

ภาคผนวก (ก)
รวบรวมข้อเขียนเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลวิทยาศาสตร์

1. แนวคิดของการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ (สสวท.)

การพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจุดเริ่มต้นตั้งแต่การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสถานศึกษา ด้วยการจัดแหล่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่หลากหลาย เพื่อเปิดโอกาสให้มีการแสวงหาความรู้อย่างเสมอภาค มีการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ให้ได้มาตรฐานและทันต่อความก้าวหน้าของโลก รวมทั้งนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ตามวิถีชีวิตของสังคมไทย เพื่อให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีและเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน

1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ประเทศไทยได้พัฒนาการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยการจัดทำสาระและมาตรฐานการศึกษา ปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ และวิธีการวัดผลประเมินผล รวมทั้งส่งเสริมให้มีการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการศึกษา จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนมากขึ้นทั้งในระดับนโยบายและระดับปฏิบัติ มีการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากเดิมที่เน้นให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระและใช้การวัดผลประเมินผลจากการทดสอบด้วยข้อสอบ เป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับผู้เรียนในการคิดและลงมือปฏิบัติ และปรับเปลี่ยนแนวทางการวัดผลประเมินผลที่มีการวางแผนการประเมินผลควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายของการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ครอบคลุมทั้งความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนด้านจิตวิทยาศาสตร์และโอกาสของการเรียนรู้

1.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจุดเน้นที่สำคัญยิ่งประการหนึ่ง คือการพัฒนาให้มีความเป็นสากลที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของสังคมไทย ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนจึงต้องมีความยืดหยุ่นตามบริบทของชุมชนในท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติ เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีความซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดเป็นความรู้แบบองค์รวม มีความสามารถใน

การจัดการที่นำไปสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความรับผิดชอบต่อสังคม และการอนุรักษ์ธรรมชาติ

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ตาม มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ กำหนดไว้ดังนี้

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

1.2 แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้เน้นให้ผู้เรียนเป็น ความสำคัญ โดยผู้เรียนมีบทบาทวางแผนการเรียนรู้ เลือกทำกิจกรรมการเรียนรู้และลง มือปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคมและ สติปัญญา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใช้แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 42 ที่ระบุให้สถานศึกษา ดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของ ผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา

3. การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้คิด เป็นทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

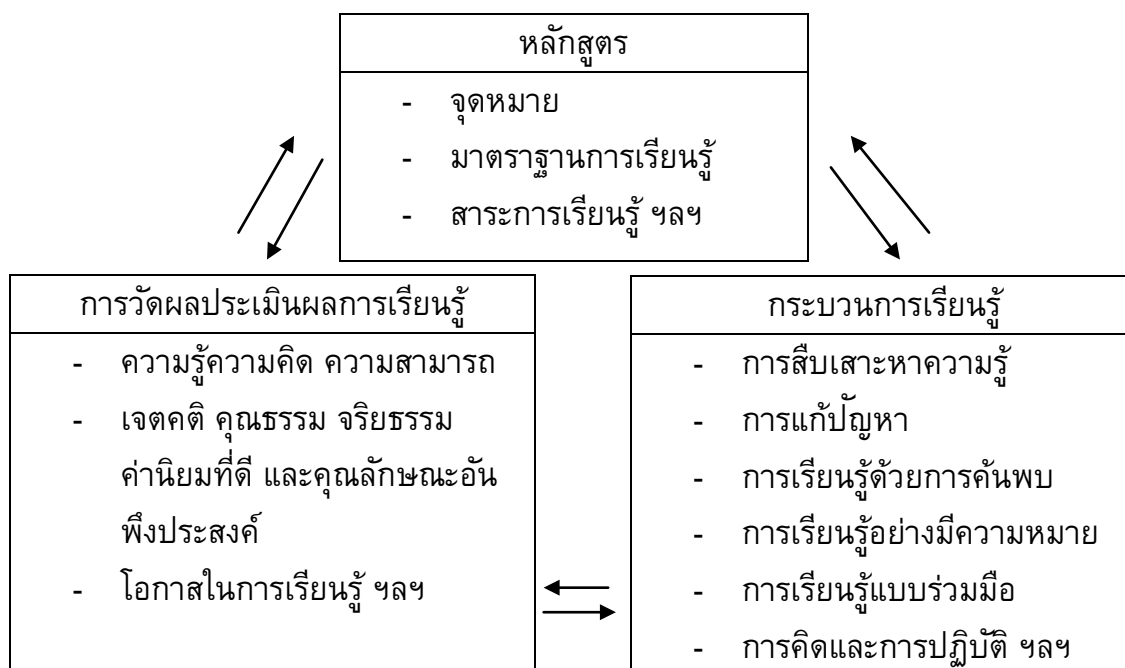
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆอย่างได้สัดส่วน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและ อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การ วิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการต่างๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับ บิดา มารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชน เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

1.3 ระบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบสำคัญที่สัมพันธ์กันหรือมี ความสอดคล้องกัน ประกอบด้วย หลักสูตร กระบวนการเรียนรู้และวัดผลประเมินผลการ เรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงกัน แสดงได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



ผู้บริหาร ผู้สอน ผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้องจะต้องร่วมกันวางแผนเตรียมการ และกำกับติดตามการดำเนินงานในองค์กรประกอบหลักทั้ง 3 ส่วนมีความสอดคล้องกัน มีการสนับสนุนให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นไปตามเป้าหมายการจัดการศึกษาของสถานศึกษา โดยการเตรียมความพร้อมดังต่อไปนี้

(1) หลักสูตร จัดทำหลักสูตรสถานศึกษาให้มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งเป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ และบริบทของสถานศึกษา ประกอบด้วย สภาพปัญหา และความต้องการของท้องถิ่น พัฒนาการและประสบการณ์ของผู้เรียนเพื่อใช้กำหนดแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล

(2) กระบวนการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการ และคำนึงถึงความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมหรือชีวิตจริงเพื่อให้มีความหมายต่อผู้เรียน จัดหาแหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และวัสดุอุปกรณ์การศึกษาอย่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงานและปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งให้โอกาสผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและเรียนรู้ด้วยตัวเอง

(3) การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ จัดให้มีการประเมินผลโดยใช้แนวทางการประเมินตามสภาพจริง ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติทุกขั้นตอนเพื่อให้ได้ข้อสังเกตผลการเรียนรู้ที่เป็นความสามารถอย่างแท้จริง และเลือกใช้วิธีการวัดผลประเมินผล เกณฑ์การประเมินและแบบประเมินที่สอดคล้องกัน รวมถึงนำผลการประเมินไปใช้พัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

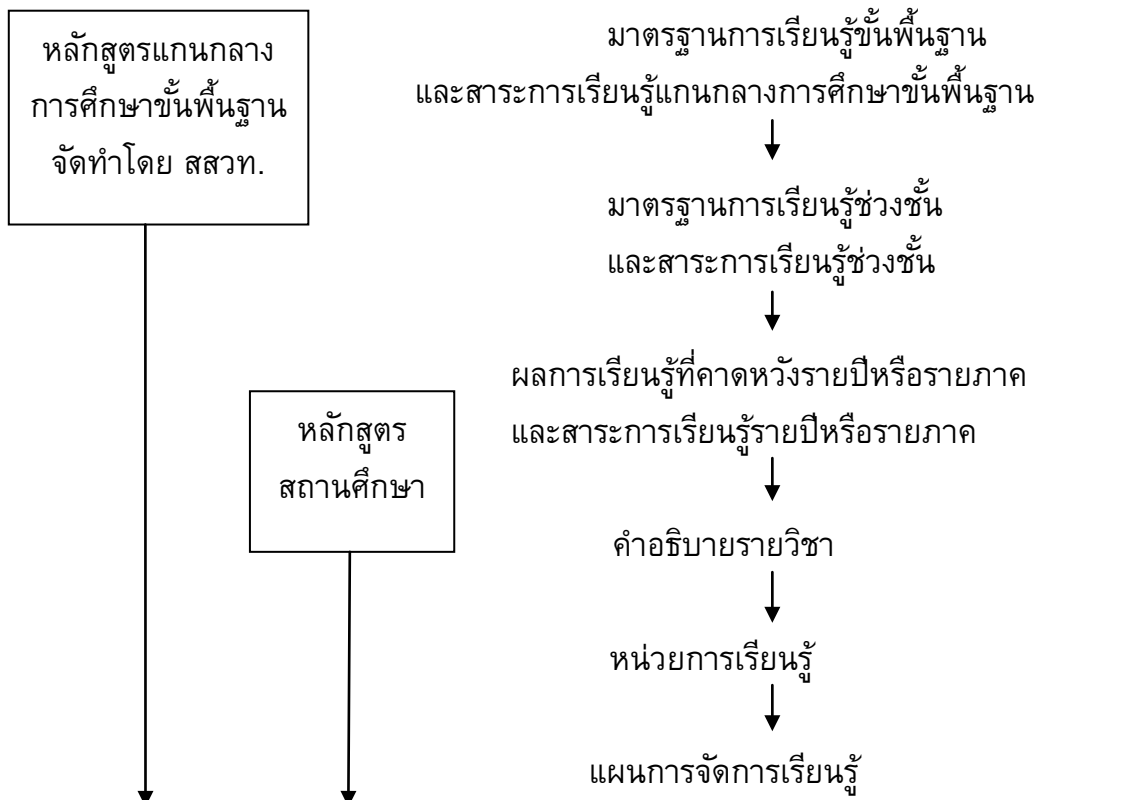
แนวปฏิบัติให้เกิดความสัมพันธ์ของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล เริ่มต้นจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และจัดทำสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ใช้เป็นหลักสูตรสถานศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งรับผิดชอบจัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้จัดทำเอกสารสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้สถานศึกษาได้มีแนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา มีสาระสำคัญประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์วงชั้นรายปีและรายภาค ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีและรายภาค ตั้งแต่ประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษา

ปีที่ 6 รวมทั้งจัดทำหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและแผนการจัดการเรียนรู้

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 กำหนดให้สถานศึกษามีหน้าที่จัดทำสาระหลักสูตรในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหา ชุมชน สังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่นและคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อให้เป็นหลักสูตรที่เหมาะสมกับแต่ละสถานศึกษา แสดงการดำเนินการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้

การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

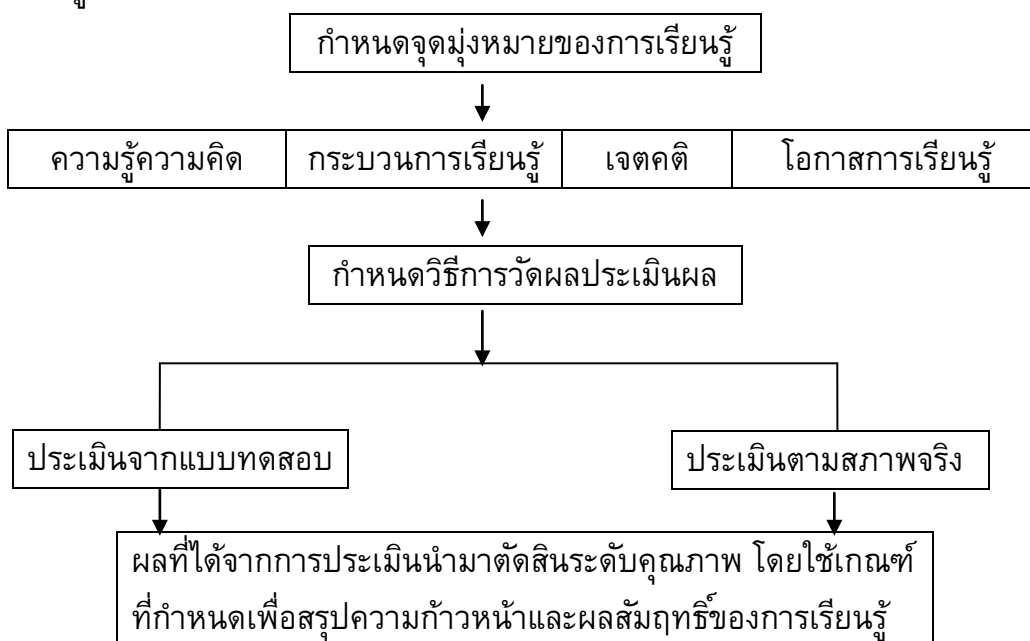


สถานศึกษาจะต้องวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น และกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปีหรือรายภาค เขียนคำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้และแผนการเรียนรู้ ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการ

ปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดี และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2. ระบบการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ ที่ประกอบด้วย การกำหนดจุดมุ่งหมายและวิธีการวัดผลประเมินผล การสร้างเครื่องมือ และการดำเนินการตามที่วางแผนไว้ ขั้นตอนที่เป็นไปได้ในการวัดผลประเมินผล แสดงได้ ดังแผนภูมิต่อไปนี้



การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่เริ่มจากการกำหนดจุดมุ่งหมายด้านต่าง ๆ ซึ่งอาจประกอบด้วย ความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ และโอกาสในการเรียนรู้ ต่อจากนั้นจึงกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผลที่หลากหลายทั้งการประเมินจากการทดสอบด้วยข้อสอบ และการประเมินตามสภาพจริงจากการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน ทั้งนี้จะต้องกำหนดเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประเมินได้อย่างเที่ยงตรง การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเป็นการประเมินตามสภาพจริงมากกว่าประเมินจากการทดสอบด้วยข้อสอบ เนื่องจากการประเมินตามสภาพจริงช่วยสะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนได้ครอบคลุมทุกด้าน

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินจากการลงมือปฏิบัติจริงของผู้เรียน และเชื่อมโยงการเรียนรู้กับชีวิตและสังคม ซึ่งผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ ความสามารถ กระบวนการคิด และความรู้สึก การประเมินตามสภาพจริงจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงานของตนเอง และใช้วิธีการประเมินอย่างหลากหลายตาม สถานการณ์ที่เป็นจริงโดยกระทำอย่างต่อเนื่อง

การประเมินตามสภาพจริงมีลักษณะดังนี้

1. เน้นการพัฒนาและการประเมินตนเอง
2. ให้ความสำคัญกับการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน
3. เน้นการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกเป็นสำคัญ
4. เน้นคุณภาพของผลงานที่ได้จากการบูรณาการความรู้และทักษะ
5. มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องตามบริบทของผู้เรียนทั้งที่บ้าน สถานศึกษา และชุมชน
6. สนับสนุนการมีส่วนร่วมและมีความรับผิดชอบร่วมกัน มีการชื่นชมต่อการ ปฏิบัติงานและผลงาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข
7. กระทำไปพร้อมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามสภาวะการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อ สร้างความเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตจริง
8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง โดยใช้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ในการ สังเคราะห์อธิบาย ตั้งสมมติฐาน สรุปและแปลผล

การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน เป็นการประเมินที่จะต้องกระทำอย่าง หลากหลายวิธีการ เพื่อให้ได้ผลการประเมินครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด กระบวนการ เรียนรู้ เจตคติและโอกาสการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้และแสดงออกตาม ความสนใจ ความถนัดและความชอบ การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนจะมีการทดสอบ ด้วยข้อสอบอยู่เป็นส่วนหนึ่งโดยส่วนใหญ่เป็นการประเมินจากพฤติกรรมทุกด้านของ ผู้เรียน แสดงได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



การประเมินสมรรถภาพที่แสดงในแผนภูมิเป็นการประเมินในหลายแนวทาง เพื่อให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนมากที่สุด สะท้อนถึงความรู้ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ การแก้ปัญหาความคิดระดับสูง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ความรอบรู้หรือพหุปัญญา รวมทั้งพัฒนาการทางร่างกายและจิตใจ

การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนต้องมีการวางแผน เตรียมการ และใช้การประเมินในรูปแบบที่ไม่เป็นทางการ ภารกิจที่สำคัญที่ต้องเตรียมการวางแผนให้รอบคอบ ได้แก่

(1) วิธีการวัดผลประเมินผล ประกอบด้วย กิจกรรมของผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญ กิจกรรมควรมีอย่างหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ และนำมาทดแทนกันได้ เนื่องจากการประเมินด้วยวิธีเดียวจะไม่สามารถประเมินผลสมรรถภาพของผู้เรียนได้ครอบคลุมทุกด้าน

(2) เกณฑ์การประเมินผลและแบบบันทึก ต้องสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับวิธีการประเมิน เกณฑ์การประเมินที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผลการประเมินเป็นที่เชื่อถือ โดยเกณฑ์การประเมินผลและแบบบันทึกมีลักษณะที่ชัดเจน ใช้สะดวก รวบรวมข้อมูลได้อย่างครอบคลุมตามจุดประสงค์ และสื่อความหมายให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจตรงกัน

(3) การแปลความหมายผลการประเมิน ต้องมีแนวทางหรือเกณฑ์ที่ใช้ในการลงสรุปข้อมูล เพื่อจำแนกคุณภาพของงานหรือความสามารถของบุคคลตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3. เป้าหมายและแนวปฏิบัติของการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนมีเป้าหมายและแนวปฏิบัติเช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ครอบคลุมทั้งความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ รายละเอียดของเป้าหมายและแนวปฏิบัติ มีดังต่อไปนี้

3.1 เป้าหมายการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิธีการประเมินอย่างหลากหลายทั้งการทดสอบด้วยข้อสอบและการประเมินจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่สะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนนั้น มีเป้าหมายสำคัญที่ต้องการวัดผลประเมินผล จำแนกได้เป็น 3 ด้าน ดังนี้

