**แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 9**

**การวัดและประเมินผลในรายวิชาวิทยาศาสตร์**

**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม**

 หลังจากศึกษาบทเรียนนี้แล้วนักศึกษาสามารถ

 1. บอกความหมายของการวัดผลและการประเมินผลได้

 2. ระบุจุดมุ่งหมายของการวัดผลและการประเมินผลในรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้

 3. บอกประเภทของการประเมินผลได้ถูกต้อง

 4. อธิบายวิธีการสร้างแบบทดสอบแต่ละประเภทได้

 5. อธิบายลำดับขั้นตอนการประเมินผลได้

 6. บอกลักษณะของแบบทดสอบที่ดีได้

 7. อธิบายการประเมินตามสภาพจริง การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน และ การประเมินภาคปฏิบัติได้

 8. บอกความสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน และประเมินภาคปฏิบัติที่มีผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้

 9. บอกวิธีการวัดพฤติกรรมด้านความสนใจและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้

 10. ระบุวิธีการประเมินการสังเกตความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และการใช้แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจต่อวิทยาศาสตร์ได้

 11. ระบุเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริงได้

 12. ระบุวิธีการประเมินภาคปฏิบัติในทางวิทยาศาสตร์ได้

**เนื้อหา**

 การวัดผลและประเมินผล

 ความหมายของการประเมินผล

 ความหมายของการประเมินผล

 ประเภทของการการวัดผลและประเมินผล

 การประเมินผลย่อย

 การประเมินผลรวม

 การวัดผลแบบอิงกลุ่ม

 การวัดผลแบบอิงเกณฑ์

 จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผลรายวิชาวิทยาศาสตร์

 การประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียน

 การประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน

 ลำดับขั้นตอนในการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

 การประเมินพฤติกรรมที่พึงประสงค์รายวิชาวิทยาศาสตร์

 การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

 การวัดผลการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ

 วิธีการประเมินที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

 สรุป

 คำถามท้ายบท

**วิธีสอนและกิจกรรม**

1. แจกเอกสารประกอบการสอนให้นักศึกษาทุกคนหลังจากนั้นแบ่งนักศึกษาออกเป็น

กลุ่มจำนวน 5 กลุ่ม

2. นักศึกษาแต่ละกลุ่มศึกษาเอกสารแล้วสรุปตามหัวข้อการวัดและประเมินผลในรายวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้

 กลุ่มที่ 1 สรุปความหมายของการวัดผลและการประเมินผล

 กลุ่มที่ 2 ประเภทของการการวัดผลและประเมินผล

กลุ่มที่ 3 สรุปจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลรายวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 4 สรุปลำดับขั้นตอนในการวัดและประเมินผลการศึกษา

กลุ่มที่ 5 สรุปการประเมินพฤติกรรมที่พึงประสงค์รายวิชาวิทยาศาสตร์

3. แบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มย่อยจำนวน 3 กลุ่ม โดยแต่ละร่วมกันอภิปรายประเด็นสำคัญด้านการวัดผลและประเมินผล ต่อไปนี้

 กลุ่มที่ 1 สรุปความหมายของการวัดผลและการประเมินผล

 กลุ่มที่ 2 ประเภทของการการวัดผลและประเมินผล

 กลุ่มที่ 3 สรุปจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลรายวิชาวิทยาศาสตร์

4. หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน พร้อมซักถามข้อสงสัยระหว่าง

กลุ่มและสรุปประเด็นและสาระสำคัญในบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

การวัดผลการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ และวิธีการประเมินที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้แผนผังความคิด

5. ผู้สอนสรุปสาระสำคัญในบทเรียน โดยใช้พาวเวอร์พ้อยท์ เรื่อง การวัดและประเมินผล ในรายวิชาวิทยาศาสตร์

6. เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถามข้อสงสัย

7. ตอบคำถามท้ายบท

**สื่อการเรียนการสอน**

 1. สื่อการสอนพาวเวอร์พอยท์ เรื่อง การวัดและประเมินผลในรายวิชาวิทยาศาสตร์

 2. ใบงานแบบตอบคำถามท้ายบท

 3. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาพฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์

**การวัดและประเมินผล**

1. ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ความถูกต้องของคำตอบคำถามท้ายบท

3. การนำเสนอประเด็นคำถามเพื่อการอภิปราย

**บทที่ 9**

**การวัดและประเมินผลในรายวิชาวิทยาศาสตร์**

 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นกระบวนการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ทั้งทางด้านพุทธิพิสัยหรือสติปัญญา ด้านจิตพิสัยหรือด้านจิตใจและด้านทักษะพิสัยหรือด้านการปฏิบัติ

ให้เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือ จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งองค์ประกอบของการจัดการเรียน

การสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผล กล่าวคือ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใด ๆ ผู้สอนจะต้องเริ่มต้นจาก

การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อเป็นเป้าหมายให้ผู้เรียน หลังจากนั้นครูจะต้องดำเนินการ

จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น ๆ และลำดับต่อไปจะต้องมีการวัดและประเมินผลว่าผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ เพื่อที่จะได้นำไปปรับปรุงจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผลเถือเป็นส่วนสำคัญของการจัดการเรียนการสอน และเป็นสิ่งที่ผู้สอนจะต้องศึกษาแนวทางให้การเรียนการสอน

ของตนให้ประสบความสำเร็จและเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนมืออาชีพจะต้องรู้ความสามารถของผู้เรียน ความสนใจของผู้เรียน และข้อบกพร่องของผู้เรียน โดยอาศัยกระบวนการของการวัดและประเมินผลทางการศึกษา ในการวัดและการประเมินผลซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่ง

ในการจัดการศึกษา โดยเป็นการตรวจสอบเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน ในรูปแบบของคะแนนหรือคำบรรยายที่เกี่ยวกับความรู้ ทักษะ สมรรถนะหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงออกทั้งในระยะเวลาก่อน ระหว่าง หรือหลังจากการเรียน ส่วนการประเมินผลนั้นเป็นกระบวนการนำข้อมูล

ต่าง ๆ ที่ได้จากการวัดผลมาใช้พิจารณาตัดสินว่าผู้เรียนสามารถบรรลุได้ตามจุดประสงค์ของการ

จัดการเรียนรู้หรือไม่ เพียงใด การวัดและการประเมินผลจึงมีความสำคัญมากสำหรับครูผู้สอนในปัจจุบัน

**การวัดผลและการประเมินผล**

 การวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน มีความหมายครอบคลุมกิจกรรม

ที่มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกัน 2 ลักษณะคือ การวัดผลและการประเมินผล ซึ่งได้มีผู้ให้

ความหมายของการวัดผลและการประเมินผลไว้หลากหลาย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

 **1. ความหมายของการวัดผล**

 การวัดผลเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจาก การวัดผลจะสามารถบอกได้ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่อย่างไร มีผู้ให้ความหมาย ของการวัดผลไว้ดังนี้

 เยาวดี วิบูลย์ศรี (2544 : 91) ได้กล่าวถึงความหมายของการวัดผลว่า หมายถึง การกำหนดตัวเลขให้กับสิ่งหนึ่งตามกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วสังเกตว่ามีประมาณเท่าไร กล่าวง่าย ๆ คือการวัดผลนั้นจะทำให้เราตอบคำถามว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงมากเท่าไร ฉะนั้นการกำหนดตัวเลข ในการวัดจึงมีจุดมุ่งหมายที่จะจำแนก หรือจัดอันดับตามความมากน้อยจากสิ่งที่วัดได้ ตลอดจนให้ผลการเปรียบเทียบสิ่งที่ถูกวัดนั้นอาจเป็นกิจกรรม หรือพฤติกรรม

 ศิริชัย กาญจนวาสี (2543 : 14) ได้ให้ความหมายของการวัดผลเป็นกระบวนการกำหนดตัวเลขให้แก่สิ่งต่าง ๆ ตามกฎเกณฑ์การวัดจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน

คือ ส่วนแรก จุดมุ่งหมายของการวัดต้องมีความชัดเจนว่าต้องการวัดอะไร ในสถานการณ์เช่นไร และวัดไปทำไม ส่วนที่สอง คือ เครื่องมือที่ใช้วัด เช่น แบบสอบถาม แบบตรวจสอบ รายการ แบบสอบสัมภาษณ์ มาตราส่วนประเมินค่า การสังเกตโดยตรง เป็นต้น โดยเครื่องมือต้องมีหน่วยที่ใช้ในการวัด มาตราเปรียบเทียบระหว่างหน่วยที่ได้จากการวัด และส่วนสุดท้าย คือ การแปลผลและนำไปใช้

 สุมาลี จันทร์ชะลอ (2542 : 7) ได้ให้ความหมายของการวัดว่า หมายถึงกระบวนการหรือวิธีการ เพื่อให้ได้จำนวนตัวเลข ซึ่งมีความหมายแทนปริมาณ หรือขนาดคุณสมบัติของสิ่งที่ต้องวัด

 จากความหมายที่นักการศึกษาได้ให้ไว้หลายท่าน สรุปได้ว่า การวัดผลเป็นการจัดกระทำ

ให้ได้มาซึ่งตัวเลขที่แทนปริมาณ หรือขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด โดยใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพนั่นเอง การวัดผลนั้นมีจุดหมายอย่างกว้าง ดังนี้คือ ทราบว่านักเรียนได้บรรลุเป้าหมายของการเรียนหรือไม่ นักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด เพื่อเปรียบเทียบหรือบันทึกความเจริญงอกงามของการเรียนรู้ เพื่อการแก้ไขปรับปรุงการเรียนการสอน โดยถือว่าการวัดผลและประเมินผลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากในกระบวนการเรียนการสอน เนื่องจากการวัดผลและประเมินผลทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนบรรลุเป้าหมายในสิ่งที่สอนหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

 **2. ความหมายของการประเมินผล**

 การประเมินผลเป็นกระบวนการที่ต้องควบคู่ไปกับการวัดผล และได้มีนักการศึกษา ได้ให้ความหมายของการประเมินไว้ ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2544 : 91) ได้ให้ความหมายของการประเมินผลว่าเป็นกระบวนการตีความหมาย และตัดสินคุณค่าจากสิ่งที่วัดได้จากการวัดผล การประเมินผลต้องอาศัยวิธีการที่มีระบบแบบแผน ในการรวบรวมข้อมูลตลอดจนเหตุผลการพิจารณาตัดสินว่า กิจกรรมการศึกษานั้นดีหรือเลวอย่างไร เหมาะสมหรือไม่เหมาะสมประการใด

 ภัทรา นิคมานนท์ (2543 : 12) ได้กล่าวถึงการประเมินผลว่าหมายถึง การนำเอาข้อมูลทั้งหลายที่ได้จากการวัดมาใช้ในการตัดสินใจ โดยหาข้อสรุป ตัดสินประเมินค่า หรือตีราคา โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลอื่น ๆ หรือเกณฑ์ที่ตั้งไว้

 ศิริชัย กาญจนวาสี (2543 : 15) ได้ให้ความหมายของการประเมินผลว่าเป็นกระบวนการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ตามเกณฑ์มาตรฐาน โดยทั่วไปการประเมินต้องอาศัยข้อมูลจากการวัดที่เป็นปรนัย แต่บางครั้งการประเมินต้องอาศัยการสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ

เพื่อตัดสินคุณค่าของสิ่งนั้น การประเมินมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ข้อมูลจากการวัด

การตีความหมาย และการกำหนดคุณค่าตามมาตรฐาน

 สุมาลี จันทร์ชะลอ (2542 : 4) ได้ให้ความหมายของการประเมินผลว่า เป็นการตัดสินคุณค่าของสิ่งที่ต้องศึกษา โดยอาศัยข้อมูล และเปรียบเทียบกับเกณฑ์

 อำนวย เลิศชยันตี (2542 : 4) ได้ให้ความหมายว่า การประเมินผลนี้มีความหมายเป็นกระบวนการของการค้นคว้าวิจัย เพื่อให้ได้มาซึ่งมาตรฐานที่นำมาใช้ประกอบการตัดสินใจในการที่ จะลงข้อสรุปว่าสิ่งที่ได้รับการประเมินมีคุณค่าสูง หรือต่ำเพียงใด ดี - เลว เหมาะสม - ไม่เหมาะสม ควร - ไม่ควร ผ่าน - ตก

 สรุปได้ว่าการประเมินหมายถึงกระบวนการที่ทำต่อจากการวัดผล โดยการนำเอาข้อมูลที่ได้จากกการวัดผล มาวินิจฉัยตัดสินคุณค่า ในสิ่งที่ต้องการประเมินโดยอาศัยกฎเกณฑ์ออกมาเป็น

ผลสรุปว่า ตก - ผ่าน เหมาะ - ไม่เหมาะ ควร - ไม่ควร

**ประเภทของการวัดผลและประเมินผล**

 ในกระบวนการประเมินผลมีทั้งการวัดผลและการทดสอบ ซึ่งการวัดผล และการทดสอบ

จะให้ข้อมูลที่จำเป็นในการพิจารณาสถานะของตัวบุคคลหรือสถานการณ์ และการแปลผลของข้อมูลเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นที่ใช้ในการพิจารณาตัดสิน การประเมินผลเป็นงานที่ยุ่งยากที่สุดในหน้าที่การสอนของครู ครูจะต้องมีความเข้าใจหลักการในการประเมินผล การประเมินผลย่อย การประเมินผลรวม การวัดผลแบบอิงกลุ่ม การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ การตัดสินแบบอิงตนเอง (สุวิมล ว่องวานิช, 2546 : 69 ; สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2556 : 10 - 11) ดังนี้

 **1. การประเมินผลย่อย**

 การประเมินผลย่อย (Formative Evaluation) เป็นการประเมินเมื่อครูต้องการ

ทราบพฤติกรรมที่ครูต้องการจะให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน ว่าได้เกิดขึ้นหรือได้เปลี่ยนแปลงไป

ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ มีข้อบกพร่องที่จะปรับปรุงแก้ไขอย่างไร เป็นการประเมินผลย่อย

เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนหนึ่ง ๆ เพื่อจะได้แก้ไขสิ่งบกพร่องทั้งการสอนของครู และการเรียน

ของนักเรียน ลักษณะของข้อสอบในการประเมินผลย่อยนั้นจะต้องวัดตรงตามวัตถุประสงค์

เชิงพฤติกรรมที่เขียนไว้ในแต่ละหน่วยการเรียน เมื่อได้ทำการประเมินผลย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนแล้ว ครูต้องพิจารณาว่ามีนักเรียนคนใดยังไม่บรรลุถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีจำนวนนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์เท่าใด ถ้ามีจำนวนนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์มาก ครูอาจต้องพิจารณาจัดการเรียนการสอนใหม่ อาจต้องจัดกิจกรรม หรืออุปกรณ์การเรียนการสอนใหม่ หรือเกณฑ์ที่กำหนดไว้อาจสูงเกินไปซึ่งครูต้องพิจารณาเกณฑ์ใหม่แต่จำนวนนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์มีน้อย ครูอาจจัดสอนซ่อมเสริมเพื่อให้นักเรียน

