถ้วน	ดีมาก หรือ 4

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อย การให้คะแนนแบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนในระหว่างการทำกิจกรรม จึงให้คะแนนแยกออกเป็นองค์ประกอบย่อยครอบคลุมทุกจุดประสงค์ โดยกำหนดรายการประเมินอย่างชัดเจน และถ้าต้องการให้ความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบไม่เท่ากัน การให้คะแนนก็เป็นไปตามสัดส่วนคะแนนที่กำหนดได้ เกณฑ์ย่อยที่ใช้ประเมินการทำโครงการวิทยาศาสตร์แยกเป็นองค์ประกอบย่อย และประเมินผลในลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 2.4 เกณฑ์ย่อยที่ใช้ประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
1. การกำหนดปัญหาและการตั้งสมมติฐาน - สมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหา - สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหา แต่ไม่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล - สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลแต่ยังไม่ชัดเจน - สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลอย่างชัดเจน	 1 2 3 4
2. ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงประกอบการทำโครงการ - มีการศึกษาหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา - มีการศึกษาค้นหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพียงบางส่วน - มีการศึกษาค้นหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แต่ยังไม่ครอบคลุม - มีการศึกษาค้นหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างชัดเจนและครอบคลุม	 1 2 3 4
3. การออกแบบการทดลอง - สอดคล้องกับสมมติฐานแต่ไม่มีการควบคุมตัวแปร - สอดคล้องกับสมมติฐานและควบคุมตัวแปรบางส่วน - สอดคล้องกับสมมติฐานและควบคุมตัวแปรได้ครบสมบูรณ์ - สอดคล้องกับสมมติฐาน ควบคุมตัวแปรถูกต้องสมบูรณ์ และมีความเห็นแนวทางเก็บรวบรวมข้อมูล	 1 2 3 4

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
4. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง - เลือกใช้อุปกรณ์ไม่เหมาะสม 1 - เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องบางส่วน 2 - เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 3 - เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม 4	
5. การดำเนินการทดลอง - ดำเนินการทดลองไม่เหมาะสม 1 - ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องเป็นบางส่วน 2 - ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ 3 - ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องครบสมบูรณ์ 4	
6. การบันทึกข้อมูล - บันทึกข้อมูลบางส่วนไม่ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษา 1 - บันทึกข้อมูลตรงจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษา 2 - บันทึกข้อมูลตรงจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษาและถูกต้อง 3 - บันทึกข้อมูลตรงจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษาถูกต้องและครบสมบูรณ์ 4	
7. การจัดกระทำข้อมูล - มีการจัดกระทำข้อมูลที่ไม่ถูกต้องเป็นส่วนมาก 1 - มีการจัดกระทำข้อมูลถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจนเพียงพอ 2 - มีการจัดกระทำข้อมูลถูกต้องชัดเจน แต่ยังไม่ครบสมบูรณ์ 3 - มีการจัดกระทำข้อมูลถูกต้องชัดเจนละเอียด และครบสมบูรณ์ 4	
8. การแปลความหมายข้อมูลและการสรุปผลของข้อมูล - แปลความหมายไม่ถูกต้องบางส่วน และไม่สรุปผล 1 - แปลความหมายถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่สรุปผลไม่สอดคล้องกับข้อมูล 2 - แปลความหมายถูกต้องแต่สรุปผลไม่สอดคล้องกับข้อมูลบางส่วน 3 - แปลความหมายถูกต้องและสรุปผลสอดคล้องกับข้อมูล 4	

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
9. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ - โครงงานคล้ายคลึงกับสิ่งที่เคยทำมาแล้ว 1 - โครงงานบางส่วนมีความแปลกใหม่จากโครงงานที่มีผู้ทำแล้ว 2 - โครงงานแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 3 - โครงงานแสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ 4	
10. การเขียนรายงานหรือการแสดงผลงาน - มีการนำเสนอไม่ชัดเจน ไม่เป็นขั้นตอน 1 - มีการนำเสนอบางส่วนเป็นขั้นตอนแต่ยังไม่ชัดเจน 2 - มีการนำเสนอเป็นขั้นตอนแต่ยังไม่ชัดเจน 3 - มีการนำเสนอเป็นขั้นตอนสมบูรณ์และชัดเจน 4	

เกณฑ์การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ทั้งเกณฑ์รวมหรือเกณฑ์ย่อยที่กำหนดขึ้น ควรพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเป้าหมายการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และต้องบันทึกผลการประเมินให้สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 2.5 แบบบันทึกผลการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนนที่ได้				หมายเหตุ
	1	2	3	4	
1. การกำหนดปัญหาและการตั้งสมมติฐาน 2. ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงประกอบการทำโครงการ 3. การออกแบบการทดลอง 4. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 5. การดำเนินการทดลอง 6. การบันทึกข้อมูล 7. การจัดกระทำข้อมูล 8. การแปลความหมายของข้อมูลและสรุปผล 9. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 10. การเขียนรายงาน					
รวม					

การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ทำได้โดยการสังเกต การสัมภาษณ์ และจากบันทึกการปฏิบัติงานหรือบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ โดยการประเมินอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอจากผู้ประเมินหลายคน รวมทั้งการประเมินตนเองของผู้เรียน ข้อเสนอแนะเหล่านี้ใช้เป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

ข้อดี

- 1. เป็นการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนด้านความคิดระดับสูง ประกอบด้วย การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา และคิดตัดสินใจ
- 2. เป็นการประเมินการทำงานอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนการสร้างความรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้ร่วมกัน รวมทั้งมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 3. เป็นการประเมินที่มีเป้าหมายและเกณฑ์ โดยการประเมินจากผู้เกี่ยวข้องและผู้เรียน
- 4. เป็นการประเมินผลครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน และส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสำรวจตรวจสอบ การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งการเรียนรู้ตามสภาพความเป็นจริงในชีวิตและสังคม

ข้อจำกัด

- 1. การประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่กระทำอย่างไม่ต่อเนื่อง โดยประเมินเฉพาะผลผลิตจะได้ผลการประเมินไม่ครอบคลุมตามเป้าหมาย
- 2. การทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่กำหนดปัญหาให้ศึกษาหรือการทำโครงการเพื่อประกวดแข่งขัน จะทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสศึกษาในปัญหาที่ตนเองสนใจหรือสงสัยอย่างแท้จริง ผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์จึงได้ประโยชน์ไม่สมบูรณ์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์



3. การประเมินผลการทำแฟ้มสะสมงาน

แฟ้มสะสมงานเป็นแหล่งรวบรวมผลงานของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ ที่นำไปใช้ประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียน ผู้สอน ผู้ปกครองหรือผู้เกี่ยวข้องเกิดความเข้าใจและมองเห็นอย่างเป็นรูปธรรมได้ว่าการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียนมีคุณภาพมาตรฐานอยู่ในระดับใด แฟ้มสะสมงานเป็นเครื่องมือประเมินผลตามสภาพจริงที่ให้ออกาสผู้เรียนได้ใช้ผลงานจากที่ได้ปฏิบัติจริงสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจถึงความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ซึ่งผลงานที่จัดไว้ในแฟ้มสะสมงานมีหลายลักษณะ เช่น บันทึกการบรรยาย บันทึกการทดลอง บันทึกการอภิปราย บันทึกประจำวัน การเขียนรายงาน บทความ การศึกษาค้นคว้า สิ่งประดิษฐ์ การทำโครงการ หรือการทำโครงงาน

วัตถุประสงค์ของการจัดทำแฟ้มสะสมงาน มีดังนี้

1. เพื่อจัดเก็บข้อมูลและสะสมงานของผู้เรียน เป็นวิธีการจัดการที่เป็นระบบทำให้เห็นพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องของผู้เรียนที่ครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน
2. เพื่อใช้เป็นเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน มีผลงานหลากหลายประเภทที่สะท้อนให้เห็นแนวการเรียนรู้ และแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติ
3. เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนได้เรียนรู้ร่วมกัน การทำกิจกรรมกลุ่มทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน รวมทั้งผู้สอนก็สามารถร่วมเรียนรู้ไปด้วยในขณะที่มีบทบาทเป็นที่ปรึกษา
4. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและรู้จักตนเอง ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจึงเกิดความเชื่อมั่นในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ภูมิใจในความสำเร็จหรือความก้าวหน้าของการเรียนรู้ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้ไม่มุ่งที่จะแข่งขันกับผู้อื่นจึงเรียนรู้อย่างมีความสุข
5. เพื่อส่งเสริมให้มีการบูรณาการหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล รวมทั้งการเชื่อมโยงการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ

ผลงานในแฟ้มสะสมงานและประเภทของแฟ้มสะสมงาน

ผลงานที่ปรากฏอยู่ในแฟ้มสะสมงานจะแสดงถึงความรู้ความสามารถ และพัฒนาการของผู้เรียน ผลงานภายในแฟ้มสะสมงานประกอบด้วย

1. **สาระความรู้** ผลงานเกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวคิดหลักที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ
2. **แนวการเรียนรู้ของผู้เรียน** ผลงานเกี่ยวกับแนวทาง วิธีการ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เพื่อการศึกษา การกำหนดปัญหา การตั้งคำถาม การคาดคะเนคำตอบ วิธีการหาคำตอบ และการลงข้อสรุป
3. **การประยุกต์ใช้ความรู้** ผลงานเกี่ยวกับวิธีการนำความรู้ที่ได้จากการสำรวจ สืบค้น หรือทดลองมาแล้วไปใช้ในการค้นหาความรู้เพิ่มเติม สามารถบูรณาการทักษะและความรู้ และการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อชีวิต การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ตามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. **ความคิดและความสามารถ** ผลงานเกี่ยวกับการแสดงออกถึงความเข้าใจ การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การวิเคราะห์วิจารณ์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งจิตวิทยาศาสตร์
5. **การประดิษฐ์คิดค้น** ผลงานเกี่ยวกับการทำโครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ สร้างแบบจำลอง สร้างเกมของเล่น สร้างกิจกรรมการทดลอง การออกแบบเครื่องใช้ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนานวัตกรรม

นอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่จำเป็นต้องปรากฏอยู่ในแฟ้มสะสมงานของผู้เรียนด้วย คือ ทักษะการสื่อสารด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น การใช้ภาษา ข้อความ รูปภาพ ตาราง หรือเทคนิควิธีการนำเสนอที่สามารถทำให้ผู้อื่นเข้าใจถึงผลงานของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

โดยทั่วไปแฟ้มสะสมงานเป็นหลักฐาน ร่องรอยที่ใช้เป็นเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลป้อนกลับที่แสดงถึงพัฒนาการของผู้เรียนและการจัดการเรียนการสอน ผลที่คาดหวังว่าจะได้รับประกอบด้วย

(1) **ด้านความรู้** ผลการประเมินควรสะท้อนให้เห็นผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้และตามระดับของผู้เรียน

(2) **ด้านกระบวนการเรียนรู้** เป็นการให้ข้อมูลป้อนกลับที่แสดงถึงแนวการเรียนรู้ ความสามารถในการทำงานและศักยภาพของผู้เรียน

(3) **ด้านเจตคติ** ผลการประเมินควรสะท้อนให้เห็นถึงความคิด ความพยายาม ความถนัด อุปนิสัย หรือคุณลักษณะด้านจิตใจของผู้เรียน

(4) **ทักษะต่างๆ ที่เป็นธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์** ประกอบด้วยทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสื่อสาร การใช้เทคโนโลยี และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

แฟ้มสะสมงานที่ผู้เรียนสามารถจัดทำได้มี 2 ประเภท ดังนี้

1. แฟ้มสะสมงานทั่วไป

แฟ้มสะสมงานทั่วไปได้จากการรวบรวมผลงานของผู้เรียนจากการทำกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน และมีการจัดเก็บรวบรวมไว้ตามลำดับเหตุการณ์หรือช่วงเวลาที่ทำกิจกรรมเหล่านั้น อาจจัดเก็บไว้ตามหัวข้อความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือจัดเก็บตามประเภทของกิจกรรม เช่น การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การศึกษานอกสถานที่ การทำแบบฝึกหัด การเขียนรายงาน ผลงานที่เก็บไว้จะนำไปใช้เป็นหลักฐาน ร่องรอยเพื่อแสดงว่าผู้เรียนมีความรู้และกระบวนการเรียนรู้ได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดในหน่วยการเรียนรู้นั้น รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องตามช่วงเวลาของการจัดเก็บผลงาน

การจัดทำแฟ้มสะสมงานทั่วไป เริ่มจากการวางแผนและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การวางแผนจัดเก็บผลงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ กำหนดผลงานที่คาดหวัง การวัดผลประเมินผล รวมทั้งการเตรียมความพร้อมผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในการจัดทำแฟ้มสะสมงาน วิธีการเก็บผลงานของแฟ้มสะสมงานทั่วไปมีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

(1) **การรวบรวมผลงาน** เป็นการรวบรวมผลงานที่จัดทำขึ้นตามปกติและเก็บไว้อย่างเป็นระบบตามลำดับของการทำกิจกรรม

(2) **การคัดเลือกผลงาน** เป็นการนำผลงานที่รวบรวมไว้มาพิจารณาคัดเลือกตามเกณฑ์การประเมินที่ร่วมกันกำหนดขึ้น จัดเก็บผลงานไว้ในแฟ้มสะสมงานที่เตรียมไว้ การคัดเลือกผลงานให้เป็นระบบและจัดอย่างมีระเบียบควรทำอย่างสม่ำเสมอตามช่วงเวลาที่เหมาะสม

(3) **การประเมินผลงาน** ผลงานที่ได้รับการคัดเลือกแล้ว จะมีการประเมินให้ได้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการปรับปรุง แก้ไข รวมทั้งยังแสดงถึงพัฒนาการของงานที่ทำนั้น การประเมินผลงานจะทำได้ทั้งในช่วงที่มีการคัดเลือกผลงานเพื่อเก็บเข้าแฟ้มสะสมงานหรือประเมินภาพรวมของแฟ้มสะสมงานเมื่อเก็บครบตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แล้ว โดยมีผู้สอน ผู้เรียน และผู้เกี่ยวข้องร่วมประเมินผลงาน

(4) **การนำผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์** ผลงานในแฟ้มสะสมงานที่ได้รับการคัดเลือกและประเมินแล้ว จะนำไปใช้ใน 2 ลักษณะ คือ การนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ และการนำผลการประเมินไปใช้ในการตัดสินผลการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังนำผลงานที่ทำได้นั้นไปใช้ในการสมัครเข้าศึกษาต่อหรือการสมัครงานได้ด้วย