3.1.1 ความรู้ความคิด

ความรู้ความคิด หมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหา หรือแนวคิดหลัก ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังนี้

ความรู้ความคิด	พฤติกรรมแสดงออก
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

การประเมินโดยการทดสอบด้วยข้อสอบไม่สามารถวัดผลประเมินผลความรู้ความคิดใน ส่วนของการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ได้มากเพียงพอที่จะส่งเสริมผู้เรียนให้ พัฒนาความคิดระดับสูง จึงต้องประเมินการแสดงออกของผู้เรียนจากการลงมือปฏิบัติจริง ให้มากยิ่งขึ้น

3.1.2 กระบวนการเรียนรู้

ความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติ จริงที่แสดงออกถึงทักษะเชาว์ปัญญาและทักษะปฏิบัติ การประเมินในส่วนของทักษะ ปฏิบัติใช้วิธีการสังเกตจากพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียนที่มีการพัฒนาอย่างเป็น ขั้นตอน ดังนี้

ทักษะปฏิบัติ	พฤติกรรมแสดงออก
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 สามารถประเมินได้จากพฤติกรรม การแสดงออกของผู้เรียน ดังต่อไปนี้

กระบวนการเรียนรู้	พฤติกรรมแสดงออก
1. การสืบเสาะหาความรู้ วิทยาศาสตร์	มีการเรียนรู้ที่เป็นระบบ ประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> - ความสนใจในเรื่องที่ศึกษา - การสำรวจและค้นหา - การอธิบายและลงข้อสรุป

กระบวนการเรียนรู้	พฤติกรรมกรรมการแสดงออก
	<ul style="list-style-type: none"> - การขยายความรู้ - การประเมิน
2. การแก้ปัญหา	<p>มีการใช้กระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> - การทำความเข้าใจกับปัญหา - การวางแผนแก้ปัญหา - การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา - การตรวจสอบการแก้ปัญหาและนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับปัญหาอื่น
3. การสื่อสาร	<p>มีการสื่อสารความรู้หรือแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือความคิดเห็น แสดงออกด้วยการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ - พูดหรือเขียนในรูปแบบเหมาะสม ชัดเจน และมีเหตุผล - อธิบายหรือเขียนสรุปเรื่องราวการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ - นำเสนอผลงานด้วยการบันทึก จัดแสดงผลงานหรือสาริต - สื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ
4. การนำความรู้ไปใช้	<p>มีการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมการดำรงชีวิตและตระหนักในความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงออกด้วยการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - ใช้เทคโนโลยีช่วยออกแบบสิ่งประดิษฐ์ อุปกรณ์ และวิธีการแก้ปัญหา - รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทางเทคโนโลยี เลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีวิจารณญาณ

กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวนี้ สามารถตรวจสอบ ติดตาม และประเมินได้จากการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน การทำกิจกรรมทำให้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความสามารถด้านทักษะเชาว์ปัญญา ทักษะปฏิบัติ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งความสามารถด้านการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะในการดำเนินชีวิตและทักษะทางสังคม

3.1.3 เจตคติ

เจตคติ เป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลาพอสมควรและมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไป พฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนด้านเจตคติมีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน 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 คุณลักษณะซึ่งจิตวิทยาศาสตร์ทั้งด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่อไปนี้

1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

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

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
5. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
6. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
7. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

คุณลักษณะต่างๆตามที่กล่าวนี้สังเกตได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนซึ่งสามารถใช้เป็นตัวชี้บ่งเพื่อการประเมินผลจิตวิทยาาสตร์ของผู้เรียนจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (มีตัวอย่างการประเมินเจตคติในภาคผนวกของเอกสารนี้) ผู้สอนต้องสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ บันทึกพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและนำไปใช้เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ผลการ

ประเมินของผู้สอนและผู้เรียนมาพิจารณาถึงความสอดคล้อง ความสมเหตุสมผลก่อนจะนำผลที่ได้ไปลงสรุปเป็นข้อมูลการพัฒนาด้านเจตคติ เพื่อใช้เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในการตัดสินผลสัมฤทธิ์รายภาค รายปีหรือช่วงชั้นปัจจุบันมีการพัฒนาวัตกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และประเมินผล เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน โดยคำนึงถึงหลักจิตวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ พัฒนาการทางสติปัญญาและร่างกาย ความแตกต่างของบุคคล รวมทั้งการสร้างโอกาสการเรียนรู้แก่ผู้เรียนอย่างทั่วถึง

3.2 แนวปฏิบัติในการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้แนวทางการประเมินตามสภาพจริงด้วยการประเมินอย่างหลากหลายให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน โดยกำหนดวัตถุประสงค์สำคัญ ประกอบด้วย

1. วินิจฉัยผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนด้านจิตวิทยาศาสตร์และโอกาสของการเรียนรู้ เพื่อนำผลการประเมินที่ได้ไปเป็นแนวทางพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ
2. ตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ ของสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ผลการตรวจสอบชี้บ่งคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. รวบรวมข้อมูลและจัดระบบสารสนเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อมีข้อเสนอแนะที่สมบูรณ์ทันต่อการนำไปใช้พัฒนาผู้เรียนและพัฒนากิจการการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และเป็นแนวทางกำหนดนโยบายการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ได้มาตรฐานที่สูงยิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีความเท่าทันกับนานาประเทศ

การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวเป็นกประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน ที่จะต้องมีเครื่องมือการประเมินผลที่มีประสิทธิภาพทั้งวิธีการประเมินกิจกรรม เกณฑ์การประเมิน และแบบประเมินเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือการประเมินที่ผู้สอน ต้องให้ความสำคัญและกำหนดสาระสำคัญของการประเมินไว้ใน

แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อการเตรียมความพร้อมไว้ก่อนการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์

เกณฑ์การประเมินสำหรับประเมินผลการเรียนรู้ ตามเป้าหมายทั้งด้านความรู้ ความคิดกระบวนการเรียนรู้และเจตคติ แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. เกณฑ์รวม เป็นเกณฑ์การประเมินที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแบบภาพรวม และสรุปผลหรือรายงานผลส่วนที่เป็นประเด็นสำคัญ

2. เกณฑ์ย่อย เป็นเกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้แบบแยกองค์ประกอบย่อย โดยต้องวินิจฉัยการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างละเอียดและประเมินอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้แนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

การประเมินตามสภาพจริงอาจใช้แบบเกณฑ์รวมหรือเกณฑ์ย่อย หรือเกณฑ์ทั้งสองแบบขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการประเมินและลักษณะของกิจกรรม การประเมินผล การทำกิจกรรมเดียวกันด้วยการใช้เกณฑ์รวมและเกณฑ์ย่อยอาจได้ผลที่ไม่สอดคล้องกัน ซึ่งสาเหตุอาจมาจากความแตกต่างของสิ่งแวดล้อมหรือสภาพการณ์ต่างๆ และบริบทของผู้เรียนรวมทั้งเกณฑ์การประเมินที่สร้างขึ้น หลักฐานและร่องรอยจากการปฏิบัติงานของผู้เรียนหรือผลงานที่เก็บในแฟ้มสะสมงานช่วยให้สรุปผลการประเมินได้

การสร้างเกณฑ์การประเมินมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ จุดประสงค์การประเมินต้องกำหนดอย่างชัดเจนและเหมาะสมกับวิธีการประเมินทั้งส่วนของปัญหา เนื้อหาสาระ กิจกรรม และระดับของผู้เรียน

2. กำหนดรายการประเมิน รายการประเมินได้จากการขยายจุดประสงค์ให้มีรายละเอียดครอบคลุมอย่างเพียงพอที่บอกความรู้ ความคิด และความสามารถอย่างแท้จริงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยกำหนดรายการประเมินเฉพาะส่วนที่เป็นประเด็นสำคัญๆหรืออาจวิเคราะห์แยกเป็นองค์ประกอบย่อยๆ แล้วจึงกำหนดรายการประเมินตามองค์ประกอบย่อยนั้น

3. กำหนดเกณฑ์การประเมิน เกณฑ์การประเมินที่ใช้เป็นบรรทัดฐานสำหรับประเมินผลงานที่มีเกณฑ์ด้านปริมาณหรือจำนวนของผลงาน และด้านคุณภาพของผลงาน การกำหนดเกณฑ์คุณภาพจำเป็นต้องกำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่สามารถสังเกตหรือวัดได้ ด้วยการอธิบายลักษณะของผลงานในระดับคุณภาพต่างๆ อย่างชัดเจน การอธิบายระดับ

คุณภาพ ความเป็นไปในเชิงบวก คำนี้ถึงศักยภาพของผู้เรียน ความเป็นปรนัย และ ความยุติธรรม

การประเมินสมรรถภาพเป็นการตัดสินคุณค่าจากข้อมูลที่รวบรวมได้จากการ สังเกตสัมภาษณ์ บันทึกพฤติกรรมการแสดงออกขณะทำกิจกรรมที่สะท้อนสมรรถภาพทุก ด้านของผู้เรียน โดยเป็นบันทึกของผู้สอนและบันทึกของผู้เรียนที่ประเมินตนเอง บันทึก สิ่งต่างๆ เก็บไว้เป็นระยะๆ อย่างเป็นระบบ แล้วนำมาจัดกระทำให้มีความหมายต่อไป นอกจากนี้ข้อมูลการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียนอาจได้จากการใช้แบบสำรวจและ แบบสอบถามที่สร้างขึ้น แบบบันทึกผลที่ใช้รวบรวมข้อมูลโดยทั่วไปมี 2 ลักษณะ

1. แบบสำรวจรายการ เป็นแบบบันทึกผลการสำรวจที่มีรายการสำรวจหรือ ตรวจสอบการปฏิบัติงาน ผลงาน หรือพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียน บันทึกด้วยทาง เอก 2 ทาง เช่น ปฏิบัติ/ไม่ได้ปฏิบัติ ถูกต้อง/ไม่ถูกต้อง ผ่านเกณฑ์/ไม่ผ่านเกณฑ์ ทั้งนี้ จะต้องมีการชี้แจงให้ผู้ประเมินทำการสำรวจและตัดสินผลได้อย่างถูกต้อง แบบ บันทึกลักษณะนี้เหมาะที่จะใช้ติดตามการปฏิบัติงานเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียน พัฒนาการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์

2. แบบมาตรฐานหรือมาตราส่วนประมาณค่า เป็นแบบบันทึกผลการประเมินที่มี หัวข้อการประเมินทั้งการปฏิบัติงานและผลงาน โดยมีพฤติกรรมชี้บ่งให้สังเกตได้ บันทึก ระดับคุณภาพตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไป ด้วยเกณฑ์บอกถึงปริมาณและคุณภาพอย่างชัดเจน ข้อมูลจากแบบประเมินลักษณะนี้เป็นข้อสนเทศแสดงถึงความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์

จากแบบบันทึกผลการประเมินที่มีข้อมูลปริมาณมากและครอบคลุมสมรรถภาพ ของผู้เรียนทุกด้าน นำมาจัดกระทำแล้วจึงแปลความหมาย ลงข้อสรุป จัดเป็นข้อสนเทศ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อใช้ประโยชน์ตามบทบาทหน้าที่การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนและการเก็บ รวบรวมข้อมูลผลการประเมินเป็นภารกิจของผู้สอนที่ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา แนวปฏิบัติที่เป็นไปได้ในการประเมิน มีดังนี้

(1) การประเมินโดยผู้สอน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่ผู้สอนเป็นผู้ดำเนินงานเริ่มตั้งแต่กำหนดจุดประสงค์ สร้างเครื่องมือวัด กำหนดเกณฑ์การประเมิน การให้คะแนน และตัดสินผลการเรียนรู้

(2) การประเมินโดยผู้สอนและผู้เรียน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ วิธีการประเมิน เกณฑ์การประเมินและผู้เรียนได้ร่วมประเมินตนเองด้วย โดยผู้สอนคอยดูแล อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติงานและพัฒนาตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

(3) การประเมินผลโดยผู้เรียน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนดำเนินการด้วยตนเอง ผู้เรียนมีโอกาสและมีอิสระทำกิจกรรมอย่างหลากหลายตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด ประเมินผลงานของตนเอง นำความรู้ไปใช้ และจัดเก็บผลงานอย่างเป็นระบบในแฟ้มสะสมผลงาน ผู้เรียนใช้ความรู้ความคิระดับสูง ลงมือปฏิบัติและเรียนรู้ไปตามธรรมชาติและศักยภาพ

การประเมินทั้ง 3 แนวทาง ดำเนินการอยู่ในกระบวนการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามปกติ สามารถจัดแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน โดยใช้ลักษณะของกิจกรรมที่ปฏิบัติเป็นเกณฑ์ คือ (1) การทดสอบด้วยข้อสอบ และ (2) การประเมินจากการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อสะดวกต่อผู้สอนในการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร จัดกิจกรรมการเรียนรู้ และวัดผลประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาผู้เรียน

2. การประเมินตามสภาพจริง

ประยุกต์ใช้ร่วมกับการประเมินผลระหว่างเรียนและการออกแบบย้อนกลับ

มโนทัศน์ของคำสามคำนี้ คือ การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Evaluation) และการออกแบบย้อนกลับ (Backward Design) มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร ผู้อ่านอาจเคยได้ยินและรู้จักคำสามคำนี้มาก่อน แต่คงยังไม่เคยนำวิธีการของสามสิ่งนี้มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน บทความนี้จะพยายามนำเสนอแนวคิดและหลักการของคำทั้งสามนี้มานำเสนอที่ละประเด็นไปพร้อมๆกับการประยุกต์ใช้มโนทัศน์เหล่านี้ร่วมกัน

ทำไมจึงต้องประเมินความสามารถที่แท้จริง

การจัดสภาพการสอนในห้องสอบที่บรรยากาศเต็มไปด้วยความตึงเครียด มีครูคุมสอบที่เฝ้าดูพฤติกรรมกรรมการทำข้อสอบของผู้เข้าสอบ และผู้เข้าสอบก็ต้องทำข้อสอบด้วยความระมัดระวังและทำข้อสอบภายใต้เวลาจำกัด ครูผู้สอนต้องยอมรับว่าการจัดสภาพ

การสอบทุกครั้ง ผู้สอบจะต้องทำข้อสอบด้วยภาวะอารมณ์ที่ตึงเครียด และข้อคำถามในข้อสอบก็เป็นสิ่งที่สมมุติขึ้นซึ่งผู้สอบก็ต้องทำความเข้าใจและเรียนรู้ข้อคำถามเพื่อต้องการตอบข้อสอบให้ตรงประเด็น สภาพบรรยากาศเช่นนี้ขัดต่อทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain Based Learning Theory : BBL) ที่กล่าวว่าสมองจะทำงานได้ดีภายใต้สภาวะอารมณ์ที่ผ่อนคลาย (นัยพินิจ คชภักดี, 2552)

นักเรียนหลายคน เมื่อถึงฤดูการสอบ ก็จะเริ่มมีอาการป่วย เนื่องจากความวิตกกังวลและความเครียด ทำให้ศักยภาพหรือความสามารถที่แท้จริงของผู้เข้าสอบไม่อาจแสดงออกมาได้หมด ความวิตกกังวลและความเครียดที่เกิดขึ้นก็จะไปดบังความสามารถที่แท้จริง เมื่อเป็นเช่นนี้คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการจัดสภาพการสอบจะมีความหมายอะไร

นักการศึกษาจำนวนมากไม่พอใจกับการใช้วิธีการสอบแบบดั้งเดิม เขาเชื่อว่าวิธีการเหล่านี้ไม่สามารถวัดทักษะและความสามารถหลายๆอย่างที่เขาคาดหวังให้ผู้เรียนบรรลุได้ นักการศึกษากลุ่มนี้ยืนยันว่า ผู้เรียนต้องถูกกระตุ้นให้แสดงออกมากกว่าการจำเนื้อหาสาระ และใช้กฎเกณฑ์ต่างๆในการแก้ปัญหา พวกเขาเชื่อว่าผู้เรียนควรได้รับการทดสอบทักษะความคิดขั้นสูง และทดสอบวิจารณ์ญาณ ซึ่งพวกเขา รู้สึกว่าทักษะเหล่านี้ไม่ได้มีการวัดเลย

หลักการประเมินตามสภาพจริงคืออะไร

การประเมินตามสภาพจริง มาจากภาษาอังกฤษว่า “Authentic Assessment” ซึ่งมีความหมายตามพจนานุกรม ศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2551 หน้า 33) ว่า “การประเมินจากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนจากกระบวนการทำงาน และจากผลงานตลอดจนแฟ้มสะสมงานของผู้เรียนในบริบทของการเรียนการสอนตามสภาพจริง” ส่วน อุทุมพร จามรมาน (2540 หน้า 3) ได้คำว่า “การดีค่าที่แท้จริง” แทนคำว่า “Authentic Assessment” และให้ความหมายว่า “การวัดและประเมินกระบวนการทำงานของสมองและจิตใจของผู้เรียนอย่างตรงไปตรงมาตามสิ่งที่เขาทำ โดยพยายามตอบคำถามว่า เขาทำอย่างไรและทำไมจึงทำอย่างนั้น...”