ได้พัฒนาจนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

 **2. การประเมินผลรวม**

 การประเมินผลรวม (Summative Evaluation) เป็นการประเมินผลรวมรวบยอด ขั้นสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการสอนในกระบวนการวิชานั้น ๆ เป็นการประเมินสถานการณ์ หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมดโดยเน้นที่พฤติกรรม ทักษะและความรู้ของนักเรียน และเป็นการตัดสินผล

การเรียนให้เกรด เกรดหรือผลการเรียนจะเป็นเครื่องชี้ให้นักเรียนสอบผ่านหรือสอบไม่ผ่าน ลักษณะของข้อสอบในการประเมินผลรวมจะต้องกระจายตลอดเนื้อหาวิชา เพื่อจะได้ข้อสอบที่เป็นตัวแทนของความรู้ทั้งหมดและสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

 **3. การวัดผลแบบอิงกลุ่ม**

 การวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm-referenced Measurements) เกิดจากความเชื่อ

ในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยถือว่าบุคคลมีความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือปฏิบัติในเรื่องใด ๆ ไม่เท่ากัน คนส่วนใหญ่จะมีความสามารถปานกลาง คนที่มีความสามารถโดดเด่น หรือมีความสามารถด้อยมีอยู่ไม่มากนัก การวัดแบบอิงกลุ่มจึงใช้ในการแยกกลุ่มคนและจัดประเภทกลุ่มคน ใช้ในการเรียงลำดับที่การเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนในด้านความถนัดทาง

การเรียน ความสามารถในการใช้ภาษา และความสามารถทางวิชาการ การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบอิงกลุ่มจะเป็นข้อสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาการทั้งหมดเป็นส่วนใหญ่ ข้อสอบแต่ละข้อควรเป็นข้อสอบที่สามารถจำแนกนักเรียนได้ และสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร การทดสอบแบบนี้ยึดเอานักเรียนส่วนใหญ่เป็นหลักในการเปรียบเทียบกับคนอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน การแปลความหมาย

ของคะแนนแบบนี้จะทำให้ครูทราบได้ว่านักเรียนแต่ละคนนั้นอยู่ในตำแหน่งใดของกลุ่ม (ภัทรา

นิคมานนท์, 2543 : 13 - 15)

 **4. การวัดผลแบบอิงเกณฑ์**

 การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-referenced Measurements) ยึดตามแนวความเชื่อเรื่องการเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) โดยพยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดให้ประสบความสำเร็จในการเรียน นักเรียนทุกคนควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาให้ถึงขีดความสามารถสูงสุดของแต่ละคน การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ใช้ในการวัดว่านักเรียนแต่ละคนมีความก้าวหน้า หรือเรียนได้ผลตามวัตถุประสงค์ของกระบวนการวิชาเพียงใด เป็นการประเมินความรู้และทักษะที่นักเรียนได้มีการพัฒนาขึ้นในแต่ละสาขาวิชา แบบทดสอบสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์

ของการสอนอย่างละเอียด ข้อสอบสร้างจากเนื้อหาวิชาเฉพาะ และจำกัด ความสำเร็จของนักเรียน

ในการทำข้อสอบพิจารณาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หรือมาตรฐาน นักเรียนจะประสบความสำเร็จหรือไม่ ขึ้นอยู่กับการแสดงพฤติกรรมที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่แสดงว่ารอบรู้ การวัดผลแบบอิงเกณฑ์

จึงเป็นการวัดโดยเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนแต่ละคนกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

(ภัทรา นิคมานนท์, 2543 : 16) การวัดผลแบบนี้จะช่วยให้ครูทราบได้ว่าจะต้องปรับปรุงการสอน

ในเนื้อหาตอนใดเพื่อที่จะได้บรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้ ทำให้ครูได้ทราบถึงความก้าวหน้าของนักเรียน นักเรียนอาจต้องใช้เวลาต่างกันจึงจะทำได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนด ครูอาจตั้งเกณฑ์สำหรับผู้ที่สอบผ่านไว้ 80% หรือ 85% ในการทำแบบทดสอบ ถ้านักเรียนผู้ใดสอบไม่ผ่านเกณฑ์ครูอาจต้องช่วยสอบซ่อมเสริมให้ หรือครูบางคนกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้สำหรับผู้ที่จะได้เกรด A, B, C, D หรือ F ในรายวิชาของตนก็ได้

 **5. การตัดสินแบบอิงตนเอง**

 การตัดสินแบบอิงตนเอง (Self-referenced Judgments) เป็นการใช้ข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนที่ครูมีอยู่ และข้อมูลที่ได้รับมาจากแหล่งอื่นเกี่ยวกับนักเรียนคนนั้นมาประกอบพิจารณา

ครูอาจให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนที่จะเรียนหน่วยการเรียนหนึ่ง เมื่อนักเรียนได้เรียนจบหน่วย

การเรียนนั้นแล้ว ครูให้ทำแบบทดสอบอีกครั้ง เมื่อนำคะแนนการทำแบบทดสอบมาเปรียบเทียบกันจะแสดงให้เห็นว่านักเรียนได้เรียนรู้มากน้อยเพียงใด การตัดสินแบบอิงตนเองอีกแบบหนึ่ง คือ การเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานที่ใช้ทักษะก่อน และหลังการสอนการฝึกปฏิบัติว่านักเรียนทำได้ดีเพียงใด ครูเป็นผู้พิจารณาตัดสินผลงานของนักเรียน หรือประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนว่าควรสอบผ่านหรือไม่ (ภัทรา นิคมานนท์, 2543 : 18)

**จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผลรายวิชาวิทยาศาสตร์**

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2544 : 231)

ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผลไว้ดังนี้

 1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้และความคิด ความสามารถ ทักษะ และกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน

 2. วิธีการวัด และประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัด และประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูล

ที่ปรากฏอยู่

 3. ผลการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุป

ที่สมเหตุสมผล

 4. การวัด และประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรง และเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด

โอกาสของการประเมิน

 นอกจากนี้หลักสูตรได้กำหนดแนวทางสำหรับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

 1. เพื่อวินิจฉัยหาความสามารถ ทักษะแลละกระยวนการ เจตคติ คุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถ และทักษะได้เต็มตามศักยภาพ

 2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ตัวผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด

 3. เพื่อใช้ข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้ และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของ

การเรียนรู้

ในการวัดผล และประเมินผลของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานมีจุดมุ่งหมายของการประเมินจะเป็นไปเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน ใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับเพื่อใช้เป็นข้อมูล

ในการสรุปผลการเรียน ซึ่งเมื่อพิจารณาจะพบว่าการกำหนดการประเมินตามจุดมุ่งหมายนี้จะมีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภท คือ การประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียน และการประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน ซึ่งการประเมินแต่ละประเภท มีรายละเอียดและหลักการดังนี้ (ภัทรา นิคมานนท์, 2543 : 17 - 20)

 **1. การประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียน**

 การประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนควรทำอย่างต่อเนื่องตลอดระยะการเรียน

การสอนหรือเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยย่อย เมื่อครูพบว่าผู้เรียนคนใดมีความสามารถไม่ถึงเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ครูควรได้ศึกษาว่าผู้เรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องใด แล้วจัดสอนซ่อมเสริมให้ แล้วจึงประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง การประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนจะมีการประเมิน 2 ระยะ (อิสระ กุลวุฒิ และคณะ, 2561 : 23) ดังนี้

 1.1 การประเมินผลก่อนเรียนเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อหาสารสนเทศของผู้เรียนในเบื้องต้นสำหรับการนำไปจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับพื้นฐานของผู้เรียน ตามแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแต่จะไม่นำผล

การประเมินนี้ไปใช้ในการพิจารณาตัดสินการเรียน การประเมินผลก่อนเรียนประกอบด้วย

การประเมิน ดังนี้

 1.1 การประเมินผลก่อนเรียน

 1.1.1 การประเมินความพร้อมและพื้นฐานของผู้เรียนเป็นการตรวจสอบความรู้ ทักษะ และความพร้อมต่าง ๆ ของผู้เรียนที่เป็นพื้นฐานของเรื่องใหม่ ๆ ที่ผู้เรียนต้องเรียน

โดยใช้วิธีที่เหมาะสม เพื่อจะได้ทราบว่าผู้เรียนมีความพร้อม และพื้นฐานที่จะเรียนทุกคนหรือไม่

แล้วนำผลการประเมินมาปรับปรุง ซ่อมเสริม หรือตระเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อม และพื้นฐานพอเพียงทุกคน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนได้เป็นอย่างดี การประเมินพื้นฐาน และความพร้อมของผู้เรียนก่อนเรียน จึงมีความสำคัญ และจำเป็นที่ผู้สอนทุกคนจะต้องดำเนินการเพื่อเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนทุกครั้งจะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถคาดหวังความสำเร็จได้อย่างแน่นอน การประเมินความพร้อมและพื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียนมีแนวทางปฏิบัติ (กรมวิชาการ, 2544 : 62 - 63) ดังนี้

 1.1.1.1 วิเคราะห์ความรู้ และทักษะที่เป็นพื้นฐานของเรื่องที่จะต้องเรียน

 1.1.1.2 เลือกวิธีการ และจัดทำเครื่องมือสำหรับการประเมินความรู้ และทักษะพื้นฐานอย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

 1.1.1.3 ดำเนินการประเมินความรู้ และทักษะพื้นฐานของผู้เรียน

 1.1.1.4 นำผลการประเมินไปดำเนินการปรับปรุงผู้เรียนให้มีความรู้ และทักษะพื้นฐานอย่างพอเพียงก่อนดำเนินการสอน

 1.1.1.5 จัดการเรียนการสอนในเรื่องที่จัดเตรียมไว้

 1.1.2 การประเมินความรู้ในเรื่องที่จะเรียนก่อนการเรียน เป็นการประเมินผู้เรียนในเรื่องที่จะทำการสอน เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ และทักษะในเรื่องที่จะเรียนนั้นมากน้อยเพียงไร เพื่อนำไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นของผู้เรียนแต่ละคนว่าเริ่มเรียนเรื่องนั้น ๆ โดยมีความรู้เดิมอยู่เท่าไรจะได้นำไเปรียบเทียบกับผลการเรียนภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนตามแผนการเรียนรู้แล้ว ว่าเกิดพัฒนาการ หรือเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่อย่างไร ซึ่งจะทำให้ทราบถึงศักยภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน และประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียน ซึ่งจะทำใช้เป็นประโยชน์

ในการตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน แต่ละกลุ่มต่อไป แต่ประโยชน์ที่เกิดขึ้นในเบื้องต้นของการประเมินผลก่อนการเรียนก็คือผู้สอนสามารถนำผลการประเมินไปใช้เป็นข้อมูลในการเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความรู้เดิมของผู้เรียนว่าจะต้องจัดอย่างไรจึงจะทำให้แผนการเรียนสามารถจัดให้กับนักเรียนทุกคนได้ ในขณะที่ไม่ทำให้ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมอยู่แล้วเกิดความเบื่อหน่ายและเสียเวลาเรียนในสิ่งที่ตนรู้แล้วการประเมินความรอบรู้ก่อนเรียนมีขั้นตอนการปฏิบัติเหมือนกับการประเมินความพร้อมต่างกันเฉพาะความรู้ ทักษะที่จะประเมินเท่านั้น

 ประโยชน์ของการประเมินผลก่อนเรียน (กรมวิชาการ, 2544 : 64 - 65) คือ ทำให้ครูทราบว่านักเรียนมีความรู้เบื้องต้นเพียงพอที่จะเป็นพื้นฐาน ทักษะในการเรียน

เรื่องที่ครูสอนมากน้อยเพียงใด และช่วยให้ครูวางแผนการสอนได้เหมาะสม โดยพิจารณาได้ว่า

จะเริ่มต้นอย่างไรจึงจะเหมาะสมกับสภาพของผู้เรียน หรือจะใช้กิจกรรมการสอนแบบใด สื่อประเภทใดเพื่อช่วยในการเรียนการสอน และทำให้ทราบว่ากลุ่มที่เรียนนั้น เก่ง - อ่อน อย่างไร เพื่อใช้เป็นข้อมูล ประกอบการตัดสินใจเลือกวิธีการสอน และมอบหมายงานฉะนั้นก่อนสอนผู้สอนต้องทราบ หรือกำหนดจุดประสงค์ก่อนว่า เมื่อผู้เรียนจบบทเรียนแล้ว ต้องมีความรู้ ความสามารถ และทักษะ

ในเรื่องใด เพียงใด

 1.1.3 การประเมินผลระหว่างเรียน การประเมินผลระหว่างเรียนเป็นการวัด และประเมินผลความสามารถของผู้เรียนว่าได้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่เพียงใด มีข้อบกพร่องในเรื่องใดตอนใด การประเมินผลระหว่างเรียนเป็นกิจกรรมที่สอดแทรกไปกับการเรียนการสอนตลอดเวลา โดยมีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

 1.1.3.1 เพื่อศึกษาว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้หรือไม่เพียงใด หากมีข้อบกพร่องในจุดประสงค์ใด ก็จะได้ใช้ข้อมูลนั้น ๆ เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนนของผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม และเป็นการพัฒนาวิธีการสอนของครูด้วย

 1.1.3.2 เพื่อจัดการสอนซ่อมเสริม เมื่อผู้เรียนทราบว่าปัญหาหรือข้อบกพร่องของผู้เรียนแล้ว ก็นำข้อมูลมาใช้ในการพิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียน

ฉะนั้นในทางปฏิบัติเมื่อสอนจบแต่ละหน่วยผู้สอนควรประเมินผลทันที เมื่อพบว่าผู้เรียนคนใด

ไม่สามารถบรรลุตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้ในหน่วยนั้นก็จะได้ซ่อมเสริมให้ทันที

 สำหรับการสอบระหว่างเรียนเป็นการทดสอบย่อย (Formative Test) ในเนื้อหาที่สอนเท่านั้น เป็นการสอบเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามจุดประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าจุดประสงค์การเรียนเป็นเพียงการคาดคะเนว่าเมื่อผู้สอนได้ใช้เทคนิคการสอนแบบต่าง ๆ กับเรียนแล้ว ผู้เรียนจะเกิดพฤติกรรมตามที่ได้คาดหวังไว้หรือไม่ ฉะนั้นเมื่อสอนจบเนื้อหาในแต่ละหน่วยย่อยผู้สอนจำเป็นต้องมีการตรวจสอบ โดยใช้วิธีการสอบหรือเทคนิคอื่นว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมตามที่ผู้สอนคาดหวังไว้หรือไม่ การประเมินผลในขั้นนี้ เป็นหน้าที่ของผู้สอนโดยตรง ผู้สอนจะทำหน้าที่วัด และประเมินผลเพื่อตรวจสอบผลการสอนว่า บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนหรือไม่ การประเมินผลระหว่างเรียนมีแนวทางในการปฏิบัติตามขั้นตอน (กรมวิชาการ, 2544 : 66) ได้แก่ วางแผนการเรียนรู้และการประเมินผลระหว่างเรียน ผู้สอนจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และแนวทางการประเมินผลให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้ควรระบุภาระงานที่จะให้ผู้เรียนบรรลุตามผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง เลือกวิธีการประเมินที่สอดคล้องกับภาระงาน หรือกิจกรรมหลักที่กำหนดให้ผู้เรียนปฏิบัติ ทั้งนี้วิธีการประเมินที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการประเมินระหว่างเรียน ได้แก่ การประเมินจากสิ่งที่ผู้เรียนได้แสดงให้เห็นว่ามีความรู้ ทักษะ และความสามารถ ตลอดจนมีลักษณะที่พึงประสงค์ อันเป็นผลจากการเรียนรู้ตามที่ผู้สอนได้จัดกระบวนการเรียนรู้ให้