2. แฟ้มสะสมงานเฉพาะ

แฟ้มสะสมงานเฉพาะเป็นแฟ้มสะสมงานที่ผู้เรียนจัดทำขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมผลงานที่ต้องการศึกษาหรือมีความสนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นพิเศษ การจัดทำแฟ้มสะสมงานเฉพาะเริ่มจากการกำหนดจุดประสงค์ การวางแผนเตรียมการ การจัดเก็บข้อมูล การปฏิบัติงานไว้อย่างเป็นระบบ การคัดเลือกผลงานที่สร้างสรรค์ โดยพิจารณาว่าผลงานมีคุณค่าสะท้อนถึงสมรรถภาพด้านต่างๆ ได้ชัดเจนและให้ข้อสังเกตที่สมบูรณ์

การรวบรวมผลงานเพื่อจัดเก็บไว้ในแฟ้มสะสมงานเฉพาะอาจทำได้ 2 แบบ คือ (1) คัดเลือกผลงานดีเด่นหรือผลงานที่มีความน่าสนใจจากแฟ้มสะสมงานทั่วไป ที่ได้จากการทำกิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ (2) ผลงานที่ผู้เรียนกระทำด้วยความสนใจเป็นพิเศษ นอกเหนือจากการทำกิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้ซึ่งสามารถสะท้อนสมรรถภาพผู้เรียน การจัดผลงานในแฟ้มสะสมงานเฉพาะให้มีระบบควรประกอบด้วย ผลงานที่มีลักษณะสำคัญ 4 ส่วน ดังต่อไปนี้

(1) การสำรวจตรวจสอบ

การปฏิบัติงานในลักษณะเดียวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนเริ่มต้นคือการวางแผนดำเนินงาน การศึกษาความเป็นมาของปัญหา การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การทำความเข้าใจกับปัญหา การกำหนดวัตถุประสงค์ การตั้งสมมติฐาน และการวางแผนทางการแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถและทักษะเชาวน์ปัญญา

(2) การศึกษาและการแก้ปัญหา หรือการวิจัย

การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาหรือศึกษาวิจัย ซึ่งเป็นงานในลักษณะเดียวกันกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ และได้เรียนรู้ทักษะปฏิบัติที่สำคัญๆ จากการสำรวจ การสืบค้นและการทดลอง ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การบันทึกผล การแปลความหมายข้อมูล และการสรุปผล เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งการนำเสนอผลงาน

(3) การนำความรู้ไปใช้

เป็นการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้อย่างกว้างขวาง ผู้เรียนได้ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและสังคม

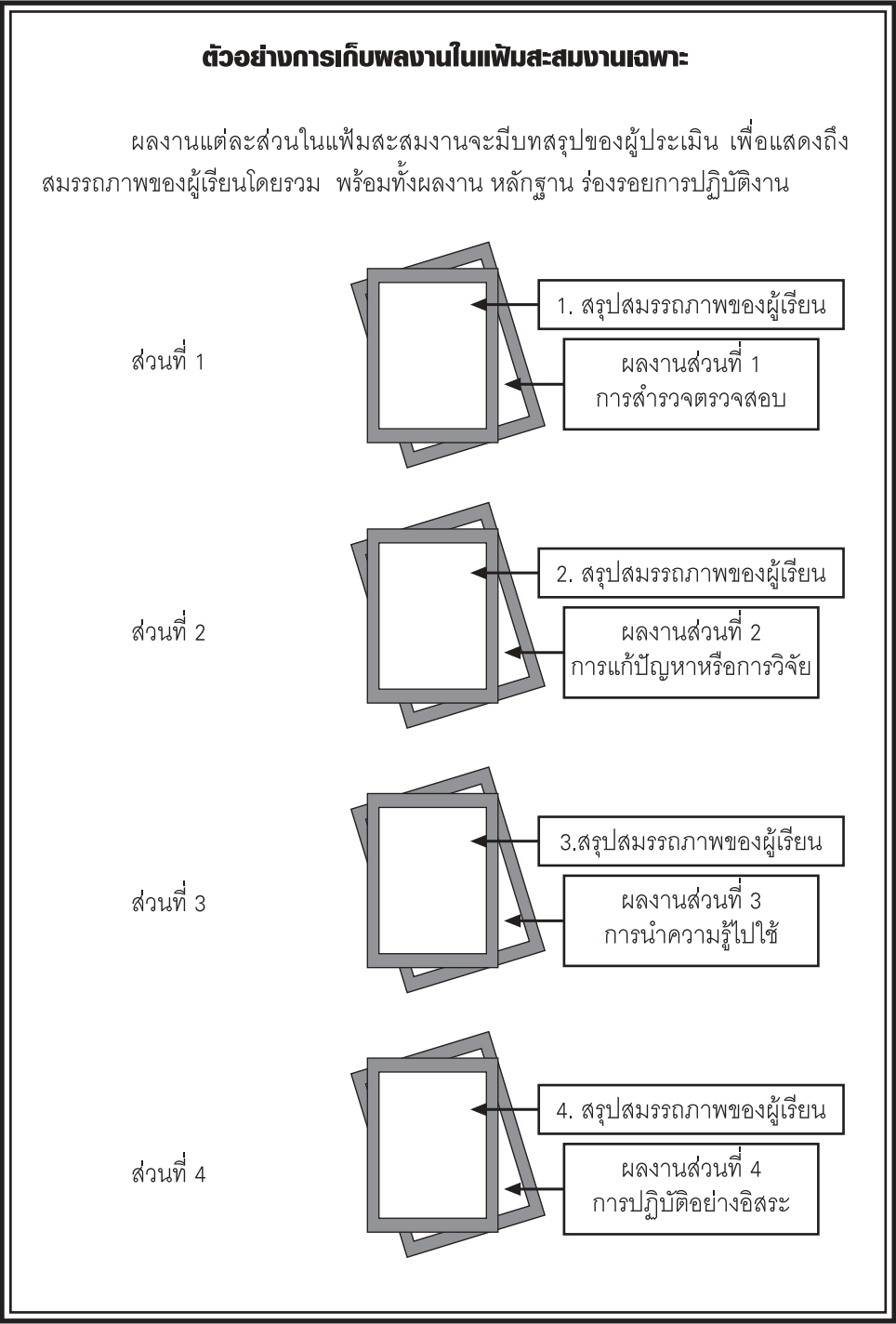
(4) การปฏิบัติอย่างอิสระ

เป็นการเชื่อมโยงความรู้ความคิด หรือนำความรู้ความคิดไปขยายให้กว้างขึ้น พัฒนาระบวนการคิดและจินตนาการเพื่อแก้ปัญหาและจัดการ จัดกิจกรรมที่สร้างสรรค์อย่างต่อเนื่อง โดยใช้ความสามารถหลายด้านผสมผสานกันสร้างผลงานใหม่ๆ เช่น

- 1) การออกแบบผลงานให้น่าสนใจยิ่งขึ้น
- 2) การจัดทำแผ่นปลิวหรือแผ่นพับเพื่อการเผยแพร่
- 3) การนำเทคโนโลยีมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอ
- 4) การเขียนบทความหรือบทเรียน

ผลงานในแฟ้มสะสมงานเฉพาะทั้ง 4 ส่วน ซึ่งได้จัดแยกไว้เป็นส่วนๆ แต่ละส่วน ควรมีข้อสรุปที่แสดงถึงสมรรถภาพของผู้เรียนพร้อมกับมีผลงาน หลักฐาน ร่องรอยการปฏิบัติงานที่คัดเลือกแล้วจัดไว้ด้วย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 3.1 วิธีการเก็บผลงานในแฟ้มสะสมงานเฉพาะ



นอกจากแฟ้มสะสมงานทั้ง 2 ประเภทที่กล่าวมาแล้ว ยังมีแฟ้มสะสมงานอีกประเภทหนึ่งที่มีเป้าหมายในการจัดทำเพื่อใช้ประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่เรียกว่าแฟ้มสะสมงานเพื่อการประเมินผล ด้วยการนำแฟ้มสะสมงานทั่วไปหรือแฟ้มสะสมงานเฉพาะที่จัดทำไว้แล้วมาจัดทำเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวกับ (1) เกณฑ์และแนวทางการประเมิน (2) บันทึกของผู้เรียนเกี่ยวกับการทำงานชิ้นนั้น และ (3) การนำเสนอผลงานที่ช่วยให้เข้าใจผลงานได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการประเมินต่อไป

ในการประเมินผลงานในแฟ้มสะสมงาน อาจสร้างแบบบันทึกการปฏิบัติงานที่ทำให้เกิดผลงานตามที่ได้จัดเก็บในแฟ้มสะสมงาน โดยให้ผู้เรียนอธิบายการปฏิบัติงานของตนเองดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 3.2 แบบบันทึกการปฏิบัติงานที่จัดเก็บในแฟ้มสะสมงาน

ชื่อผู้เรียนวันที่

ชื่อผลงานจากแฟ้มสะสมงาน

คำชี้แจง (1) ใส่เครื่องหมาย ✓ ใน ○ เพื่อระบุประเภทของแฟ้มสะสมงานและประเภทของผลงาน

(2) ศึกษาทบทวนการปฏิบัติงานและผลงานที่จัดไว้ในแฟ้มสะสมงานแล้วตอบคำถาม

ประเภทของแฟ้มสะสมงาน ○ แฟ้มสะสมงานทั่วไป ○ แฟ้มสะสมงานเฉพาะ

ประเภทของผลงาน ○ ผลงานจากการศึกษาโดยสำรวจตรวจสอบ (กรณีเป็นแฟ้มสะสมงานเฉพาะ) ○ ผลงานจากการศึกษาและแก้ปัญหาหรือวิจัย

○ ผลงานจากการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

○ ผลงานที่ปฏิบัติอย่างอิสระ

1. ลักษณะของงาน : ให้อธิบายลักษณะของงาน

อธิบาย

2. การมีส่วนร่วม : ผลงานสำเร็จได้โดยมีการร่วมมือจากบุคลากรหรือหน่วยงานใด และถ้าทำงานเป็นกลุ่มได้กำหนดบทบาทหน้าที่หรือความรับผิดชอบของสมาชิกอย่างไร

อธิบาย

3. แหล่งความรู้ : แหล่งข้อมูลความรู้ที่นำมาใช้เพื่อทำงานมีอะไรบ้างและนำมาใช้อย่างไร อธิบาย.....
4. ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความเข้าใจ : ความรู้หรือประสบการณ์จากการทำงานคืออะไร อธิบาย.....
5. ผลการเรียนรู้ด้านกระบวนการ : กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาที่ได้ นำไปใช้มีอะไรบ้าง ให้อธิบายโดยการบอกปัญหาแต่ละปัญหาพร้อมขั้นตอนการแก้ปัญหา อธิบาย.....
6. ทักษะการสื่อสาร : ให้สรุปผลเพื่อบอกให้ผู้อื่นรู้ว่าได้เรียนรู้อะไร และเรียนรู้ได้อย่างไร อธิบาย.....
7. ความสามารถทางการเชื่อมโยงกับสังคม : ผลงานนี้เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันหรือสาขาวิชาอื่นด้วยหรือไม่ อย่างไร อธิบาย.....
8. ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม.....

แนวทางการให้คะแนน

การประเมินแฟ้มสะสมงานอาจทำได้หลายลักษณะ ในที่นี้ได้เสนอแนวทางการประเมินตามวัตถุประสงค์การนำผลการประเมินไปใช้ประโยชน์ มี 2 ส่วน ดังนี้

1. การประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน การประเมินในส่วนนี้จะพิจารณาผลงานโดยรวมของผู้เรียนและพิจารณาถึงความก้าวหน้าหรือพัฒนาการตั้งแต่เริ่มต้นทำผลงานชิ้นแรกจนถึงผลงานชิ้นสุดท้าย โดยพิจารณาคุณภาพของผลงานเป็นหลักหรืออาจใช้ปริมาณงานเป็นส่วนประกอบด้วยก็ได้ การประเมินนี้อาจกระทำโดยตัวผู้เรียนเอง ผู้สอน ผู้บริหารโรงเรียน ผู้ปกครองหรือผู้เกี่ยวข้อง ผลที่ได้จากการประเมินอาจรายงานเป็นรายบุคคล และผลการประเมินรายบุคคลที่รวบรวมไว้ทั้งชั้นเรียนอาจส่งผลต่อการประเมินผลงานของผู้สอน รวมทั้งการประเมินการจัดการศึกษาของสถานศึกษาได้ด้วย

2. การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน การประเมินส่วนนี้จะใช้ผลการประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนจากผลงานในแฟ้มสะสมงานประกอบกับการประเมินผลงานที่คัดเลือกมาอีกส่วนหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลงานที่ดีหรือเป็นที่ประทับใจของผู้เรียน ต่อจากนั้นผู้สอนจะต้องสร้างเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินผู้เรียน ผลที่ได้จะนำไปใช้ในการให้ระดับคะแนน ในทางปฏิบัติเมื่อผู้เรียนเลือกผลงานที่คาดว่าจะผลงานดีเด่นหรือผลงานที่เป็นที่ประทับใจของตนเองแล้ว ผลงานเหล่านี้จะได้รับการรวบรวมเป็นพิเศษแยกออกจากผลงานทั่วไป และเก็บไว้ใช้เป็นข้อมูลสารสนเทศส่วนตัว เมื่อผู้เรียนจบการศึกษา ก็อาจใช้ผลงานเหล่านี้เป็นหลักฐานที่แสดงถึงความสามารถพิเศษ หรือผลงานดีเด่น เพื่อการสมัครศึกษาต่อในระดับสูงหรือการสมัครงาน ทั้งนี้การคัดเลือกผลงานโดยผู้เรียนอาจอยู่ภายใต้คำแนะนำของผู้สอนหรือคัดเลือกเองตามลำพังก็ได้

ในกรณีที่เป็นการประเมินแฟ้มสะสมงานเฉพาะ จำเป็นต้องกำหนดรายการประเมินของผลงานทั้ง 4 ส่วนให้ชัดเจน รายการประเมินที่สอดคล้องกับลักษณะของผลงานมีตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 3.3 รายการประเมินที่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้

ลักษณะผลงาน	รายการประเมิน
1. การสำรวจตรวจสอบ	- การรวบรวมข้อมูลและอธิบายข้อมูล - การออกแบบสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล - การตั้งสมมติฐานและพิสูจน์ - การออกแบบกิจกรรมการทดลอง - การสืบค้นข้อมูลหรือข้อสนเทศที่สนับสนุนการลงมือปฏิบัติงาน
2. การศึกษาและการแก้ปัญหา หรือการวิจัย	- การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง - การศึกษาเชิงสำรวจและทดลอง - การสร้างผังมโนทัศน์ - การอธิบายวิธีการแก้ปัญหา - การเขียนชี้แจง ตอบข้อสงสัย เขียนรายงานที่เกี่ยวข้องกับบุคลากร สถานที่และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ลักษณะผลงาน	รายการประเมิน
3. การนำความรู้ไปใช้	- การนำเสนอผลงานโดยการสาธิต - การทำโครงการกับชุมชนในเชิงบริการสังคม - การออกแบบจำลอง - การออกแบบและแปลความหมายแผนภูมิ กราฟ - การเขียนเพลงหรือเขียนบทการแสดง - การเขียนกฎเกณฑ์ ข้อตกลง หรือข้อบังคับ
4. การปฏิบัติอย่างอิสระ	- การออกแบบผลงานให้น่าสนใจ มีความเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น - การออกแบบผลงานในรูปแบบแผ่นปลิวหรือแผ่นพับ - การออกแบบนำเสนอความรู้แนวใหม่ เช่น ใช้เทคโนโลยีช่วยในการสื่อสารสร้างความเข้าใจ - การจัดอบรมหรือการสอนในลักษณะการนำเสนอบทเรียนวิทยาศาสตร์