โดยทฤษฎีหรือหลักการของการประเมินตามสภาพจริง อยู่ที่ว่าจะทำอย่างไรครูจึงสามารถกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้และทักษะของเขาออกมาเป็นผลงานอยู่บนโลกแห่งความเป็นจริง การประเมินความสามารถที่แท้จริงมีเป้าหมายเพื่อประเมินความสามารถ

ของนักเรียนในบริบทของโลกแห่งความจริง กล่าวคือ นักเรียนเรียนรู้วิธีการประยุกต์ทักษะของเขาออกมาทางพฤติกรรมและโครงการ การประเมินความสามารถที่แท้จริงไม่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้แบบท่องจำและการทำงานที่ไม่ต้องใช้ความสามารถ แต่จะเน้นที่ทักษะเชิงวิเคราะห์ของผู้เรียน เน้นความสามารถในการบูรณาการสิ่งที่เขาได้เรียนรู้มา เน้นความคิดสร้างสรรค์ เน้นความสามารถในการทำงานอย่างร่วมมือร่วมใจเพื่อความสำเร็จ และแสดงทักษะการเขียนและพูด คุณค่าของกระบวนการเรียนรู้มีมากกว่ากับผลผลิตของความสำเร็จ การประเมินตามสภาพจริงจะตรงข้ามกับการสอบแบบดั้งเดิมซึ่งเน้นเนื้อหาสาระอย่างเดียว เช่น เน้นการท่องจำ เน้นคำนิยามต่างๆและการจำสูตร

การประเมินตามสภาพจริงของผู้เรียนในที่นี้ ตีความหมายของสภาพความเป็นจริงใน 2 มิติ คือ มิติในตัวศักยภาพที่แท้จริงของผู้เรียนได้ถูกประเมิน และมิติในบริบทเนื้อหาที่ทำการประเมินเข้ากับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน นั่นคือ ความสามารถที่แท้จริงในตัวผู้เรียนต้องถูกประเมินภายใต้บริบทของเนื้อหาที่ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับสภาพความเป็นจริงในโลกปัจจุบัน กล่าวคือ เมื่อครูสอนเนื้อหาสาระภายใต้สภาวะของความเป็นจริงแล้ว ผู้เรียนยังต้องถูกประเมินไม่เฉพาะความรู้และทักษะในสภาวะของความเป็นจริงเท่านั้น แต่ยังต้องได้รับการประเมินตามความเป็นจริงของความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียนอีกด้วย

จะนำหลักการประเมินตามสภาพจริงไปสู่การปฏิบัติได้อย่างไร

ไม่ใช่ของง่ายเลยที่ครูจะคิดออกแบบการประเมินความสามารถที่แท้จริงได้ หากครูยังไม่ได้ปรับพฤติกรรมการสอนให้สอดคล้องกับการประเมินความสามารถที่แท้จริง ในเมื่อครูสอนด้วยตัวอย่างสมมุติ ผู้เรียนก็จะนึกถึงสภาพความเป็นจริงไม่ออก ดังนั้น การที่ครูจะประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้ก็ต่อเมื่อครูมีความรู้ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้สิ่งที่สอนให้เข้ากับบริบทของความเป็นจริงที่อยู่รอบตัวของผู้เรียน และเมื่อออกแบบการสอนได้แล้ว ครูก็ยังต้องมีความสามารถในการตีความพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นว่ามีทักษะและความสามารถจริงในระดับใด ซึ่งก็ต้องเกี่ยวข้องกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric Score

ตัวอย่างการสอนเพื่อให้เกิดการประเมินตามสภาพจริง เช่น
ในวิชาวิทยาศาสตร์

- ให้นักเรียนทำการทดลอง แล้วสังเกตพฤติกรรมการทำงานทดลอง ทักษะการใช้ อุปกรณ์ ทักษะการวางแผน การออกแบบ การควบคุม
- ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่เกิดขึ้นจริง แล้วประเมินทักษะการสื่อสาร การนำเสนอข้อมูล การออกแบบตารางบันทึกการทดลอง
- ให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง เพื่อวัดทักษะการพูดสื่อสาร การเขียนสื่อความ การตีความหมายข้อมูล

ตัวอย่างการมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนทำเพื่อประเมินตามจริงในกลุ่มสาระ
อื่นๆ

- กระตุ้นให้ผู้เรียนทำโครงการในวิชาสังคม
- ให้เขียนนิทาน และทำรายงาน
- อ่านและตีความหมายวรรณกรรม
- แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ประยุกต์อยู่ในโลกของความเป็นจริง

การประเมินตามสภาพจริงกับการออกแบบการสอนแบบย้อนกลับมีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร

ทักษะและความสามารถต่างๆที่ครูได้ออกแบบไว้อย่างดีสำหรับวัดและประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน โดยที่ครูยังไม่เคยฝึกฝนผู้เรียนให้มีทักษะและความสามารถเหล่านั้นมาก่อนเลย ผลของการประเมินก็แทบจะไม่ได้อะไรเลย การที่ครูมุ่งวัดและประเมินผลอย่างเดียวโดยไม่ได้ออกแบบการสอนให้ผู้เรียนได้บรรลุสิ่งเหล่านี้ การประเมินตามสภาพจริงก็ล้มเหลว นักวัดและประเมินผลได้ให้แนวคิดแก่ครูผู้สอนว่า เมื่อครูผู้สอนได้วางเป้าหมายที่จะประเมินผลผู้เรียนตามสภาพที่แท้จริงแล้ว ดังนั้นเพื่อให้การประเมินตามสภาพจริงที่สอดคล้องกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ ขั้นตอนต่อไปก็ให้ครูผู้สอนออกแบบการสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมอย่างที่ครูต้องการวัดได้ ซึ่งเรียกหลักการออกแบบการสอนแบบนี้ว่า การออกแบบย้อนกลับ

การออกแบบย้อนกลับ มาจากภาษาอังกฤษว่า “Backward Design” ซึ่งมีความหมายตามพจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2551 หน้า 36) ว่า “การออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่ใช้การวัดและประเมินผลเป็นตัวกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยทั่วไปขั้นตอนการวัดและประเมินผลเป็นขั้นสุดท้ายของการวางแผนการจัดการเรียนรู้ การย้อนเอาขั้นสุดท้ายมาคิดพิจารณาตั้งแต่เริ่มต้น ช่วยให้

ผู้สอนออกแบบประสบการณ์เรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนได้สอดคล้องกับเป้าหมายที่กำหนด หลักการนี้พัฒนาโดยแกรนต์ วิกกินส์ (Grant Wiggins) และเจย์ แมกไท (Jay McTighe)”

การประเมินความสามารถและทักษะที่แท้จริงของผู้เรียนไม่ใช่เทคนิควิธีสอน แต่เป็นเทคนิควิธีการประเมินผลเพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงในตัวผู้เรียนออกมา ดังนั้นหากครูผู้สอนยังไม่เคยมีการฝึกผู้เรียนให้มีความสามารถและทักษะต่างๆแล้ว แม้ครูผู้สอนสร้างเครื่องมือหรือมีกระบวนการวัดเกิดขึ้นแล้ว ทำการวัดผู้เรียน ครูผู้สอนอาจจะต้องพบกับความผิดหวังที่ผู้เรียนไม่สามารถแสดงความสามารถหรือทักษะเหล่านั้นได้เลย

ยกตัวอย่างเรื่องการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ครูผู้สอนตั้งวัตถุประสงค์ไว้ว่า ผู้เรียนต้องมีความคิดวิเคราะห์ แต่ในการออกแบบการสอนไม่มีขั้นตอนใดที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ มีแต่เครื่องมือวัดความคิดวิเคราะห์ที่สร้างมาไว้อย่างดี การวัดความคิดวิเคราะห์แตกต่างจากการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ให้เกิดแก่ผู้เรียน ดังนั้น บางครั้งปัญหาไม่ได้อยู่ที่การสร้างเครื่องมือ แต่อยู่ที่การออกแบบการสอนที่ไม่สอดคล้องกับเป้าหมายหรือจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่มาของการออกแบบย้อนกลับ

หลักการของการออกแบบย้อนกลับอยู่ที่ว่า เมื่อครูผู้สอนตั้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนแล้ว ครูผู้สอนจะต้องออกแบบการวัดและประเมินผลอย่างไรจึงจะรู้ว่า ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว หากครูผู้สอนคิดวิธีประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง โดยวัดความสามารถและทักษะที่แท้จริงแทนการทดสอบด้วยข้อสอบที่ครูสร้างขึ้น ตัวอย่างวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถและทักษะการคิดวิเคราะห์ ครูก็จะวัดทักษะการคิดวิเคราะห์จากข่าวหนังสือพิมพ์ โดยตั้งคำถามว่า “นักเรียนอ่านข่าวเรื่องนี้จากหนังสือพิมพ์แล้ว ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่ามีข้อความใดที่เป็นข้อเท็จจริง หรือ ข้อความใดที่เป็นความคิดเห็น ข้อความใดขัดแย้งกันหรือข้อความใดที่สนับสนุน ข้อความใดเป็นไปได้หรือเป็นไปได้โดยพูดให้เพื่อน ๆ และครูฟัง” ตัวอย่างที่ให้นี้เป็นตัวอย่างของการประเมินตามสภาพจริงของผู้เรียน ไม่ใช่ตัวอย่างของวิธีสอนให้เกิดความคิดวิเคราะห์ ดังนั้น การออกแบบย้อนกลับ จึงต้องดำเนินการในขั้นต่อไปว่า แล้วจะทำอย่างไร ผู้เรียนจึงจะสามารถคิดวิเคราะห์ข่าวจากหนังสือพิมพ์ได้

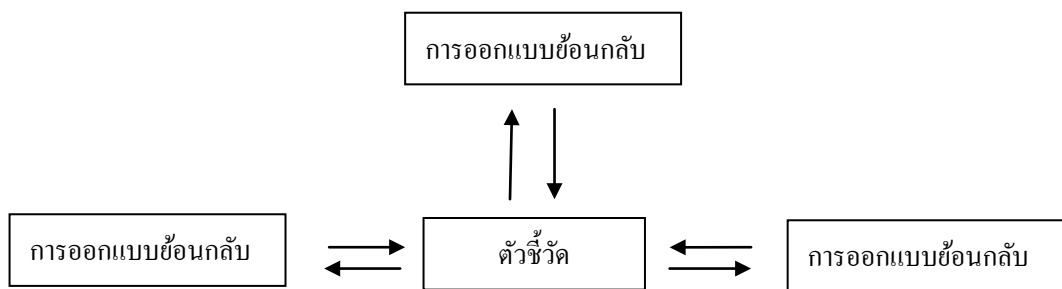
ในขั้นต่อไปนี้ ครูจึงต้องออกแบบการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ จากเรื่องง่าย ๆ คำถามง่าย ๆ พร้อมคำชี้แนะชี้แนะ และอาจต้องมีตัวอย่างของการคิดวิเคราะห์

และฝึกให้นักเรียนร่วมกันคิดวิเคราะห์กับครู จนครูแน่ใจว่า นักเรียนน่าจะคิดวิเคราะห์เองได้เสียก่อน จึงค่อยทำการประเมินผลจริงในขั้นต่อไป

การประเมินผลทุกครั้งต้องตามด้วยคะแนน และคะแนนก็ต้องมาด้วยหลักเกณฑ์การให้คะแนนอย่างเป็นระบบ (Rubric Score) การวัดผลที่เกิดขึ้นตามสภาพจริงของผู้เรียนในช่วงเวลาการเรียนการสอนในชั้นเรียน จะเป็นการประเมินผลระหว่างเรียน ที่ครูจะต้องให้กับผู้เรียนอย่างมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ซึ่งการประเมินผลผู้เรียนตามหลักสูตรใหม่ เน้นการประเมินผลระหว่างเรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ ให้คะแนนประเมินผลระหว่างเรียนไม่ต่ำกว่า 60 และให้คะแนนสอบปลายภาคเป็นไม่เกินร้อยละ 40 เป็นต้น ดังนั้น การประเมินผลความสามารถและทักษะที่แท้จริงของผู้เรียนส่วนใหญ่แล้วจะทำกันในชั้นเรียนระหว่างการเรียนการสอน นั่นเอง

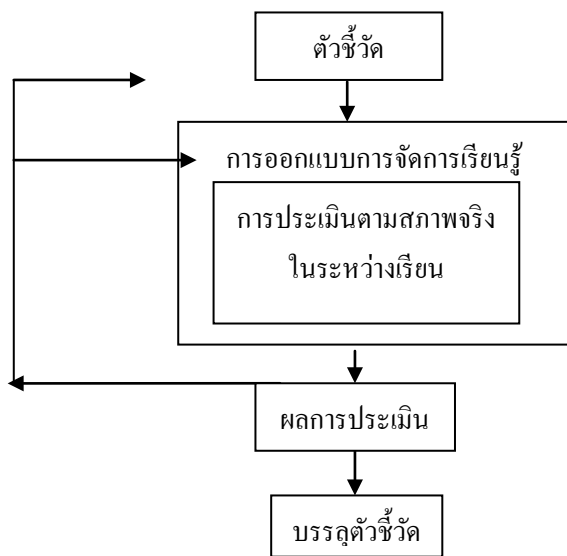
ตัวชี้วัด จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงเป็นจุดศูนย์กลางหลักที่ครูผู้สอนจะต้องยึดเป็นแนวทางหลักในการวางแผนประเมินตามสภาพจริงของผู้เรียน ซึ่งเป็นการประเมินผลระหว่างเรียน แล้วครูจึงออกแบบการสอนที่สอดคล้องกับการประเมินตามสภาพจริงของผู้เรียน ซึ่งมีตัวชี้วัดเป็นศูนย์กลางทำหน้าที่ควบคุมให้การดำเนินการทั้ง 3 ขั้นตอนอยู่ภายใต้กรอบตัวชี้วัดเดียวกัน ในขณะที่การออกแบบย้อนกลับ ต้องออกแบบให้สอดคล้องกับการประเมินตามสภาพจริงของผู้เรียน โดยที่การประเมินตามสภาพของผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลระหว่างเรียน และการประเมินผลระหว่างเรียนก็ต้องมีความสัมพันธ์กันกับการออกแบบการย้อนกลับ ดังภาพที่

1



ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวชี้วัด การประเมินผลระหว่างเรียน การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน และการออกแบบการสอนแบบ Backward Design

การออกแบบย้อนกลับ การประเมินผลระหว่างเรียน และการประเมินตามสภาพจริงของผู้เรียนทั้ง 3 โมทัศน์นี้ มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้งกัน ถ้าครูผู้สอนรู้โมทัศน์ของคำทั้ง 3 คำนี้ จะทำให้ครูสามารถออกแบบการสอนและดำเนินการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเที่ยงตรงต่อการวัดความสามารถของผู้เรียนที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด เพราะการประเมินผลผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอน ครูจะต้องยกตัวอย่างสภาพเหตุการณ์จริงรอบตัวผู้เรียน มาเป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออก ณ ขณะนั้นที่ครูสามารถสังเกตได้ โดยครูเองต้องทำการบ้านมาเป็นอย่างดี ในการคิดออกแบบสร้างสภาพการณ์จริง และคิดคำถามที่ตรงกับตัวชี้วัดไว้ล่วงหน้า เพื่อให้ผู้เรียนได้ตอบหรือแสดงออกอย่างที่ตัวชี้วัดต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ถ้าผลของการตอบคำถามหรือผลของการแสดงออกบ่งบอกถึงความไม่เข้าใจหรือเข้าใจผิด (Miss Concept) ครูก็ต้องรู้ว่าการออกแบบการเรียนรู้นั้นยังไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ทำให้ครูต้องปรับวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ จนกว่าผู้เรียนจะเข้าใจ แล้วทำการประเมินความสามารถที่แท้จริงใหม่ จนกว่าผู้เรียนจะบรรลุตัวชี้วัดนั้น ดังนั้นการประเมินตามสภาพจริงของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอนจึงเป็นการประเมินผลความก้าวหน้า (Formative Evaluation) เพื่อปรับปรุงทั้งผู้เรียนและผู้สอน การปรับปรุงดังกล่าวขึ้นอยู่กับว่าจุดอ่อนอยู่ที่ใด ถ้าเป็นที่การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ก็อาจจะต้องกระทบต่อวิธีการประเมินในระหว่างเรียนด้วย หรือจุดอ่อนอยู่ที่การประเมินตามสภาพจริงในระหว่างเรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบย้อนกลับ ดังนั้นการปรับปรุงไม่ว่าจะเป็นการออกแบบย้อนกลับ หรือการประเมินตามสภาพจริงในระหว่างเรียน ต่างก็มีผลกระทบซึ่งกันและกันไม่มากนักน้อย ดังแผนภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงบทบาทของการประเมินสภาพที่แท้จริงในระหว่างเรียน
ตัวอย่างการออกแบบการสอนที่มีการประเมินตามสภาพจริง

การออกแบบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และการประเมินผลตาม
สภาพที่แท้จริงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จุดประสงค์การเรียนรู้ (ตัวชี้วัด)

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอ่านและคิดวิเคราะห์ข่าวจากหนังสือพิมพ์ได้
ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูเริ่มต้นสร้างความสนใจด้วยคำถามที่ว่า “เมื่อฝนตกนักเรียนคิดว่าถนนจะเปียก
หรือไม่ (นักเรียนคงต้องตอบว่าเปียก) ต่อจากนั้นครูก็ตั้งคำถามต่อไปว่า “ถ้าถนนเปียก
นักเรียนว่าเพราะฝนตกหรือไม่ เพราะเหตุใด? (ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตามหลัก
ตรรกวิทยา) ครูชี้ชวนให้นักเรียนสนใจหลักการคิดวิเคราะห์ด้วยการชูหนังสือพิมพ์รายวัน
1 ฉบับ ให้นักเรียนดูพร้อมอ่านหัวข้อข่าวที่น่าสนใจสำหรับนักเรียนในวัยนี้ให้ฟัง จากนั้น
บอกกับนักเรียนว่าจะให้นักเรียนอ่านข่าวในหนังสือพิมพ์ (โดยเลือกเรื่องที่น่าสนใจสำหรับ
เด็ก) แล้วตอบคำถามอย่างคิดวิเคราะห์ หลังจากที่นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์เรื่องราวจาก
ใบงานที่ครูกำหนดให้