 ประโยชน์ของการประเมินผลระหว่างเรียน ในการประเมินผลระหว่างเรียนผ่านกระบวนการสังเกต บันทึกและการรวบรวมข้อมูลจากผลงาน วิธีการ หรือสิ่งที่ผู้เรียนปฏิบัติ เพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจต่อตัวผู้เรียน โดยใช้การประเมินผลตามสภาพจริงที่ไม่เน้นการประเมินเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงาน ความสามารถในการแก้ปัญหาและการแสดงออกที่เกิดจาการปฏิบัติในสภาพจริง (ทัศนีย์ ศรีสวัสดิ์, 2555 : 32) ประโยชน์ของการประเมินผลระหว่างเรียน ได้แก่ ทำให้ทราบว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

ที่กำหนดไว้ก่อนการสอนหรือไม่เพียงไร ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่าการสอนได้บรรลุสัมฤทธิ์เพียงไร

และทำให้ทราบว่าผู้เรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องใด ตอนใด เพื่อจะได้จัดการปรับปรุงการเรียนการสอน และจัดการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มต่อไป

ซ่อมเสริม 1

สอน 1

สอน 2

สอน 3

ซ่อมเสริม 2

การทดสอบย่อย 2

การทดสอบย่อย 1

**ภาพประกอบ** **9.1** ลักษณะการเรียนการสอนและการประเมินผลระหว่างเรียน

**ที่มา:** ปรับปรุงจาก ภัทรา นิคมานนท์ (2543 : 19)

 การวัดและประเมินผลระหว่างเรียนเน้นการนำผลการประเมินไปใช้ทันทีใน 2 ลักษณะ คือ เพื่อการช่วยเหลือนักเรียนและเพื่อช่วยปรับปรุงการสอนของครู จึงเป็นการประเมินที่ควรดำเนินการตลอดเวลา และควรมีลักษณะที่ครูสามารถประเมินพฤติกรรมระดับสูงของนักเรียนได้ เช่น การตรวจแบบฝึกหัด ผลงานภาคปฏิบัติ โครงการหรือโครงงานต่าง ๆ เป็นต้น

 **2. การประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน**

 การประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียนเป็นการประเมินผลรวม หลังจากที่สิ้นสุด

การเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา หรือโปรแกรมการสอนโดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาว่านักเรียน

มีความรู้ทั้งสิ้นเท่าไร เก่งหรืออ่อนในวิชาใด เป็นการประเมินผลโดยส่วนรวมในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

หรือวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ผลจากการประเมินผลประเภทนี้ใช้ในการตัดสินผลการเรียนหรือตัดสินว่าผู้เรียนคนใดควรจะได้ระดับคะแนนใด และนอกจากนี้ยังใช้ในการพยากรณ์ผลสำเร็จในรายวิชา

ที่จะเรียนต่อเนื่องต่อไปด้วย

 การประเมินผลรวม ผู้สอนจำเป็นต้องประเมินให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์ แต่เนื่องจากมีจุดประสงค์ที่ต้องประเมินมาก ผู้สอนจึงต้องเลือกจุดประเมินบางจุดประสงค์ ซึ่งมีวิธีการเลือกได้หลายวิธี (กรมวิชาการ, 2544 : 68 - 70) ได้แก่ การสุ่มจุดมุ่งหมาย เป็นวิธีการรวดเร็วที่สุด โดยการสุ่มจุดประสงค์จากจุดประสงค์ทั้งหมด แต่วิธีการนี้อาจทำให้จุดประสงค์ที่สำคัญบางจุดประสงค์ไม่ได้รับการเลือก การสุ่มจุดประสงค์ที่สำคัญ วิธีนี้ผู้สอนควรจะเรียงจุดประสงค์

ตามความสำคัญเสียก่อน แล้วจึงสุ่มจากจุดประสงค์ที่สำคัญนั้น ๆ

 จุดประสงค์ของการประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียนเพื่อตรวจสอบผลการเรียน

ของผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ จากการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรมของผู้เรียน การวัดและประเมินหลังเรียนจะทำให้ได้ข้อมูลที่บ่งบอกถึงพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียน ในขณะเดียวกันยังสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครูด้วย ข้อมูลจากการวัดและประเมินหลังเรียนมีจุดประสงค์หลักคือใช้ในการตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน นอกจากนี้การวัดและประเมินผลหลังเรียนอาจจะเป็นข้อมูลก่อนการเรียนในระดับต่อไปจึงเป็นประโยชน์ทั้งผู้เรียนและครูผู้สอน สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปพัฒนาและปรับปรุงการเรียนรู้

และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและสถานการณ์

 กล่วโดยสรุป การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนจุดมุ่งหมายพื้นฐานสองประการ คือ จุดมุ่งหมายประการ การวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาผู้เรียน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียนและการเรียนรู้ในระหว่างการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง บันทึก วิเคราะห์

แปลความหมายข้อมูล แล้วนำมาใช้ในการส่งเสริมหรือปรับปรุงแก้ไขการเรียนรู้ของผู้เรียนและ

การสอนของครู ส่วนการประเมินระหว่างการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้เช่นนี้เป็นการวัด

และประเมินผลเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment) ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนทุกวัน มักใช้

การประเมินนี้เพื่อให้รู้จุดเด่น จุดที่ต้องปรับปรุง จึงเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาจุดมุ่งหมาย

ประการที่สอง คือ การวัดและประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน เป็นการประเมินสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) ซึ่งมีหลายระดับ ได้แก่ เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียน จบรายวิชา

เพื่อตัดสินให้คะแนน หรือให้ระดับผลการเรียน ให้การรับรองความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่าผ่านรายวิชาหรือไม่ สามารถจบหลักสูตรหรือไม่ ในการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนที่ดีต้องให้โอกาสผู้เรียนแสดงความรู้ความสามารถด้วยวิธีการที่หลากหลายและพิจารณาตัดสินบนพื้นฐานของเกณฑ์

ผลการปฏิบัติมากกว่าใช้เปรียบเทียบระหว่างผู้เรียน

**ลำดับขั้นตอนในการวัดและประเมินผลการศึกษา**

การวัดผลการศึกษาเป็นกระบวนการปฏิบัติที่มีระบบ ซึ่งจะต้องดำเนินการอย่างรัดกุม และมีขั้นตอนที่เหมาะสม เพื่อให้การวัดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์อย่างแท้จริง ดังนั้น ในการวัดผลการศึกษาจึงควรมีขั้นตอนในการปฏิบัติ ดังภาพประกอบ 9.2



**ภาพประกอบ** **9.2** แสดงลำดับขั้นตอนของการวัดผลการศึกษา

ที่มา : ดัดแปลงจาก วิราพร พงษ์อาจารย์ (2542 : 17)

 รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนอธิบายได้ ดังนี้

 1. กำหนดขอบเขตของการวัด เช่น ต้องการวัดใคร ต้องการทราบสิ่งใด เพื่อประโยชน์

อะไร ในกาลเทศะอะไรบ้าง ใช้เวลาเท่าไร ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความชัดเจนในสิ่งที่วัดช่วยให้ทราบถึงชนิดและลักษณะของเครื่องมือวัด มองเห็นความเป็นไปได้ของการวัดยิ่งขึ้น

 2. การกำหนดจุดมุ่งหมายการวัด ในการวัดสิ่งใดก็ตามจะกระทำได้ถูกต้องตามต้องการก็ต่อเมื่อผู้ดำเนินการทราบจุดประสงค์ของการวัดว่าจะจัดพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านใดจุดประสงค์ในการวัดจำแนกออกได้เป็น 3 ด้าน คือ ด้านที่เกี่ยวกับสมอง หรือพุทธิพิสัย ด้านที่เกี่ยวกับความรู้สึก อารมณ์ เจตคติ หรือจิตพิสัย และด้านที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานหรือทักษะพิสัย ในการเขียนจุดประสงค์จะต้องเขียนให้ครอบคลุม และชัดเจนถ้าสามารถเขียนเป็นจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมได้ก็จะยิ่งดี เช่น หลังจากเรียนจบแล้วนักเรียนสามารถสรุปใจความสำคัญของเรื่อง

ที่เรียนได้

 2.1 การกำหนดลักษณะหรือสิ่งที่จะวัด ในขั้นนี้ผู้วัดจะต้องมีความรู้อย่างแตกฉานในสิ่งที่จะวัดทั้งด้านเนื้อหาและพฤติกรรม สามารถจำแนกเนื้อหาที่จะวัดออกเป็นเรื่องย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ และถูกต้อง การดำเนินการในขั้นนี้ ถ้าจะให้สมบูรณ์ตามรูปแบบแล้วควรจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร ทั้งนี้เพื่อทราบว่าควรทำการวัดเนื้อหาอะไร พฤติกรรมใด จำแนกมากน้อยเพียงใด ตารางวิเคราะห์หลักสูตร จะมี 2 มิติ คือ มิติด้านเนื้อหา ซึ่งจำแนกออกเป็นหน่วยหรือเรื่องย่อย ๆ อีกด้านหนึ่งเป็นพฤติกรรม หรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัด เช่น ความเข้าใจ การนำไปใช้

การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า หรือรวมทั้งทักษะ เจตคติ เป็นต้น โดยผู้วัดจะต้อง

ให้น้ำหนักคะแนน โดยระบุเป็นร้อยละ โดยให้ผลรวมทั้งหมดเป็น 100% แล้วกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมใดมีค่าเท่าใด ซึ่งจะพิจารณาตามความสำคัญมากน้อยให้สอดคล้องกับหลักสูตรและ

ความต้องการของผู้วัด

 2.2 การกำหนดประเภทของเครื่องมือวัด จำนวนข้อคำถามและคะแนน ผู้วัดจะต้องตัดสินใจ โดยพิจารณาเนื้อหา และพฤติกรรมที่วัดค่าจำเป็นต้องใช้เครื่องมือชนิดใด ซึ่งเครื่องมือวัดมีแต่ละชนิดจะเหมาะสมกับพฤติกรรมที่แตกต่างกันไป

 2.3 การกำหนดจำนวนข้อคำถาม หลักการวัดที่ดีนอกจากจะต้องใช้เครื่องมือวัด ที่ตรงกับพฤติกรรม หรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัดแล้วในการวัดนั้นควรเครื่องมือวัดหลายที่หลากหลายและมีจำนวนข้อคำถามที่เหมาะสมด้วย การกำหนดจำนวนข้อคำถามนั้น ผู้วัดจะต้องตอบคำถามนั้น ผู้วัดจะต้องตอบคำถามให้ได้ว่าการทดสอบจะใช้เวลาเท่าไร จะให้ตอบแบบใด เช่น การทำเครื่องหมาย ✓การทำเครื่องหมาย 🗶 การเติมคำหรือการเขียนบรรยาย

 2.4 การให้คะแนน ผู้วัดจะต้องกำหนดให้ได้ว่าจะให้คะแนนในแต่ละข้อเท่ากันหรือต่างกัน และให้คะแนนข้อละเท่าไร เช่นข้อละ 1 คะแนน เท่ากันหมดและถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

 3. การสร้างและปรับปรุงเครื่องมือวัด ขั้นนี้จะเป็นขั้นลงมือเขียนคำถาม และคำตอบตามลักษณะเครื่องมือที่เลือกใช้ ในการดำเนินการสร้างเครื่องมือ จำเป็นต้องอาศัยขอบข่ายของเนื้อหา พฤติกรรมหรือโครงสร้างเนื้อหานั้น ๆ ซึ่งอาจดำเนินการเป็นขั้นตอนตามลำดับดังนี้เขียนข้อความ

ให้สอดคล้องกับเนื้อหา

 3.1 เขียนข้อความให้สอดคล้องกับเนื้อหา และพฤติกรรมที่วัด ภาษาที่ใช้ถูกต้อง ทั้งหลักไวยกรณ์ ตัวสะกด ประเด็นที่เขียนต้องมีนัยเดียว และระบุคำถามให้ชัดเจน

 3.2 พิจารณาเลือกข้อคำถาม โดยตรวจสอบคำถามที่สร้างขึ้น และพิจารณาเลือกข้อคำถามที่สำคัญ มีคุณสมบัติในการวัดตรงตามเป้าหมาย และมีอัตราส่วนของจำนวนข้อที่พอเหมาะมีความครอบคลุมเนื้อหา และพฤติกรรม ตลอดจนใช้ถ้อยคำสำนวนที่สื่อความหมายได้เหมาะสม กับวัยและระดับของผู้สอบ

 3.3 การจัดทำเครื่องมือวัด ในขั้นนี้ผู้วัดจะต้องนำคำถามที่คัดเลือกได้มาจัดเรียงตามประเภทของข้อคำถาม แบ่งหมวดหมู่เขียนคำชี้แจง หรืออธิบายวิธีใช้และการตอบให้ชัดเจนจัดพิมพ์ให้เรียบร้อย สวยงาม น่าสนใจ และน่าตอบ สามารถนำไปดำเนินการสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

 3.4 การทดลองใช้เครื่องมือวัด เมื่อจัดพิมพ์เรียบร้อยแล้วควรตรวจสอบเครื่องมือ แล้วทดลองตอบด้วยตนเอง เพื่อทดสอบว่าตนเองอ่านเข้าใจหรือไม่ ใช้เวลานานเท่าไร เพื่อจะได้แก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น จากนั้นควรเลือกสุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองใช้จำนวนประมาณ 5 - 10 คน โดยให้

มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มที่จะใช้จริง ให้แต่ละคนลองตอบคำถามและจับเวลาในการตอบ สังเกตพฤติกรรมว่ามีข้อสงสัย หรือไม่ อย่างไร ข้อสงสัยใด ข้อใดเข้าใจยาก ควรแก้ไข อย่างไร พิจารณา

ข้อคำถามที่บกพร่อง โดยปรับปรุงแก้ไขใหม่ จัดพิมพ์ให้เข้ากับกลุ่มตัวอย่างจริง ในการปรับปรุงแก้ไขข้องคำถามจะต้องอิงตารางวิเคราะห์หลักสูตรเสมอ มิฉะนั้นเครื่องมืออาจคลาดเคลื่อนไปจากคะแนนที่กำหนดให้

 4. การใช้เครื่องมือวัด ในการทำเครื่องมือวัดไปใช้ทำการทดสอบกลุ่มจริงผู้วัดจะต้องจัดพิมพ์เครื่องมือตามจำนวนที่ต้องการ แล้วจัดเตรียมการทดสอบโดยกำหนดสถานที่ที่จะทดสอบ

การดำเนินการสอบ การควบคุมการสอบ ในขั้นนี้จะต้องคำนึงความยุติธรรมในการสอบเป็นอย่างมาก ถ้ามีผู้ดำเนินการสอบหลายคนควรมีการประชุมตกลงหรือจัดทำคู่มือดำเนินการสอบขึ้นเพื่อให้วิธีการดำเนินการสอบเป็นไปในแนวทางเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การกระตุ้นและให้กำลังใจแก่ผู้สอบเพื่อให้แสดงความสามารถที่แท้จริงออกมาอย่างเต็มที่