การให้คะแนนการทำแฟ้มสะสมงานทำได้ 2 รูปแบบ คือ การให้คะแนนแบบภาพรวม หรือให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อย ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม เป็นการให้คะแนนในลักษณะสรุปผลของงานในแฟ้มสะสมงานที่มีลักษณะเดียวกัน และให้คะแนนในช่วงเวลาของการจัดเก็บเป็นระยะๆ อย่างสม่ำเสมอ เช่น สรุปผลงานในเวลา 1 เดือน หรือ 1 ภาคเรียน หรือ 1 ปีการศึกษา การประเมินลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้เรียนไม่พะวงในรายละเอียดของผลงานมากเกินไป แต่ข้อมูลที่ได้ไม่สามารถบอกจุดอ่อนที่ต้องปรับปรุง แกไขงานแต่ละชิ้นได้อย่างละเอียด เกณฑ์การประเมินที่ใช้เป็นเกณฑ์รวมอาจการกำหนดในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 3.4 เกณฑ์การประเมินแฟ้มสะสมงานแบบภาพรวม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- ผลงานมีข้อมูลน้อย ไม่มีรายละเอียดแสดงไว้ในบันทึก	ต้องปรับปรุง หรือ 1
- ผลงานมีรายละเอียดแสดงไว้ในบันทึก แต่พบว่าบางส่วนมีความผิดพลาดหรือไม่ชัดเจน หรือแสดงถึงความไม่เข้าใจในเรื่องที่ศึกษา	พอใช้ หรือ 2
- ผลงานมีรายละเอียดอย่างเพียงพอและไม่มีข้อผิดพลาดหรือแสดงว่าไม่เข้าใจ แต่ข้อมูลเหล่านั้นเป็นลักษณะของการเสนอที่ไม่ได้แสดงถึงการบูรณาการระหว่างข้อมูลหรือแนวคิดหลักในเรื่องที่ศึกษา	ดี หรือ 3
- ผลงานมีรายละเอียดอย่างเพียงพอ ไม่มีข้อผิดพลาดหรือแสดงถึงความไม่เข้าใจ และแสดงถึงความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาโดยมีการบูรณาการ หรือเชื่อมโยงแนวคิดหลักต่างๆ เข้าด้วยกัน	ดีมาก หรือ 4

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อย การประเมินลักษณะนี้จะประเมินผลงานทีละชิ้นหรือทีละส่วนอย่างละเอียด เพื่อให้สามารถกระทำได้อย่างครอบคลุมสมรรถภาพของผู้ทำผลงาน จึงต้องมีการสร้างเกณฑ์การประเมินให้ครอบคลุมด้านต่างๆ ที่ต้องการประเมิน และกำหนดคุณภาพของงานแตกต่างกัน เช่น ประเมินผลงานแต่ละชิ้นที่มีการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อย 4 องค์ประกอบ ซึ่งอาจสร้างเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ตัวอย่างที่ 3.5 เกณฑ์การประเมินแฟ้มสะสมงานแบบแยกองค์ประกอบย่อย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
1. โครงสร้างและองค์ประกอบ	
- ผลงานขาดองค์ประกอบที่สำคัญและการจัดเก็บไม่มีระบบ	1
- ผลงานมีองค์ประกอบที่สำคัญเป็นส่วนน้อย แต่บางชิ้นงานมีการจัดเก็บเป็นระบบ	2
- ผลงานมีองค์ประกอบที่สำคัญเกือบครบถ้วน และส่วนใหญ่จัดเก็บอย่างเป็นระบบ	3
- ผลงานมีองค์ประกอบที่สำคัญครบถ้วน และจัดเก็บได้อย่างเป็นระบบ	4
2. แนวคิดหลัก	
- ผลงานจัดไม่เป็นระบบ การอภิปรายทำให้รู้ว่ามีความรู้ทางวิทยาศาสตร์น้อยมากและมีความสับสน	1
- สะท้อนแนวคิดหลักของผู้เรียนว่าได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์บ้าง มีหลักฐานการอภิปรายว่าพยายามจะนำไปใช้	2
- สะท้อนแนวคิดหลักของผู้เรียนที่ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีหลักฐานการอภิปรายว่าสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ตัวอย่างได้	3
- สะท้อนแนวคิดหลักของผู้เรียนที่ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีหลักฐานการอภิปรายว่ามีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้มาก	4

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
3. การประเมินผล	
- มีการประเมินประสิทธิภาพการปฏิบัติงานและผลงานน้อยมาก และไม่มีข้อเสนอแนะใดๆ	1
- มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน และผลงานบ้าง รวมทั้งมีการเสนอแนะโครงการที่จะทำต่อไป แต่ไม่ชัดเจน	2
- มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน และผลงาน รวมทั้งมีการเสนอแนะโครงการที่ควรจัดทำต่อไป	3
- มีการประเมินความสามารถและประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน และผลงาน รวมทั้งมีการเสนอแนะโครงการที่เป็นไปได้ที่จะจัดทำต่อไปได้อย่างชัดเจนหลายโครงการ	4
4. การนำเสนอ	
- เขียนบทสรุปและรายงานแสดงให้เห็นว่ามีขั้นตอนการจัดเก็บ ผลงาน แต่ไม่มีการประเมินผล	1
- เขียนบทสรุปและรายงานแสดงให้เห็นว่ามีขั้นตอนการจัดเก็บ ผลงาน มีการประเมินผลในบางส่วน	2
- เขียนบทสรุปและรายงานแสดงให้เห็นว่ามีขั้นตอนการจัดเก็บ ผลงาน มีการประเมินผลงานเป็นส่วนมาก	3
- เขียนบทสรุปและรายงานที่มีระบบดี มีขั้นตอน มีข้อมูล ครบถ้วน มีการประเมินผลครบถ้วน แสดงออกในความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	4

การประเมินชิ้นงานในแฟ้มสะสมงาน ควรมีการบันทึกความคิดเห็นของผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้องไว้ด้วย ในรูปของการสรุปจุดเด่นของผลงานแต่ละชิ้นไว้เพื่อใช้ประกอบการคัดเลือกผลงานที่จัดเก็บไว้ในแฟ้มสะสมงาน ตัดสินให้ระดับคะแนนหรือใช้เป็นแนวทางการประเมิน พัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนจากงานที่ทำ ซึ่งอาจมีแบบบันทึกความคิดเห็น ดังตัวอย่างต่อไป

ตัวอย่างที่ 3.6 แบบบันทึกความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินชิ้นงานในแฟ้มสะสมงาน

ชื่อผู้เรียน วันที่ เดือน ปี

ชื่อชิ้นงานในแฟ้มสะสมงาน

รายการประเมิน	บันทึกความคิดเห็นของผู้เรียน
1. เหตุผลที่เลือกชิ้นงานนี้จัดไว้ในแฟ้มสะสมงาน	
2. จุดเด่น และจุดด้อยของงานชิ้นนี้มีอะไรบ้าง	
3. ถ้าจะปรับปรุงงานชิ้นนี้ให้ดีขึ้น ควรปรับปรุงอย่างไร	
4. งานชิ้นนี้ควรได้คะแนนเท่าใด เพราะเหตุใด (กำหนดคะแนนเต็ม 10 คะแนน)	

ความคิดเห็นของผู้สอนหรือที่ปรึกษา

1.

2.

3.

ผลการประเมินของผู้สอนหรือที่ปรึกษา

.....

.....

.....

ชื่อครูผู้สอนหรือที่ปรึกษา

การประเมินผลการทำแฟ้มสะสมงาน มีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

ข้อดี

- 1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการวางแผนและทำงานให้เป็นระบบ
- 2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายและใช้เทคโนโลยี
- 3. พัฒนาผู้เรียนให้สามารถประเมินตนเองและรู้จักตนเองยิ่งขึ้น
- 4. ให้โอกาสผู้เรียนคิดตัดสินใจเลือกศึกษาสาระการเรียนรู้ และสร้างแนวการเรียนรู้ของตนเอง รวมทั้งสร้างสรรค์ผลงานประเภทต่างๆ ตามความถนัดและความสนใจ
- 5. ส่งเสริมผู้เรียนให้รู้จักการพัฒนาตนเองและพัฒนางานบนพื้นฐานของข้อมูลหรือผลการประเมินตนเอง
- 6. ส่งเสริมความรับผิดชอบในการทำงานและการรวบรวมผลงานอย่างเป็นระบบ และนำไปใช้เป็นแหล่งข้อมูลบอกความก้าวหน้าในการเรียนรู้
- 7. ส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการทั้งความรู้ความคิดและความสามารถในด้านต่างๆ

ข้อจำกัด

- 1. ผู้เรียนยังไม่มีความมั่นใจในการคัดเลือกผลงานและจัดเก็บผลงานที่มีจำนวนมาก และมีความหลากหลาย รวมทั้งขาดทักษะในการกำหนดเกณฑ์ให้เหมาะสมกับงาน
- 2. ต้องใช้เวลาในการจัดทำผลงานและการจัดเก็บผลงาน
- 3. การวัดผลประเมินผลจากภาระงานที่ผู้เรียนปฏิบัติยังไม่ได้นำไปใช้ในชั้นเรียน จึงยังไม่ตระหนักถึงความสำคัญของแฟ้มสะสมงาน

4. การประเมินผลการทำภาระงาน

ภาระงานเป็นกิจกรรมหนึ่งของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติงานและสร้างผลงานหรือชิ้นงาน ซึ่งใช้เป็นหลักฐานแสดงผลการเรียนรู้และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ โดยทั่วไปภาระงานที่มอบหมายให้ทำจะเป็นกิจกรรมที่สามารถวัดผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ด้วยการประเมินกิจกรรมต่างๆ ในภาระงานนั้นอย่างต่อเนื่องจนได้ข้อสังเกตสรุปผลการเรียนรู้หรือสมรรถภาพทุกด้าน กิจกรรมในภาระงานที่ผู้เรียนกำหนดขึ้นเองและประเมินอย่างสม่ำเสมอแบบไม่เป็นทางการทำให้การเรียนรู้เป็นไปตามธรรมชาติ และได้ผลการประเมินตามศักยภาพ การทำภาระงานจะทำให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ การที่ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ การที่มีโอกาสใช้ความคิดระดับสูง และการทำงานร่วมกับผู้อื่นบ่อยๆ จะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมรรถภาพหลายด้านไปพร้อมๆ กัน

ภาระงานที่ผู้เรียนปฏิบัติโดยทั่วไปประกอบด้วยกิจกรรม ต่อไปนี้

1) **การเขียน** เป็นภาระงานที่ใช้ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายด้วยการเขียนในลักษณะต่างๆ เช่น การเขียนเรียงความ การเขียนจดหมาย การเขียนโคลงกลอน การเขียนบรรยายเรื่องราว การเขียนวิเคราะห์วิจารณ์ การเขียนบทความวิเคราะห์สถานการณ์ การบันทึกการรวบรวมเรียบเรียงความรู้ การเขียนผังมโนทัศน์ การเขียนผังแนวคิดรูปตัววี

2) **การนำเสนอด้วยคำพูด** เป็นภาระงานที่ใช้ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายด้วยวาจาและท่าทาง ประกอบด้วย การกล่าวรายงาน การโต้เถียง การร้องเพลง การอ่าน การสัมภาษณ์ การกล่าวสุนทรพจน์ การแสดงบทบาทสมมติ การวิเคราะห์สถานการณ์ และการแสดงรูปแบบต่างๆ

3) **การสร้างหรือประดิษฐ์** เป็นภาระงานที่ได้จากการออกแบบและสร้างชิ้นงานในหลากหลายรูปแบบ ประกอบด้วย การสร้างสิ่งประดิษฐ์ การจัดนิทรรศการ การประกอบชิ้นส่วนเครื่องใช้ต่างๆ การซ่อมแซมชิ้นงานที่ชำรุดเสียหาย การสร้างแบบจำลอง

4) **การจัดทำรูปภาพหรือแผนภูมิ** เป็นภาระงานที่ใช้ความสามารถด้านการสื่อสารการจัดแสดง หรือการนำเสนอผลงานที่ช่วยสรุปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน เป็นการเปรียบเทียบ แสดงความสัมพันธ์ จำแนกประเภท จัดหมวดหมู่ นำเสนอผลงานด้วยรูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์ หรือผังกราฟิก

5) **การจัดทำงานที่ผสมผสานงานด้านต่างๆ เข้าด้วยกัน** เป็นภาระงานที่ใช้ความสามารถหลายด้านผสมผสานกัน ทั้งด้านความรู้ กระบวนการเรียนรู้ ทักษะต่างๆ ตามธรรมชาติ วิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การสื่อสาร การศึกษานอกสถานที่ การฝึกงานในสถานประกอบการ การนำเสนอผลงาน การจัดทำแฟ้มสะสมงาน การทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การปฏิบัติภาระงานและการประเมินการทำภาระงานต้องทำไปด้วยกัน มีขั้นตอนสำคัญในการดำเนินงาน ประกอบด้วย

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรม การดำเนินงาน แหล่งการเรียนรู้ และผลงานที่คาดหวัง
2. กำหนดภาระงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สามารถวัดผลประเมินผลได้ โดยสะท้อนความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติและโอกาสการเรียนรู้
3. ติดตามการดำเนินงานและประเมินผล
4. สร้างเกณฑ์การประเมินผลสำหรับทุกกิจกรรมในภาระงาน
5. กำหนดวิธีการให้คะแนน การรวบรวมข้อมูล และการจัดกระทำกับข้อมูล การลงข้อสรุปผลการประเมิน
6. คัดเลือกผลงานและจัดเก็บในแฟ้มสะสมงาน

การเตรียมการวางแผนทำภาระงานที่ดีควรมีการบันทึกแผนการทำภาระงาน โดยกำหนดประเด็นสำคัญในการทำงานให้ชัดเจน สอดคล้องกับรูปแบบของภาระงาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 4.1 บันทึกแผนการทำภาระงาน

แผนการทำภาระงาน	
○ สมรรถภาพ	○ ความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้
○ จุดประสงค์การเรียนรู้	○ สามารถสื่อสารแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ด้วยการเขียนให้ผู้อื่นเข้าใจได้
○ ภาระงาน	กิจกรรมของผู้เรียน 1. เขียนรายงานการศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ (ระบุเรื่องที่สืบค้น) 2. เขียนรายงานการปฏิบัติการทดลอง (ระบุเรื่องที่ปฏิบัติการ)
○ ผลงาน/หลักฐาน	○ การปฏิบัติงานและผลงานที่ทำได้จากการทำภาระงาน (ระบุผลงานที่คาดหวัง)
○ เครื่องมือประเมิน	○ เกณฑ์การประเมิน แบบบันทึกผล และแนวทางการแปลผลการประเมิน (สร้างเกณฑ์และออกแบบบันทึกผล)