ชั้นสอน

ครูให้นักเรียนจับกลุ่มๆละ 2 คน ช่วยกันอ่านใบงานที่ครูแจกให้กับนักเรียนทุกคน
แล้วช่วยกันตอบคำถามในใบงาน (กิจกรรมนี้ไม่มีการให้คะแนนสำหรับการคิดวิเคราะห์ แต่
อาจมีคะแนนของความพยายามหรือความตั้งใจที่จะใช้ความคิด นักเรียนจะได้รับการฝึก
ให้คิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการของนักเรียนเองก่อน)

ใบงานที่ 1 จากข้อมูลที่ว่า “คุณอัมสูงกว่าคุณออย แต่คุณอัมเตี้ยกว่าคุณอัน” ให้
นักเรียนเรียงลำดับความสูงของคุณ 3 คนนี้จากสูงไปหาเตี้ยตามลำดับ

บทบาทของครูจะเดินเข้าไปฟังคำตอบนักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ความสูงต่ำของ
คน 3 คน และป้อนคำถามชี้แนะวิธีคิดสำหรับกลุ่มที่คิดไม่ได้ จากนั้นให้ทำใบงานที่ 2

ใบงานที่ 2 ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามที่กำหนดให้ท้าย
ข้อความ “บ้านอัม บ้านออม บ้านอัน และบ้านออย ตั้งอยู่คนละทิศของโรงเรียนโดยมี
โรงเรียนตั้งอยู่ตรงกลางของบ้านทั้ง 4 หลังนี้ บ้านอัมอยู่ทางเหนือของโรงเรียน บ้านอัน
อยู่ทางใต้ของโรงเรียน ส่วนบ้านออมและบ้านออยอยู่ทางทิศตะวันออกและตะวันตกของ

โรงเรียนตามลำดับ ปัญหามีอยู่ว่าเมื่อวันใดมีฝนตกมาก โรงเรียนและรอบบริเวณโรงเรียน จะเกิดน้ำท่วมทำให้ต้องปิดโรงเรียน นักเรียนทั้ง 4 คน ก็ตั้งใจที่ไปมาหาสู่กันในระหว่าง โรงเรียนปิดเพราะน้ำท่วม แต่ก็มีปัญหาว่าทางเดินระหว่างบ้านออกมกับบ้านอันมีน้ำท่วม แต่ทางเดินระหว่างบ้านออยและบ้านอัมน้ำไม่ท่วม จากข้อมูลความรู้ที่ให้มานั้น อันมีการ เดินทางไปหาอัมน้ำได้หรือไม่เพราะเหตุใด

- ได้ เพราะ
- ไม่ได้ เพราะ
- บอกไม่ได้ เพราะ

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาพูดพร้อมอภิปรายให้เหตุผลตามหลักตรรกะ (ไม่ใช่คิดวิเคราะห์ตามความคิดเห็น) เมื่อนักเรียนแสดงคำตอบพร้อมด้วยเหตุผลแล้ว ครู ควรชี้แนะหลักการคิดวิเคราะห์

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนบอกหลักของการคิดวิเคราะห์ มากลุ่มละ 1 ข้อ

ขั้นประเมินตามสภาพจริง

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดวิเคราะห์ข่าวจากหนังสือพิมพ์ที่ครูได้คัดสรร มาแล้วว่ามีส่วนที่เป็นข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง และส่วนของข้อมูลที่เป็นความคิดเห็น โดย ให้นักเรียนตอบคำถามที่ต้องใช้ความคิดวิเคราะห์ตามหลักตรรกะ

จะประเมินตามสภาพจริงของผู้เรียนได้ด้วยวิธีการใดบ้าง

ในการประเมินตามสภาพจริงของผู้เรียนในระหว่างเรียนนั้น ครูสามารถออกแบบ การวัดและประเมินผลได้หลายวิธี ดังนี้

1. การประเมินผลจากการสังเกตการปฏิบัติ
2. การประเมินผลจากชิ้นงานหรือผลงาน
3. การประเมินผลจากการสนทนา
4. การประเมินผลจากความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียน โดยผ่านทาง
 - การรายงานตนเองในแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)
 - การเขียนจดหมายหรือบทความ
 - การวาดภาพ / ระบายสี
 - การตีความหมายของภาพที่กำหนดให้

ทั้ง 4 วิธีที่กล่าวข้างต้น ยังสามารถแตกเป็นวิธีย่อยๆของแต่ละวิธีได้อีก อุทุมพร จามรมาน (2540) ได้นำเสนอเทคนิคต่างๆในการตีค่าความสามารถในชั้นเรียนที่ Angelo และ Cross ได้รวบรวมไว้ถึง 50 ชนิด ซึ่งผู้อ่านสามารถหาอ่านได้ในของผู้เรียนหนังสือ “การตีค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน เพื่อปฏิรูปการศึกษา” (อุทุมพร จามรมาน, 2540) ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างเพียงบางตัวอย่างของ 4 วิธีใหญ่ๆข้างต้น

1. การประเมินผลจากการสังเกตการปฏิบัติ ครูผู้สอนจะต้องออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนปฏิบัติในสิ่งที่ครูต้องการวัด ขั้นตอนสำคัญที่ครูจะต้องวางแผนคือ
 - ครูต้องมอบหมายงานให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงในชั้นเรียนในสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว
 - กำหนดประเด็นที่ต้องการประเมินจากงานที่มอบหมาย
 - วิเคราะห์ดูว่า งานที่มอบหมายมีสิ่งให้ผู้เรียนต้องแสดงพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกมา
 - วิเคราะห์ดูว่าประเด็นที่ต้องการประเมินสอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือไม่

ตัวอย่าง

ตัวชี้วัด	กิจกรรมหรืองานที่มอบหมายให้ผู้เรียน	สิ่งที่สังเกต/สิ่งที่ประเมิน
วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มฐ. ว3.1 ป.3/1 จำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่น ของใช้	นำของเล่นต่างๆและอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ที่เด็กเคยเห็นและเคยใช้ในชีวิตประจำวัน มาให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันจัดจำพวกสิ่งของ โดยครั้งแรกให้นักเรียนจัดโดยใช้เกณฑ์ของนักเรียนเอง ครั้งที่สองจัดโดยใช้ชนิดของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งเหล่านั้นเป็นเกณฑ์ ครั้งที่สาม	1. นักเรียนสามารถนำสิ่งของมาจัดจำพวกเข้าเป็นกลุ่มๆและเขียนเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำพวกได้ถูกต้องทั้งหมดได้ 10 คะแนน 2. มีการจัดสิ่งของผิดพลาดได้ 1 ชิ้น จากสิ่งของที่ให้จัดจำนวน 10 ชิ้น ได้ 9 คะแนน 3. มีการจัดสิ่งของผิดพลาดได้ 2 ชิ้น จากสิ่งของที่ให้จัดจำนวน 10 ชิ้น ได้ 8 คะแนน 4. มีการจัดสิ่งของผิดเกินกว่า 2

	จัดโดยใช้คุณสมบัติที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งเหล่านั้นเป็นเกณฑ์ (ยึดหยุ่น เปาะ อ่อน แข็ง)	ขึ้น ถือว่า ไม่ผ่าน ต้องปรับปรุงแก้ไข
กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี สารที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร มฐ. ง 3.1 ชั้น ป.3/1 ค้นหาข้อมูลอย่างมีขั้นตอนและนำเสนอข้อมูลในลักษณะต่างๆ	หลังการทำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ถึงการค้นหาข้อมูลอย่างมีขั้นตอนและนำเสนอข้อมูลในลักษณะต่างๆแล้ว ครูมอบหมายงานให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยให้ไปค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ กลุ่มละ 1 เรื่อง แล้วให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน	1. ครูสังเกตการทำงานของแต่ละกลุ่มว่ามีการทำงานอย่างมีลำดับขั้นตอนหรือไม่ แล้วให้คะแนนค้นหาข้อมูลอย่างมีลำดับขั้นตอน 2. ครูสังเกตการนำเสนอข้อมูลของกลุ่มว่ามี การนำเสนอในรูปแบบต่างๆหรือไม่ เช่น ภาพ แผนผัง รูปถ่ายหรือของจริงหรือไม่ โดยจัดแบ่งการให้คะแนนเป็นระบบตาม Rubric Score

2. ประเมินจากชิ้นงานหรือผลงาน ชิ้นงานที่จะนำมาประเมิน จะต้องเป็นชิ้นงานที่มีการปฏิบัติจริงตามตัวชี้วัด

ตัวอย่าง

ตัวชี้วัด	การมอบหมายงาน	เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงาน
กลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาษาไทย สารที่ 2 การเขียน มฐ. ท. 2.1 ชั้น ป.4/2 เขียนสื่อสาร โดยใช้คำถูกต้องชัดเจนและ	ครูให้นักเรียนเขียนข้อความถึงพ่อ เนื่องในวันพ่อแห่งชาติ โดยเน้นการใช้คำที่ถูกต้องชัดเจนและเหมาะสม	คำที่ใช้มี ความถูกต้อง ทั้งหมดได้ 5 คะแนน ถูกต้องเพียง 4 ใน 5 ได้ 4 คะแนน ถูกต้องเพียง 3 ใน 5 ได้ 3 คะแนน ถูกต้องเพียง 2 ใน 5 ได้ 2 คะแนน ถูกต้องเพียง 1 ใน 5 ได้ 1 คะแนน

เหมาะสม		<p>ผิดมากกว่า 4 ใน 5 ได้ 0 คะแนน</p> <p>ความชัดเจน ภาษาที่ใช้สามารถสื่อความได้ชัดเจน ชัดเจนทั้งบทความ 3 คะแนน ไม่ชัดเจน 1 ประโยค 2 คะแนน ไม่ชัดเจน 2 ประโยค 1 คะแนน ไม่ชัดเจนมากกว่า 2 ประโยค 0 ประโยค</p> <p>ความเหมาะสม ภาษาที่ใช้กับพ้อมีความเหมาะสม เหมาะสมทุกคำ 3 คะแนน ไม่เหมาะสม 1 คำ 2 คะแนน ไม่เหมาะสม 2 คำ 1 คะแนน ไม่เหมาะสมมากกว่า 2 คำ 0 คะแนน คะแนนเต็มทั้งหมด 11 คะแนน</p>
---------	--	---

3. การประเมินผลจากการสนทนา การประเมินผลด้วยวิธีนี้สามารถใช้ประเมินผลตามเป้าหมายได้ 2 เป้าหมาย คือ เป้าหมายแรกอาจต้องการประเมินผลทักษะการพูดออกเสียง เหมาะที่จะใช้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้ทางด้านภาษา ส่วนเป้าหมายที่สอง ก็เพื่อล้วงถามความรู้สึกนึกคิดในใจ แต่กรณีนี้ครูผู้สอนต้องสนทนาให้ดียอให้ผู้เรียนรู้ตัวที่กำลังถูกล้วงความในใจ ซึ่งก็จะทำให้ประเมินไม่ได้ข้อเท็จจริง

ตัวอย่าง

ตัวชี้วัด	การมอบหมายงาน	เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงาน
กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ สาระที่ 1 ภาษาเพื่อการสื่อสาร มฐ.	ครูใช้คำในบทเรียนที่นักเรียนได้รู้มาแล้ว มาสนทนากับนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยบทสนทนาจะประกอบด้วย	ทำตามคำสั่งได้ทั้ง 2 คำสั่ง ได้ 2 คะแนน ทำตามได้ 1 คำสั่ง ได้ 1 คะแนน ทำไม่ได้ทั้ง 2 คำสั่ง ได้ 0

<p>ต 1.1 ชั้น ป.6/1 ปฏิบัติตามคำสั่ง คำขอร้องและ คำแนะนำที่ฟังและ อ่าน</p>	<p>ประโยคคำสั่ง 2 ประโยค ประโยคขอร้อง 2 ประโยค และ ประโยคแนะนำ 2 ประโยค</p> <p>ครูจะต้องสร้างบรรยากาศ การสนทนาอย่างเป็นกันเอง อย่าให้ผู้เรียนเกิดความกลัว หรือเกร็งจนไม่อาจแสดง ความสามารถที่แท้จริงของ ผู้เรียนออกมาได้</p>	<p>คะแนน</p> <p>ทำตามคำขอร้องได้ทั้ง 2 ข้อ ได้ 2 คะแนน</p> <p>ทำตามได้ 1 ข้อ ได้ 1 คะแนน</p> <p>ทำไม่ได้ทั้ง 2 ข้อ ได้ 0 คะแนน</p> <p>ทำตามคำแนะนำได้ทั้ง 2 ข้อ ได้ 2 คะแนน</p> <p>ทำตามได้ 1 ข้อ ได้ 1 คะแนน</p> <p>ทำไม่ได้ทั้ง 2 ข้อได้ 0 คะแนน</p>
--	---	--

4. การประเมินผลจากความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียน โดยผ่านการสื่อสารถ่ายทอดความรู้สึกออกที่ทางชิ้นงานต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ทั้งนี้แตกต่างจากการประเมินความรู้ความสามารถจาก 3 ข้อข้างต้น ซึ่งครูต้องอาศัยเทคนิคและความสามารถเฉพาะตัวในการล้วงถามให้ได้ความรู้สึกที่แท้จริงของผู้เรียนออกมา

3.3 การให้คะแนนความคิดวิเคราะห์ระหว่างเรียนและปลายภาคเรียน

เมื่อครูผู้สอนได้มีการฝึกฝนผู้เรียนให้รู้จักคิดวิเคราะห์แล้ว ครูผู้สอนก็ต้องสังเกตด้วยว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ขึ้นแล้วหรือยัง มากน้อยเพียงใด แล้วก็ควรทำการวัดผลบ่อยๆ เพื่อ

1. ดูพัฒนาการความก้าวหน้าด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน พร้อมๆไปกับการเสริมแรงทางบวกให้เกิดกับผู้เรียนด้วย

2. เพื่อสรุปผลความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนภายหลังการเรียนจบรายวิชานั้นแล้ว

ดังนั้น การวัดและประเมินผลผู้เรียนด้านการคิดวิเคราะห์จึงน่าจะมี 2 แบบ หรือ 2 เวลา คือ

1. การประเมินผลความก้าวหน้า (Formative Evaluation) ในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน เพื่อพัฒนาความก้าวหน้าของผู้เรียน และในขณะเดียวกันก็เพื่อให้ครูผู้สอนได้มี

โอกาสปรับพฤติกรรมการสอนของครูเสียใหม่ ให้นำคำถามให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์มากขึ้น การประเมินผลผู้เรียนแบบนี้จะทำในช่วงระหว่างการเรียน เป็นคะแนนเก็บของรายวิชา

2. การประเมินผลสรุป (Summative Evaluation) เพื่อตัดสินใจลงข้อสรุปว่า ผู้เรียนมีความสามารถในด้านการคิดวิเคราะห์สำหรับรายวิชานี้ ภายหลังจากการเรียนการสอนได้สิ้นสุดลงแล้ว ซึ่งจะทำการวัดในช่วงสอบปลายภาคเรียน

ทำไมจึงต้องมีการประเมินผลผู้เรียนด้านการคิดวิเคราะห์แยกออกจากผลการเรียนโดยรวม

ครูผู้สอนประจำรายวิชาไม่ว่าจะเป็นวิชาใด ก็ต้องมีบทบาทในการพัฒนาผู้เรียน ให้รู้จักคิดวิเคราะห์ในรายวิชานั้น ๆ และยังทั้งต้องทำคะแนนสรุปความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (รวมทั้งการอ่านและการเขียนสื่อความด้วย) แยกต่างหากจากผลการเรียนตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชานั้น แล้วส่งพร้อมกันไปยังฝ่ายทะเบียนวัดผล หรือฝ่ายวิชาการของโรงเรียนในอนลันเทอม ทั้งนี้เพื่อความชัดเจนของการตรวจสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ที่มาจากรู้อสอนหลายวิชา เพราะผู้เขียนเชื่อว่าเด็กทุกคนมีความคิดวิเคราะห์มากน้อยในแต่ละรายวิชาไม่เท่ากัน ผู้เขียนจะรู้สึกไม่สบายใจเลย ถ้าผลการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนจะถูกตีความเฉพาะความสามารถในการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับวิชาคำนวณหรือเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น บางโรงเรียนรายงานผลความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนจากการประเมินผล โดยครูประจำชั้นคนเดียวภายใต้ข้อมูลที่ครูสังเกตแล้วตีความเป็นคะแนนเป็นรายบุคคล เหมือนกับการนั่งเทียนให้คะแนน ซึ่งคิดว่าไม่น่าจะเป็นธรรม เพราะผลการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่มาจากรู้อส่วนมาก จะสรุปออกมาได้ว่า คนเรียนเก่ง (จำเก่ง) ก็มักจะได้ คะแนนการคิดวิเคราะห์สูงด้วย ส่วนคนเรียนไม่เก่ง (จำไม่เก่ง) ก็จะได้คะแนนการคิดวิเคราะห์ต่ำไปด้วย ซึ่งแท้จริงแล้วความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับความสามารถในการจำเป็นความสามารถคนละเรื่องกัน คนเก่งในความคิดของครูอาจจะเป็นคนท่องจำเก่ง แต่ขาดการวิเคราะห์ก็ได้ ในขณะที่เดียวกันคนที่จำไม่เก่งแต่วิเคราะห์เก่งก็มี