 5. ขั้นตอนการใช้ผลการวัด ในขั้นนี้เป็นการนำผลการปฏิบัติงานหรือการตอบคำถามของผู้สอบมาทำการตรวจให้คะแนน ตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำผลไปใช้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

 6. ขั้นตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัด ในขั้นนี้เป็นการนำผลการสอบมาวิเคราะห์และให้คะแนนเป็นรายบุคคลหรือรายข้อพร้อมทั้งสรุปคุณภาพของการทดสอบปัญหาส่วนใหญ่ของการทดสอบในโรงเรียนมักไม่มีเวลาผ่านตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัด ในตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัด จึงต้องพิจารณาถึงการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัด เช่น ค่าความตรง (Validity) ความเที่ยง (Reliability) อำนาจจำแนก (Discrimination) และความยาก (Difficulty) ก็จะทำให้ การแปลผลที่ได้จากการวัดมีความมั่นใจและเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น

**การประเมินพฤติกรรมที่พึงประสงค์รายวิชาวิทยาศาสตร์**

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 1 ดังนั้นการประเมินจำต้องคำนึงถึงพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในทางวิทยาศาสตร์ตามแนวความคิดของคลอพเฟอร์ ซึ่งได้กล่าวถึงพฤติกรรมที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะแสดงออกว่ามีดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 218)

 1. ด้านความรู้และความเข้าใจ (Knowledge of Comprehension) ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเฉพาะ ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลงหรือระเบียบแบบแผน ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้น และแนวโน้ม ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท จัดหมวดหมู่ และเกณฑ์ ความรู้เกี่ยวกับเทคนิค และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีหรือความคิดรวบยอดของหลักการที่สำคัญ ๆ การนำความรู้ไปใช้พิสูจน์เรื่องใหม่ใช้หลักการการใช้ความรู้แปลสัญลักษณ์อย่างหนึ่งไปเป็นอีกอย่าง

 2. การเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

 2.1 การสังเกต และการวัด ได้แก่ การสังเกตวัตถุ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ

การบรรยายสังเกตภาษาที่เหมาะสม การวัดสิ่งของการเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม การประมาณค่าของการวัด

 2.2 กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การมองเห็นปัญหา และการแก้ปัญหา การมองเห็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีทดสอบสมมติฐานได้เหมาะสมการออกแบบการทดลอง

 2.3 กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การแปลความหมายข้อมูล และการลงความเห็น การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การเสนอผลของข้อมูลในรูปแบบของความสัมพันธ์ การแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และการสังเกต

การขยายความและการตีความ การประเมินผลสมมติฐานด้วยการทดสอบ การลงความเห็น

หรือการสร้างข้อสรุปจากความสัมพันธ์ที่พบอย่างมีเหตุผล

 2.4 กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสร้าง การทดลองการปรับปรุงแบบจำลองของทฤษฎี การยอมรับต่อความจำเป็นที่จำเป็นจะต้องใช้แบบทดลองของทฤษฎี การสร้างแบบจำลองของทฤษฎีให้เหมาะสม การอธิบายความสัมพันธ์ที่เหมาะสมโดยอาศัยแบบจำลอง การอนุมานสมมติฐานใหม่จากแบบจำลองของทฤษฎี การแปลความหมาย และ

การประเมินผลจากการทดสอบแบบจำลองของทฤษฎี การสร้าง แก้ไข หรือขยายแบบจำลอง

ของทฤษฎี

 3. การนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ได้แก่ การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่สาขาวิชาเดียวกัน การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ในสาขาที่ต่างกัน การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

 4. ทักษะปฏิบัติ ได้แก่ การพัฒนาทักษะในการใช้เครื่องมืออย่างง่าย ๆ

ในห้องปฏิบัติการการรู้จักใช้ห้องปฏิบัติการด้วยความระมัดระวัง และปลอดภัย

 5. เจตคติ และความสนใจ การแสดงความมีเจตนาคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์ การเห็นด้วยกับวิธีการคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การยอมรับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีความเพลิดเพลินในการเรียนวิทยาศาสตร์ การพัฒนาความสนใจในวิทยาศาสตร์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การพัฒนาความสนใจในอาชีพทางวิทยาศาสตร์

 6. การมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิดต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ การยอมรับข้อจำกัดของปรัชญา และอิทธิพลของการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์การยอมรับประวัติความเป็นมาของวิทยาศาสตร์ การตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์และเศรษฐกิจ การยอมรับในสังคม และศีลธรรมที่เป็นผลมาจากการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

 ในการประเมินพฤติกรรมอันพึงประสงค์ ครูอาจพิจารณาพฤติกรรมของนักเรียนว่า

ในเนื้อหาหนึ่ง ๆ นั้น นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมใดบ้าง วิธีที่ใช้วัดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่พึงประสงค์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูอาจเลือกได้หลายวิธี เช่น การใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบ

การซักถามในห้องเรียนหรือการสัมภาษณ์ การตรวจผลงานที่มอบหมาย การตรวจสมุดบันทึก

การปฏิบัติการ การสังเกตขณะทำการปฏิบัติทดลอง การสังเกตพฤติกรรมทั่วไป และการตอบ

แบบสอบต่าง ๆ

 สำหรับการวัดพฤติกรรมหนึ่ง ๆ นั้น ครูอาจใช้วิธีวิธีการใดวิธีการหนึ่ง หรือหลายวิธีการก็ได้ อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่าพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษานั้นมีมาก ในการสอน ครูต้องวางแผนการสอน ดำเนินการสอน และฝึกอบรมเพื่อให้นักเรียนมีพฤติกรรมต่าง ๆ ทุกด้าน แต่ในการสอนคาบหนึ่งอาจเน้นจุดหนึ่งที่แตกต่างไปจากอีกคาบหนึ่ง แล้วแต่ว่าการสอนคาบนั้นใช้เทคนิควิธีการสอนใด เมื่อนักเรียนจบรายวิชาหนึ่ง ๆ แล้ว นักเรียน

ควรจะเกิดการเรียนรู้ และมีพฤติกรรมทุกพฤติกรรมตามที่ได้กำหนดไว้ในทุกประสงค์การเรียนรู้

ของรายวิชานั้น ๆ

**การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย**

พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นพฤติกรรมด้านสมอง และเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ ความคิด ความเฉลียวฉลาด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการวัดสมรรถภาพทางสมอง หรือสติปัญญาตามแนวคิดของ บลูม (Bloom, 1956)  โดยบลูมจำแนกพฤติกรรมพุทธิพิสัยออกเป็น 6  ระดับ

โดยเรียงจากพฤติกรรมที่สลับซับซ้อนน้อยไปหามาก  คือความรู้ความจำ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

 **1. แนวคิดและทฤษฎีที่เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้**

 ในการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ แนวความคิดในการวัดที่นิยมใช้กัน ได้แก่ การเขียนข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ของบลูม (Bloom, 1956 : 6 - 7 ; สมชาย รัตนทองคำ, 2554 : 78 - 79) ซึ่งจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

 1.1 ความรู้ความจำ เป็นเรื่องที่ต้องการรู้ว่าผู้เรียนระลึกได้จำข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงได้ เพราะข้อเท็จจริงบางอย่างอย่างมีคุณค่าต่อการเรียนรู้

 1.2 ความเข้าใจ แสดงถึงระดับความสามารถ การแปลความ การตีความและ

การขยายความ ในเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น การจับใจความได้ การอธิบายความหมายและการขยายเนื้อหาได้

 1.3 การนำไปใช้ ต้องอาศัยความเข้าใจเป็นพื้นฐานในการช่วยตีความของข้อมูลเมื่อต้องการทราบว่าข้อมูลนั้นมีประเด็นสำคัญอะไรบ้างต้องอาศัยการรู้จักเปรียบเทียบแยกแยะ ความแตกต่าง พิจารณานำข้อมูลไปใช้โดยใช้เหตุผลได้

 1.4 การวิเคราะห์ เป็นทักษะทางปัญญาในระดับที่สูง จะเน้นการแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ และพยายามมองหาส่วนประกอบว่ามีความสัมพันธ์ และการจัดรวบรวม โดยการได้แยกจุดหมายของการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระดับ คือ การพิจารณาหรือการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ การสร้างความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันระหว่างองค์ประกอบและการคำนึงถึงหลักการที่ได้

จัดรวบรวมไว้แล้ว

 1.5 การสังเคราะห์ การนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่แยกแยะกันอยู่มารวมเข้าด้วยกันในรูปแบบใหม่ ถ้าสามารถสังเคราะห์ได้ก็สามารถประเมินได้ด้วย

 1.6 การประเมินค่า หมายถึง การใช้เกณฑ์และมาตรฐาน เพื่อพิจารณาว่าจุดมุ่งหมายที่ต้องการบรรลุผลหรือไม่ การที่ให้นักเรียนสามารถประเมินค่าได้ต้องอาศัยเกณฑ์

หรือมาตรฐานเป็นแนวทางในการตัดสินคุณค่า การตัดสินใด ๆ ที่ไม่ได้อาศัยเกณฑ์ น่าจะเป็นลักษณะความคิดเห็นมากกว่าเป็นการประเมินค่า

 สรุปได้ว่า แบบทดสอบความรู้ที่ครูสร้างขึ้นควรคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของการศึกษา

ด้านพุทธิพิสัย และให้นักเรียนบรรลุผลสำเร็จในแง่ของความรู้ทักษะทางด้านต่าง ๆ ตามแนวคิด

และทฤษฎีในการเขียนข้อสอบของบลูม

 การวัดความรู้เป็นการใช้เครื่องมือวัดว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้

ในจุดมุ่งหมายของการเรียนตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด

เป็นการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพของสมอง และในการวัดความรู้ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน สามารถวัดได้ 2 ลักษณะ ดังนี้ (บูรชาติ ศิริเป็ง, 2561 : 27 - 28)

 1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปการกระทำจริงให้เป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้สอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)

 2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นประสบการณ์การเรียนของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดย

ใช้ข้อสอบวัดความรู้

 สรุปได้ว่า ในการวัดความรู้ตามจุดมุ่งหมาย และลักษณะวิชาที่สอนมี 2 ลักษณะ คือ การวัดด้านปฏิบัติ และการวัดด้านเนื้อหา ตามจุดมุ่งหมาย และลักษณะของวิชาที่สอน

 **2. แบบทดสอบวัดความรู้**

 แบบทดสอบวัดความรู้ เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่เรียนไปแล้ว

ซึ่งมักจะเป็น ข้อคำถามให้ผู้เรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้ผู้เรียนปฏิบัติจริง (Performance Test)

 ศิริชัย กาญจนวาสี (2543 : 35 - 36) เสนอว่าแบบทดสอบวัดความรู้แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2543 : 35 - 36) โดยแบบทดสอบของครูเป็นชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นซึ่งเป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในห้องเรียน ว่าผู้เรียนมีความรู้มากเพียงใด บกพร่องที่ใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ส่วนแบบทดสอบมาตรฐานสร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญ

ในแต่ละสาขา หรือจากที่ครูสอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผล

เพื่อประเมินค่าการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัย

ในแต่ละกลุ่ม หรือจะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยความรู้ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้

 บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 50) ได้เสนอว่า แบบทดสอบความรู้ หมายถึง

แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้

ในเนื้อหาสาระ และตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอบนั้นโดยทั่วไปจะวัดความรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) คือ แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่า ผู้สอบมีความรู้

ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ ในขณะที่แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างขึ้นเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความสามารถได้ดี ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

 จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดความรู้ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอบนั้น

 **3. คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดความรู้**

 คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ ดังนี้ (บูรชาติ ศิริเป็ง, 2561 : 37)

 3.1 ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึง วัตถุประสงค์ แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย

 3.2 ต้องยุติธรรม (Fair) คือ โจทย์คำถามทัง้หลายไม่มีช่องทางแนะให้เด็ก

เดาคำตอบได้ ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านที่จะดูตำราแต่ตอบได้ดี

 3.3 ต้องถามลึก (Searching) วัดความลึกซึ้งของวิทยาการตามแนวดิ่งที่วัด มากกว่าตามแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด

 3.4 ต้องยั่วยุเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทายชักชวนให้คิดเด็กสอบแล้วมีความอยากรู้มากเพียงใด

 3.5 ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่า

ครูถามถึงอะไรหรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ

 3.6 ต้องเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ คือ

 3.6.1 แจ่มชัดในความหมายของคำถาม

 3.6.2 แจ่มชัดในวิธีการตรวจ หรือมาตรฐานการให้คะแนน

 3.6.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน

 3.7 ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลา แรงงานและเงินน้อยที่สุดด้วย

 3.8 ต้องยากพอเหมาะ (Difficulty)

 3.9 ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกแยะเด็กออกเป็นประเภทๆได้ทุกระดับตัง้แต่อ่อนสุดจนถึงเก่งที่สุด

 3.10 ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอนไม่แปรผัน

 ดังนั้นแบบทดสอบที่ดีจะต้องมีลักษณะที่สำคัญ คือ ต้องมีเที่ยงตรง ยุติธรรม ถามลึก คำถามยั่วยุ ต้องจำเพาะเจาะจง เป็นปรนัยมีประสิทธิภาพ ยากพอเหมาะ มีอำนาจจำแนก และต้องเชื่อมั่นได้ จึงเป็นข้อสอบที่ดีมีมาตรฐาน และใช้วัดความรู้ทางการเรียนได้ตรงตามจุดประสงค์ของผู้วัดอย่างแท้จริง

 จากที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่า พฤติกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ต้องประเมิน คือพฤติกรรมทางด้านความรู้ หรือทางด้านพุทธิพิสัย การทดสอบเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถใช้วัดผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถหรือไม่ การทดสอบต้องมีความครอบคลุมเนื้อหาในทุกด้านของพฤติกรรมที่ต้องการวัด การทำตารางสอบจำแนกข้อสอบเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อให้มีความครอบคลุมในเนื้อหา และแนวนอนเป็นส่วนของเนื้อหา โดยมีลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้

(พิชญ์สินี ชมภูคำ และยุทธศิลป์ ชูมณี, 2552 : 2 - 3)

 1. วิเคราะห์เนื้อหาที่สำคัญที่ต้องการวัด แล้วกำหนดเป็นหัวข้อลงในตาราง

ตามแนวตั้งหัวข้อที่กำหนดครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด

 2. วิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วเขียนลงในตารางตามแนวนอนเรียงลำดับ

 3. พิจารณาลำดับที่ความสำคัญของเนื้อหาแต่ละหัวข้อ แล้วเขียนลงในช่องลำดับที่ความสำคัญ ในการพิจารณาจะคำนึงถึงความมากน้อยของเนื้อหา และเวลาที่ใช้สอนแต่ละหัวข้อ

 4. กำหนดจำนวนข้อสอบทั้งหมดว่าทั้งชุดจะมีจำนวนกี่ข้อโดยให้เหมาะสมกับจำนวนคาบหรือจำนวนเวลาที่ใช้สอน