นอกจากนี้การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจากการทำภาระงาน ต้องคำนึงถึงผลสะท้อนที่แสดงถึงสมรรถภาพของผู้เรียนได้ชัดเจน ภาระงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนหรือผู้เรียนกำหนดขึ้นเอง ควรมีลักษณะดังนี้

1. เป็นงานที่ต้องใช้ทักษะหลายด้านด้วยการให้โอกาสผู้เรียนได้แสดงออกถึงความถนัด ความสามารถ หรือความสนใจและเป็นไปตามศักยภาพ
2. เป็นงานที่สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร ที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ทั้งในชั้นเรียนหรือนอกชั้นเรียน

3. เป็นงานที่ส่งเสริมความคิดระดับสูงอาจเป็นบันทึก รายงาน หลักฐาน ร่องรอยของการปฏิบัติงานที่สะท้อนสมรรถภาพของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ และโอกาสการเรียนรู้

4. เป็นงานหลากหลายรูปแบบ เช่น โครงงาน แฟ้มสะสมงาน จัดแสดงผลงานที่ให้ผู้เรียนได้ทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

5. เป็นภาระงานที่สอดคล้องกับสภาพจริงของชีวิต หรือวิถีดำเนินชีวิตในสังคม ผู้เรียนปฏิบัติอย่างอิสระโดยมีโอกาสนำความรู้ความคิดไปขยายให้กว้างขึ้น

ภาระงานที่ผู้เรียนปฏิบัติมีทั้งกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ทำในห้องเรียนตามปกติ และใช้ธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมมาแทนกิจกรรมในห้องเรียน การทำกิจกรรมนอกห้องเรียนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจสาระการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ด้วยการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดในระหว่างการเรียนรู้ รูปแบบภาระงานประกอบด้วยการศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากบริเวณสถานศึกษาหรือชุมชน การสืบค้นข้อมูลจากห้องสมุดหรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การทำกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการใช้ประโยชน์ของแหล่งธรรมชาติเพื่อศึกษาค้นคว้าชีวิตสัตว์และพืช สิ่งแวดล้อม ความหลากหลายทางชีวภาพ ระบบนิเวศ ท้องฟ้า ดาราศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนได้เรียนรู้ตามศักยภาพและประเมินผลตามสภาพจริง ดังตัวอย่างต่อไปนี้



ตัวอย่างที่ 4.2 กิจกรรมสืบค้นความรู้

1. เรื่อง	การสำรวจพันธุ์ไม้ในสถานศึกษา
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	สำรวจ ศึกษาค้นคว้า และสืบค้นข้อมูลพันธุ์ไม้ในสถานศึกษา
3. พฤติกรรมที่วัด	ทักษะทางวิทยาศาสตร์
4. ปัญหา	บอกลักษณะ ประโยชน์ และโทษของพันธุ์ไม้บริเวณสถานศึกษา โดยการสำรวจ ศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูล และเขียนรายงานผลการสืบค้น
5. สื่อและอุปกรณ์	1. แผนผังบริเวณโรงเรียน 2. ใบบันทึกกิจกรรม 3. เอกสารประกอบการศึกษาค้นคว้า 4. แว่นขยายหรืออื่นๆ
6. ภาระงาน	กิจกรรมของผู้เรียน ประกอบด้วย 1. สำรวจ ศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูลเรื่องพันธุ์ไม้บริเวณสถานศึกษา 2. ให้เลือกพันธุ์ไม้ที่สำรวจมา 1 ชนิด และศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารประกอบการศึกษาค้นคว้า 3. เขียนรายงานหรือบันทึกผลการสำรวจ ศึกษาค้นคว้า หรือสืบค้นข้อมูล

กิจกรรมส่วนหนึ่งของการทำภาระงาน คือ การนำเสนอผลงานด้วยการพูด การเขียน การจัดแสดงผลงาน เนื่องจากกิจกรรมในภาระงานมีหลายส่วนดังนั้นการประเมินภาระงานต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่สอดคล้องกับกิจกรรมแต่ละส่วน แล้วนำมารวมกันเป็นผลการเรียนรู้โดยรวมของภาระงานนั้น การประเมินผลการเรียนรู้โดยรวมจากทุกกิจกรรมจะต้องมีข้อมูลแสดงถึงสมรรถภาพของผู้เรียนด้านความรู้ กระบวนการเรียนรู้ ทักษะต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ จิตวิทยาศาสตร์ และโอกาสการเรียนรู้

นอกจากนี้ระบบการติดตามและการประเมินผลเป็นระยะๆ มีความจำเป็นสำหรับภาระงานที่มีการทำกิจกรรมหลายอย่างหรือต้องดำเนินงานหลายขั้นตอนจึงได้ผลงานที่เสร็จสมบูรณ์ การบันทึกการปฏิบัติงานของผู้เรียนเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยในการติดตามการทำภาระงานโดยมีแบบบันทึกกิจกรรมให้ผู้เรียนชี้แจงการทำงาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 4.3 แบบบันทึกการติดตามการทำภาระงาน

วัน เดือน ปี

ชื่อภาระงาน

ระยะเวลาที่กำหนดให้ทำภาระงาน ตั้งแต่.....ถึง.....

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ตามความเป็นจริง

☐ 1. กำลังดำเนินงาน

☐ 2. ดำเนินงานเกือบเสร็จ

☐ 3. งานเสร็จ ผลงานที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์

☐ 4. งานเสร็จ ผลงานที่ได้มีคุณภาพสูงกว่าเกณฑ์

บันทึกการทำภาระงาน

- ถ้าเลือก ข้อ 1 ให้ระบุกิจกรรมที่กำลังทำ หรือกิจกรรมที่ต้องทำต่อไปมีอะไรบ้าง
- ถ้าเลือก ข้อ 2 ให้แสดงความคิดเห็นหรือบอกแนวทางทำกิจกรรมให้ เป็นไปตามแผน
- ถ้าเลือก ข้อ 3 ให้แสดงความคิดเห็นหรือเสนอแนวทางทำกิจกรรมให้ดียิ่งขึ้น
- ถ้าเลือก ข้อ 4 ให้เขียนแสดงความรู้สึกชื่นชอบต่อผลงานหรือความคิดเห็นอื่นๆ

แนวทางการให้คะแนน

การให้คะแนนการทำการงานทำได้โดยใช้เกณฑ์การประเมินของภาระงานนั้นๆ และได้กล่าวถึงการประเมินผลภาระงานหลายอย่างไปแล้ว เช่น การประเมินการเขียนตอบ การเขียนผังมโนทัศน์ การเขียนผังแนวคิดรูปตัววี โครงการงานวิทยาศาสตร์ การสำรวจตรวจสอบ การปฏิบัติการทดลอง และแฟ้มสะสมงาน อย่างไรก็ตามภาระงานทุกอย่างมีการให้คะแนนได้ 2 ทาง คือ การให้คะแนนแบบภาพรวมและการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อย ดังนี้

การให้คะแนนแบบภาพรวม เป็นการให้คะแนนภาระงานชิ้นเดียวหรือหลายชิ้นก็ได้ ที่ต้องการสรุปผลการประเมินเฉพาะจุดประสงค์หลักหรือประเด็นสำคัญของงานเท่านั้น เกณฑ์การให้คะแนนจึงกำหนดรายการประเมินส่วนที่สำคัญๆ ของภาระงาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 4.4 เกณฑ์การประเมินภาระงานแบบภาพรวม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- ไม่แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ - แนวคิดหลักมีน้อย วิธีการปฏิบัติงานยังไม่ถูกต้อง - ไม่มีการประเมินผลภาระงาน - ไม่สามารถรายงานผลให้ผู้อื่นเข้าใจได้	ต้องปรับปรุง หรือ 1
- แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ไม่ครบถ้วน - แนวคิดหลักไม่ครบถ้วน วิธีการปฏิบัติงานถูกต้องเพียงบางส่วน - มีการประเมินผลภาระงานบางส่วน ไม่มีแนวทางแก้ไขงานส่วนที่ยังมีความบกพร่อง - รายงานผลได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์และไม่ชัดเจน	พอใช้ หรือ 2

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ - แนวคิดหลักมีครบถ้วน วิธีการปฏิบัติงานถูกต้องและสมบูรณ์ - มีการประเมินผลภาระงาน มีแนวทางแก้ไขงานส่วนที่ยังมีความบกพร่องอยู่บ้างแต่ยังไม่ครบถ้วน - รายงานผลได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์และไม่ชัดเจน	ดี หรือ 3
- แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สมบูรณ์ - แนวคิดหลักมีครบถ้วน วิธีการปฏิบัติงานถูกต้องและสมบูรณ์ - ประเมินผลภาระงานพร้อมทั้งให้แนวทางการแก้ไขได้สมบูรณ์ และเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อพัฒนางาน - รายงานผลได้สมบูรณ์และมีความชัดเจนเข้าใจง่าย	ดีมาก หรือ 4

การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อย การประเมินเช่นนี้เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาภาระงานที่ผู้เรียนปฏิบัติให้ดำเนินไปจนบรรลุตามจุดประสงค์ โดยการให้คะแนนภาระงานแต่ละชิ้นด้วยเกณฑ์การประเมินตามองค์ประกอบของชิ้นงานนั้น การประเมินกระทำเป็นระยะๆ และนำผลการประเมินไปใช้พัฒนางานส่วนที่ต่อจากช่วงนั้นไปเรื่อยๆ ทั้งนี้เพื่อให้ผลงานที่ทำเสร็จมีคุณภาพตามเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

กรณีตัวอย่างภาระงานอย่างหนึ่งที่กำหนดให้มีการสื่อสารความรู้ด้วยการเขียนบทความ ผลงานที่คาดหวังคือบทความทางวิทยาศาสตร์ที่มีองค์ประกอบหลายด้านที่เป็นจุดประสงค์การประเมินและมีเกณฑ์การประเมินแต่ละด้านอย่างชัดเจน ประกอบด้วย ด้านเนื้อหาสาระ การใช้ภาษา การนำเสนอแหล่งค้นคว้าหาความรู้ การอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูล จึงสร้างเกณฑ์การประเมินตามองค์ประกอบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 4.5 เกณฑ์การประเมินองค์ประกอบด้านเนื้อหาในบทความ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- เนื้อหาไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	ต้องปรับปรุง หรือ 1
- เนื้อหาถูกต้อง แต่สาระสำคัญมีน้อยมาก และไม่มีการอ้างอิงแหล่งความรู้	พอใช้ หรือ 2
- เนื้อหาถูกต้อง มีสาระสำคัญเหมาะสมกับปัญหาและจุดประสงค์ มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันของเนื้อหา ไม่มีการอ้างอิงแหล่งความรู้	ดี หรือ 3
- เนื้อหาถูกต้อง มีสาระสำคัญครบถ้วนและเหมาะสมกับปัญหาและจุดประสงค์ มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันของเนื้อหา อ้างอิงแหล่งความรู้	ดีมาก หรือ 4

การประเมินแบบแยกองค์ประกอบย่อยแต่ละด้านจะทำให้รู้จุดเด่นและจุดด้อยในส่วนนั้น การประเมินการทำภาระงานอาจประเมินจากการสำรวจหรือการสอบถามความคิดเห็นของผู้สอนหรือผู้เรียน โดยกำหนดประเด็นสำคัญแสดงระดับความคิดเห็น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 4.6 แบบสำรวจความคิดเห็นที่มีต่อภาระงานของผู้เรียน

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงข้อความที่ท่านเห็นด้วย และเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม โดยจำแนกระดับความคิดเห็นออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

มากที่สุด หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกด้านนั้นได้มากที่สุด
มาก หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกด้านนั้นได้มาก
น้อย หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกด้านนั้นได้น้อย
น้อยที่สุด หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกด้านนั้นได้น้อยที่สุด

สถานะของผู้ประเมิน ☐ ผู้สอน ☐ ผู้เรียน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
1. ความรู้ความคิด				
1.1 จุดประสงค์การทำภาระงานมีความชัดเจน				
1.2 สาระสำคัญของภาระงานครบถ้วน				
1.3 เนื้อหาสาระถูกต้อง				
1.4 แสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์				
2. กระบวนการเรียนรู้				
2.1 วางแผนและเตรียมการที่เป็นระบบ				
2.2 ปฏิบัติภาระงานเป็นไปตามแผน				
2.3 ประเมินการทำภาระงานและการปรับปรุงงาน				
3. การเสนอผลงานหรือเขียนรายงาน				
3.1 สื่อสารได้ชัดเจน เข้าใจง่าย				
3.2 รูปแบบการนำเสนอเหมาะสม				
3.3 ข้อมูลการทำภาระงานสมบูรณ์				
3.4 สรุปผลการทำภาระงานได้ตรงตามจุดประสงค์				
4. ความคิดเห็นเพิ่มเติม				
.....				
.....				