เมื่อเป็นเช่นนี้ครูผู้สอนคงคิดว่า ผู้เขียนเริ่มหางานให้ครูทำเพิ่มเพราะนอกจาก จะต้องสอนเนื้อหาสาระตามหลักสูตรแล้วยังต้องสอนผู้เรียนให้มีทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียนสื่อความและยังต้องทำการประเมินผลผู้เรียนในด้านทักษะดังกล่าวนี้ ในระหว่างทำการเรียนการสอนอยู่ด้วย แท้จริงสิ่งที่ครูจะต้องทำนั้นไม่ยุ่งยากและไม่เพิ่ม

งานมากมายอย่างที่คิด เพียงแต่ครูผู้สอนต้องปรับพฤติกรรมการสอนของครูใหม่ และปรับวิธีการประเมินผลผู้เรียนใหม่ภายใต้สภาพที่แท้จริงของผู้เรียน (ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการปฏิรูปการศึกษา ปี พ.ศ.2542) โดยที่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนใหม่ให้สอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะด้านการอ่านคิดวิเคราะห์และเขียนสื่อความ ซึ่งทั้ง 3 ทักษะนี้มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอยู่แล้วการฝึกฝนหรือพัฒนาต้องดำเนินไปพร้อมๆ กัน

เหตุที่กล่าวเช่นนั้นก็เพราะว่า การอ่านได้รับการอ่านแบบจับใจความได้นั้นไม่เหมือนกัน การอ่านที่เข้าถึงประเด็น จับใจความสำคัญได้ต้องอาศัยการอ่านอย่างคิดวิเคราะห์ สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ข้อความที่อ่านได้ นอกจากนี้การอ่านมากๆ ยังช่วยให้ผู้เรียนมีข้อมูลและสาระสนเทศ ที่จะนำไปช่วยในการคิดวิเคราะห์ในเรื่องต่างๆ ได้ดีกว่าคนอ่านน้อย และ/หรืออ่านอย่างไม่ใช้ความคิดวิเคราะห์ ส่วนทักษะการเขียนสื่อความนั้นช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้ผู้อื่นเข้าใจว่าเขาคิดอย่างไร คิดเชิงเหตุเชิงผลหรือไม่ ซึ่งทุกวันนี้จะพบว่าผู้เรียนส่วนมากเขียนสื่อความไม่เป็น และเมื่อเขียนสื่อความไม่เป็นก็อธิบายให้ผู้อื่นฟังไม่ได้ว่าตนคิดอย่างไร นอกจากนี้ การฝึกทักษะในการเขียนสื่อความก็ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์เป็นและคิดอย่างเป็นระบบ การเรียบเรียงคำพูดและภาษาที่ใช้ก็จะบ่งบอกได้ว่า ผู้เรียนคนนั้นเขียนสื่อความอย่างคิดวิเคราะห์หรือเปล่า การเขียนสื่อความหมายที่วกวนของผู้เรียนก็แสดงให้เห็นถึงการคิดที่วกวน ไม่คิดอย่างเป็นระบบและไม่เชื่อมโยงของผู้เรียนนั่นเอง

การประเมินผลผู้เรียนด้านการคิดวิเคราะห์ในระหว่างเรียน

การประเมินผลผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอน มีความสำคัญมากกว่าการประเมินผลผู้เรียนตอนสอบปลายภาค ที่กล่าวเช่นนั้นเพราะประโยชน์ของการประเมินผลในขณะที่ดำเนินการเรียนการสอน หรือระหว่างการทำกิจกรรมต่างๆ ในชั้นเรียน มีหลายประการหากครูผู้สอนวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนการสอนอย่างดีและรอบคอบ ซึ่งจะกล่าวถึงเทคนิควิธีการดำเนินการต่อไป

การประเมินผลผู้เรียนด้านการคิดวิเคราะห์ในขณะที่ดำเนินการเรียนการสอนในชั้นเรียนจะก่อประโยชน์หลายประการ ดังนี้

1. ผลการประเมินการคิดวิเคราะห์ในชั้นเรียนจะเป็นผลการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ลักษณะการประเมินจะอยู่ในรูปการถามตอบ ดังนั้นการตั้ง

คำถามของครูจึงเป็นสิ่งสำคัญ ที่จะต้องใช้คำถามที่มีความเหมาะสมกับวัยพัฒนาการด้านความคิดของผู้เรียน พร้อมกับให้โอกาสและเวลาในการคิด และที่สำคัญหลังจากที่นักเรียนตอบคำถามครูแล้ว ไม่ว่าจะคำตอบนั้นจะถูกหรือผิด ครูก็ต้องถามนักเรียนต่อไปว่า “คิดอย่างไร” หรือ “มีเหตุผลอะไรที่ตอบเช่นนั้น”

2. การประเมินผลการคิดวิเคราะห์ระหว่างเรียน จะช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสุข และสนุกกับการเรียน แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับครูผู้สอนที่ต้องเตรียมการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมาอย่างดีสอดคล้องกับการคิดวิเคราะห์ในเนื้อหาสาระที่เรียนรู้ในครั้งนั้น

3. การประเมินผลการคิดวิเคราะห์ระหว่างเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนการคิดวิเคราะห์ไปในตัวพร้อม ๆ กัน เนื่องจากคะแนนที่ครูให้ซึ่งเป็นการเสริมแรงทางบวก (จะไม่มีการหักคะแนนถ้าตอบผิด) จะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่อยากจะคิดและพยายามที่จะคิด ทั้งนี้ครูผู้สอนก็ต้องมีเทคนิคที่ทำทนายผู้เรียนอยากที่จะคิดหาคำตอบด้วย

ตัวอย่างสภาพการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่มีการสอดแทรกการประเมินผลการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนอาจจะเต็มไปด้วยบรรยากาศที่วุ่นวาย หรืออาจจะตึงเครียด หรือน่าเบื่อหน่าย ฯลฯ ก็สุดแล้วแต่ สภาพความพร้อมของทั้งครูและผู้เรียน คงไม่มีหลักการอะไรที่แน่นอนตายตัวหรือเป็นสูตรสำเร็จสำหรับการประเมินผลด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน อย่างไรก็ตามผู้เขียนพยายามจะใช้ประสบการณ์ที่เคยใช้ในชั้นเรียนมาให้เป็นหลักการและข้อคิดให้ครูผู้สอนนำไปประยุกต์ใช้ดู ดังนี้

ในระหว่างการเรียนการสอนในชั้นเรียนไม่ว่าจะเป็นวิชาใด กลุ่มสาระใด ถ้าครูผู้สอนไม่ได้วางแผนการสอนที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ การวัดและการประเมินผลจะไม่เกิดขึ้นแต่ถ้าครูมีการวางแผนอาจจะอยู่ในรูปของการทำกิจกรรมหรือการตั้งคำถามของครูที่ยั่วให้ผู้เรียนได้คิด (แต่ต้องเริ่มจากง่าย ๆ ก่อน) จากนั้นครูก็พยายามจะสอดส่ายสายตาว่า นักเรียนคนใดที่เป็นคนตอบหรือพยายามตอบ ครูควรรีบเปิดโอกาสให้ตอบทันที แม้จะยังไม่ถูกต้องก็ไม่ใช่ไร ครูควรให้กำลังใจแล้วเพิ่มคำถามซึ่งทำให้เกิดการคิดที่เข้าประเด็น เช่น ครูถามคำถามในวิชาศิลปะให้ผู้เรียนระดับชั้นประถมว่า เมื่อนักเรียนดูภาพวิวที่ครูนำมา แล้วนักเรียนจะบอกได้อย่างไรว่าภาพนี้เป็นภาพที่แสดงช่วงเวลาใดของวัน (ถ้าภาพสว่างแล้วมีเงาของตนไม้ก็น่าจะเป็นเวลากลางวัน แม้ไม่มี

ภาพดวงอาทิตย์ปรากฏ หรืออาจจะเป็นภาพกลางคืนเพราะท้องฟ้าไม่สว่างไสว แม้จะไม่มีดวงจันทร์หรือดวงดาว เป็นต้น) การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนโดยสังเกตจากภาพและบอกเหตุผลได้ก็แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการใช้ความคิดวิเคราะห์ แม้เหตุผลจะไม่ตรงกับใจครูก็ถือว่าเขาได้คิดแล้ว และเมื่อครูชี้แนะว่าเวลาที่ว่านี้บอกเพียงกลางวันกลางคืน หรือเวลาเย็นพอ จุดใดบนภาพเป็นตัวบอกเวลาในขณะนั้น

เมื่อครูมีการบอคำถามให้ผู้เรียนแล้ว ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะตอบ (อาจจะเพียงบางคนเพราะผู้เรียนยังไม่เคยได้รับการฝึก) ครูก็ควรถามชื่อนักเรียนหรือเลขที่ของนักเรียนคนนั้นทันที พร้อมทั้งจะให้คะแนนทันที แม้ว่าจะไม่ถูกหรือเกือบถูก แล้วให้นักเรียนบอกเหตุผลสนับสนุนของตน ครูควรใจกว้างที่จะยอมรับความคิดของเด็ก จากนั้นครูก็ควรมีการสรุปชี้แนะที่ถูกต้องพร้อมเหตุผลของครู การใช้คำถามของครูที่ให้นักเรียนทั้งห้องคิดแล้วตอบเป็นรายบุคคล การให้คะแนนจะเป็นคะแนนรายบุคคลลงในใบรายชื่อเด็ก อาจจะให้ +1 หรือ +2 แล้วแต่ความยากง่ายของคำถามและความสามารถในการตอบ

จากการสังเกตว่าการให้คะแนนความคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลจากคำถามที่ยั่วของครูให้นักเรียนทั้งห้องคิดและตอบเป็นรายบุคคลให้ฟังระว่างว่า เมื่อนักเรียนที่ตอบแล้ว แม้ไม่ค่อยตรงประเด็นครูก็ยอมให้คะแนนในระดับหนึ่ง เป็นการยั่วให้นักเรียนคนอื่น ๆ กล้าที่จะคิดและยกมือขึ้นตอบนั้น อาจจะเกิดเหตุการณ์ของความซุลมุนที่ผู้เรียนแย่งกันตอบจนครูฟังไม่รู้เรื่องและควบคุมชั้นไม่อยู่ เมื่อครูถามไประยะหนึ่งจนนักเรียนมีคะแนนแล้ว ให้ครูพยายามดูด้วยว่าคนที่ยังไม่ได้คะแนนมีการยกมือพยายามตอบหรือยัง ถ้ามี (เพราะเผชิญเป็นคำถามง่าย ๆ) ครูควรเรียกชื่อนักเรียนที่ยังไม่เคยยกมือตอบนั้นให้ทำการตอบเพื่อเสริมแรงพร้อมคำชม

ข้อที่ควรระวังสำหรับการตั้งคำถามยั่วของครูให้นักเรียนทั้งชั้นยกมือขึ้นตอบนั้น บางครั้งจะเกิดเหตุการณ์คนเดิมที่เคยตอบแล้วรีบตอบโดยไม่คิดเพราะเห็นแก่คะแนนจนไม่ไตร่ตรองให้รอบครอบก่อนตอบ ดังนั้นครูจึงควรแจ้งให้ผู้เรียนหยุดตอบและคิดให้รอบครอบ โดยบอกว่าคราวนี้ถ้าใครรีบตอบโดยไม่คิดและขาดเหตุผลที่ดีจะมีการให้คะแนนติดลบ ดังนั้นคนที่ตอบบ่อย ๆ ทำคะแนนไว้อย่างไรแล้วระวังจะได้ติดลบ -1 ทุกครั้งที่ไม่คิดก่อนตอบ

จะสังเกตว่าการให้คะแนนคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอนนั้น ครูต้องมีความสามารถในการคุมเกมส์และคุมชั้นให้อยู่ โดยเฉพาะให้เป็นรายบุคคล ครูจะต้องมีความเป็นธรรมชาติถามชื่อหรือเลขที่ทุกครั้งแล้วให้คะแนน +1 หรือ +2 แล้วแต่กรณี ดังนั้นครูต้องเป็นคนจำเด็กได้และช่างสังเกตว่าใครเคยตอบไปแล้ว ใครยังไม่เคยตอบ ใครที่ชอบรีบตอบโดยไม่คิด บรรยากาศในชั้นเรียนจะดำเนินไปด้วยดีถ้าครูมีคำถามเยอะๆ และมีทั้งประเภทง่ายและยากขึ้นตามลำดับ กิจกรรมแบบนี้ครูไม่ควรใช้เวลานานจนครบทั้งคาบ ครูควรมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการให้คะแนนใหม่เป็นกลุ่มเป็นพวกบ้าง แล้วให้ผู้เรียนช่วยกันคิด

รูปแบบของการให้คะแนนการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอนนั้น นอกจากให้เป็นรายบุคคลจากคำถามของครูแล้วยังมีการให้คะแนนความคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเป็นกลุ่ม ให้คนในกลุ่มช่วยกันคิดวิเคราะห์ก่อนที่จะให้คำตอบ กิจกรรมแบบนี้จะเป็นรูปของการตอบคำถามคิดวิเคราะห์แข่งขันกันระหว่างกลุ่มต่างๆในห้องเรียนอาจจะมีประมาณ 8-10 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มไม่ควรเกิน 4 คน เพราะการร่วมกันคิดวิเคราะห์จะได้อะไรถึง

การประเมินผลผู้เรียนด้านการคิดวิเคราะห์จากข้อสอบหรือในปลายภาคเรียน

การประเมินผลการคิดวิเคราะห์จากการตอบคำถามในข้อสอบ (การประเมินผลสรุป) ประเภทของคำถามที่ให้นักเรียนต้องใช้ความคิดวิเคราะห์ในการตอบก็คือ

1. จงบอกความเหมือนและความแตกต่าง
2. จงบอกสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์เหล่านี้
3. จงหาความสัมพันธ์ระหว่างของ 2 สิ่งนี้ ระหว่างภาพ 2 ภาพ ระหว่างตัวแปรในแนวนอนและแนวตั้งของเส้นกราฟ
4. จากข้อมูล จงบอกความเกี่ยวข้องระหว่างคน 2 คนนี้
5. ทำไมจึงสรุปผลเช่นนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

ตัวอย่างที่ 1 จง**บอกความเหมือนและความแตกต่าง**

- บอกความเหมือนกันได้ของของ 2 สิ่ง และอธิบายได้ว่าเหมือนกันตรงไหน ได้ 2 คะแนน

- บอกความเหมือนกันของของ 2 สิ่งได้แต่อธิบายไม่ได้ว่าเหมือนกันตรงไหน ได้ 1 คะแนน

- บอกความเหมือนกันไม่ได้ ให้เหตุผลไม่ได้ ได้ 0 คะแนน

ตัวอย่างที่ 2 จงบอกสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์เหล่านี้

- บอกสาเหตุหรือให้เหตุผลของที่มาของผลหรือสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างครบถ้วน ได้ 2 คะแนน

- บอกสาเหตุหรือให้เหตุผลของที่มา ของผลหรือสิ่งที่เกิดขึ้นได้ บางส่วน ได้ 1 คะแนน

- บอกสาเหตุหรือให้เหตุผลของที่มา ของผลหรือสิ่งที่เกิดขึ้นไม่ได้ ได้ 0 คะแนน

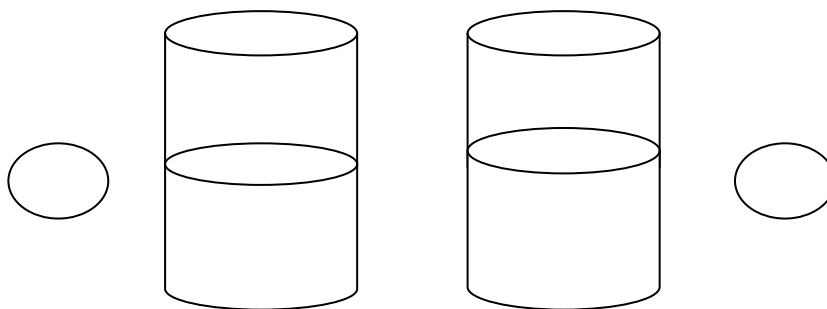
ตัวอย่างที่ 3 จงหาความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่งนี้ ระหว่างภาพ 2 ภาพ ระหว่างตัวแปรในแนวนอนและแนวตั้งของเส้นกราฟ

- คาดเดาเหตุการณ์ได้ และบอกเหตุผลของการคาดเดาได้ ได้ 2 คะแนน

- คาดเดาเหตุการณ์ได้ แต่ไม่สามารถให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลได้ ได้ 1 คะแนน

- คาดเดาเหตุการณ์ไม่ได้ และให้เหตุผลไม่ได้ ได้ 0 คะแนน

การออกข้อสอบแบบเลือกตอบด้วยคำถามให้คิดวิเคราะห์นั้น ตัวคำถามอาจเป็นการยกตัวอย่างสภาพการแล้วให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดอย่างคิดวิเคราะห์ ดังนั้นเพื่อให้รู้ว่านักเรียนเลือกคำตอบอย่างคิดวิเคราะห์หรือไม่ และคิดอย่างไร ทำข้อสอบข้อนี้จึงควรมีการถามต่อว่า “จงให้เหตุผลในการเลือกคำตอบของนักเรียน” ดังตัวอย่าง



จากกระบอกตวง 2 กระบอกที่มีขนาดเท่ากันดังรูป เมื่อใส่น้ำลงในกระบอกทั้งสองนี้ ในระดับเท่าๆจากนั้นครุมีลูกกวัดกลม 2 ลูก ขนาดเท่าๆกัน ต่างจากวัสดุต่างกัน คือ