 5. กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละหัวข้อเนื้อหา แล้วเขียนลงในช่องรวมของแต่ละหัวข้อ ซึ่งรวมทุกหัวข้อแล้วจะพอดีกับจะจำนวนข้อสอบทั้งหมด ในการกำหนดจำนวนข้อสอบแต่ละหัวข้อจะพิจารณาจากลำดับความสำคัญ

 6. แบ่งจำนวนข้อในแต่ละหัวข้อไปตามช่องพฤติกรรม โดยพิจารณาจากสัดส่วนจำนวนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

 7. รวมจำนวนข้อในช่องพฤติกรรมแต่ละช่อง ซึ่งเมื่อรวมกันแล้วจะพอดีกับจำนวนข้อสอบทั้งหมด

 การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งในการเรียนการสอน การประเมินผลเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการวัดและเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น ความเชื่อถือได้ของข้อมูลจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการประเมินผล โดยที่ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประเมินผลนี้ได้มาจากให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ ซึ่งอาจมีทั้งที่เป็นข้อเขียน และภาคปฏิบัติ ข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบของผู้เรียนจะเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด นอกจากขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งที่ทำการทดสอบแล้ว ยังขึ้นกับคุณภาพของแบบทดสอบอีกด้วยการวางแผนการออกข้อสอบ การสร้างข้อสอบ การปรับปรุงข้อสอบ และการวิเคราะห์ข้อสอบสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้แบบทดสอบมีคุณภาพดีขึ้น ซึ่งจะกล่าวถึงในรายละเอียดแต่ละด้านต่อไป

 **4. การวางแผนการออกข้อสอบ**

 การออกข้อสอบเพื่อวัดผลการเรียนครูผู้สอนจะต้องทุกภาคเรียนถือว่าข้อสอบเป็นเครื่องมือหลักที่ใช้ในการวัดผล การเขียนข้อสอบจึงเป็นงานประจำของครู ข้อสอบที่ดีจะต้องสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดและวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ได้อย่างครอบคลุม ดังนั้นในการเขียนข้อสอบให้ได้ดีนั้นจะต้องอาศัยหลักการในการวางแผนสร้างแบบทดสอบซึ่งมีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้ (ทรงศรี ตุ่นทอง, 2552 : 50)

 4.1 ระบุวัตถุประสงค์ของการใช้แบบทดสอบให้ชัดเจน

 4.2 ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบจะต้องเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอนไปแล้วตามหลักสูตร

 4.3 จำนวนข้อสอบจะต้องเป็นสัดส่วนกับความสำคัญมากน้อยในสิ่งที่ผู้สอนได้เน้นในการสอน

 4.4 ควรจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

 ในการจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้นั้นมีส่วนสำคัญ 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านพฤติกรรม ด้านพฤติกรรมเป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ดังได้กล่าวแล้ว แต่นำมาใช้เฉพาะพฤติกรรมที่วัดด้านความรู้ความคิด ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ส่วนด้านเนื้อหาเป็นเนื้อหาภายในบทเรียน แล้วแบ่งเป็นหัวข้อย่อยตามความเหมาะสม ซึ่งอาจใช้หัวข้อย่อยตามสารบัญของหนังสือเรียนก็ได้ ตัวอย่างการวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมสำหรับ

การสอบย่อยประจำบทเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารรอบตัว วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตารางที่ 9.1

**ตารางที่ 9.1** ตัวอย่างการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมสำหรับออกข้อสอบ วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารรอบตัว

|  |  |
| --- | --- |
| **เนื้อหา** | **พฤติกรรม** |
| **ความรู้ความจำ** | **ความเข้าใจ** | **กระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์** | **การนำความรู้ไปใช้** | **รวม** |
| 1. การจำแนกสาร | - | 1 | 1 | - | 2 |
| 2. การแยกสารเนื้อผสม | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 3. การแยกสารเนื้อเดียว | 1 | 1 | 1 | - | 3 |
| 4. สารละลาย | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 5. สารบริสุทธิ์ | - | 1 | - | - | 1 |
| 6. ความเป็นกรด-เบสของสารเคมีในบ้าน | - | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 7. สารที่ใช้ในการทำความสะอาด | - | 1 | - | - | 1 |
| 8. อันตรายที่เกิดจากการใช้สารเคมี | - | 1 | - | - | 1 |
| 9. หลักการใช้จำแนกสารโดยทั่วไป | - | - | - | 1 | 1 |
| รวม | 3 | 8 | 5 | 4 | 20 |

**ที่มา :** ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 358)

 จากตัวเลขในตารางที่ 9.1 แสดงจำนวนข้อสอบ เช่น ข้อสอบบทเรียนนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ ในข้อสอบ 20 ข้อนี้เขียนเพื่อวัดเนื้อหา เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว 2 ข้อ ใน 2 ข้อนี้จะวัดพฤติกรรมความเข้าใจ 1 ข้อ และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ 1 ข้อ และเขียนข้อสอบให้วัดเนื้อหาเรื่องการแยกสารเนื้อผสม 4 ข้อ ใน 4 ข้อนี้จะวัดพฤติกรรมความรู้ ความจำ 1 ข้อ ความเข้าใจ 1 ข้อ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ 1 ข้อ และการนำความรู้ไปใช้ 1 ข้อ ตัวเลขในช่องอื่น ๆ ก็แปลความหมายได้ในทำนองเดียวกัน

 สำหรับครูแต่ละคนอาจวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมในเรื่องเดียวกันแตกต่างกันได้ ทั้งนี้เป็นเพราะอาจเน้นในหัวข้อย่อยที่สอนโดยให้ความสำคัญแตกต่างกัน ครูเขียนแนวความคิดหรือหัวข้อย่อย 9 หัวข้อ ในช่องเนื้อหาดังแสดงในตาราง จากนั้นครูต้องตัดสินใจเลือกชนิดของข้อสอบที่จะเขียนในการทดสอบครั้งนี้ ครูเลือกข้อสอบแบบเลือกตอบ และกำหนดเวลาในการสอบย่อยประจำบทเรียน 30 นาที และออกข้อสอบแบบเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ เหมาะสมกับเวลา แล้วจึงพิจารณาหัวข้อย่อยในช่องเนื้อหาว่าจะให้มีข้อสอบในแต่ละหัวข้อย่อยจำนวนเท่าใด จำนวนข้อสอบในแต่ละหัวข้อย่อยควรเป็นสัดส่วนกับความสำคัญที่ครูได้สอนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ใน

การสอนและจากจุดประสงค์การเรียนรู้นี้ครูควรพิจารณาว่าวัตถุประสงค์หนึ่ง ๆ จะเขียนข้อสอบจำนวนกี่ข้อ และข้อสอบแต่ละข้อจะออกให้วัดพฤติกรรมใด ซึ่งจากตารางที่ 9.1 จะเห็นได้ว่าในจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ เป็นข้อสอบวัดพฤติกรรมความรู้ความจำ 3 ข้อ ความเข้าใจ 8 ข้อ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ 5 ข้อและการนำความรู้ไปใช้ 4 ข้อ อนึ่งในการพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ ถ้ามีวัตถุประสงค์บางข้อไม่อาจวัดได้ด้วยข้อสอบแบบเขียนตอบ ครูต้องตัดวัตถุประสงค์นั้นออกจากการวัดผลครั้งนี้ โดยนำไปวัดผลด้วยวิธีอื่น เช่น การสังเกตหรือการสอบภาคปฎิบัติ เป็นต้น สำหรับการวางแผน ออกข้อสอบประจำภาคเรียนก็อาจทำได้ในทำนองเดียวกัน แต่ครูอาจพิจารณาตัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้อื่น ๆ ออกอีกก็ได้ ถ้าพิจารณาว่าวัตถุประสงค์นั้นได้เคยสอบวัดมาบ้างแล้ว

 ตารางการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมนี้มีประโยชนที่จะใช้เป็นแนวทางในการเขียนข้อสอบ ทำให้ข้อสอบเป็นตัวแทนของเนื้อหา และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ตามอันดับความสำคัญด้วยสัดส่วนอันเหมาะสม ช่วยให้ข้อสอบมีความยุติธรรม นักเรียนต้องเตรียมสอบทุกหัวข้อเรื่อง เนื่องจากข้อสอบกระจายไปทุกตอน และทำให้ข้อสอบได้สอดคล้องกับการดำเนินการสอน ช่วยให้ครูพิจารณาได้ว่านักเรียนคนใดยังบกพร่องในเนื้อหาตอนใดหรือทักษะใด หรือถ้ามีนักเรียนจำนวนมากไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อใด จะทำให้ครูรู้ข้อบกพร่องของการดำเนินการสอนและปรับปรุงให้ดีขึ้น ถ้าเป็นข้อสอบเพื่อสรุปผลการเรียนจะทำให้การวัดผลเป็นที่น่าเชื่อถือได้

ในการพิจารณาว่าผู้ใดสอบผ่านรายวิชานั้น ๆ

 **5. การสร้างข้อสอบ**

 ในการสร้างข้อสอบนั้น ครูต้องพิจารณาจะใช้ข้อสอบชนิดใดเป็นข้อสอบอัตนัยหรือข้อสอบปรนัย ซึ่งครูจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับข้อสอบทั้งสองชนิด การเขียนข้อสอบรวมทั้งแนวทางการปรับปรุงข้อสอบด้วย (มนชิดา เรืองรัมย์, 2556 : 47 - 50)

 **ข้อสอบแบบอัตนัย**

 ข้อสอบแบบอัตนัย มีลักษณะที่สำคัญ คือ การตอบของนักเรียนจะเป็นอย่างอิสระ ตามความคิดและความเข้าใจของนักเรียนเอง นักเรียนจะต้องอ่านโจทย์คำถามแล้วคิดว่าจะตอบอย่างไร เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการที่จะสร้างแนวคิด รวบรวมแนวความคิดและเขียนแสดงออกของความคิดนั้น นักเรียนสามารถจะตอบได้อย่างเสรีตามความคิดเห็นของตน ข้อสอบอัตนัยมี 2 แบบ คือ ข้อสอบแบบจำกัดขอบเขตในการตอบ (Restricted-response Question) และข้อสอบแบบไม่จำกัดขอบเขตการตอบ (Unrestricted-response Questions)

 ข้อสอบอัตนัยแบบจำกัดขอบเขตในการตอบจะจำกัดขอบเขตในการตอบของนักเรียนการกำหนดการตอบของปัญหาจะพิจารณาตามขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่สอนในห้องเรียน หรืออาจจำกัดขอบเขตเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งในเนื้อหา เช่น จงอธิบายคุณสมบัติทางเคมี เป็นต้น ส่วนข้อสอบอัตนัยแบบไม่จำกัดขอบเขตการตอบจะไม่จำกัดการตอบของผู้ตอบ ผู้ตอบมีอิสระในการตอบแบบไหนก็ได้ตามความสามารถของผู้ตอบ ตามทักษะในการสังเคราะห์ และการประเมินผลของตน และเป็นการวัดความคิดริเริ่ม การประเมินผลและการแก้ไขปัญหาที่มีวิธีการต่าง ๆ ในการเรียนวิทยาศาสตร์ เช่น จงอภิปรายว่าดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานบนโลก เป็นต้น

 การสร้างข้อสอบแบบอัตนัยมีหลักในการสร้าง ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2559 : 40 - 41)

 1. ใช้ในการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สลับซับซ้อนเท่านั้น ใช้วัดในกรณีที่จะให้นักเรียนยกเหตุผล อธิบายความสัมพันธ์ อธิบายข้อมูล การสรุปผลของการทดลอง หรือความคิด อื่น ๆ โดยออกข้อสอบแบบจำกัดขอบเขตในการตอบ แต่ถ้าจะวัดเกี่ยวกับวิธีการ การวางแผนงาน

การประเมินผลงาน ใช้ข้อสอบแบบไม่จำกัดขอบเขตในการตอบ

 2. ข้อสอบอัตนัยที่ใช้วัดจะต้องสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่จะต้องวัด ข้อสอบแต่ละข้อจะต้องออกแบบในการวัดพฤติกรรมอย่างเดียว หรือหลายอย่างจะต้องกำหนดให้ชัดเจน ข้อสอบแบบจำกัดขอบเขตของการตอบจะเฉพาะเจาะจงวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้หลายแบบ

ครูผู้ออกข้อสอบจะต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าเป็นการวัดพฤติกรรมเกี่ยวกับอะไร

 3. การเขียนคำถามจะต้องบ่งถึงงานที่จะให้ผู้ตอบได้ตอบอย่างชัดเจนใน

การตรวจสอบคำถามว่าถูกต้องหรือไม่ ทำได้โดยการเขียนแบบแผนของการตอบไว้เรียบร้อย หรือเขียนเป็นแนวทางในการตอบไว้ และต้องกำหนดเวลาในการสอบว่าควรใช้เวลาเท่าใด เพื่อจะทำให้ทราบว่านักเรียนควรตอบได้เพียงใดในข้อจำกัดของเวลา

 4. การเขียนคำถามไม่ควรให้นักเรียนเลือกตอบ ควรให้นักเรียนทำทุกข้อ

เพราะการวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนควรวัดในสิ่งที่เหมือนกัน แต่ในบางกรณีอาจให้นักเรียนเลือกทำเป็นบางข้อได้ เช่น การวัดเกี่ยวกับความคิดริเริ่ม

 5. ต้องกำหนดเวลาในการตอบ นักเรียนจะต้องคิด และเขียนจึงจำเป็นต้องกำหนดเวลาให้พอสมควร ในการตั้งคำถามที่มีความสลับซับซ้อน ครูไม่ควรถามจำนวนข้อคำถาม

มากข้อเกินไป และความกำหนดเวลาให้พอเหมาะที่จะให้นักเรียนทำข้อสอบแต่ละข้อได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

 **ข้อสอบแบบปรนัย**

 ข้อสอบแบบปรนัย เป็นข้อคำถามที่ผู้ออก และตรวจข้อสอบเห็นพ้องตรงกันว่าคำถามชัดเจน มีความเข้าใจความหมายของคำถามตรงกัน คำตอบที่ถูกคืออะไร และการตรวจให้คะแนน

จะเหมือนกัน ข้อสอบแบบปรนัยที่นิยมเลือกใช้ ได้แก่ ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Items) ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Items) ข้อสอบแบบถูกผิด (True-false Statements) และ ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Items)

 ในการเลือกชนิดของข้อสอบแบบปรนัย จะทำการพิจารณาเลือกชนิดของข้อสอบได้

2 วิธี ดังนี้

 1. พิจารณาถึงธรรมชาติของพฤติกรรมการเรียนรู้ว่า แบบทดสอบที่จะนำมาใช้นั้นจะต้องวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนแสดงออกโดยตรงเท่าที่จะทำได้ และพฤติกรรมการเรียนรู้

นี้จะบอกถึงชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดโดยเฉพาะ

 2. พิจารณาถึงคุณภาพของข้อสอบที่จะสร้าง ซึ่งข้อสอบแบบเลือกตอบจะมีคุณภาพดีในการวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการที่จะวัดเนื้อหาได้อย่างทั่วถึง จึงนิยมใช้กันมากกว่าแบบอื่น