การวัดผลประเมินผลการทำงาน มีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

ข้อดี

1. ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่ม ใช้ทักษะการสื่อสาร แลกเปลี่ยนการเรียนรู้ระหว่างกัน และได้เห็นตัวอย่างงานที่หลากหลาย ช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจได้อย่างลึกซึ้งและกว้างขวาง
2. ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมและเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ได้ประเมินตนเองและสร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เป็นไปตามธรรมชาติ
3. การจัดภาระงานให้เหมาะสมกับศักยภาพผู้เรียนแต่ละคน เป็นการจัดโอกาสการเรียนรู้ให้ผู้เรียนอย่างเสมอภาค

ข้อจำกัด

1. ภาระงานแต่ละอย่างใช้เวลาแตกต่างกัน การมอบหมายภาระงานให้ผู้เรียน จึงต้องกำหนดขอบเขต ทำให้ไม่สามารถกำหนดภาระงานให้หลากหลายสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทุกคน
2. ผลการประเมินอาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ง่าย ซึ่งอาจเกิดจากการสร้างเกณฑ์การประเมินที่ไม่เหมาะสม และการประเมินผลที่มีความลำเอียงหรือไม่มีการเตรียมการและวางแผน
3. ภาระงานที่มอบหมายส่วนใหญ่เป็นงานที่ไม่มีความหมายต่อผู้เรียนหรือไม่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน จึงไม่จูงใจให้ผู้เรียนทำภาระงานอย่างเต็มความสามารถ

5. การประเมินผลการนำเสนอผลงาน

การนำเสนอผลงานเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้โอกาสผู้เรียนได้แสดงความรู้ความคิดและกระบวนการเรียนรู้ เพื่อสื่อสารและสื่อความหมายให้ผู้อื่นได้รับรู้ด้วยการพูด การเขียน หรือการจัดแสดง ทักษะดังกล่าวนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผู้เรียนทุกคน จึงควรจัดให้ผู้เรียนได้กระทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อผู้เรียนได้เข้าใจตนเองและภาคภูมิใจในผลงานที่ตนเองทำได้สำเร็จ

การนำเสนอผลงานด้วยการเขียน การพูด และการจัดแสดงทำได้ในลักษณะการเขียน รายงาน การบันทึก การทำแบบฝึก การบรรยาย การอภิปราย การโต้แย้ง การสัมภาษณ์ การจำลองเหตุการณ์ การสร้างสิ่งประดิษฐ์ การจัดทำสมุดภาพและสร้างสื่อวัตกรรมการจัดแสดงผลงาน การจัดนิทรรศการ การสาธิต การจัดป้ายนิเทศที่มีทั้งผังมโนทัศน์ แผนภูมิหรือสถิติ การประเมิน การนำเสนอผลงานทำได้โดยใช้เกณฑ์การประเมินที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามลักษณะของผลงาน ดังต่อไปนี้

5.1 การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเป็นการนำเสนอผลงานด้วยการเขียนในลักษณะความเรียง อธิบาย บรรยายเรื่องราวที่ได้เรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าหรือทดลอง วัตถุประสงค์ของรายงานเพื่อให้ผู้เรียนแสดงความรู้ความสามารถในการรวบรวมและเรียบเรียงความรู้ให้เป็นระบบ วิเคราะห์เหตุผล โดยอ้างอิงหลักการ ทฤษฎี แนวคิดหลักและข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

การเขียนรายงานผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อาจแบ่งกว้างๆ ได้ 2 ลักษณะ คือ การเขียนรายงานการปฏิบัติการทดลอง และการเขียนรายงานการศึกษาค้นคว้า รูปแบบการเขียนรายงานการปฏิบัติการทดลองเป็นการบันทึกการทำกิจกรรมการทดลองที่มีหัวข้อค่อนข้างชัดเจนตามที่ได้เคยกล่าวไว้แล้วในตัวอย่างบันทึกรายงานการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง หัวข้อสำคัญในแบบบันทึกรายงานการทดลองมีดังนี้

1. ชื่อเรื่อง
2. สาระสำคัญ
3. จุดประสงค์
4. สมมติฐานและการกำหนดตัวแปร
5. อุปกรณ์ สารเคมี
6. วิธีการทดลอง
7. ผลการทดลอง
8. สรุปผลการทดลอง
9. ข้อเสนอแนะเพื่อศึกษาครั้งต่อไป
10. เอกสารอ้างอิง

การเขียนรายงานการศึกษาค้นคว้า เป็นการรายงานผลที่ได้จากการศึกษาสำรวจ ค้นคว้าหรือสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้อย่างหลากหลาย และเขียนบรรยายความรู้หรือแนวคิดหลักในลักษณะความเรียงที่มีรูปภาพ แผนภาพ ตารางข้อมูลที่ทำให้การสื่อสาร มีความชัดเจน โดยทั่วไปก่อนลงมือเขียนรายงานการศึกษาค้นคว้าควรร่วมกันกำหนดหัวข้อ การรายงาน สำหรับหัวข้อการเขียนรายงานขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระ จุดประสงค์การเรียนรู้ การศึกษาค้นคว้าและประเด็นสำคัญของการนำเสนอผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- การบอกเล่าเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่างๆ ที่ได้จากการสืบค้น
- การเปรียบเทียบเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ
- การอธิบาย การให้เหตุผล การชี้แจงความเหมาะสมและสรุปข้อดี ข้อจำกัด
- การอธิบายความหมาย ขั้นตอนและวิธีการ
- การสรุปย่อสาระสำคัญจากหนังสือหรือบทความ
- การรวบรวม เรียบเรียงและบอกความสัมพันธ
- การอภิปราย วิเคราะห์เรื่องราว เหตุการณ์และสถานการณ์ตัวอย่าง
- การสังเคราะห์ความรู้จากข้อมูลที่ค้นคว้าได้
- การนำกฎ ทฤษฎี หลักการไปประยุกต์ใช้
- การคาดคะเนเหตุการณ์หรือผลที่คาดหวัง
- การเสนอวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหา
- การรายงานผลจากการปฏิบัติงาน

ประเด็นการนำเสนอผลงานดังกล่าวใช้เป็นแนวทางกำหนดรูปแบบการศึกษาค้นคว้า หรือหัวข้อการเขียนรายงานซึ่งมีได้หลายรูปแบบ เช่น การเขียนรายงานวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงซึ่งเกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 5.1 การเขียนรายงานวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ที่ได้มาจากการสืบค้น

1. รายงานการศึกษาค้นคว้า : การสืบค้นข้อมูลภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
2. ภาพเหตุการณ์ที่ได้จากการสืบค้น : ภาพน้ำเสียในลำน้ำพองซึ่งมีภาพและคำอธิบายภาพดังนี้



นับตั้งแต่โรงงานพินิคซัลฟ์ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด ก่อตั้งขึ้นมาในปี 2524 จนถึงปัจจุบันเป็นเวลา 22 ปีเต็ม ลำน้ำพองที่เคยอุดมสมบูรณ์ “ในน้ำมีปลาในนามีข้าว” แต่ปัจจุบันลำน้ำพองกลายเป็น “ในน้ำ (เน่า) มีปลา (ตาย) ในนามีข้าว (เปื่อย)” (แหล่งความรู้ : สืบค้นข้อมูลจาก [http:// www.webfcls.org/bungsun1.html](http://www.webfcls.org/bungsun1.html) วันที่สืบค้น 9/9/46)

3. การกำหนดหัวข้อการเขียนรายงาน

อาจารย์ร่วมกันกำหนดหัวข้อการเขียนรายงาน ดังนี้

1. วิเคราะห์เหตุการณ์จากภาพและคำอธิบายภาพ
2. สรุปสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดน้ำเสีย
3. เสนอแนะแนวทางการป้องกันและการแก้ไขปัญหา

แนวทางการให้คะแนน

การประเมินผลการนำเสนอผลงานด้วยการเขียนรายงาน ทำได้โดยใช้เกณฑ์การประเมินที่สร้างขึ้นอย่างครอบคลุมตามหัวข้อสำคัญของรายงานหรือประเด็นหลักของเรื่องที่รายงานนั้นให้สะท้อนถึงความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ การสื่อสาร ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การให้คะแนนความรู้ความสามารถด้านต่างๆ จากรายงานในภาพรวมอาจใช้เกณฑ์รวมดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 5.2 เกณฑ์การประเมินการเขียนรายงานแบบภาพรวม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- เขียนรายงานไม่เป็นระบบ ไม่บอกปัญหาและจุดประสงค์ - ขาดความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา - เนื้อหาบางส่วนไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ - ใช้ภาษาไม่เหมาะสมและสะกดคำไม่ถูกต้อง - ไม่อ้างอิงแหล่งการเรียนรู้	ต้องปรับปรุง หรือ 1
- ไม่บอกความสำคัญและที่มาของปัญหา บอกจุดประสงค์ไม่ชัดเจน - แสดงแนวคิดหลักได้ถูกต้อง แต่มีรายละเอียดไม่เพียงพอที่จะประเมิน - เนื้อหาบางตอนไม่สัมพันธ์กัน การเรียบเรียงยังไม่ต่อเนื่อง - ใช้ภาษาถูกต้อง แต่ไม่มีการยกตัวอย่าง รูปภาพ แผนภาพ หรือมีแต่ยังไม่เหมาะสม - อ้างอิงแหล่งการเรียนรู้เพียงบางแหล่ง	พอใช้ หรือ 2
- บอกความสำคัญและที่มาของปัญหาแสดงจุดประสงค์ของผลงานที่นำเสนอ - แสดงแนวคิดหลักได้ถูกต้องแต่ไม่ครอบคลุมตามจุดประสงค์ - เนื้อหาบางตอนไม่สัมพันธ์กัน การเรียบเรียงยังไม่ต่อเนื่อง - ใช้ภาษาถูกต้อง มีการยกตัวอย่าง รูปภาพ แผนภาพประกอบแต่ยังไม่สมบูรณ์ - อ้างอิงแหล่งการเรียนรู้ได้หลายแหล่ง แต่ยังไม่ครบถ้วน	ดี หรือ 3

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- บอกความสำคัญและที่มาของปัญหา แสดงจุดประสงค์ของผลงานที่นำเสนอ - แสดงแนวคิดหลักได้ถูกต้องเหมาะสม และสัมพันธ์กับจุดประสงค์ - ลำดับเนื้อหาและเชื่อมโยงความรู้ได้ดี มีประเด็นสำคัญครบถ้วนชัดเจนเข้าใจง่าย - ใช้ภาษาถูกต้อง มีการยกตัวอย่าง รูปภาพ แผนภาพประกอบอย่างสมบูรณ์ - อ้างอิงแหล่งการเรียนรู้ได้หลายแหล่งอย่างครบถ้วน	ดีมาก หรือ 4

5.2 การบันทึกผลงาน

การบันทึกผลงานเป็นกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ซึ่งผู้เรียนสามารถบันทึกเรื่องราวหรือเหตุการณ์ไว้ได้ในทุกช่วงเวลาของการเรียนรู้ในรูปแบบของการบันทึกประจำวัน บันทึกการปฏิบัติงาน บันทึกความคิดเห็น บันทึกสรุปผลการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถนำบันทึกเหล่านี้มาใช้เป็นผลงาน หลักฐาน ร่องรอยที่สะท้อนถึงความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ และโอกาสการเรียนรู้ การทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีลักษณะเอื้อให้ผู้เรียนบันทึกการปฏิบัติงานหรือผลงานได้มากมาย และเพื่อให้บันทึกของผู้เรียนมีคุณค่าต่อการประเมินผลการเรียนรู้ จึงควรบันทึกอย่างเป็นระบบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และแสดงถึงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 5.3 การบันทึกผลการเรียนรู้ หรือการทำแบบฝึกต่างๆ

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4 – ป. 6)

2. สารการเรียนรู้

การปฏิสนธิของพืชเกิดขึ้นได้อย่างไร

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

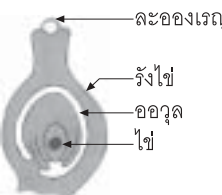
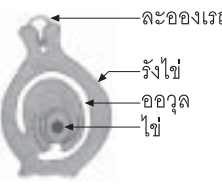
อธิบายการปฏิสนธิของพืชได้

4. พฤติกรรมที่วัด

การสังเกตและการสื่อสารด้วยการเขียน

5. กิจกรรม

บันทึกในใบกิจกรรมด้วยการเขียนอธิบายการปฏิสนธิของพืช

ขั้นตอนที่	ภาพที่กำหนดมาให้	บันทึกการสังเกตจากภาพ
1		ขั้นตอนที่ 1
2		ขั้นตอนที่ 2
3		ขั้นตอนที่ 3

6. แนวการบันทึก และเกณฑ์การให้คะแนนการบันทึกผลที่อยู่ใน "ระดับดี"

ขั้นตอนที่ 1

การถ่ายละอองเรณู โดยละอองเรณูมาตกบนยอดเกสรตัวเมีย

ขั้นตอนที่ 2

การงอกหลอดละอองเรณู เมื่อละอองเรณูมาตกบนยอดเกสรตัวเมีย จะงอกหลอดแทงลงไปบนยอดเกสรตัวเมีย ซึ่งภายในหลอด ละอองเรณูจะมีเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

ขั้นตอนที่ 3

การปฏิสนธิ เมื่อหลอดละอองเรณูงอกเข้าไปในรังไข่จนถึงออวุล แล้ว เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ที่อยู่ในหลอดละอองเรณูจะเข้าไปผสมกับ เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียหรือไข่ภายในออวุล

ตัวอย่างที่ 5.4 การบันทึกผลการสังเกต

1. ระดับชั้น

ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4 – ป. 6)

2. สารการเรียนรู้

การสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อของไฮดรา

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

บอกลักษณะการแตกหน่อของไฮดรา โดยสังเกตการเจริญเติบโตของไฮดราจากกล้องจุลทรรศน์ได้

4. พฤติกรรมที่วัด

การสังเกตและการสื่อสารด้วยการเขียนอธิบายและวาดภาพ

5. กิจกรรม

บันทึกด้วยการวาดภาพและเขียนอธิบายการแตกหน่อของไฮดรา โดยสังเกตจากกล้องจุลทรรศน์ และกำหนดแบบบันทึกขึ้นเอง

6. แนวการบันทึก และเกณฑ์การให้คะแนนการบันทึกผลที่อยู่ใน "ระดับดี"

วันที่	ลักษณะของไฮดราที่สังเกตจากกล้องจุลทรรศน์	
	วาดภาพ	อธิบาย
วันที่ 1		ด้านข้างลำตัวของไฮดรา มีปุ่มหรือหน่อเล็กๆ เกิดขึ้น
วันที่ 4		ปุ่มหรือหน่อเล็กๆ ค่อยๆ โตขึ้น
วันที่ 7		ทางปลายของปุ่มหรือหน่อจะมี หนวดงอกออกมาพร้อมกับ มีปากเกิดขึ้นด้วย
วันที่ 10		โคนที่ติดอยู่กับตัวเดิมหลุดออก กลายเป็นตัวใหม่และดำรงชีวิต อย่างอิสระต่อไป

แนวทางการให้คะแนน

การประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนจากบันทึกผลงาน ทำได้โดยใช้เกณฑ์การประเมินที่สอดคล้องกับรูปแบบบันทึกการทำกิจกรรมนั้นๆ สำหรับเกณฑ์การประเมินทั่วไปที่สามารถนำไปปรับใช้กับการประเมินผลบันทึกต่างๆ มีตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 5.5 เกณฑ์การประเมินการบันทึกผลงานแบบภาพรวม