ลูกหนึ่งทำจากแก้ว ส่วนอีกรูปหรือทำจากเหล็ก เมื่อครูใส่ลูกแก้วลงในกระบอกที่ 1 (ตั้งรูป) แล้ว นักเรียนคิดว่า ถ้าครูใส่ลูกเหล็กลงในกระบอกที่ 2 ระดับน้ำในกระบอกที่ 2 ระดับใด

สูงกว่าระดับน้ำในกระบอกที่ 1

ต่ำกว่าระดับน้ำในกระบอกที่ 1

เท่ากับระดับน้ำในกระบอกที่ 1

ไม่มีคำตอบที่แน่นอน

จงให้เหตุผลที่นักเรียนเลือกตอบตัวเลือกนั้น

ภาคผนวก (ข)

รวบรวมผลงานวิจัยทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การสำรวจแนวคิดของนักศึกษาครุวิชาเอกฟิสิกส์ชั้นปีที่ 3 เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ , เพ็ญจันทร์ ชิงค์ และ วรรณทิพา รอดแรงคำ

นิสิตปริญญาเอกสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

โครงการผลิตนักวิจัยพัฒนาด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ภาควิชาการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์

E-mail: g4486019@ku.ac.th

วท.ม.(นิวเคลียร์ฟิสิกส์), รองศาสตราจารย์

ภาควิชาฟิสิกส์, คณะวิทยาศาสตร์,

Ph.D.(Secondary Education), Ed.D.(Science Education), ศาสตราจารย์

ภาควิชาการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

เพื่อสำรวจแนวคิดของนักศึกษาครุวิชาเอกฟิสิกส์ชั้นปีที่ 3 เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ และจำแนกแนวคิดดังกล่าวโดยเปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสัมภาษณ์แนวคิดเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ของนักศึกษาครุวิชาเอกฟิสิกส์ชั้นปีที่ 3 จำนวน 13 คน จากมหาวิทยาลัยราชภัฏในภาคกลาง 2 แห่ง โดยใช้การสัมภาษณ์แบบใช้ภาพเขียนลายเส้นประกอบ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาครุวิชาเอกฟิสิกส์ชั้นปีที่ 3 มีแนวคิดที่หลากหลายตั้งแต่แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดสมบูรณเกี่ยวกับการละเลยแรงบางชนิดที่กระทำต่อวัตถุ เช่น แรงโน้มถ่วง แรงเสียดทาน และแรงปฏิกิริยา อาจเกิดจากการที่นักศึกษามีมุมมองที่ยึดตนเองเป็นสำคัญ และแนวคิดคาดเคลื่อนจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่พบบ่อยมาก คือ แนวคิดเกี่ยวกับแรงขับเคลื่อนภายในของวัตถุ และแนวคิดเกี่ยวกับแรงแสดงนัยของการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ปัญหาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

ชาติรี ฝ่ายคำตา และ วรณทิพา รอดแรงคำ

นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา โครงการผลิตนักวิจัยพัฒนาด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

Ph.D.(Secondary Education) และ Ed.D.(Science Education), ศาสตราจารย์

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปัญหาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านการเตรียมการสอน สื่อการสอน การดำเนินการสอน ครูฝึกสอน นักเรียน อาจารย์นิเทศก์ อาจารย์พี่เลี้ยง โรงเรียนฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และการจัดเตรียมประสบการณ์วิชาชีพประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) จากสถาบันผลิตครู 11 แห่งทั่วประเทศ วิชาเอกชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ จำนวน 91 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบสอบถามแบบประเมินค่า และแบบปลายเปิด วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า มีปัญหาด้านการเตรียมการสอน สื่อการสอน การสอน นักเรียน และโรงเรียนฝึกประสบการณ์วิชาชีพในระดับปานกลาง ส่วนปัญหาด้านครูฝึกสอน อาจารย์นิเทศก์ อาจารย์พี่เลี้ยง และการจัดเตรียมประสบการณ์วิชาชีพ ตลอดจนบุคลากรเกี่ยวข้องอื่น ๆ ควรมีโอกาสร่วมกันวางแผนและพัฒนาการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูให้ดียิ่งขึ้น

สภาพการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้ที่ 3: สารและสมบัติของสารตามความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

อภิษฐา จันทระประเสริฐ และวรรณทิพา รอดแรงคำ

นิสิตปริญญาเอกสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา,

โครงการผลิตนักวิจัยพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์,

E-mail: japisate@hotmail.com

Ph.D.(Secondary Education), Ed.D. (Science Education), ศาสตราจารย์,

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สืบค้นความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนในสาระการเรียนรู้ที่ 3: สารและสมบัติของสาร ในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่การศึกษาเขต 2 จังหวัดนนทบุรี จำนวน 10 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการคัดเลือกโดยผู้บริหารและฝ่ายวิชาการของแต่ละโรงเรียนๆละสองคนได้จำนวนครูทั้งหมด 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีสอน สื่อการสอน และการประเมินผลการเรียนในสาระการเรียนรู้ที่ 3: สารและสมบัติของสาร วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า ร้อยละ 85 ของครู เป็นเพศหญิง ร้อยละ 55 มีอายุประมาณ 51-60 ปี ร้อยละ 95 จบการศึกษาในระดับปริญญาตรี และมีประสบการณ์สอนวิทยาศาสตร์น้อยกว่า 5 ปี หรือมากกว่า 15 ปี ในปริมาณที่เท่ากันคือร้อยละ 40 ในเรื่องกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีสอน สื่อการสอน และการประเมินผลการเรียนพบว่า ครูมีความคิดเห็นที่หลากหลายโดยครูส่วนใหญ่เห็นว่านักเรียนมีความรู้วิทยาศาสตร์ แต่มีความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน อีกทั้ง ครูส่วนใหญ่ไม่เห็นด้วยและไม่แน่ใจว่านักเรียนมีความรู้เดิมทางวิทยาศาสตร์ ครูมีทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยในปริมาณเท่าๆกัน ว่านักเรียนมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ครูเกือบทุกคนเห็นด้วยว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกิดจากการอธิบายของครูในเรื่องวิธีสอนครูส่วนใหญ่ใช้วิธีสอนโดย

ยกตัวอย่าง ทำแบบฝึกหัด ทำการทดลอง มีครูส่วนน้อยที่สอนโดยใช้เกมส์ ใช้แบบจำลอง ใช้ทัศนแก้ปัญหาและการสืบเสาะหาความรู้ ครูส่วนมากใช้สื่อการสอนคือหนังสือเรียน สื่อของจริง และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ไม่มีครูคนใดที่ใช้แผ่นใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ สำหรับการประเมินผล ครูส่วนใหญ่ใช้วิธีการประเมินผลตามสภาพจริง ใช้ข้อสอบปรนัยและข้อสอบอัตนัย มีครูส่วนน้อยที่ประเมินโดยให้นักเรียนเขียนอนุทิน

สภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในประเทศไทย

The State of Teaching and Learning Science according to Basic Science Curriculum Reform in Thailand

วรรณทิพา รอดแรงคำ (Vantipa Roadrangka)

นฤมล ยุตาคม (Naruemon Yutakom)

พรทิพย์ ไชยโส (Porntip Chaiso)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานตามการรับรู้ของครูวิทยาศาสตร์ นักเรียน และวิทยาศาสตร์ศึกษา โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงสำรวจ กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบชั้น ภูมิภาคครูวิทยาศาสตร์ 225 คน นักเรียน 2250 คน และนักวิทยาศาสตร์ศึกษา 256 คน เครื่องมือในการวิจัยได้แก่แบบสอบถามจำนวน 3 ชุด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า สภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นไปตามแนวปฏิรูปหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับหนึ่ง โดยมีครูวิทยาศาสตร์บางท่านใช้วิธีสอนตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ความรู้และกระบวนการต่างๆและพัฒนาความมีเหตุผล ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณและการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ใช้สื่ออุปกรณ์แบบต่างๆตามหลักสูตรของ สสวท. ใช้วิธีการที่หลากหลายที่บ่งชี้ผลการเรียนรู้ของนักเรียน จากกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนส่วนใหญ่เน้นทำงานเป็นกลุ่มเล็กๆ และนานๆครั้งถึงทำโครงการวิทยาศาสตร์ ใช้เอกสารที่ครูทำขึ้น ใช้แหล่งเรียนรู้จากเว็บไซต์ และใช้หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนรับรู้ว่าคุณให้น้ำหนักมากกับการประเมินโดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบอัตนัย และแบบทดสอบปรนัย นักวิทยาศาสตร์ศึกษาส่วนใหญ่มีความคิดเห็นทั้งที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับระดับความเห็นของครูและนักเรียน นอกจากนี้ครูวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษาส่วนใหญ่ต่างเห็นสอดคล้องกันว่า ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียน คือ นักเรียนที่

ไม่สนใจเรียน การขาดแคลนอุปกรณ์การเรียนการสอน และอัตราส่วนที่สูงระหว่าง
นักเรียนต่อครู

การพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุของนักศึกษาครุวิชาเอกฟิสิกส์
ชั้นปีที่ 3 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ เพ็ญจันทร์ ชิงค์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ

นิสิตปริญญาเอกสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

โครงการผลิตนักวิจัยพัฒนาด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

E-mail : g4486019@ku.ac.th

วท.ม.(นิวเคลียร์ฟิสิกส์), รองศาสตราจารย์

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

Ph.D.(Secondary Education), Ed.D.(Science Education), ศาสตราจารย์

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลการวิจัยเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้ในระดับ
มัธยมศึกษาและอุดมศึกษาและการพัฒนาแนวคิดเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุ เก็บ
ข้อมูลโดยการสัมภาษณ์นักศึกษาครุวิชาเอกฟิสิกส์ชั้นปีที่ 3 จำนวน 4 คน จาก
มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ผู้สอนในระดับ
มัธยมศึกษาและอุดมศึกษาจัดการเรียนรู้เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยใช้การ
บรรยายเป็นหลัก และมุ่งเน้นการท่องจำสมการต่างๆมากกว่าความเข้าใจแนวคิดสำคัญ
และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนขาดความเข้าใจอย่างถ่องแท้และมีเจต
คติที่ไม่ดีต่อการเรียน ในขณะที่กิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงการแสดงแบบอย่างการสอน
แบบผนวกเนื้อหา ช่วยให้นักศึกษาพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่
ของวัตถุ ตลอดจนการให้เหตุผลได้ดีกว่า ทั้งนี้พบว่ามุมมองที่ยึดตนเองเป็นศูนย์กลางและ
แนวคิดเกี่ยวกับแรงขับเคลื่อนภายในของวัตถุเป็นอุปสรรคสำคัญในการเรียนรู้แนวคิด
เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุ

การผลิตและการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ พระราชบัญญัติ
การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

Science Teacher Preparation and Development According to Learning Reform,
National Education Act of B.E. 2542 (1999)

วรรณทิพา รอดแรงคำ พรทิพย์ ไชยใส นฤมล ยุตากม
ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์ และ สุนันท์ สังข์อ่อง

Vantipa Roadrangka, Porntip Chaiso, Naruemon Yutakom,
Pawinee Srisukwatananan, and Sunan Sung-Onk

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการผลิตและการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ วิธีดำเนินการวิจัยใช้วิธีการต่างๆ ได้แก่ การวิเคราะห์เอกสาร การสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และแบบวัดอื่นๆ การวิจัยปฏิบัติการแบบร่วมมือ และการสัมมนากลุ่ม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหา สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยค่าความถี่และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า ในกระบวนการผลิตครู สถาบันผลิตครูควรมีการบริหารจัดการหลักสูตรอย่างเป็นระบบ มีการศึกษาวิจัยประเมินหลักสูตรและประเมินบัณฑิตที่จบจากหลักสูตรไป ช่วงระยะเวลาหนึ่ง มีระบบการบริหารจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เพื่อให้บัณฑิตศึกษาสามารถจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนฝึกประสบการณ์วิชาชีพโดยอาศัยการชี้แนะและการทำงานอย่างร่วมมือกันระหว่างครูพี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ ในกระบวนการพัฒนาครู สถาบันผลิตครูควรประสานงานกับโรงเรียนฝึกประสบการณ์วิชาชีพ โดยส่งเสริมโรงเรียนให้จัดการเรียนการสอนตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ ส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิชาการให้กับครูประจำการที่มีคุณภาพทำหน้าที่เป็นครูพี่เลี้ยง โดยพัฒนาครูพี่เลี้ยงให้จัดการเรียนการสอนตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้และทำวิจัยในชั้นเรียนที่สอดคล้องกับภาระงาน

ทัศนคติที่มีต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์และอาจารย์พี่เลี้ยง
Science Student Teachers and Their Cooperating Teachers' Views About the
Nature of Science

วรรณทิพา รอดแรงคำ

Vantipa Roadrangka

บทคัดย่อ

การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาเน้นการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตัวเอง การช่วยนิสิตครูวิทยาศาสตร์และอาจารย์พี่เลี้ยงให้พัฒนาทัศนคติที่มีต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จึงเป็นเป้าหมายหลักของการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์การศึกษาเรื่องนี้ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง รูปแบบการนิเทศนิสิตฝึกสอน: การส่งเสริมการพัฒนาวิชาชีพและการเป็นพี่เลี้ยงนิสิตฝึกสอน มีวัตถุประสงค์เพื่อบ่งชี้ทัศนคติของนิสิตครูวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรผลิตครู 5 ปีและอาจารย์พี่เลี้ยงที่มีต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เครื่องมือได้แก่แบบสอบถามซึ่งปรับปรุงจากแบบสอบถามของ Haider ใช้แบบสอบถามวัดทัศนคติของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานครจำนวน 33 คน และอาจารย์พี่เลี้ยงของนิสิตจำนวน 27 คน และใช้การสัมภาษณ์หลังจากพลวิจยตอบแบบสอบถาม แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ครอบคลุมแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใน 5 ด้าน คือ ทฤษฎีและแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์บทบาทของนักวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และกฎทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ทั้งนิสิตครูวิทยาศาสตร์และอาจารย์พี่เลี้ยงไม่ได้มีทัศนคติต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดดั้งเดิมหรือตามแนวคิดร่วมสมัย แต่มีทั้งสองแนวคิดผสมกัน ผลการวิจัยนี้จะนำไปสู่การออกแบบโปรแกรมเพื่อส่งเสริมทัศนคติที่มีต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์และอาจารย์พี่เลี้ยงต่อไป

การศึกษาสภาพปัญหาและความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น

Study of Learning Conditions : Obstacle and Success In Science of Lower
Secondary Classes

ส.วาสนา ประवालพฤษ์

จันทนา เลือดกรุงศรี

ผดุงศักดิ์ วิศิษฐ์วุฒิกุล

บุญทิวี อรุณมาศ

ยรรยง ปกป้อง

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์

ได้รับเงินอุดหนุนจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีงบประมาณ
2542

การศึกษาสภาพปัญหาและความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการ
สอนวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนการสอนและปัจจัยที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการ
จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 679 คน และนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 2,465 คน เก็บ
ข้อมูลในระหว่างปีการศึกษา 2542 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบสอบถาม
สภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์
ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน แบบทดสอบทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสนใจทาง
วิทยาศาสตร์ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์
การสังเกตและสัมภาษณ์ครูวิทยาศาสตร์ และการทดสอบนักเรียน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. สภาพการจัดการเรียนการสอน

สภาพการใช้หลักสูตร ครูส่วนใหญ่จะสอนเนื้อหาตรงๆ ไม่มีการดัดแปลง นักเรียน
ไม่เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง ไม่เกิดกระบวนการ ครูผู้สอนเกือบครึ่งหนึ่งที่ไม่มีความรู้ทางการ

สอนวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นประมาณ 1 ใน 3 ของครู ไม่ได้รับการฝึกอบรมเพิ่มเติมทางการสอนวิทยาศาสตร์ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา ครูมีเวลาในการเตรียมการสอนน้อย และไม่คอยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมในห้องเรียน การสอนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้ เพราะนักเรียนในแต่ละห้องค่อนข้างมาก การตรวจงานไม่ทั่วถึง การใช้สื่อการสอนอยู่ในระดับต่ำ การเรียนการสอนเน้นเนื้อหา มากกว่ากระบวนการ ทำให้นักเรียนไม่สามารถเข้าถึงวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง ผลการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนมีส่วนในการคิดและการทดลองวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ปานกลางและค่อนข้างต่ำ

2. พฤติกรรมการเรียนการสอน

การเรียนการสอนยังเน้นครูเป็นศูนย์กลางเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนยังมีบทบาทน้อยทั้งในด้านการทำกิจกรรมต่างๆ ในระหว่างเรียนและการสรุปบทเรียน

3. ปัจจัยที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการสอน พบว่า นักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมีความแตกต่างกันในความถนัดทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเหล่านี้พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข และเจตคติ ส่วนความสนใจทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 49 เปอร์เซ็นต์

ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการในการปฏิบัติงาน และกระบวนการกลุ่มนวัตกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญได้แก่ เทคนิคการสอนแบบต่างๆ คือ วิธีสอนแบบอริยสัจสี่ วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีสอนโดยเน้นการคิดแบบโยนิโสมนสิการ วิธีสอนโดยใช้เทคนิคพยากรณ์ การสอนตามแนวทฤษฎีธรรมชาติ และใช้กิจกรรมต่างๆ ได้แก่ กิจกรรมคิวซี การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน การใช้สื่อการสอนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