 ในการสร้างข้อสอบจะขึ้นอยู่กับการพิจารณาการเลือกชนิดของข้อสอบแบบปรนัย

ทั้งสองวิธีที่กล่าวแล้ว ถ้าการเรียนในเนื้อหามีลักษณะที่จะเป็นไปได้ทั้งสองทางก็จะใช้ข้อสอบแบบ ถูกผิด ถ้าการเรียนในเนื้อหามีลักษณะมีตัวประกอบที่เหมือนกันหลายตัวที่มีความสัมพันธ์กันก็จะใช้ข้อสอบแบบจับคู่ และถ้าการเรียนรู้ในเนื้อหาที่มีลักษณะที่จะเสริมต่อของส่วนที่สำคัญก็จะใช้ข้อสอบแบบเติมคำ ส่วนการสร้างข้อสอบชนิดต่าง ๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

 **ข้อสอบแบบเลือกตอบ**

 ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบประกอบด้วย ตัวข้อสอบ(STEM) ซึ่งเป็นปัญหา และตัวเลือก(Choice) ซึ่งเป็นวิธีการแก้ไขปัญหา ตัวข้อสอบอาจจะเป็นคำถามหรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์ ส่วนตัวเลือกนั้นจะรวมถึงคำตอบที่ถูกต้อง และตัวลวงที่ใช้ประกอบในการที่จะลวง นักเรียนให้เกิดความไม่แน่ใจขึ้นในการตอบ ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นวิธีการตอบที่ดี และสามารถใช้วัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่สลับสับซ้อนได้มากพอสมควร โดยให้นักเรียนเลือกข้อ ที่มีเหตุผลดีที่สุด มีวิธีการที่ดีที่สุด หรือมีการประยุกต์ที่ดีที่สุดในการแก้ไขปัญหาหรือหลักการนั้น ๆ และตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือคำตอบที่ดีที่สุด ในการเลือกจะขึ้น อยู่กับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่แสดงออกมาในการเรียนการสอนในห้องเรียนตามวัตถุประสงค์ ของการเรียนที่จะทำการวัด

 การเขียนข้อสอบแบบ เลือกตอบว่ามีหลายแบบ แต่ละแบบอาจเหมาะสำหรับวัดผลเนื้อหาวิชาที่แตกต่างกันไป และได้เสนอข้อสอบแบบเลือกตอบไว้ 9 แบบ ดังนี้ คือ

 1. แบบหาคำตอบที่ถูกต้อง ข้อสอบแบบนี้ตัวเลือกที่ให้พิจารณาทั้งหมดนั้นจะมีตัวเลือกเดียวที่ถูกต้อง เช่น

 **คำถาม** เราเรียกสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยสารมากกว่าชนิดหนึ่งว่าอย่างไร

ก. สารเนื้อผสม

ข. คอลลอยด์

ค. สารละลาย

ง. ธาตุ

จ. สารประกอบ

 2. แบบหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดข้อสอบแบบนี้จะมีคำตอบที่เป็นไปได้มากกว่า 1 คำตอบ แต่จะมือยู่เพียงข้อเดียวที่เหมาะสมที่สุด เช่น

 **คำถาม** ถ้าจะทำการทดลองเพื่อตรวจสอบว่า “ของเหลวชนิดหนึ่งจะเป็นสารละลายที่มีของแข็งเป็นตัวถูกละลายอยู่หรือไม่” ควรเลือกเครื่องมือชุดใด

 ก. หลอดทดลอง ตะเกียง

 ข. หลอดทดลอง กระดาษลิตมัส

 ค. บีกเกอร์ กรวย กระดาษกรอง ตะเกียง

 ง. หลอดทดลอง ตะเกียง เทอร์มอมิเตอร์ จุกยาง 2 รู หลอดนำแก๊ส

 จ. เครื่องแยกนํ้าด้วยกระแสไฟฟ้า

 3. แบบหาคำตอบผิดข้อสอบแบบนี้จะมีตัวเลือกที่ผิดอยู่เพียงตัวเลือกเดียว นอกนั้นจะเป็นตัวเลือกที่ถูกทั้งหมด และให้นักเรียนหาตัวเลือกที่ผิด เช่น

 **คำถาม** จงพิจารณาว่า ข้อความนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

 ก. พันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะที่เกีดจาก การดูด - ผลักกันของอิเล็กตรอนและนิวเคลียสของอิเลกตรอนคู่สร้างพันธะ

 ข. พันธะระหว่างอะตอมที่มีคำอิเล็กโตรเนกาติวิตีต่างกันมาก ๆ มักจะเป็นพันธะอิออนิก

 ค. พันธะอิออนิกเป็นพันธะที่เกิดจากการดึงดูดระหว่าง อิออนที่มีประจุต่างชนิดกัน

 ง. สารประกอบอิออนิกเป็นสารประกอบประเภทไม่มีสูตรโมเลกุล

 จ. โดยทั่ว ๆ ไปพันธะโคเวเลนต์จะเป็นพันธะที่แข็งแรงน้อยกว่าพันธะ

อิออนิก

 4. แบบเพิ่มเติม ข้อสอบแบบนี้ดัดแปลงมาจากข้อสอบแบบเติมคำ โดยเว้นที่ให้เติมคำตอบไว้ในคำถาม แต่แทนที่จะให้นักเรียนหาคำตอบมาเติมเอง ก็เปลี่ยนเป็นให้นักเรียนเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ เช่น

 **คำถาม** ถ้ากังหันลมมีใบพัด 5 ใบขนาดเท่ากัน จะต้องติดให้ใบพัดแต่ละใบทำมุมกัน..........องศา จึงจะทำให้แกนหมุนอยู่ในสภาพสมดุลขณะหมุน

ก. 30

ข. 36

ค. 48

ง. 60

จ. 72

 5. แบบถามมากกว่า 1 คำถาม คำถามประเภทนี้ส่วนใหญ่มี 2 คำถาม และคำถามที่สองจะถามหาเหตุผลสนับสนุนคำถามแรก เช่น

 6. แบบจัดประเภท เป็นคำถามที่ให้นักเรียนหาเกณฑ์ หรือใช้เกณฑ์ที่กำหนดให้มาพิจารณาว่า สิ่งที่กำหนดมาให้นั้นมีสิ่งใดบางที่จัดได้ว่าเป็นพวกเดียวกัน หรือมีสิ่งใดต่างออกไป

จากพวกบ้าง เช่น

 **คำถาม** คำถาม จาก ข้อ ก - จ มีธาตุอยู่ 4 ธาตุที่อาจจัดเป็นพวกเดียวกัน ภายใต้เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่ง จะมีอยู่หนึ่งธาตุที่ต่างพวกไป ให้หาว่าธาตุนั้น คือธาตุในข้อใด

ก. ธาตุที่มีอะตอมมิกนัมเบอร์เท่ากับ 4

ข. ธาตุที่มีอะตอมมิกนัมเบอร์เท่ากับ 6

ค. ธาตุที่มีอะตอมมิกนัมเบอร์เท่ากับ 8

ง. ธาตุที่มีอะตอมมิกนัมเบอร์เท่ากับ 10

จ. ธาตุที่มีอะตอมมิกนัมเบอร์เท่ากับ 12

 7. แบบขาดเกิน ลักษณะของคำถามแบบนี้เป็นคำถามประเภทให้พิจารณาว่าข้อมูลที่กำหนดให้สำหรับใช้แก้ปัญหานั้นพอเพียงหรือไม่ ถ้าไม่พอต้องกำหนดอะไรเพิ่มเติม หรือให้พิจารณาว่าข้อมูลที่กำหนดให้นั้นมีตอนใดบ้างที่ไม่จำเป็นต้องกำหนดมาก็สามารถแก้ปัญหานั้นได้ เช่น

 **คำถาม** ในการทดลองวัดค่ากำลัง (Power) ที่ใช้ในการยกของขึ้นที่สูง

ใช้วิธีทดลองดังนี้

1. ชั่งนํ้าหนักวัตถุ

2. วัดระยะที่ยกวัตถุขึ้นไปได้ในแนวดิ่ง

3. วัดความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

4. จับเวลาตั้งแต่เริ่มยกวัตถุจนวัตถุขึ้นไปถึงตำแหน่งที่ต้องการ

 ขั้นตอนใดไม่จำเป็นในการหากำลัง

ก. ข้อ 1

ข. ข้อ 2

ค. ข้อ 3

ง. ข้อ 2, 4

จ. ข้อ 3, 4

 8. แบบตัวเลือกคงที่ เป็นข้อสอบที่กำหนดให้โดยให้มีตัวเลือกอยู่หนึ่งชุดและใช้เป็นคำตอบของคำถามหลาย ๆ ข้อ ซึ่งแบ่งเป็นแบบย่อย ๆ ได้ ดังนี้

 **คำชี้แจง** คำถามตั้งแต่ข้อ 1 - 2 แต่ละข้อจะมีคำตอบให้ 4 คำตอบให้นักเรียนพิจารณาว่า คำตอบใดถูกต้องและตรงกับข้อใด ในข้อ ก - จ ดัง ต่อไปนี้

ก. ข้อ 1, 2, 3 ถูกต้อง

ข. ข้อ 1, 2 ถูกต้อง

ค. ข้อ 2, 4 ถูกต้อง

ง. ข้อ 2, 3 ถูกต้อง

จ. เป็นอย่างอื่น

 **คำถามข้อ 1.** ถ้าใช้ยางถูไปบนพื้นถนนอย่างแรง จะเกิดสิ่งใด

1. แสง

2. เสียง

3. ความร้อน

4. ไฟฟ้าสถิต

 **คำถามข้อ 2.** ในขณะที่รถยนต์กำลังแล่นบนถนน เราต้องการให้แรงเสียดทานระหว่าง วัตถุคู่ใดน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ก. ยางรถยนต์กับถนน

ข. มือกับพวงมาลัย

ค. ลูกสูบกับกระบอกสูบ

ง. เครื่องยนต์กับแผ่นคลัตซ์

 9. แบบสร้างสถานการณ์ เป็นข้อสอบที่กำหนดสถานการณ์ขึ้นแล้วตั้งคำถาม โดยอาศัยสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นหลัก อาจตั้งคำถามได้หลายข้อจากสถานการณ์หนึ่ง ๆ และสถานการณ์ที่ยกขึ้นมาอาจเป็นสถานการณ์สมมติหรือสถานการณ์จริง โดยอยู่ในรูปของ ข้อความ บทความ รูปภาพ กราฟ แผนภูมิ แผนภาพ หรือ ตารางก็ได้ เช่น

  **คำถาม** ในการจับเวลาการหมุนของกังหัน P Q R ปรากฏผลดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **กังหัน** | **เวลาในการหมุน (วินาที)** |
| **5 รอบ** | **10 รอบ** | **15 รอบ** |
| P | 8 | 12 | 16 |
| Q | 6 | 12 | 18 |
| R | 4 | 8 | 12 |

 กังหันใดหมุนด้วยความเร็วคงที่

ก. P

ข. Q

ค. R

ง. P และ Q

จ. ทั้ง P Q R

 **คำถาม** สุกรที่อยู่ในคอกแห่งหนึ่งล้มป่วยลงทีละตัวสองตัว เมื่อตัวหนึ่งตายลงพบว่ามีแบคทีเรียสามชนิดอยู่ในกระแสเลือด แบคทีเรีย ก และ ข มีรูปร่างคล้ายกัน แต่แบคทีเรีย ค มีรูปร่างต่างออกไป แบคทีเรียชนิดใด น่าจะเป็นสาเหตุของโรค

ก. แบคทีเรีย ก หรือ ข หรือ ค ชนิดใดชนิดหนึ่ง

ข. แบคทีเรีย ก และ ข หรือแบคทีเรีย ค พวกใดพวกหนึ่ง

ค. แบคทีเรีย ก และ ค หรือแบคทีเรีย ข พวกใดพวกหนึ่ง

ง. แบคทีเรีย ก ข และ ค ทั้งสามชนิดร่วมกัน

จ. แบคทีเรีย ก หรือ ข หรือ ค หรือทั้งสามชนิดร่วมกัน

 หลักในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ มีดังนี้คือ

 1. ออกแบบข้อสอบแต่ละข้อสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนที่สำคัญ ๆ

และมีความสัมพันธ์โดยตรงกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

 2. การเขียนคำถามจะต้องกะทัดรัดชัดเจนและได้ใจความ

 3. การเขียนคำถามจะต้อง ใช้ภาษาและศัพท์ที่ง่ายและตรงไปตรงมา

 4. การเขียนคำถามจะต้องใช้คำให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้และหลีกเลี่ยงภาษาที่ซํ้ากันในแต่ละตัวเลือก โดยการย้ายภาษาที่ซํ้ากันไปในตัวคำถามเสีย

 5. การเขียนคำถามจะต้องเขียนเป็นประโยคบอกเล่า ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธแต่ถ้าจำเป็นจริง ๆ ที่จะต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้ข้อความที่แสดงการปฏิเสธให้เห็นชัด

 6. คำถามแต่ละข้อนั้นจะต้องแน่ใจว่ามีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอนเพียงคำตอบเดียว

 7. พยายามหลีกเลี่ยง การใช้ภาษาที่จะเป็นเครื่องชี้บ่งบอกคำตอบที่ถูกต้อง หรือภาษาที่ทำให้นักเรียนสามารถขจัดตัวลวงออกไปได้ง่ายโดยไม่ต้องพิจารณา

 8. สร้างตัวลวงให้น่าเชื่อถือและน่าสนใจ

 9. ไม่ควรใช้ตัวเลือกที่มีลักษณะ “ถูกทุกข้อ” และ “ไม่มีข้อใดถูก"

แต่ก็อาจใช้ได้ในกรณีเมื่อเป็นคำตอบที่ดีที่สุด และเป็นการค้นหาคำตอบแบบธรรมดา

 10. ให้กระจายคำตอบที่ถูกต้องโดยการสุ่มตามตัวเลือกทั้งหมด จะไม่ให้คำตอบอยู่ในข้อใดข้อหนึ่งตายตัว

 11. คำถามแต่ละข้อจะต้องเป็นอิสระแก่กันและกัน การตอบคำถามข้อหนึ่ง จะไม่เกี่ยวข้องหรือขึ้นอยู่กับการตอบคำถามอีกข้อหนึ่ง

 **ข้อสอบแบบเติมคำ**

ข้อสอบแบบเติมคำในช่องว่าง เป็นการให้นักเรียนเติมคำในช่องว่างให้สมบูรณ์

มีลักษณะคล้ายกับข้อสอบแบบเลือกตอบแต่ไม่มีตัวเลือกให้ นักเรียนจำเป็นต้องเขียนตอบเองโดยให้เขียนตอบสั้น ๆ ข้อสอบแบบนี้จะเป็นคำถามหรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์ เพื่อให้นักเรียน ตอบหรือเติมคำหลักในการสร้างข้อสอบแบบเติมคำ มีดังนี้คือ

 1. คำถามต้องเฉพาะเจาะจงและแจ่มชัด อ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

 2. ข้อความที่เป็นคำถามไม่ควรยกมาจากหนังสือเรียนโดยตรง

 3. คำที่ให้เติมควรเป็นสิ่งสำคัญจริง ๆ และไม่ควรให้เติมคำตอบหลายแห่ง

 4. ส่วนที่เติมควรอยู่ท้ายประโยค และเว้นช่องว่างให้มีความกว้างเท่า ๆ กัน

 5. คำตอบที่จะให้เติมควรแน่ใจว่ามีเพียงคำตอบเดียว

 ข้อสอบแบบเติมคำ เหมาะที่จะใช้วัดความรู้และข้อเท็จจริงต่าง ๆ เป็นการวัดพฤติกรรมความรู้ความจำได้ดี และเป็นการวัดพฤติกรรมที่ครูต้องการจะวัดหรือครูต้องการทราบพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและให้นักเรียนแสดงออก ตัวอย่างเช่น

 จงเติมคำในช่องว่างให้ถูกต้อง

 ข้อ 1. สารอินทรีย์ คือ ..........................................ตัวอย่างเช่น…………………….