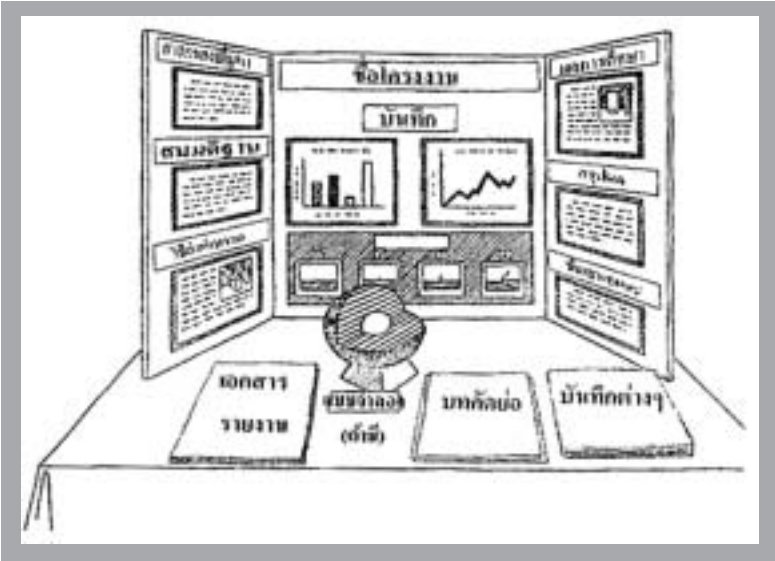
รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- บันทึกผลงานไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เขียนบันทึกไม่ชัดเจน และแนวคิดหลักส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง - ใช้ภาษา ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้อง	ต้องปรับปรุง หรือ 1
- บันทึกผลงานยึดตามจุดประสงค์ เขียนบันทึกไม่ชัดเจน แนวคิดหลักบางส่วนไม่ถูกต้อง ส่วนที่เป็นประเด็นสำคัญ มีไม่ครบถ้วน - ใช้ภาษา ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้องในบางส่วน	พอใช้ หรือ 2
- บันทึกผลงานได้ตรงตามจุดประสงค์ เขียนบันทึกที่มีบางส่วน ยังไม่ชัดเจน แนวคิดหลักถูกต้อง มีประเด็นสำคัญครบถ้วน - ใช้ภาษา ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้องในบางส่วน	ดี หรือ 3
- บันทึกผลงานได้ตรงตามจุดประสงค์ เขียนบันทึกได้ชัดเจน แนวคิดหลักถูกต้อง มีประเด็นสำคัญครบถ้วน - ใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ถูกต้อง	ดีมาก หรือ 4

5.3 การนำเสนอผลงานด้วยการจัดแสดง

การจัดแสดงผลงาน เป็นกิจกรรมของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้ให้ผู้อื่นได้รับรู้ ผลงานที่นำมาจัดแสดงอาจเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ ภาระงานต่างๆ ที่ผู้เรียนปฏิบัติ รวมทั้งผลงานของผู้เรียนที่ได้รับรางวัล การจัดแสดงผลงานทำได้หลายรูปแบบตามจุดประสงค์ เวลา สถานที่ และความพร้อมของผู้นำเสนอผลงาน การจัดแสดงผลงานเป็นการใช้ความรู้ ความสามารถ การจัดการ การออกแบบการจัดแสดง การคัดเลือกงานที่จัดแสดง ผลงานที่จัดแสดงสะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนครอบคลุมทุกด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเน้นให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการทำงานร่วมกันของผู้เรียนอย่างสร้างสรรค์

โดยทั่วไปการจัดแสดงผลงานจะมีการผสมผสานสื่อต่างๆ ทั้งเอกสาร ของจริง แบบจำลอง นวัตกรรมและเทคโนโลยี ป้ายนิเทศแสดงขั้นตอนต่างๆ ของการปฏิบัติงาน ที่ช่วยให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น รวมทั้งการรายงานด้วยปากเปล่าหรือการสาธิต ดังตัวอย่างภาพ การจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 5.6 ภาพการจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์



การประเมินผลการจัดแสดงผลงาน จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่แสดงถึงผลการเรียนรู้ ทั้งด้าน ความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความรับผิดชอบ หรือความรู้สึก ที่มีต่องานชิ้นนั้น นอกจากนี้สถานศึกษายังใช้การจัดแสดงผลงานของผู้เรียนเป็นแนวทาง ในการนำผู้ปกครองและชุมชนเข้ามาร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ การให้ผู้ปกครอง ร่วมประเมินผลการจัดแสดงจะช่วยให้เข้าใจความต้องการของชุมชน รวมทั้งทำให้ชุมชนได้เห็น จุดเด่นจุดด้อยของสถานศึกษา และสามารถส่งเสริมหรือสนับสนุนการจัดการศึกษาได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวทางการใช้คะแนน

การประเมินผลการจัดแสดงผลงาน ทำได้โดยใช้เกณฑ์การประเมินที่สร้างขึ้นอย่าง สอดคล้องกับเรื่องที่นำมาจัดแสดง ประเด็นที่นำมาใช้ประเมินผล ประกอบด้วย เนื้อหา ความรู้ หรือแนวความคิดที่ถูกต้อง ชัดเจน สื่อสารให้เข้าใจง่าย นำเสนอได้ครบถ้วน เริ่มตั้งแต่ ปัญหา จุดประสงค์ การดำเนินงาน สรุปผล รวมทั้งอภิปรายและข้อเสนอแนะ สำหรับเกณฑ์ การประเมินทั่วไปที่สามารถนำไปปรับใช้ประเมินการจัดแสดงผลงาน มีตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 5.7 เกณฑ์การประเมินการจัดแสดงผลงานแบบภาพรวม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- กำหนดชื่อเรื่องหรือหัวข้อปัญหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ ไม่สอดคล้องกัน - ไม่สามารถจัดแสดงผลงานได้ตามจุดประสงค์ - ไม่มีการสรุปผลการเรียนรู้ในผลงานที่นำเสนอ - ไม่มีการใช้สื่อหรือใช้สื่อประกอบการจัดแสดงผลงานอย่าง ไม่เหมาะสม	ต้องปรับปรุง หรือ 1
- กำหนดชื่อเรื่องหรือหัวข้อปัญหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ สอดคล้องกัน - จัดแสดงผลงานได้ตามจุดประสงค์ แต่ยังไม่สมบูรณ์ หรือมีบางส่วนไม่ถูกต้อง - การสรุปผลการเรียนรู้เป็นไปตามข้อมูลที่จัดแสดงไว้ - ใช้สื่อประกอบการจัดแสดงผลงานที่ไม่ช่วยสื่อสาร หรือ สื่อความหมายให้เข้าใจดีขึ้น	พอใช้ หรือ 2
- กำหนดชื่อเรื่องหรือหัวข้อปัญหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ สอดคล้องกัน - จัดแสดงผลงานได้ดี แต่ผลงานบางส่วนยังไม่ชัดเจน - การสรุปผลการเรียนรู้เป็นไปตามข้อมูลที่จัดแสดง และมี สารสำคัญครบถ้วน - ใช้สื่อประกอบการจัดแสดงผลงานอย่างเหมาะสม สื่อที่ใช้ ส่วนใหญ่มีความชัดเจนและช่วยการสื่อความหมายได้ดี	ดี หรือ 3
- กำหนดชื่อเรื่องหรือหัวข้อปัญหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ อย่างชัดเจน และมีความสอดคล้องกัน ที่ช่วยให้มองเห็น แนวทางการออกแบบการดำเนินงานจัดแสดงผลงาน - จัดแสดงผลงานได้ดี การนำเสนอมีระบบโดยแสดงขั้นตอน การปฏิบัติงานชัดเจน และบันทึกผลถูกต้องครบถ้วน - การสรุปผลการเรียนรู้เป็นไปตามข้อมูลที่จัดแสดงได้อย่างชัดเจน และมีสารสำคัญครบถ้วน - ใช้สื่อประกอบการจัดแสดงผลงานได้เหมาะสมและตรงประเด็น มีความชัดเจนและมีสารสำคัญครบถ้วนที่ช่วยให้สื่อสาร และสื่อความหมายได้เข้าใจง่าย	ดีมาก หรือ 4

5.4 การนำเสนอผลงานด้วยการสาธิต

การสาธิตเป็นการลงมือปฏิบัติจริงให้ผู้อื่นเห็นเป็นตัวอย่าง หรือเป็นการนำเสนอผลงานเพื่อให้ผู้อื่นได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนางานอื่นๆ การสาธิตอาจทำได้โดยผู้เรียนคนเดียวหรือเป็นกลุ่มก็ได้ ผู้เรียนสามารถนำการสาธิตมาใช้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ กิจกรรมที่นำมาสาธิตมีหลายลักษณะ ได้แก่ การสาธิตการสร้างสิ่งประดิษฐ์ การสาธิตการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน การสาธิตผลงานจากภูมิปัญญาท้องถิ่น การสาธิตเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์



แนวทางการให้คะแนน

การประเมินผลการนำเสนอผลงานด้วยการสาธิตจะใช้เกณฑ์การประเมินด้านทักษะปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่ โดยประเด็นสำคัญในการประเมิน ประกอบด้วย การวางแผน วิธีการดำเนินงาน การปฏิบัติงาน ความคล่องแคล่ว ความถูกต้องในการดำเนินงาน และการอธิบายเพื่อสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ การเผยแพร่ความรู้และการนำเสนอแนวการเรียนรู้โดยอาศัยแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ สำหรับเกณฑ์การประเมินทั่วไปที่สามารถนำมาปรับใช้โดยกำหนดรายละเอียดให้เหมาะสมกับกิจกรรมสาธิตต่างๆ มีตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างที่ 5.8 เกณฑ์การประเมินการสาธิตแบบภาพรวม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- ไม่สามารถออกแบบการสาธิต หรือออกแบบการสาธิตได้ ไม่ครอบคลุมทุกประเด็นสำคัญของปัญหา - เลือกอุปกรณ์และสื่อประกอบการสาธิตได้ไม่เหมาะสม - ดำเนินการสาธิตและใช้เวลาสาธิตไม่เป็นไปตามแผน - อธิบายการสาธิตได้ไม่ถูกต้อง ขัดแย้งกับแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์	ต้องปรับปรุง หรือ 1
- ออกแบบการสาธิตได้ครอบคลุมประเด็นสำคัญของปัญหา เป็นส่วนใหญ่ - เลือกอุปกรณ์และสื่อประกอบการสาธิตได้เหมาะสมเป็นบางส่วน - ดำเนินการสาธิตได้ แต่ไม่คล่องแคล่ว ใช้เวลาสาธิตมากกว่าที่กำหนด - อธิบายการสาธิตโดยอาศัยแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ แต่การอธิบายเป็นแบบพรรณนาทั่วไปที่ไม่แสดงการเชื่อมโยงกับปัญหา	พอใช้ หรือ 2
- ออกแบบการสาธิตได้ครอบคลุมประเด็นสำคัญของปัญหา - เลือกอุปกรณ์และสื่อประกอบการสาธิตได้ถูกต้องและเหมาะสม เป็นส่วนใหญ่ - ดำเนินการสาธิตได้คล่องแคล่วและเสร็จทันเวลา แต่ผลการสาธิตหลายขั้นตอนยังไม่ชัดเจน - อธิบายการสาธิตโดยอาศัยแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ ใช้ภาษาได้ถูกต้อง สื่อความหมายได้ชัดเจนและตรงตามปัญหา	ดี หรือ 3
- ออกแบบการสาธิตอย่างเป็นขั้นตอนและตรงตามจุดประสงค์ ที่ต้องการนำเสนอและครอบคลุมทุกประเด็นปัญหา - เลือกอุปกรณ์และสื่อประกอบการสาธิตได้ถูกต้องเหมาะสม - ดำเนินการสาธิตได้คล่องแคล่วและเสร็จทันเวลา ผลการสาธิตทุกขั้นตอนเป็นไปตามจุดประสงค์ และมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นน้อยมาก - อธิบายการสาธิตโดยอาศัยแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ ใช้ภาษาได้ถูกต้อง สื่อความหมายได้ชัดเจนและตรงตามปัญหา	ดีมาก หรือ 4

การนำเสนอผลงานของผู้เรียนดังที่กล่าวมาแล้ว ประกอบด้วย การเขียนรายงาน การบันทึกผลงาน การจัดแสดงผลงาน และการสาธิต เป็นการปฏิบัติงานที่สะท้อนถึงความรู้ ความคิด และความสามารถของผู้เรียน นอกจากการนำเสนอผลงาน 4 แบบนี้ ยังมีการนำเสนอผลงานอีกหลายรูปแบบที่ไม่ได้ยกตัวอย่างไว้ การนำเสนอผลงานของผู้เรียนทุกรูปแบบสามารถนำมาใช้เป็นหลักฐาน ร่องรอยแสดงความรู้ความสามารถ และประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนได้

การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการนำเสนอผลงาน มีข้อดีและข้อจำกัด ดังนี้

ข้อดี

1. ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอผลงานได้อย่างหลากหลาย และใช้ประเมินได้อย่างครอบคลุมถึงความถนัดและความสนใจของผู้เรียนได้ด้วย
2. การนำเสนอผลงานเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและสืบค้นความรู้จากแหล่งการเรียนรู้มาช่วยในการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ
3. เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างความกระตือรือร้นให้แก่ผู้เรียน เป็นการประเมินผลตามสภาพจริง รวมทั้งเป็นการฝึกทักษะด้านการจัดการได้ด้วย

ข้อจำกัด

การนำเสนอผลงานบางกิจกรรมต้องใช้เวลาในการวางแผน เตรียมการ และดำเนินงาน จึงต้องเลือกวิธีการนำเสนอผลงานที่เหมาะสม กำหนดเวลาและจัดเวลาให้ผู้เรียนได้ทำเสร็จตามความพร้อมหรือศักยภาพ



บรรณานุกรม

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์**

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และ**

เทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร:

กระทรวงศึกษาธิการ, 2544.

Burke, Kay. **The Mindful School : How to Assess Authentic Learning**. Illinois :

SkyLight, 1999.

Donovan, Suzanne M.; John D. Bransford and James W. Pellegrino. **How People Learn :**

Bridging Research and Practice. Washington, D.C : National Academy Press, 2000.

Enger, Sandra K. and Robert E. Yager. **Assessing Student Understanding in Science :**

A Standards - Based K - 12 Handbook. California : Corwin Press, 2001.

Freeman, R.L.H. **Open - Ended Questioning : A Handbook for Educators**. New Jersey :

Dale Seymour, 1994.

Hart, Diane. **Authentic Assessment : A Handbook for Educators**. New Jersey :

Dale Seymour, 1994.

Kinsman, Amy. **Balanced Assessment**. Illinois : SkyLight, 1998.

Paris, Scott G. and Linda R. Ayres. **Becoming Reflective Students and Teachers with**

Portfolios and Authentic Assessment. 2nd ed. Washington, D.C : (s.n.), 1994.

Reed, Arthea J.S.; Verna E. Bergemann and Mary W. Olson. **A Guide to Observation and**

Participation : In the Classroom An Introduction to Education. 3rd ed.

Boston : McGraw - hill, 1998.

Shaklee, Beverly D.; Nancy E. Barbour; Richard, Ambrose and Susan J. Hansford. **Designing**

and Using Portfolios. Needham Heights, MA : Allyn and Bacon, 1997.

Trowbridge, Leslie W. and Rodger W. Bybee. **Teaching Secondary School Science :**

Strategies for Developing Scientific literacy. 6th ed. New Jersey : Prentice -

Hall, 1996.

Van Cleave, Janice. **Janice Van Cleave's Guide to the Best Science Fair Project.**

New York : John Wiley & Sons, 1997.

Williams, Michael D. **Integrating Technology into Teaching and Learning : Concepts**

and Applications. Nanyang : National Institute of Education, 1999.