การพัฒนา รูปแบบการจัดประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

Development of Field Experience Model for Preservice Science Teachers

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์

Vantipa Roadrangka and Pawinee Srisukwatananan

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา รูปแบบการจัดประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อการจัดการเรียนการสอนตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ผลการวิจัยเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์วิชาชีพในหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ บทบาทหน้าที่ของอาจารย์นิเทศก์และอาจารย์พี่เลี้ยง และลักษณะของนิสิตนักศึกษาในกระบวนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในปีการศึกษา 2545 ในระยะที่ 1 ของโครงการวิจัยนี้ นำมาใช้ในการสร้างรูปแบบการจัดประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ และนำรูปแบบมาทดลองใช้ด้วยวิธีการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบการจัดประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ และเงื่อนไขสำคัญที่ส่งผลให้การปฏิบัติการตามรูปแบบบรรลุผลตามที่คาดหวัง

ภาคผนวก (ค)
รวบรวมตัวอย่างเครื่องมือวัดทางวิทยาศาสตร์

1. ตัวอย่างข้อสอบ

โครงการวิจัยนานาชาติ TIMSS 2007

ตัวอย่างข้อสอบฟิสิกส์

1. เมื่อเปรียบเทียบคลื่นเสียงที่มีค่าแอมพลิจูดสูงกับคลื่นเสียงที่มีค่าแอมพลิจูดต่ำ ข้อความใดต่อไปนี้เป็นจริง

- ก. คลื่นเสียงที่มีค่าแอมพลิจูดสูงมีพลังงานน้อยกว่าและเสียงเบากว่า
- ข. คลื่นเสียงที่มีค่าแอมพลิจูดสูงมีพลังงานมากกว่าและเสียงดังกว่า
- ค. คลื่นเสียงที่มีค่าแอมพลิจูดสูงมีพลังงานเท่ากันแต่เสียงเบากว่า
- ง. คลื่นเสียงที่มีค่าแอมพลิจูดสูงมีพลังงานเท่ากันแต่มีเสียงดังกว่า

พฤติกรรมนักเรียน	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ข.	44.5

2. ในหุบเขาลึกบนโลก เมื่อคนตะโกนจะได้ยินเสียงสะท้อนจากภูเขาที่อยู่รอบๆ แต่ในหุบเขาที่คล้ายกันนั้นดวงจันทร์จะไม่ได้ยินเสียงสะท้อน ทั้งนี้เพราะเหตุใด

- ก. แรงโน้มถ่วงที่ดึงดูดบนดวงจันทร์มีน้อยมาก
- ข. อุณหภูมิบนดวงจันทร์ต่ำมาก
- ค. ไม่มีอากาศบนดวงจันทร์ที่เสียงจะเคลื่อนที่ผ่าน
- ง. ภูเขาบนดวงจันทร์ไม่สามารถสะท้อนเสียงได้

พฤติกรรมนักเรียน	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ความรู้	ค.	55.7

3. แอลกอฮอล์เป็นสารที่ใช้บรรจุในหลอดแก้วที่ใช้ทำเทอร์มอมิเตอร์ เมื่อวางเทอร์มอมิเตอร์ที่อุณหภูมิต่างกันระดับแอลกอฮอล์จะเลื่อนขึ้นหรือลดลง ข้อความใดต่อไปนี้อธิบายได้ดีที่สุดถึงสาเหตุที่ทำให้ระดับแอลกอฮอล์เปลี่ยนแปลง

- ก. หลอดแก้วหดตัวเมื่อได้รับความร้อน

- ข. แอลกอฮอล์หดตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ค. เมื่อได้รับความร้อนหลอดแก้วขยายตัวได้มากกว่าแอลกอฮอล์
- ง. เมื่อได้รับความร้อนแอลกอฮอล์ขยายตัวได้มากกว่าหลอดแก้ว

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ง.	50.2

4. ภาพแสดงตะปูเหล็กที่พันด้วยขดลวดที่มีฉนวนหุ้มและขดลวดถูกต่อไว้กับแบตเตอรี่ จะมีอะไรเกิดขึ้นกับตะปูเหล็ก เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

- ก. ตะปูจะหลอมเหลว
- ข. จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตะปู
- ค. ตะปูจะมีสภาพเป็นแม่เหล็ก
- ง. ไม่มีอะไรเกิดขึ้นกับตะปู

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ค.	34.0

5. เพราะเหตุใดสีของวัตถุ เช่น แอปเปิ้ล จึงเหมือนกับสีของคลื่นเสียง

- ก. คลื่นเสียงเดินทางผ่านวัตถุ
- ข. คลื่นเสียงถูกวัตถุดูดกลืน
- ค. คลื่นแสงถูกสะท้อนโดยวัตถุ
- ง. คลื่นแสงเดินทางรอบวัตถุ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ค.	42.7

6. สมบัติใดต่อไปนี้เป็นของสารที่ไม่เปลี่ยนแปลงในระหว่างที่สารมีการขยายตัวด้วยความร้อน

- ก. มวล
- ข. ปริมาตร
- ค. รูปร่าง
- ง. ระยะระหว่างอนุภาค

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ก.	61.3

7. พอลลีนบรรจุน้ำปริมาณเท่ากันในภาชนะขนาดเท่ากัน 2 ใบ และละลายเกลือ 1 ช้อนโต๊ะลงในภาชนะใบหนึ่งแล้วนำภาชนะทั้ง 2 ใบใส่ตุ๋นในช่องแช่แข็ง จากนั้นสังเกตทุกๆ 5 นาที จนน้ำในภาชนะพอลลีนจะพบอะไรจากการทดลอง

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก คำตอบที่เป็นคำถาม เช่น พิจารณาผลของเกลือที่ละลายต่ออุณหภูมิที่ลดลง หรือคำตอบที่เป็นการสรุปเปรียบเทียบอัตราการแข็งตัว (หรือจุดเยือกแข็งอุณหภูมิ) บนพื้นฐานความรู้วิทยาศาสตร์ที่เคยมี

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	8.5

8. เจมส์เติมน้ำลงในหม้อแล้วนำขึ้นตั้งบนเตา และวัดอุณหภูมิของน้ำขณะที่น้ำเริ่มเดือดเมื่อเทอร์โมมิเตอร์อ่านค่าได้ 100 องศาเซลเซียส เจมส์จึงเพิ่มความร้อนและน้ำยังเดือดต่อไปอีก 5 นาที เขาจึงอ่านอุณหภูมิของเดือดอีกครั้งหนึ่ง

อุณหภูมิที่อ่านได้จะมีค่ามากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากับ 100 องศาเซลเซียส

คำตอบ

.....

จงให้เหตุผลประกอบคำตอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก เท่ากับ 100 องศาเซลเซียส โดยมีคำอธิบายที่ถูกต้องเรื่องการเดือดของน้ำเกิดขึ้นที่อุณหภูมิคงที่

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	30.4

9. เมื่อตีดกีตาร์จะได้ยินเสียง จะมีอะไรเกิดขึ้นกับเสียงที่ได้ยินถ้าตีดกีตาร์เส้นเดิมให้แรงขึ้น

- ก. ความดังของเสียงจะเท่าเดิม และระดับเสียงจะสูงขึ้น
- ข. ระดับเสียงจะเท่าเดิม และความดังของเสียงจะสูงขึ้น
- ค. ทั้งระดับเสียงและความดังของเสียงจะสูงขึ้น
- ง. ทั้งระดับเสียงและความดังของเสียงจะเท่าเดิม

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ข.	30.3

10. นำน้ำ 300 กรัม ใส่ภาดแล้วแช่ในช่องแช่แข็งของตู้เย็น เพื่อทำให้เป็นน้ำแข็ง เมื่อน้ำกลายเป็นน้ำแข็ง มวลของน้ำแข็งจะมีค่าเท่าใด (เลือกเพียง 1 คำตอบ)

- มากกว่า 300 กรัม
- 300 กรัม
- น้อยกว่า 300 กรัม

จงให้เหตุผลประกอบคำตอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก มีดังนี้

1.) 300 กรัม โดยมีคำอธิบายที่ดี เช่น น้ำเปลี่ยนเป็นน้ำแข็งด้วยปริมาณเท่าเดิม มวลเท่าเดิมไม่มีอะไรหายไป มวลคงที่เมื่อเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ สิ่งที่เปลี่ยนแปลงคือความหนาแน่น

SE 651 (751)

127

2.) น้อยกว่า 300 กรัม โดยมีคำอธิบายที่ตีบนพื้นฐานเรื่องการระเหยของน้ำบางส่วน เช่น น้ำหนักของน้ำแข็งจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่อาจจะระเหยไปนิดหน่อย น้ำหนักของน้ำแข็งอาจน้อยลงเล็กน้อยเพราะบางส่วนจะระเหยไป

3.) มากกว่า 300 กรัม โดยมีคำอธิบายที่ตีบนพื้นฐานเรื่องมวลที่เพิ่มเข้ามาจากอากาศที่ถูกกักอยู่ภายใน เช่น น้ำมีความหนักเมื่ออยู่นิ่งดังนั้นจึงไม่มีอากาศอยู่ภายใน น้ำแข็งมีการขยายตัวดังนั้นอากาศจึงเข้ามาได้และอากาศมีมวล อากาศเข้ามาตอนที่น้ำแข็งตัวและกักอากาศไว้ข้างใน

ตัวอย่างข้อสอบวิชาเคมี

1. แก๊สชนิดใดที่เป็นสาเหตุทำให้กระป๋องโลหะเกิดสนิม

- ก. ไฮโดรเจน
- ข. ออกซิเจน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. ฮีเลียม

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ข.	28.5

2. ซัลฟิวร์ไดออกไซด์ 2 ข้ว ลงในบีกเกอร์ที่มีสารละลายบรรจุอยู่แล้วต่อขั้วไฟฟ้าเข้ากับแบตเตอรี่ ซัลฟิวร์รายงานว่า “ที่ขั้วไฟฟ้าขั้วหนึ่งมีฟองแก๊สเกิดขึ้น” คำกล่าวนี้จัดเป็น

- ก. การสังเกต
- ข. การคาดคะเน
- ค. ข้อสรุป
- ง. ทฤษฎี
- จ. สมมติฐาน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ก.	62.5

3. สารชนิดใดที่จำเป็นต่อการเกิดการเผาไหม้ของวัตถุ

- ก. โอโซน
- ข. ออกซิเจน
- ค. ไฮโดรเจน
- ง. คาร์บอนไดออกไซด์

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ข.	31.8

4. การเปลี่ยนแปลงใดต่อไปนี้ไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

- ก. การละลายของน้ำแข็ง
- ข. การกร่อนของเงิน
- ค. การเผาไหม้ของไม้ขีดไฟ
- ง. การเนาเปื้อยของผ้า

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ก.	45.8

5. ถูงน้ำดีทำหน้าที่เก็บน้ำดีซึ่งเป็นของเหลวที่ช่วยในกระบวนการย่อยไขมัน ผู้ที่ไม่มีถูงน้ำดีควรหลีกเลี่ยงอาหารชนิดใดต่อไปนี้

- ก. ผลไม้
- ข. ข้าว
- ค. เนยแข็ง
- ง. ผัก

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ค.	90.1

6. สารใดต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของสารละลายกรด

- ก. สารฟอกขาว
- ข. น้ำส้มสายชู
- ค. น้ำเชื่อม
- ง. น้ำเกลือ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ข.	61.3

7. ตารางแสดงวัสดุชนิดต่างๆ ที่ถูกจัดเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่ม 1	กลุ่ม 2
อากาศ	เหล็ก
น้ำแข็ง	ทองแดง
ไม้	ทองคำ

เกณฑ์ใดต่อไปนี่ที่ใช้จัดกลุ่มวัสดุเป็นกลุ่มที่ 1 และ 2

- ก. การละลายน้ำได้
- ข. การทนแรงอัด
- ค. ลักษณะทางกายภาพ
- ง. การนำไฟฟ้า

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ง.	43.0

ตัวอย่างข้อสอบวิชาชีววิทยา

1. มีจำนวนสิ่งมีชีวิต (พืชและสัตว์) ที่อาศัยอยู่ในบริเวณมหาสมุทรลึกน้อยชนิดกว่าสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้ผิวน้ำ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณก้นมหาสมุทรต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาวะต่างๆของบริเวณนั้น

จงระบุสภาวะที่พบในบริเวณก้นมหาสมุทรที่ทำให้พืชและสัตว์ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นยากมาสภาวะ

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก กล่าวถึงการขาดแสง อุณหภูมิต่ำ ความดันสูง การขาดสารอาหาร หรือคำตอบถูกอื่นๆ เช่น ที่ก้นมหาสมุทรความเค็มมาก ที่ก้นมหาสมุทรมีแก๊สพิษที่ปล่อยออกมาจากช่องประทุภูเขาไฟ ความสามารถในการมองเห็นต่ำ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	25.5

2. ในสิ่งมีชีวิต โมเลกุลขนาดใหญ่และซับซ้อนถูกทำให้แตกออกเป็นโมเลกุลขนาดเล็กและไม่ซับซ้อนได้กระบวนการนี้เรียกว่าอะไร

- ก. การขับถ่าย
- ข. การดูดซึม
- ค. การย่อยอาหาร
- ง. การหมุนเวียนของเลือด

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	56.7

3. คีทเป็นไขหัดใหญ่ เขาเล่นกับเพื่อนอีก 2 คน เพื่อนคนหนึ่งติดไขหัดใหญ่ แต่เพื่อนอีกคนหนึ่งไม่ติด สาเหตุใดที่ทำให้เพื่อนอีกคนหนึ่งของคีทไม่ติดไขหัดใหญ่

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก อ้างอิงระบบภูมิคุ้มกันทั้งทางตรงและทางอ้อม หรืออ้างถึงการไม่เข้าไปใกล้ชิดกับผู้ป่วยหรือมาตรการการป้องกัน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	73.3

4.อาหารชนิดใดมีเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนสูงที่สุด

- ก. เมล็ดข้าว
- ข. ผลอินทผลัม
- ค. หัวแครอท
- ง. เนื้อไก่

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ง.	54.8

5. สิ่งใดต่อไปนี้เป็นที่เกิเกิดขึ้นทันทีหลังการปฏิสนธิ

- ก. ไข่
- ข. อสุจิ
- ค. ไซโกต
- ง. เอ็มบริโอ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ค.	31.3

6. สัตว์ที่มีเกล็ดและใช้เฉพาะปอดแลกเปลี่ยนแก๊สจัดเป็นสัตว์ที่อยู่ในประเภทใด

- ก. ปลา
- ข. สัตว์เลื้อยคลาน
- ค. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- ง. สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ข.	23.2

7. สัตว์ชนิดใดต่อไปนี่ที่ถือกำเนิดมาบนโลกเป็นระยะเวลาานานที่สุด

- ก. มนุษย์
- ข. นก
- ค. ปลา
- ง. สัตว์เลื้อยคลาน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ค.	14.6

8. ให้เรียงลำดับความซับซ้อนของระบบการทำงานในสิ่งมีชีวิตจากซับซ้อนน้อยที่สุดไปมากที่สุด

- ก. เซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ สิ่งมีชีวิต
- ข. เซลล์ อวัยวะ เนื้อเยื่อ สิ่งมีชีวิต
- ค. เนื้อเยื่อ เซลล์ อวัยวะ สิ่งมีชีวิต
- ง. เนื้อเยื่อ อวัยวะ เซลล์ สิ่งมีชีวิต

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
---------------------	------	-----------------------

การประยุกต์ใช้ความรู้	ก.	52.1
-----------------------	----	------

9. เมืองแห่งหนึ่งสร้างขึ้นเพื่อรองรับประชากรห้าแสนคน แต่คาดว่าจำนวนประชากรจะเพิ่มขึ้นเป็นหนึ่งล้านคนในอีก 10 ปีข้างหน้า
 จงบอกปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นในเมืองนี้ เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นมาสอง
 ประการ

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก คำตอบที่ถูกต้องจะต้องกล่าวถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นในเมืองนี้
 ถูกต้องทั้ง 2 ประการโดยไม่ซ้ำกัน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	44.1

10. หน้าที่สำคัญของคลอโรฟิลล์คืออะไร

- ก. ดูดซับพลังงานแสง
- ข. แยกคาร์บอนไดออกไซด์
- ค. ทำให้ใบเป็นพิษต่อแมลง
- ง. ป้องกันโรค

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ก.	67.8

ตัวอย่างข้อสอบวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

1. ปริมาณน้ำจืดของโลกคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำโดยรวม

ก. 100%

ข. 90%

ค. 70%

ง. 3%

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ง.	44.4

2. ในชนบทมีต้นไม้อยู่มาก ประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นจึงตัดสินใจตัดต้นไม้เพื่อนำไม้มาใช้

จนแสดงถึงผลกระทบในระยะยาวต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก กล่าวถึงผลกระทบระยะยาวต่อสิ่งแวดล้อม หรือในด้านที่เป็นกลาง/ด้านบวก

มากกว่า 1 ด้าน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	77.3

3. จงอธิบายว่าดินถูกทำให้เกิดขึ้นได้อย่างไร

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก อ่างถึงดินเกิดจากการสลายของหิน (แร่ธาตุ ผุ่นดิน ทราย) และการ

ย่อยสลายวัสดุชีวภาพ พืช หรือสัตว์

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	55.2

4. จงอธิบายถึงความสำคัญของการรีไซเคิลวัสดุที่ใช้ในบ้าน เช่น พลาสติก กระจก และ กระดาษ

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก อ้างถึงการไม่เสียทรัพยากรธรรมชาติไปโดยเปล่าประโยชน์ หรือ อ้างถึงการลดมลพิษ