 ข้อ 2. ปูนซีเมนต์เป็นส่วนผสมของ……………………………………………………………

 ข้อ 3. สูตรทางเคมีของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ คือ........................................

 **ข้อสอบแบบถูกผิด**

ข้อสอบแบบถูกผิด เป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนพิจารณาข้อความอย่างละเอียด

ว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด เป็นข้อสอบที่ใช้พิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจมโนมติ หลักการ หรือ ทฤษฎีเพียงใด อาจเขียนข้อสอบเพื่อวัดว่านักเรียนสามารถตัดสินใจ ประเมินตัวแปร แปลความหมายข้อมูล และเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์

 หลักในการสร้างข้อสอบแบบถูกผิด มีดังนี้

 1. ข้อความแต่ละข้อจะต้องมีความคิดอันเดียวหรือมโนมติอันเดียว คือ ต้องมีประเด็นสำคัญในการตอบอย่างชัดเจน

 2. คำที่ใช้ในข้อความจะต้องมีความเที่ยงตรงในการที่จะตอบถูกหรือผิด ข้อความที่ถูกต้องจะต้องถูกต้องจริง

 3. ข้อความนั้นจะต้องสั้นและใช้ภาษาที่ง่าย

 4. ควรหลีกเลี่ยงการใช้คำปฏิเสธและการใช้คำปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

 5. ควรหลีกเลี่ยงการใช้คำที่จะชี้ไปถึงคำตอบ

 ข้อสอบแบบถูกผิดเหมาะสำหรับทดสอบความรู้และข้อเท็จจริงเบื้องต้น

ที่สำคัญ ๆ สามารถตรวจสอบได้ง่ายรวดเร็วและเป็นปรนัย เป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดที่จะใช้กระตุ้น

การอภิปรายการทบทวน และใช้ในการทดสอบก่อนเรียน ตัวอย่างเช่น

 ข้อความต่อไปนี้อาจถูกหรือผิด ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ถ้าข้อความนั้นถูกต้อง หรือเขียนเครื่องหมาย **🗶** ถ้าข้อความนั้นผิด ในช่องว่างหน้าข้อความ

 🞎 1. การย่อยทางเคมีของแป้งเริ่มต้นในกระเพาะอาหาร

 🞎 2. ดับหลั่งฮอร์โมนซึ่งช่วยเก็บสะสมนํ้าตาลกลูโคสให้สม่ำเสมอ

 🞎 3. ไสัเดือนดินมีโครงกระดูกภายใน

 **ข้อสอบแบบจับคู่**

 ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นคำถามแบบเดียวกับคำถามแบบเลือกตอบ แต่แทนที่จะ เขียนคำถามเป็นปัญหาและมีตัวเลือก ก็เปลี่ยนเป็นเขียนเป็นคำถามปัญหาหรือข้อความเรียงลำดับ

ในแถวตั้งข้างหน้า และเรียงคำตอบไว้ในแถวตั้งอีกแถวหนึ่ง แล้วให้นักเรียนเลือกหาคำตอบไปจับคู่กับปัญหา ซึ่งข้อความที่เป็นคำตอบจะมีมากกว่าข้อความที่เป็นคำถาม ข้อสอบจับคู่นี้สามารถใช้วัดความรู้ความเข้าใจได้

 หลักในการสร้างข้อสอบแบบจับคู่ มีดังนี้

 1. เลือกข้อสอบที่เป็นข้อความซึ่งอยู่ในหัวข้อที่เหมือนกันหรือประเภทเดียวกัน

มีเนื้อหาเดียวกัน

 2. ข้อสอบจะต้องสั้นและได้ใจความ

 3. ความยาวของข้อความในแถวตั้งแถวหนึ่งจะต้องมีความยาวใกล้เคียงกัน ข้อความที่ยาวกว่าจะอยู่ในแถวตั้งทางซ้ายและข้อความที่สั้นกว่าจะอยู่ในแถวตั้งทางขวา

 4. จำนวนของคำตอบตัวเลือกจะต้องมากกว่าจำนวนของข้อความที่เป็นคำถาม และจำนวนของคำตอบควรอยู่ระหว่าง 6 - 12 ข้อ

 5. คำชี้แจง ในการจับคู่คำถามจะต้องสั้น กะทัดรัด และ อธิบายได้ชัดเจน

 ข้อสอบแบบจับคู่สร้างได้ง่าย การตรวจคะแนนทำได้ง่ายและมีความเป็นปรนัย

มีโอกาสเดาได้น้อย เป็นประโยชน์ในการใช้ทดสอบข้อเท็จจริงโดยใช้การระลึกถึงสิ่งที่เคยทราบ

มาก่อน ตัวอย่าง เช่น

 **คำชี้แจง** จงเลือกคำจากรายการทางขวามือที่ส้มพันธ์กับคำในแถวทางซ้ายมือ แล้วนำตัวเลขของคำทางขวามือเขียนลงในช่องว่างทางซ้ายมือที่สัมพันธ์กัน

 🞎 แสงสีขาว 1. เลนส์

 🞎 การหักเห 2. กระจก

 🞎 การสะท้อน 3. ดวงอาทิตย์

 🞎 การเลี้ยวเบน 4. ผ้าสีดำ

 🞎 การดูดกลืน 5. สเปกตรัม

 6. แก้ว

 **การปรับปรุงข้อสอบ**

 เมื่อได้เขียนข้อสอบเป็นฉบับแล้วควรมีการทบทวนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งและควรให้ครูที่ร่วมสอนแต่ไม่ได้ออกข้อสอบได้ช่วยวิจารณ์และเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ซึ่งอาจทำได้ดังนี้

 1. อ่านคำชี้แจงและตัวคำถามโดยไม่ต้องดูตัวเลือกหรือเฉลยที่ให้ไว้ พร้อมทั้งคิดหาคำตอบไว้ในใจด้วย

 2. เปรียบเทียบคำตอบที่ได้กับตัวเลือกหรือเฉลยที่กำหนดให้ไว้ ถ้าหากว่าตัวเลือก หรือเฉลยใดไม่เหมาะสมให้แก้ไขเสียใหม่

 3. ตรวจสอบดูว่าข้อความใดสามารถที่จะเขียนให้สั้นลงหรือชัดเจนยิ่งขึ้นได้อีก

ให้แน่ใจว่าการใช้คำต่าง ๆ นั้นไม่คลุมเครือ

 4. พิจารณาตัวลวงหรือตรวจดูว่าเหมาะสมกับคำถามข้อนั้น ๆ หรือไม่ ขัดแย้งกัน

เองหรือไม่ และมีคำแนะนำที่จะช่วยให้นักเรียนคิดคำตอบที่ถูกต้องอยู่หรือไม่

 5. พิจารณาตรวจคำตอบที่ถูกต้องดูว่าเป็นคำตอบที่ตอบคำถามนั้นได้อย่างแท้จริงหรือไม่

 6. ในกรณีที่ออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์ ควรได้มีการตรวจสอบว่าข้อสอบนั้น

วัดวัตถุประสงค์ที่ต้องการจริงหรือไม่ ซึ่งอาจทำได้โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าโดยให้ผู้ชำนาญกลุ่มหนึ่งซึ่งมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ต้องการวัดเป็นอย่างดี ช่วยกันประเมินข้อสอบแต่ละข้อที่สร้างขึ้นว่า สามารถวัดวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะวัดได้หรือไม่

 การประมาณค่าของข้อสอบแต่ละข้อ ใช้เกณฑ์ดังนี้ คือ ถ้าเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าข้อสอบนั้นวัดวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ให้ 5 คะแนน ถ้าเห็นด้วย ให้ 4 คะแนน ถ้าไม่แน่ใจ ให้ 3 คะแนน

ถ้าไม่เห็นด้วยให้ 2 คะแนน ถ้าไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งให้ 1 คะแนน เมื่อผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวประมาณค่าข้อสอบแต่ละข้อเสร็จแล้วก็นำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ถ้าคะแนน เฉลี่ยของข้อใดมีค่าตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป ถือได้ว่าข้อสอบนั้นวัดวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดได้ ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 3.5 ลงมา ถือว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด จึงต้องตัดทิ้งไปหรือปรับปรุงใหม่

 **การวิเคราะห์ข้อสอบ**

 ข้อสอบที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ถือได้ว่าอยู่ในขั้นที่จะนำไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์หาค่าสถิติต่าง ๆ มาประกอบการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนี้งก่อนนำไปใช้จริงต่อไปแต่ในทางปฏิบัติแล้วมักจะนำไปใช้จริงเลย และนำผลจากการใช้จริง การตอบของนักเรียนใน การทำข้อสอบเป็นข้อมูลป้อนกลับในการทบทวนปรับปรุงข้อสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อจะทำให้ทราบข้อบกพร่องในการสร้างข้อสอบ ข้อดีและข้อบกพร่องในการสอนด้วย ข้อสอบที่ไม่ดีอาจมีสาเหตุ

จากการสร้างคำถามที่ไม่เป็นปรนัย กำกวม มีข้อผิดพลาดในการสื่อข้อมูลหรือมีการสอนไม่ดี สำหรับข้อสอบที่ดีก็สามารถอนำไปใช้ในการสอนครั้งต่อ ๆ ไปได้ การวิเคราะห์ข้อสอบสามารถทำได้ทั้ง

การวิเคราะห์ข้อสอบในการวัดผลแบบอิงกลุ่ม และในการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

 **การวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับข้อสอบแบบอิงกลุ่ม**

 การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อของข้อสอบสามารถบอกค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อในการสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบและประสิทธิภาพของตัวลวง วิธีการวิเคราะห์ข้อ สอบแบบเลือกตอบของข้อสอบแบบอิงกลุ่มที่ง่ายและได้ผล มีขั้นตอนดังนี้ คือ

 1. เรียงกระดาษคำตอบของนักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดไปหานักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุด

 2. ตัดกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำมาประมาณกลุ่มละ 27 เปอร์เซ็นต์ของนักเรียนทั้งหมด ส่วนที่ตัดจากกลุ่มคะแนนสูง เรียกว่า กลุ่มสูง ส่วนที่ตัดจากกลุ่มคะแนน ต่ำ เรียกว่า กลุ่มต่ำ กลุ่มที่ได้คะแนนปานกลางไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ จะใช้เฉพาะ กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำเท่านั้น

 3. จากกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ให้นับการตอบของนักเรียนทุกข้อตามตัวเลือกที่กำหนดให้ โดยจะต้องนับตัวเลือกตอบของนักเรียนทุกตัวและกับนักเรียนทุกคน และจดบันทึกไว้ในแต่ละตัวเลือกของแต่ละข้อทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

 **ตัวอย่าง** นักเรียนในชั้นมี 28 คน กลุ่มสูง 10 คน กลุ่มต่ำ 10 คน

 **ข้อ 1 ตัวเลือก ก ข ค ง จ**

 กลุ่มสูง (10 คน) 1 6 3 0 0

 กลุ่มต่ำ (10 คน) 3 2 2 3 0

 ข คือ คำตอบที่ถูกต้อง

 4. หาค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ โดยหาจำนวนเปอร์เซ็นต์ของผู้ที่ตอบถูก ต้อง คำนวณหาดัชนีความยากง่ายจากสูตร

ดัชนีความยากง่าย (p) หาจากความสัมพันธ์

p = $\frac{จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบถูก}{จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบทั้งหมด}$ x 100%

 จากตัวอย่าง พบว่า

 จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบถูกทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ = 6 + 2 = 8 คน

 จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ = 10 + 10 = 20 คน

 ดังนั้น ดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ = (8 / 20) x 100 = 40%

 หรือ ค่าดัชนีความยากง่าย = 0.40

 ถ้าเปอร์เซ็นต์ของนักเรียนตอบถูกมีค่าน้อย ความยากของข้อสอบจะมีมาก

ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความยากง่ายมากกว่า 0.80 หรือน้อยกว่า 0.20 เป็นข้อสอบที่ง่ายหรือยากเกินไป ไม่ควรนำมาใช้สอบ ดังนั้นค่าดัชนีความยากง่าย 0.40 เป็นที่ยอมรับ ข้อสอบข้อนี้ใช้ได้

 5. หาค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อเป็นการวัดว่าข้อสอบแต่ละข้อสามารถแยกระหว่างกลุ่มได้คะแนนสูงกับกลุ่มได้คะแนนต่ำได้ดีเพียงใด การหาค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ คำนวณได้ ดังนี้

 ดัชนีอำนาจจำแนก = [สัดส่วนของผู้ตอบถูกต้องในกลุ่มสูง] -

 [สัดส่วนของผู้ตอบถูกต้อง ในกลุ่มต่ำ]

 จากตัวอย่าง พบว่า

 สัดส่วนของผู้ตอบถูกต้องในกลุ่มสูง = (6 / 10) = 0.60

 สัดส่วนของผู้ตอบถูกต้องในกลุ่มต่ำ = (2 / 10) = 0.20

 ดังนั้น ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ = 0.60 - 0.20 = 0.40

 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบจะเป็นจุดทศนิยมและมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 เมื่อกลุ่มคะแนนสูงตอบขอสอบได้ถูกหมด ส่วนกลุ่มคะแนนต่ำตอบข้อสอบผิดหมด ในทางกลับกันค่าดัชนีอำนาจจำแนกเป็น 0.00 คือ ข้อสอบไม่มีอำนาจจำแนกเลย เมื่อสัดส่วนของผู้ตอบถูกต้องในกลุ่มสูงกลุ่มต่ำเท่ากัน การตั้งเกณฑ์ในการพิจารณาค่าดัชนีอำนาจจำแนก ไว้ดังนี้

 ค่าดัชนีอำนาจจำแนก มากกว่า 0.40 หมายถึง ข้อสอบดีมาก

 ค่าดัชนีอำนาจจำแนก 0.30 - 0.39 หมายถึง ข้อสอบใช้ได้แต่อาจปรับปรุงให้ดีขึ้น

 ค่าดัชนีอำนาจจำแนก 0.20 - 0.29 หมายถึง ข้อสอบไม่ค่อยดี จำเป็นต้องปรับปรุง

 ค่าดัชนีอำนาจจำแนก ต่ำกว่า 0.19 หมายถึง ข้อสอบไม่ดี ต้องปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

 จากตัวอย่างนี้ สรุปว่า ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบ 0.40 อยู่ในเกณฑ์ดี ข้อสอบข้อนี้ใช้ได้