ภาคผนวก ก

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน สารการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบการศึกษาระดับพื้นฐาน ซึ่งกำหนดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ สำหรับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน สถานศึกษาสามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน สารการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ ได้กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามเจตคติ

ผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดเจตคติได้ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การประเมินผลด้านเจตคติจึงต้องกระทำทั้งสองส่วน โดยใช้วิธีการที่แตกต่างจากการประเมินผลด้านความรู้และทักษะ เนื่องจากไม่สามารถประเมินได้ด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบหรือเขียนตอบ การประเมินผลเจตคติจึงควรประเมินจากพฤติกรรมหรือลักษณะบ่งชี้ที่ผู้เรียนแสดงออกมาในขณะที่กำลังเรียนรู้อยู่ รวมทั้งเมื่อเสร็จสิ้น โดยต้องประเมินอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้วิธีการและสาระของการประเมินจะต้องสอดคล้องกับคุณลักษณะและพฤติกรรมต่างๆ ที่ปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียนดังต่อไปนี้

1. คุณลักษณะและพฤติกรรมที่ต้องการปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

คุณลักษณะด้านเจตคติของผู้เรียนแสดงออกด้วยพฤติกรรมที่มีลักษณะแตกต่างกันตามแต่ละบุคคล ผลที่แสดงออกจะสะท้อนถึงจิตสำนึก ความรู้สึกทางจิตใจ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม รวมทั้งอุปนิสัยเกี่ยวกับความชอบ ความสนใจ ความศรัทธา ความซาบซึ้ง ความตระหนัก คุณลักษณะที่สำคัญและพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่ชี้บ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

คุณลักษณะ	พฤติกรรม
1. ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น	- ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะใช้เป็นวิธีในการแก้ปัญหาได้ - มีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ - มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ - ชอบทดลองค้นคว้า - ชอบสนทนา ชักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น ฯลฯ

คุณลักษณะ	พฤติกรรม
2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม	- ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย - เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ - ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนด และตรงต่อเวลา - เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม - ทำงานเต็มความสามารถ - ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ - ไม่ทอดทิ้งในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว - มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา ฯลฯ
3. ความมีเหตุผล	- ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ - เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่างๆ - พยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ - อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล - หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น - ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ - เสาะแสวงหาหลักฐาน / ข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย - รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่างๆ ฯลฯ

คุณลักษณะ	พฤติกรรม
4. ความมีระเบียบและรอบคอบ	- ยอมรับว่าความมีระเบียบและรอบคอบเป็นสิ่งที่มีความประโยชน์ - เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ - นำวิธีการหลายๆ วิธี มาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง - มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ - มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน - มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน - ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง - ทำงานอย่างมีระเบียบและเรียบร้อย ฯลฯ
5. ความซื่อสัตย์	- เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น - เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง - บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง - ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง ฯลฯ
6. ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	- รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น - ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง - รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ - ยอมพิจารณาข้อมูลหรือแนวความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม ฯลฯ

คุณลักษณะดังกล่าวจัดเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นจิตสำนึกหรือลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาขึ้นในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งนี้สถานศึกษาอาจเพิ่มเติมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่างๆ ตามนโยบายและแผนพัฒนาการศึกษาของสถานศึกษา หรือคุณลักษณะที่ต้องการปรับปรุง แก้ไข หรือพัฒนาตามผลการประเมินประจำปี และทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ต้องกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. ความประหยัด เป็นลักษณะนิสัยที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตซึ่งสามารถประเมินจากพฤติกรรมการแสดงออก ประกอบด้วย

- รักษาซ่อมแซมสิ่งที่ชำรุดให้ใช้งานได้
- เห็นคุณค่าและใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างประหยัด
- เห็นคุณค่าของวัสดุเหลือใช้และรู้จักเลือกใช้
- ใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ในปริมาณที่เหมาะสมและประหยัด

2. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นลักษณะนิสัยที่จำเป็นต่อการอยู่ร่วมกันในสังคม ซึ่งสามารถประเมินจากพฤติกรรมต่างๆ ประกอบด้วย

- เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น
- ประพฤติและปฏิบัติตนตามข้อตกลงของกลุ่ม
- เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน
- รู้จักบทบาทของตนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม
- รู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

สำหรับส่วนของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องมีการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วย โดยผู้สอนใช้วิธีการประเมินด้วยการสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้คำถามที่เหมาะสมเพื่อให้เข้าใจความรู้สึกของผู้เรียน รวมทั้งการใช้แบบสำรวจหรือแบบสอบถาม การประเมินด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สามารถกระทำได้ตลอดเวลา เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการพัฒนาเจตคติของผู้เรียนเป็นไปตามธรรมชาติ คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึง

ผลดีและผลเสีย

2. การประเมินและการแปลผลการประเมิน

เป้าหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อต้องการปลูกฝังพฤติกรรมด้านเจตคติไปพร้อมกับการพัฒนาความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ และทักษะต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนควรเรียนรู้จากการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์จนเกิดคุณลักษณะที่ดีเป็นนิสัยติดตัวตลอดไป การให้คะแนนจากการสังเกตพฤติกรรม การบันทึกคะแนนและการนำผลการประเมินไปใช้พัฒนาผู้เรียน มีแนวปฏิบัติดังนี้

2.1 การให้คะแนน

การประเมินด้านเจตคติทำได้โดยการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ และรวบรวมข้อมูล คุณลักษณะ หรือพฤติกรรมต่างๆ ไว้เป็นระยะอย่างต่อเนื่อง การประเมินแต่ละครั้งไม่จำเป็นต้องประเมินครบทุกคุณลักษณะ จะกระทำกับคุณลักษณะที่สามารถประเมินได้เท่านั้น และต้องมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนเพื่อให้ได้ข้อมูลครบทุกคุณลักษณะและเป็นข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง

นอกจากนี้เกณฑ์การประเมินควรมีทั้งด้านปริมาณหรือจำนวนครั้งของการแสดงออก และด้านคุณภาพหรือลักษณะที่แสดงออก เกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนและผลการประเมินจากผู้ประเมินหลายคนจะช่วยให้ผลการประเมินด้านเจตคติมีความน่าเชื่อถือสูงขึ้นด้วย

2.2 การบันทึกผล

การบันทึกผลการประเมินทำได้หลายวิธี เช่น บันทึกด้วยการเขียนบรรยายพฤติกรรม การแสดงออกหรือแนวการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งบันทึกนี้จะสะท้อนถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ หรือตรวจสอบระดับพฤติกรรมการแสดงออกโดยบันทึกในแบบสำรวจรายการ ผู้สอนสามารถออกแบบแบบบันทึกได้เองตามความเหมาะสม และการประเมินควรให้ผู้สอนประเมินผู้เรียนและผู้เรียนได้ประเมินตนเองด้วย ในที่นี้แนะนำการบันทึกในลักษณะแบบสำรวจรายการที่ให้ผู้ประเมินแสดงความคิดเห็นและบันทึกลงในแบบบันทึก ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับคุณลักษณะที่ผู้เรียนแสดงออก โดยจำแนก

ระดับพฤติกรรมการแสดงออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

มาก

หมายถึง

ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา

ปานกลาง

หมายถึง

ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกเป็นครั้งคราว

น้อย

หมายถึง

ผู้เรียนมีพฤติกรรมแสดงออกน้อยครั้ง

ไม่มีการแสดงออก

หมายถึง

ผู้เรียนไม่มีพฤติกรรมแสดงออกเลย

สถานะของผู้ประเมิน ☐ ผู้สอน ☐ ผู้เรียน

คุณลักษณะ	พฤติกรรมการแสดงออก			
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่มีการแสดงออก
1. ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น - มีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ				
- มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ				
- ชอบทดลองค้นคว้า				
- ชอบสนทนา ชักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น				
2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม - ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย				
- ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนด และตรงต่อเวลา				
- เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหยาตส่วนรวม				
- ทำงานเต็มความสามารถ				
- ไม่ทอดทิ้งในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว				
- มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา				

คุณลักษณะ	พฤติกรรมการแสดงออก			
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่มีการแสดงออก
3. ความมีเหตุผล - ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ - พยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ - อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล - ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ - รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่างๆ				
4. ความมีระเบียบและรอบคอบ - เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ - นำวิธีการหลายๆ วิธี มาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง - มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ - มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน - มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน - ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง - ทำงานอย่างมีระเบียบและเรียบร้อย				

คุณลักษณะ	พฤติกรรมการแสดงออก			
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่มีการแสดงออก
5. ความซื่อสัตย์ - เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น - เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง - บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง - ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง				
6. ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดของผู้อื่น - รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น - ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง - รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ - ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม				

ผลการประเมินจากผู้สอน ผู้เรียน หรือผู้เกี่ยวข้องจะต้องนำมาตรวจสอบเปรียบเทียบหรือพิจารณาร่วมกัน ผลการประเมินใดที่ไม่สอดคล้องกันควรตรวจสอบหรือประเมินผลซ้ำจนแน่ใจในสาเหตุของปัญหา และทุกฝ่ายให้การยอมรับต่อผลการประเมินนั้นได้ จึงลงข้อสรุปและเสนอแนวทางการพัฒนาเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนอย่างแท้จริง

2.3 การนำผลการประเมินไปใช้พัฒนาผู้เรียน

ผลการประเมินด้านเจตคติสามารถนำไปใช้ได้ 2 ลักษณะ คือ

1. เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน ผลการประเมินที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างผู้สอนและผู้เรียนแล้ว สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนได้ดังนี้

ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก แสดงว่าผู้เรียนมีระดับของเจตคติสูงอยู่แล้ว ผู้สอนจึงควรส่งเสริมผู้เรียนให้มีการพัฒนาที่มีระดับสูงมากขึ้น

ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลางหรือน้อย ผู้สอนควรปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

ในการบันทึกผลการประเมินของผู้สอนและผู้เรียนไม่สอดคล้องกัน ผู้สอนควรวิเคราะห์ผลการประเมินที่คลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากการประเมินของตนเองอีกครั้ง เช่น ถ้าผลการประเมินคุณลักษณะด้าน “การทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา” ของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก แต่ผลการประเมินของผู้สอนอยู่ในระดับน้อย ผู้สอน ควรจะวิเคราะห์ถึงพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนอีกครั้ง และอธิบายให้ผู้เรียนทราบถึง พฤติกรรมที่ต้องปรับปรุง โดยผู้สอนต้องติดตามและสังเกตพัฒนาการของผู้เรียนในคุณลักษณะข้อนั้นๆ อย่างต่อเนื่อง

2. เพื่อตัดสินผลการเรียนปลายภาค ผู้สอนจะต้องประเมินพฤติกรรมแสดงออกเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเป็นระยะๆ แล้วนำมาสรุปถึงพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียนในภาพรวม โดยผู้สอนจะนำผลสรุปที่ได้จากการประเมินนี้ไปเป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินผลการเรียนปลายภาค ซึ่งผู้สอนแต่ละคนอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้แตกต่างกันได้ การจัดกระทำข้อมูลเพื่อนำไปตัดสินผลการเรียนอาจทำได้ดังนี้

ตัวอย่างที่ 4 การบันทึกผลการประเมินรวมของผู้เรียน

ชื่อ - สกุล	การประเมินครั้งที่	เจตคติทางวิทยาศาสตร์						7. มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	8. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	9. ความประหยัด			รวม	เทียบส่วน
		1. ความอยากรู้อยากเห็น	2. ความรับผิดชอบ	3. ความมีเหตุผล	4. ความมีระเบียบและรอบคอบ	5. ความซื่อสัตย์	6. ความใจกว้าง							
ผู้เรียนคนที่ 1	1	-	2	3	-	-	3	-	-	-			8	
	2	2	-	2	-	2	-	3	3	-			12	
	3	-	3	-	2	-	3	-	-	2			10	
	4	1	-	3	2	-	-	-	2	-			8	
	5	-	3	-	-	3	-	3	-	2			11	
	รวม	3	8	8	4	5	6	6	5	4			49	
ผู้เรียนคนที่ 2	1	2	-	-	3	-	-	3	2	-			10	
	2	-	-	2	-	3	3	-	-	3			11	
	3	-	2	-	2	-	3	-	1	-			8	
	4	3	-	3	-	2	-	-	-	1			9	
	5	-	1	-	2	-	-	3	-	-			6	
	รวม	5	3	5	7	5	6	6	3	4			44	
หมายเหตุ ผู้เรียนคนที่ 1 ได้รับการประเมินในทุกคุณลักษณะรวม 20 ครั้ง แต่ละครั้งคะแนนเต็ม 3 รวมทั้งสิ้น 60 คะแนน คะแนนที่ได้ 49 คะแนน													60	8.1=8
ผู้เรียนคนที่ 2 ได้รับการประเมินในทุกคุณลักษณะรวม 19 ครั้ง แต่ละครั้งคะแนนเต็ม 3 รวมทั้งสิ้น 57 คะแนน คะแนนที่ได้ 44 คะแนน													57	7.7=8

การเก็บรวบรวมและจัดกระทำข้อมูลการประเมินพฤติกรรมด้านเจตคติเพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน หรือการตัดสินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ มีแนวปฏิบัติดังนี้

1. การเก็บรวบรวม และจัดกระทำข้อมูลการประเมินพฤติกรรมด้านเจตคติควรทำอย่างสม่ำเสมอ ด้วยการประเมินจากผู้ประเมินหลายคน
2. บันทึกผลการประเมินคุณลักษณะต่างๆ ตามความเป็นจริงเท่าที่สามารถสังเกตได้ ด้วยการประเมินตัดสินว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะนั้นอยู่ในระดับดี พอใช้ หรือต้องปรับปรุงหรือจำแนกด้วยเกณฑ์ของระดับพฤติกรรมการแสดงออกที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการประเมิน โดยกำหนดอย่างเป็นขั้นตอนตามพัฒนาการของผู้เรียน
3. การประเมินเจตคติแต่ละครั้งของผู้เรียนแต่ละคน ไม่จำเป็นต้องประเมินครบทุกคุณลักษณะ และใช้การสังเกตผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้
4. กำหนดแผนการประเมินผลการเรียนรู้ที่สามารถประเมินผู้เรียนทุกคนให้ครอบคลุมทุกคุณลักษณะ โดยผู้เรียนแต่ละคนควรได้รับการประเมินแต่ละคุณลักษณะ อย่างน้อย 2 - 3 ครั้ง การจัดกระทำข้อมูลและการแปลผลการประเมินอาจสรุปคะแนนรวม ด้วยการเทียบส่วนจากคะแนนเต็ม 10 ส่วน เพื่อสะดวกต่อการนำไปเป็นผลการเรียนรู้ปลายภาคหรือปลายปี
5. ผู้สอนต้องพัฒนาเจตคติของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา และหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียนรู้กรณีที่ผู้เรียนยังไม่พัฒนาในบางคุณลักษณะ จนสามารถพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีสมรรถภาพด้านเจตคติได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน และบรรลุผลตามเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

อภิธานศัพท์

การแก้ปัญหา

การหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่มีวิธีการหาคำตอบมาก่อน อาจเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน แนวทางแก้ปัญหาต้องใช้เทคนิค วิธีการหรือกลยุทธ์ต่างๆ ซึ่งมีผู้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาต่างๆ กัน แต่ส่วนใหญ่จะมีขั้นตอนคล้ายกัน ประกอบด้วย