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	29.1

5. จงอธิบายวิธีที่ทำให้น้ำใต้ดินถูกปนเปื้อนมา 1 วิธี

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก อธิบายหนึ่งวิธีที่ทำให้น้ำใต้ดินถูกปนเปื้อน เช่น สารฆ่าแมลง ปุ๋ย ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม สารเคมี(เกลือ) การถมขยะ(ขยะ เศษขยะ) ฝนกรด น้ำทิ้ง น้ำมัน การรั่วของท่อส่ง

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	27.0

6. ศูนย์กลางการผลิตพลังงานแห่งหนึ่งจะใช้ถ่านหินในการเผาไหม้เพื่อให้ได้พลังงานสำหรับใช้ในเมือง ในขณะที่ถ่านหินเผาไหม้ กำมะถันที่อยู่ในถ่านหินจะทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน แล้วได้แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สิ่งที่เกิดจากกระบวนการนี้ทำให้เกิดฝนกรดได้อย่างไร

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก อ้างถึงปฏิกิริยาเคมีของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (กับน้ำ) ในบรรยากาศ (เกิดเป็นกรด) หรือ อ้างถึงการผสมหรือการละลายของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในน้ำ (หรือเมฆ) ในชั้นบรรยากาศเท่านั้น (ไม่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่ากล่าวถึงปฏิกิริยา)

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลี่ย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การใช้เหตุผล	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	19.3

7. จงบอกว่าเพราะเหตุใดการปลูกต้นไม้จึงช่วยลดการถูกกัดเซาะของดินได้

เกณฑ์การให้คะแนน

คำตอบถูก อ้างอิงคำอธิบายหนึ่งข้อ ดังนี้ รากต้นไม้ยึดดินให้รวมกัน ต้นไม้ดูดซับน้ำฝนปริมาณมาก ต้นไม้บังดินจากน้ำ ต้นไม้ทำหน้าที่กำบังลม

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
การประยุกต์ใช้ความรู้	ตามเกณฑ์การให้คะแนน	66.9

8. ทรัพยากรใดที่ทำให้เกิดขึ้นใหม่ไม่ได้

ก. ปิโตรเลียม

ข. ททราย

ค. ไม้

ง. ออกซิเจน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ก.	53.8

9. เวลา 1 ปีนบนโลก หมายถึงระยะเวลาที่

ก. โลกหมุนรอบแกนโลกครบ 1 รอบปิโตรเลียม

ข. ดวงจันทร์โคจรรอบโลก 1 รอบทราย

ค. ดวงอาทิตย์โคจรรอบโลกครบ 1 รอบไม้

ง. โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ครบ 1 รอบออกซิเจน

พฤติกรรมการเรียนรู้	เฉลย	นักเรียนไทยตอบถูก (%)
ความรู้/ความเข้าใจ	ง.	64.2

2. ตัวอย่างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ จาก

<https://spreadsheets.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dHcybnctSDRRb2tLNDZnSEpyYXZGQWc6MA&ifq>

คำชี้แจง ขอให้ท่านแสดงความคิดเห็นต่อข้อความต่อไปนี้ตามที่รู้สึกจริง โดยทำเครื่องหมายลงในกรอบ

หมายเลข 5 เมื่อเห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 เห็นด้วย 3 ไม่แน่ใจ 2 ไม่เห็นด้วย 1 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ขอให้ท่านแสดงความรู้สึกรู้สึกนึกคิดตามความเป็นจริง เพื่อเข้าใจตนเองและพัฒนาตนเอง ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกาให้คะแนน

ฉันยอมรับว่าการศึกษาดลองค้นคว้าจะเป็นวิธีการค้นพบคำตอบและแก้ปัญหา*

1 2 3 4 5

ฉันมีความใส่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์หรือปัญหาใหม่ๆอยู่เสมอ*

1 2 3 4 5

ฉันมีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ*

1 2 3 4 5

ฉันสนใจที่จะทำวิจัยเพื่อหาคำตอบ*

1 2 3 4 5

ฉันไม่ชอบอ่านหนังสือ หรือ ค้นหาข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตทางด้านผลการวิจัย หรือ วิทยาการใหม่ๆ*

1 2 3 4 5

การเรียนในห้องเรียนก็เพียงพอแล้ว ไม่จำเป็นต้องเข้าห้องสมุด หรือค้นคว้าเพิ่มเติมทางอินเทอร์เน็ต*

1 2 3 4 5

การศึกษาวิจัย ทดลอง สืบรวจ ประดิษฐ์คิดค้นอะไรที่แปลกใหม่เป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจ
สำหรับฉัน*

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

เมื่อมีคำถาม ฉันพยายามคิดหาคำตอบให้ได้*

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

ฉันไม่ชอบให้มีอะไรสงสัยคาอยู่ในใจ ฉันต้องหาคำตอบทันที*

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

เมื่อมีปัญหา จะรีบหาคำตอบให้ได้ แม้มีความยากลำบากก็ตาม*

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

ฉันชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น*

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

ฉันมักสังเกตสิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัวว่าเกิดอะไรขึ้น*

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

เมื่อได้คำตอบมาแล้ว และมีเพื่อนถามอันก่อให้เกิดความสงสัยฉันก็อยากจะไปค้นคว้า
เพิ่มเติมอีก*

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

เมื่อฉันได้คำตอบมาแล้ว และมีเพื่อนวิจารณ์ ฉันก็จะไม่ค้นหาเพิ่มอีก เพราะเชื่อว่าค้นคว้า
มาดีแล้ว*

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

ฉันคิดว่าอาจารย์ควรจะเป็นผู้ที่สรุปคำตอบให้ว่าถูกหรือผิด*

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

ฉันชอบทำการศึกษาวิจัย / ทดลองที่แตกต่างจากผู้อื่น*

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

แม้ฉันคิดแตกต่างจากเพื่อน แต่ก็ไม่กล้าที่จะแสดงออกมาเพราะกลัวไม่ได้รับการยอมรับ*

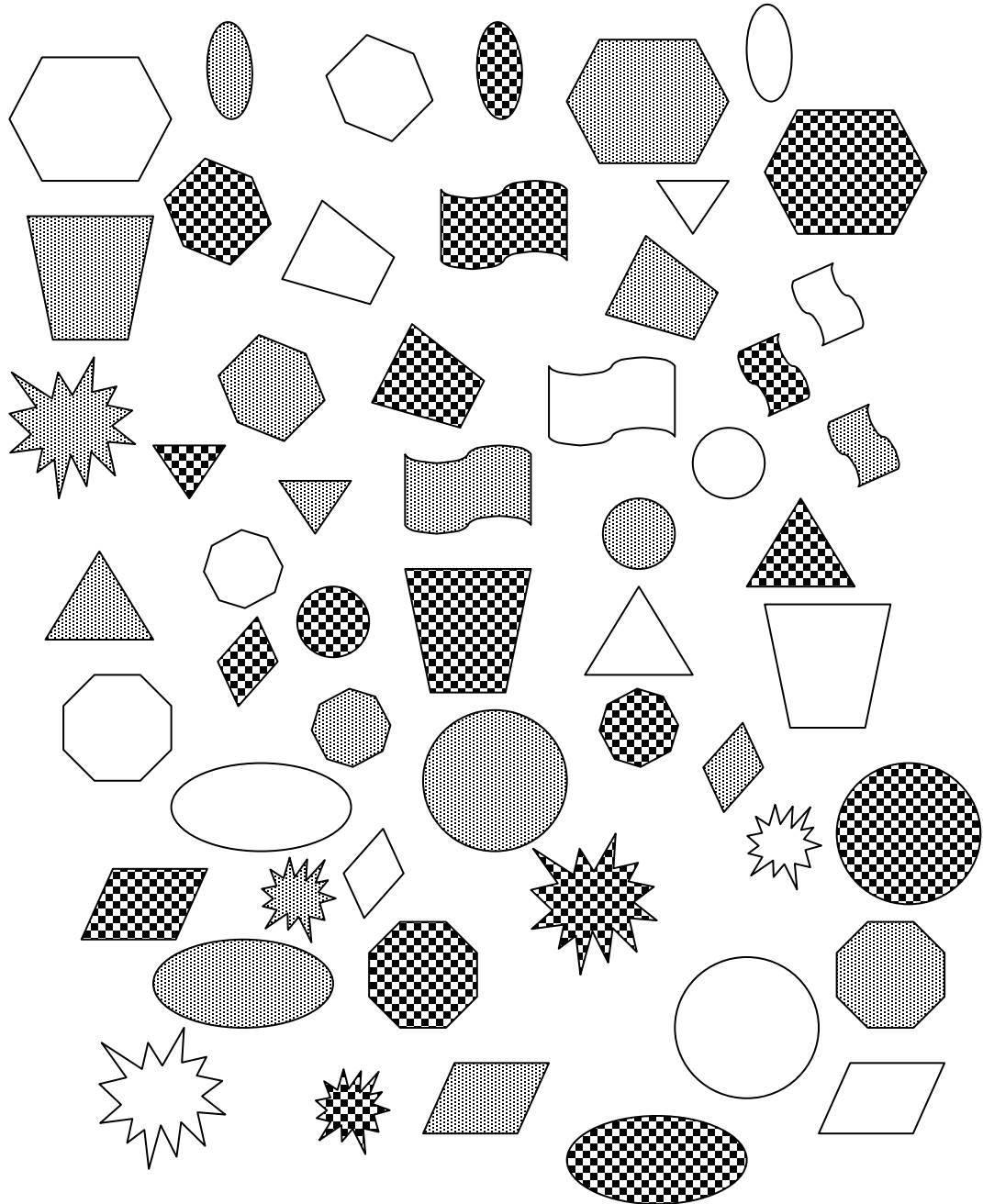
1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

ฉันชอบคิดค้น หาคำตอบ หรือประดิษฐ์สิ่งที่ทำทลายความสามารถตนเอง*

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

3. ตัวอย่างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อ 1. จากรูปภาพแบบต่างๆที่กำหนดให้ให้นักศึกษาระบุเกณฑ์ในการจัดจำพวกว่ามี
เกณฑ์อะไรบ้างและแต่ละเกณฑ์ที่ได้ก็ประเภท อะไรบ้าง (6 คะแนน)



.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 2. ให้ศึกษาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม (6 คะแนน)

ไฟ 4 ไบที่เห็นนี้รับรู้มาว่าไฟแต่ละไบจะประกอบด้วยหน้าหนึ่งเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษและอีกหน้าหนึ่งเป็นตัวเลข คุณรู้เบาะแสมาว่าถ้าไฟที่มีหน้าหนึ่งเป็นตัวอักษรที่เป็นสระจะมีอีกหน้าหนึ่งเป็นตัวเลขคู่ถ้าคุณจะพิสูจน์เบาะแสนี้ว่าจริงหรือไม่ คุณจะพลิกไบไหนก่อนหลัง และกี่ไบเพื่อทดสอบสมมุติฐานพร้อมให้เหตุผล



.....

.....

.....

.....

ข้อ 3 .ให้ทำความเข้าใจกับสูตรและข้อมูลจากตารางแล้วตอบคำถาม 3.1 และ 3.2 (8 คะแนน)

$$\text{ค่าความเหมือนกัน} = \frac{n}{N} \times 100$$

n คือ จำนวนคู่ของฝาแฝดที่เป็นโรคชนิดนั้นเหมือนกัน

N คือ จำนวนคู่ของฝาแฝดที่ศึกษาทั้งหมด

ชนิดของโรค	ค่าความเหมือนกัน	
	ผ่าแฝดจากไข่คนละใบ	ผ่าแฝดจากไข่ใบเดียวกัน
A	70%	70%
B	30%	35%
C	45%	90%
D	55%	50%

3.1 โรคใดบ้างที่อิทธิพลของพันธุกรรมเหนือกว่าสิ่งแวดล้อม เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

3.2 โรคใดบ้างที่อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมเหนือกว่าพันธุกรรม เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

ข้อ 4 ให้นักศึกษาพิจารณาเงื่อนไขที่กำหนด แล้วตอบคำถามลงในตาราง (4 คะแนน)

ในสาร x มีตัวต่อต้านสาร y

ในสาร y มีตัวต่อต้านสาร x

และในสาร z มีตัวต่อต้านสาร x และ y

ส่วนในสาร p ไม่ต่อต้านสารใดๆเลยที่กล่าวมาข้างต้น

ผลของการที่สารต่อต้านกัน ทำให้เกิดการระเบิด

จงตอบผลลัพธ์ว่าจะเกิดปฏิกิริยาระเบิดหรือไม่ระเบิดเมื่อสารเริ่มต้น ได้รับสารใหม่ที่เข้ามารวมตัวกันในตาราง

สารเริ่มต้น	สารที่ได้รับ	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น
X	Z	
Y	Y	
P	X	
Z	P	

ข้อ 5 จงเติมสถานะของสารลงในตารางที่ช่องสุดท้ายของสารแต่ละชนิด (6 คะแนน)

ชื่อสาร	อุณหภูมิ ณ จุดเดือด (องศา C)	อุณหภูมิ ณ จุดควบแน่น (องศา C)	อุณหภูมิ ณ จุดหลอมเหลว (องศา C)	อุณหภูมิ ณ จุดแข็งตัว (องศา C)	สถานะของสาร ณ ที่ อุณหภูมิห้อง (30-40 องศา C)
A	100		0		
B		-10	120		
C	1500			200	
D		10	-10		
E	0			-30	
F		1000		100	

ข้อ 6 จากภาพแสดงลูกตุ้มที่แขวนด้วยเชือกซึ่งมีความแตกต่างกันในเรื่องน้ำหนักของลูกตุ้มและความยาวของเชือก (4 คะแนน)



A. ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนครั้งนี้ นักเรียนจะสังเกตการแกว่งของลูกตุ้มที่เร็วกว่าและช้ากว่า และได้ทำการบันทึกลงในสมุด ให้ครูตรวจ ผลการบันทึกและผลการตรวจเป็นดังนี้

ความยาว	น้ำหนัก	อัตราการแกว่ง	ผลการตรวจบันทึก โดยครู
สั้น	เบา	ช้า	ผิด
สั้น	หนัก	เร็ว	ถูก
ยาว	เบา	เร็ว	ผิด
ยาว	เบา	ช้า	ถูก
สั้น	หนัก	ช้า	ผิด
สั้น	เบา	เร็ว	ถูก
ยาว	หนัก	เร็ว	ผิด
ยาว	หนัก	ช้า	ถูก

อัตราการแกว่งของลูกตุ้มนี้ขึ้นอยู่กับอะไร น้ำหนัก น้ำหนักและความยาว

ความยาว สรุปไม่ได้

B. เหตุผลที่ตอบเช่นนี้เพราะ

.....

.....

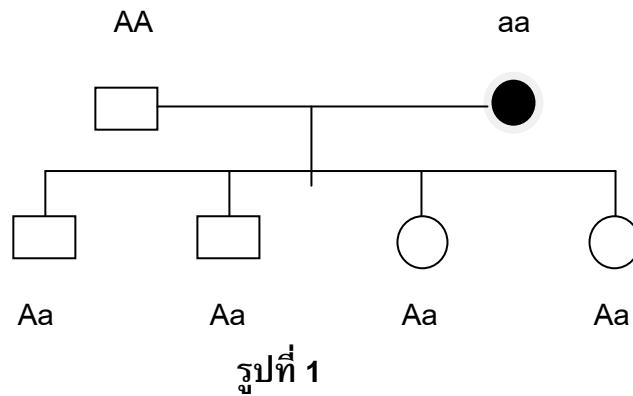
.....

.....

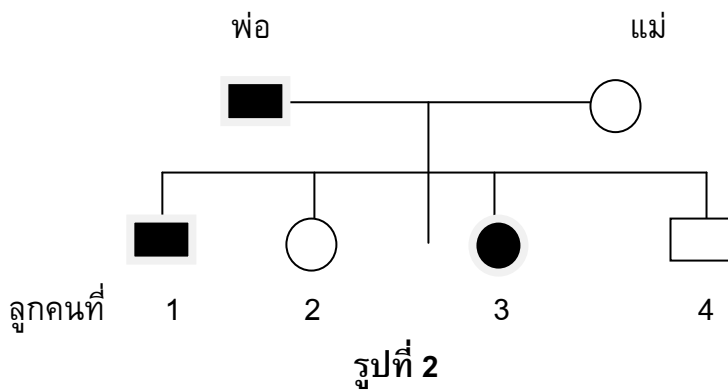
ข้อ 7 กำหนดให้ข้อมูลเบื้องต้นดังนี้ (6 คะแนน)

เหตุผลของการมี สัญลักษณ์ในการ ครอบครอง	ผลที่เกิดจากการมีสัญลักษณ์นั้น ไว้ในครอบครอง		ความหมายของผลที่เกิดขึ้น	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
aa	■	●	เป็นโรค	เป็นโรค
Aa	□	○	ปกติ	ปกติ
AA	□	○	ปกติ	ปกติ

ตัวอย่างของผลการแต่งงานกันของชายหญิงคู่หนึ่งซึ่งมีสัญลักษณ์ในครอบครองอยู่แล้วตั้ง
 ผัว แล้วมีลูก 4 คน ซึ่งลูกแต่ละคนไม่ว่าจะเป็นหญิงหรือชาย จะได้รับสัญลักษณ์มา
 ครอบครอง ดังแผนผัง



จงตอบคำถามต่อไปนี้



จากรูปที่ 2 แต่ละคนมีสัญลักษณ์ในครอบครองเป็นอย่างไร

พ่อ

แม่

ลูกคนที่ 1

ลูกคนที่ 2

ลูกคนที่ 3

ลูกคนที่ 4