1. การกำหนดปัญหา
2. การทำความเข้าใจกับปัญหา
3. การวางแผนแก้ปัญหา
4. การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา
5. การตรวจสอบการแก้ปัญหาและนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับปัญหาอื่น

การคิดวิเคราะห์วิจารณ์

เป็นการคิดอย่างมีเหตุผลที่ได้รับการยอมรับและเชื่อถือได้ ลักษณะของการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีดังต่อไปนี้

- การสรุปอ้างอิง
- การยอมรับข้อสรุป
- การใช้เหตุผลแบบอนุมาน
- การประเมินข้อโต้แย้ง
- การตีความหมาย

การคิดสร้างสรรค์

เป็นการคิดแปลกใหม่ ที่มีหลายแนวทางในการแก้ปัญหาแทนความคิดเก่าและไม่จำกัดอยู่ในวิธีการใดวิธีการหนึ่ง เป็นความคิดที่มีลักษณะดังนี้

- ความคิดคล่อง
- ความคิดยืดหยุ่น
- ความคิดริเริ่มแปลกใหม่
- ความคิดที่มีรายละเอียด

การจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษา

การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (มาตรา 22 พระราชบัญญัติการศึกษาพุทธศักราช 2542)

การตัดสินใจ

การตัดสินใจจะเกิดขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหา โดยเฉพาะปัญหาที่ไม่ได้กำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน การตัดสินใจเป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อนหรือคิดแบบบูรณาการซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดเป้าหมายของการตัดสินใจ
2. การสร้างทางเลือก
3. การวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของทางเลือก
4. การจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก
5. การตัดสินใจทางเลือก
6. การนำทางเลือกที่ดีที่สุดไปใช้

การนำความรู้ไปใช้

ความสามารถนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยแสดงพฤติกรรมความคิดที่ซับซ้อนหรือการคิดระดับสูง ทั้งการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า การคิดแก้ปัญหา การคิดตัดสินใจ และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินการเรียนรู้จาก “ผลงานและการปฏิบัติงานของผู้เรียน” การรวบรวมผลงาน การบันทึกผลงาน หลักฐาน ร่องรอยการปฏิบัติงานและผลงาน เป็นแหล่งข้อมูลหรือแนวทางจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินการเรียนรู้ที่อิงความสามารถ และพัฒนาการของผู้เรียนมุ่งติดตามและประเมินความก้าวหน้าหรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เป็นชีวิตจริงของผู้เรียนแต่ละคน สะท้อนให้เห็นสมรรถภาพของผู้เรียนในการสร้างสรรค์และผลิตผลงาน จึงช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลป้อนกลับและรู้จักตนเองว่ามีความสามารถทำอะไรได้บ้าง มากน้อยเพียงใด ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น การประเมินตามสภาพจริงที่มีประสิทธิภาพต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง และประเมินทุกด้านด้วยวิธีการประเมินอย่างหลากหลาย รวมทั้งประเมินในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

การมีส่วนร่วมของผู้เรียน

การมีส่วนร่วมของผู้เรียนมีหลายระดับ ประกอบด้วย การมีส่วนร่วมโดยการทำงานตามคำสั่ง การเข้าร่วมสังเกตการณ์ การให้ความคิดเห็น หรือการเป็นผู้ริเริ่มสร้างสรรค์และตัดสินใจ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เป็นการให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ การนำความรู้ไปใช้บูรณาการหรือเชื่อมโยงความรู้ ขยายความรู้ ปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ การมีส่วนร่วมของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนพบความสามารถของตนเอง เกิดความเชื่อมั่นและเห็นคุณค่าของตนเอง นำไปสู่การพัฒนาทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ

เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ประมวลข้อมูล ข่าวสารจากการมีปฏิสัมพันธ์ และเกิดการรับรู้ต่อสิ่งที่ตนเองเลือกหรือสิ่งที่สนใจอยากรู้ อยากเห็น จนเป็นแรงผลักดันที่ทำให้ค้นหา สำรวจ ค้นพบ และเกิดการเรียนรู้ แนวคิดพื้นฐานของการค้นพบ ประกอบด้วย

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม
2. ผู้เรียนแต่ละคนจะมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน การเรียนรู้จะเกิดจากการที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับความรู้เดิม แล้วนำมาสร้างเป็นความหมายใหม่

การเรียนรู้อย่างมีความหมาย

การเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ และสร้างคุณค่าให้แก่ความรู้เหล่านั้นด้วยการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เช่น นำไปกำหนดสมมติฐาน เปลี่ยนแปลงความคิดเดิม สร้างความเข้าใจใหม่ การเรียนรู้อย่างมีความหมายจึงแตกต่างจากการเรียนรู้แบบท่องจำ

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล เป็นกระบวนการเปรียบเทียบสิ่งที่ต้องการทราบกับมาตรฐานหรือเกณฑ์ ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดอย่างมีหลักเกณฑ์ ผลจากการวัดอาจกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์บอกคุณภาพหรือลักษณะ เช่น วัดผลโดยการทดสอบด้วยข้อสอบได้คะแนน 57 คะแนน วัดความสูงได้ 155 เซนติเมตร

การประเมินผล เป็นกระบวนการตัดสินคุณค่าของวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคล โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัด เช่น ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ (เกรด) 3 ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้รับรู้ความสามารถของตนเองและมีแรงจูงใจในการพัฒนาตนเอง สามารถแก้ไขปรับปรุงตนเองได้ถูกต้อง ผู้สอนได้รับรู้ผลการจัดการเรียนการสอน สามารถวินิจฉัยและพัฒนาผู้เรียนได้ตามศักยภาพ รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเองด้วย

การสำรวจ

การหาข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์ บุคคล หรือสิ่งต่างๆ โดยใช้เทคนิคและวิธีการสังเกต สัมภาษณ์ เก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์ จำแนกหรือหาความสัมพันธ์

การสำรวจตรวจสอบ

วิธีการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยผ่านวิธีการสังเกต การสำรวจ การสืบค้น การทดลอง ซึ่งมีการรวบรวมข้อมูล ใช้ความคิดที่มีเหตุผลในการตั้งสมมติฐาน อธิบายและแปลความหมายข้อมูล

การสืบค้นข้อมูล

การหาข้อมูลหรือข้อสนเทศที่มีผู้รวบรวมไว้แล้วจากแหล่งการเรียนรู้ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ภูมิปัญญาท้องถิ่น เอกสาร หรือนักlagenผู้รู้ในเรื่องต่างๆ

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีรูปแบบและขั้นตอนที่หลากหลาย รูปแบบที่นิยมนำไปใช้ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้น หรือเรียกว่า 5E ประกอบด้วย

- (1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)
- (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)
- (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)
- (4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration)
- (5) ขั้นประเมิน (evaluation)

ความเข้าใจ

ความสามารถด้านความรู้ความคิดในระดับของพฤติกรรมที่แสดงออกด้วยการอธิบาย ชี้แจง แปลความ ตีความ ขยายความ เปรียบเทียบ แสดงความสัมพันธ์ จำแนก จัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ แผนภูมิ หรือ แผนภาพต่างๆ

ความคิดระดับสูง

ความคิดระดับสูงเป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อนมีขั้นตอนการคิดหลายขั้น ลักษณะของ ความคิดระดับสูง ประกอบด้วย การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดตัดสินใจ การคิดแก้ปัญหา

ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดผล

ความคงเส้นคงวาของเครื่องมือที่ใช้วัดผลประเมินผลการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ทดสอบ วัด สังเกต และสัมภาษณ์

ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดผล

ความสามารถของเครื่องมือที่วัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัด ได้แก่ ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงตามโครงสร้าง ความตรงตามสภาพที่เป็นจริง และความตรงตามคำทำนาย

ความเป็นปรนัย

ความเป็นปรนัยเป็นความชัดเจน ความถูกต้อง ความเข้าใจที่ตรงกัน หรือความถูกต้องทางวิชาการ ความเป็นปรนัยมีความหมายตรงกันข้ามกับอัตนัย ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้สึก ความคิดเห็นของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ โดยเหตุผลของแต่ละคนต่างก็ถูกต้องตามบริบทนั้นๆ ความเป็นปรนัยในการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ ได้แก่

- ความเป็นปรนัยในการถาม หรือ ความชัดเจนในคำถาม คือ อ่านคำถามแล้วเข้าใจตรงกัน ไม่ต้องการการตีความเพิ่มเติม

- ความเป็นปรนัยในการให้คะแนน หรือความชัดเจนในการให้คะแนน หมายถึง ตรวจแล้วให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าผู้ตรวจจะเป็นใคร ผลการประเมินสะท้อนผลการกระทำของผู้เรียน ตัวอย่างข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยสูงในการให้คะแนน คือข้อสอบแบบเลือกตอบ ส่วนข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยต่ำในการให้คะแนน ได้แก่ ข้อสอบแบบเขียนบรรยาย เป็นต้น

ความรู้ความจำ

ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำสามารถแสดงออกได้ด้วยการบอกถึงคำจำกัดความ หรือนิยาม เล่าเหตุการณ์ จดบันทึกตามที่บอกให้ ระบุนิยามและสัญลักษณ์หรือข้อสรุปที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

เจตคติ

เจตคติที่ควรประเมินในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มี 2 ส่วน คือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักในคุณค่าและโทษ ความตั้งใจเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นจิตวิทยาศาสตร์หรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการได้ศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย คุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ความประหยัด

ทักษะการสื่อสาร

การแสดงความคิด การแลกเปลี่ยนความรู้ หรือการนำแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้องและชัดเจน ด้วยการเขียน การอ่าน การพูดและการฟัง การฝึกทักษะการสื่อสารให้แก่ผู้เรียนสามารถทำได้ด้วยการให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่อไปนี้

1. การเล่าหรือการเขียนสรุปเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เห็น ฟัง และอ่านจากหนังสือพิมพ์ วารสาร หนังสือ วิทย์ โทรศัพท์ หรือทางอินเทอร์เน็ต
2. การบันทึกสรุปการไปทัศนศึกษา การศึกษาภาคสนาม การสืบค้นจากแหล่งการเรียนรู้ การเขียนรายงาน
3. การนำเสนอผลงานหรือการจัดแสดงผลงาน
4. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

บริบท

สิ่งแวดล้อมภายนอกด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อมภายในด้านความคิด ความรู้สึก บริบทประกอบด้วย สภาพท้องถิ่น ชุมชนและสังคม แนวความคิด กระบวนทัศน์ สถานการณ์เงื่อนไขต่างๆ

พหุปัญญา

ความรู้รอบรู้หรือความสามารถที่ผู้เรียนแต่ละคนมีแตกต่างกัน ซึ่งมี 8 ด้าน ประกอบด้วยความสามารถในด้านภาษา ใช้เหตุผล คิดคำนวณ มิติสัมพันธ์ ทักษะปฏิบัติ ดนตรี มนุษยสัมพันธ์ การเข้าใจตนเองและธรรมชาติ ผู้ที่มีศักยภาพด้านใดสูงมากย่อมมีแนวโน้มที่จะส่งเสริมและสนับสนุนให้พัฒนาอย่างต่อเนื่องได้ง่าย เพราะบุคคลมีความชอบ ความถนัด และความสนใจ ซึ่งศักยภาพด้านต่างๆ ไม่สามารถถ่ายโอนได้ แต่สามารถจัดการเรียนการสอนสนับสนุนให้เต็มศักยภาพได้

คณะกรรมการจัดทำและพิูเข้าร่วมประชุมพิจารณา

คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์

ที่ปรึกษา

นายพิศาล สร้อยอุหร่า	ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสุนีย์ คล้ายนิล	ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ

คณะกรรมการจัดทำคู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์

นายปรีชาญ เดชศรี	ผู้ช่วยผู้อำนวยการและรักษาการหัวหน้าสาขาประเมินมาตรฐาน
นางปราณี มีกุล	ผู้เชี่ยวชาญสาขาประเมินมาตรฐาน
นางสาวสุปราณี ธานยवासย์	ผู้ชำนาญสาขาประเมินมาตรฐาน
นางสาวขวัญใจ อนุศาสนนันท์	สาขาประเมินมาตรฐาน
นางสาววาสนา กิรติจำเริญ	สาขาประเมินมาตรฐาน

คณะกรรมการฝ่ายสนับสนุนการพัฒนาคู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์

นายไพบูลย์ ปัทมวิภาต	สาขาประเมินมาตรฐาน
นางสาวสายฝน จิตประเสริฐไชย	สาขาประเมินมาตรฐาน

ผู้เข้าร่วมประชุมพิจารณาคู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์

นายไชยยันต์ ศิริโชติ	หัวหน้าสาขาฟิสิกส์
นายณรงศิลป์ ฐูปพนม	หัวหน้าสาขาเคมี
นายไพรัตน์ วรภักดี	สาขาฟิสิกส์
นางนันทวรรณ หรรษาเวก	สาขาเคมี
นางมาลินี นิ่มเสมอ	ผู้เชี่ยวชาญ สาขาชีววิทยา
นางสาวปิ่นรสี สนิทวงศ์ ณ อยุธยา	สาขาชีววิทยา
นายกนกศักดิ์ ทองตั้ง	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา
นายโชคชัย อัครินชัย	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา
นายวัฒน์ วัฒนากุล	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา
นางชุติมา เตมียสถิต	สาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา

นางสาวสุชาดา ไทยแท้
นายชุมพล พัฒนสุวรรณ
นายโมสิต สิงห์สุด
นายจิตตพงษ์ ไรจน์สารัมภกิจ
นางจินต์จิรา ธนสถิตย์
นายจุล ศรีไธ
นายชิราวุธ บุญศักดิ์
นางณัฐชนก อมรินทร์รัตน์
นายทองดี แย้มสรวล
นางสาวธาริดา ศรียาภรณ์
นางประภาภรณ์ ปานรสทิพย์
ว่าที่ร้อยตรีียงยุทธ เนตรน้อย
นางสาวลัดดา สายพานทอง
นางวรรณภา ธรรมพาเลิศ
นายสมชาย ลี้ประเสริฐ
นางสาวอารีย์ โพธิ์พัฒนชัย

โครงการ PISA
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
โรงเรียนศึกษานารี
โรงเรียนสายน้ำผึ้ง
โรงเรียนวชิรเนียบน
โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางขุนเทียน
โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางเขน
โรงเรียนหอวัง
โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 1
โรงเรียนมัธยมวัดนายโรง
โรงเรียนป้อมนาคราษสวาทยานนท์
โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์
โรงเรียนศรีอยุธยา
โรงเรียนปากเกร็ด
โรงเรียนเบญจมราชาลัย

คณะบรรณาธิการ

นายปรีชาญ เดชศรี
นางปราณี มีกุล
นางสาวสุปราณี ธานยवासย์