 6. ประสิทธิภาพของตัวลวง (Distractor Efficiency) หาได้โดยการเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ ตัวลวงของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ตัวลวงที่ดีจะต้องลวงนักเรียนในกลุ่มต่ำมากกว่าในกลุ่มสูง จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า ตัวลวง ก และตัวลวง ง จะมีประสิทธิภาพในการลวงได้ดีดี ส่วนตัวลวง ค จะลวงนักเรียนกลุ่มสูงมากกว่านักเรียนกลุ่มต่ำ จึงเป็นตัวลวงที่ไม่ดี และตัวลวง จ ไม่มีประสิทธิภาพในการลวงเลย

 การวิเคราะห์ข้อสอบถ้าใช้จำนวนนักเรียนจำนวนน้อยมาวิเคราะห์จะทำให้ได้ค่าดัชนีความยากง่าย และค่าดัชนีอำนาจจำแนกเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ในการคำนวณแต่ละครั้ง

การวิเคราะห์ข้อสอบควรใช้จำนวนนักเรียนให้มาก ๆ จะทำให้ค่าต่าง ๆ ของข้อสอบมีความคงที่แน่นอนกว่า และสามารถนำข้อสอบไปใช้ในการสอบครั้งต่อไปได้

 **การวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับข้อสอบแบบอิงเกณฑ**์

 ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ เป็นข้อสอบที่ออกแบบสำหรับอธิบายการเรียนรู้ของนักเรียน ว่านักเรียนมีความรอบรู้ มีความก้าวหน้าหรือเรียนได้ผลตามวัตถุประสงค์เพียงใดโดยกำหนดเกณท์ไว้ การสอบแบบอิงเกณฑ์จะไม่เปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนกับเพื่อน แต่จะเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนกับระดับการรอบรู้ที่กำหนดไว้ การวิเคราะห์ข้อสอบจึงเป็นการวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบพฤติกรรมของนักเรียนก่อนการสอนกับพฤติกรรมของนักเรียนหลังการสอน (สมนึก ภัททิยธานี, 2553 : 152)

 การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์อาจวิเคราะห์โดยหาค่าดัชนีความไว ซึ่งมีวิธีการดังนี้

 ขั้นที่ 1 นำข้อสอบไปสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง คือ ก่อนจะเริ่มการเรียน

การสอนหนึ่งครั้ง และหลังจากที่ได้รับการเรียนการสอนหนึ่งครั้ง

 ขั้นที่ 2 หาจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก ทั้งการสอบก่อนสอนและการสอบหลังจากรับการสอนแล้ว

 ขั้นที่ 3 นำค่าที่ได้ในขั้นที่ 2 ไปคำนวณหาค่าดัชนีความไวเป็นรายข้อโดยใช้สูตร

 ดัชนีความไว = $\frac{จำนวนผู้ตอบถูกหลังสอน-จำนวนผู้ตอบถูกก่อนสอน}{จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด}$

 ตัวอย่าง นำแบบทดสอบฉบับหนึ่งไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง จำนวน 10 คน สมมติว่าการกระจายของข้อสอบแบบเลือกตอบเป็น ดังนี้

 **ข้อ 2 ตัวเลือก ก ข ค ง จ**

 เมื่อสอนแล้ว 1 7 1 0 1

 ก่อนการอสน 2 1 3 2 2

 คำตอบ ข คือ คำตอบที่ถูกต้อง

 ดัชนีความไว = $\frac{(7-1)}{10}$ = 0.60

 นั่นคือ ดัชนีความไวของข้อสอบ ข้อ 2 นี้ เท่ากับ 0.60 ถือว่าเป็นข้อสอบที่ดี

 ดัชนีความไวจะมีค่าอยู่ระหว่าง - 1.00 ถึง 1.00 ในกรณีที่การสอบก่อนการสอน ไม่มีผู้ใดทำข้อสอบข้อนี้ถูกเลย แต่หลังจากได้รับการสอนแลวทำข้อสอบข้อนี้ถูกหมดทุกคน ค่าดัชนี

ความไวของข้อสอบนี้เท่ากับ 1.00 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ชี้ให้เห็นผลการเปลี่ยนแปลงของนักเรียน

อันเป็นผลจากการสอนของครูได้ดีมาก ตรงกันข้ามถ้าการสอบก่อนการสอนทุกคนทำถูกหมด แต่เมื่อได้รับการสอนแล้วทำข้อสอบข้อนั้นผิดหมดทุกคน ค่าดัชนีความไวมีค่าเท่ากับ - 1.00 แสดงว่า

อาจเกิดผิดพลาดในตัวข้อสอบหรือการเรียนการสอนในเนื้อหาหรือวัตถุ ประสงค์นั้น หรือถ้าการสอบก่อนการสอนและหลังการสอนนักเรียนตอบถูกหมดทุกคน ข้อสอบข้อนั้นจะมีดัชนีความไวเท่ากัน 0 ซึ่งแสดงว่าไม่สามารถบ่งชี้ความเปลี่ยนแปลงของนักเรียนได้เลย ดัชนีความไวของข้อสอบที่ดีควรจะเป็นบวก ยิ่งมีค่าเข้าใกล้ 1.00 ก็ยิ่งเป็นข้อสอบที่ดี แต่ถ้าข้อใดมีค่าเป็น 0 หรือเป็นลบก็ควรตัดทิ้ง

ไม่ควรนำมาใช้อีกต่อไป อย่างไรก็ตามการที่ข้อสอบมีค่าดัชนีความไวต่ำ อาจจะเป็นผลของการ

ที่ข้อสอบไม่ดีหรืออาจเป็นผลของประสิทธิภาพของการสอนของครูก็ได้

 **ลักษณะข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านต่าง ๆ**

 ลักษณะของข้อสอบ วัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ พฤติกรรมด้านความเข้าใจ พฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และพฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ครูต้องออกข้อสอบตามตารางการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมไว้ ดังต่อไปนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2559 : 13 - 14)

 **ลักษณะของข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ**

 ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ จะมีลักษณะเป็นการวัดเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องราวหรือความรู้ต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วว่า นักเรียนสามารถระลึกได้มากน้อยเพียงใด พฤติกรรมด้านความรู้ความจำเป็นพฤติกรรมขั้นต่ำสุด ตามการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาและคำถามของบลูม ข้อสอบฉบับหนึ่ง ๆ ไม่ควรถามเกี่ยวกับความรู้ความจำมากเกินไป โดยทั่วไปแล้วไม่ควรเกินร้อยละ 20 ของข้อสอบทั้งหมด ตัวอย่างข้อสอบวัดความรู้ ความจำ มีดังนี้

 คำถามข้อ 1 เทอร์มอมิเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับวัดอะไร

 ก. ความหนาแน่น ข. ความเร็ว

 ค. ความดัน ง. ความร้อน

 จ. ความถี่

 คำถามข้อ 2 จุดเดือดของของเหลวที่มีความดันอากาศปกติที่ระดับนํ้าทะเล

ซึ่งมีความดัน 1 บรรยากาศ จุดเดือดของของเหลวมีความดันกี่มิลลิเมตรของปรอท

 ก. 560 ข. 670

 ค. 760 ง. 770

 จ. 780

 **ลักษณะของข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ**

ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ อาจเขียนได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

 **ลักษณะที่ 1** กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้แล้วให้นักเรียนระบุข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ๆ หรือให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่กำหนดให้ ตัวอย่างเช่น

 **คำถาม** จากกฎข้อที่ 1 ของนิวตันกล่าวว่า "วัตถุจะรักษาสภาพอยู่นิ่ง หรือสภาพ เคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอในแนวเส้นตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ซึ่งมีค่าไม่ เป็นศูนย์มากระทำ” สถานการณ์ในข้อใดต่อไปนี้เป็นไปตามกฎข้อที่ 1 ของ นิวตัน

 ก. การชนแบบยึดหยุ่นของลูกบิลเลียดกับขอบโต๊ะ

 ข. การกลิ้งลูกบอลให้เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงบนพื้นราบ

 ค. วัตถุเคลื่อนที่ลงตามพื้นเอียงที่ไม่มีแรงเสียดทาน

 ง. การเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะในของเหลวด้วยความเร็วสุดท้าย

 จ. การเคลื่อนที่แบบสั่นด้วยแอมปลิจูดคงที่

 **ลักษณะที่ 2** กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างหรือระบุสถานการณ์อีกสถานการณ์หนึ่งที่เป็นไปตามวิธีการ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีเดียวกัน ตัวอย่าง เช่น

 **คำถาม** สถานการณ์ใดต่อไปนี้ที่เป็นไปตามหลักการเดียวกับการปล่อยยางรัดลูกโป่งแล้วลูกโป่งเคลื่อนที่

 ก. การผลักให้เรือลอยห่างจากผู้ผลักที่อยู่ริมตลิ่ง

 ข. การเตะลูกบอลให้เคลื่อนที่

 ค. การปล่อยฟองอากาศในน้ำและฟองอากาศลอยขึ้นสู่ผิวนํ้า

 ง. การพายเรือด้วยไม้พายทำให้เรือเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

 จ. การวางลูกบอลบนพื้นเอียงแล้วปล่อยให้กลิ้งลงมา

 **ลักษณะที่ 3** กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพหรือแผนภาพ แล้วให้นักเรียนแปลความหมายของสถานการณ์ที่กำหนด ให้นั้น ตัวอย่าง เช่น

 **คำชี้แจง** จงศึกษาแผนภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้างล่าง

 **คำถาม** ในที่นี้ งู เป็นอาหารของสัตว์ชนิดใด

 ก. หนอน

 ข. หนู

 ค. นก

 ง. งู

 จ. เหยี่ยว

 ในการออกข้อสอบวัดความเข้าใจนั้น สถานการณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในข้อสอบต้องเป็นสถานการณ์ใหม่ที่ตัดแปลงจากที่ได้เคยสอนในห้องเรียน ถ้าเป็นสถานการณ์ที่เหมือนกับที่ได้เคยเรียนมาแล้ว จะเป็นการวัดความรูความจำไป

 **ลักษณะของข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์**

 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยพฤตกรรมย่อย 4 พฤติกรรม ได้แก่ พฤติกรรมการลังเกตและการวัด การมองเห็นปัญหา และการหาวิธีการที่ใช้ แก้ปัญหา การแปลความหมายของข้อมูล และการสร้างข้อสรุป การสร้างการทดสอบ และ

การปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎี ซึ่งลักษณะของข้อสอบและตัวอย่างข้อสอบสำหรับแต่ละพฤติกรรม

มีดังนี้

 1. การสังเกตและการวัด

 พฤติกรรมด้านการสังเกตและการวัดนี้ส่วนใหญไม่อาจวัดผลได้ด้วยข้อสอบแบบเขียนตอบ แต่เป็นการประเมินผลทักษะของนักเรียนจากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาใน การทำงานในห้องปฏิบัติการ ครูอาจทำเป็นแบบตรวจสอบรายการที่แสดงถึงรายละเอียดของพฤติกรรมของนักเรียนที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการสังเกต เพื่อที่จะประเมินทักษะในการสังเกต และการวัดของนักเรียน แต่อย่างไรก็ตามครูก็สามารถออกข้อสอบเพื่อวัดพฤติกรรมด้านการสังเกต และการวัด ในส่วนที่เกี่ยวกับการสังเกตวัตถุ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ การบรรยายผลการสังเกต การวัดขนาด ของวัตถุรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงวิธีการวัดในวิธีต่าง ๆ กัน การเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม การรู้จักประเมินผลในการวัด และความถูกต้องของเครื่องมือได้ ตัวอย่าง เช่น

 **คำถาม** หินบะซอลต์ที่มีลักษณะอย่างไร

 ก. มีผลึกหยาบมาก

 ข. ผิวเรียบแวววาว

 ค. เป็นรูพรุนง่าย

 ง. มีผลึกละเอียดมาก

 จ. หยาบกระด้างไม่มีผลึก

 2. การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการแก้ปัญหา

 การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการแก้ปัญหานั้น เป็นผลที่เกิดมาจากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของสิงต่าง ๆ ของนักเรียน นักเรียนสามารถที่จะถามปัญหาต่าง ๆ ได้อีกมาก ทั้งนี้แล้วแต่ความสามารถในการสังเกตของแต่ละคน พฤติกรรมในกลุ่มนี้ ได้แก่ การรับรู้ว่าปัญหานั้นเป็นอย่างไร การตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐานและ

การออกแบบการทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐานข้อสอบที่วัดพฤติกรรมต่าง ๆ

อาจมีลักษณะดังนี้

 **คำถาม** การทดลองเพื่อทดสอบสมมตฐานที่ว่า “พื้นที่ผิวหน้าของของเหลวยิ่งมาก อัตราการระเหยยิ่งเร็วขึ้น” ผู้ทดลองรินนํ้า 10 cm3 ใส่ลงในถาดทรง กระบอกที่มีความสูง 3 cm และมีพื้นที่หน้าตัด 40 cm2 60 cm2 และ 80 cm2 ตามสำดับ ในการทดลองนี้ เขาควรจะวัดอะไร

จึงจะสะดวก และสามารถใช้ทดสอบสมมติฐานนี้ได้

ก. ความจุของถาดแต่ละใบ

ข. ระยะเวลาที่นํ้าระเหยในแต่ละถาด

ค. อุณหภูมิของนํ้าในแต่ละถาดในเวลาเดียวกัน

ง. ปริมาณของนํ้าที่เหลือในแต่ละถาดในเวลาเดียวกัน

จ. ความชื้นของอากาศรอบ ๆ ถาดแต่ละใบในเวลาเดียวกัน

 3. การแปลความหมายของข้อมูลและการสร้างข้อสรุป

 พฤติกรรมการแปลความหมายของข้อมูลและการสร้างข้อสรุปประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 6 พฤติกรรม ได้แก่ การจัดกระทำกับข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูล การทำนายทั้งแบบเพิ่มเติมความ และขยายความ การตรวจสอบสมมติฐาน และการสร้างข้อสรุป เป็นการเน้นการแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งที่อยู่ในรูปของการบรรยาย ตารางกราฟหรือแผนภาพต่าง ๆ ลักษณะและตัวอย่างของข้อสอบวัดพฤติกรรมกลุ่มนี้ มีดังต่อไปนี้

 **ลักษณะที่ 1** พิจารณากราฟหรือแผนภูมิจากข้อมูลในตารางหรือข้อความที่กำหนดให้หรือพิจารณาว่ากราฟ หรือแผนภูมิรูปใดเขียนจากข้อมูลในตารางหรือข้อความที่กำหนดให้ ตัวอย่าง เช่น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 57 - 58)

 **คำถาม** แบคทีเรียที่อยู่ในปากเป็นสาเหตุของฟันผุ ฟันผุเป็นปัญหามาตั้งแต่ปี ค.ศ.1700 นับตั้งแต่มีน้ำตาลจากการขยายอุตสาหกรรมน้ำตาลจากอ้อยปัจจุบันนี้ เรามีความรู้มากเกี่ยวกับฟันผุ **ตัวอย่าง เช่น** แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของฟันผุกินน้ำตาลเป็นอาหาร น้ำตาลถูกเปลี่ยนไปเป็นกรด กรดทำลายผิวของฟัน การแปรงฟันช่วยป้องกันฟันผุ เป็นต้น

1. น้ำตาล

2. กรด

3. แร่ธาตุจากสารเคลือบฟัน



**ภาพประกอบ 9.3** สาเหตุของการเกิดฟันผุ

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 52 - 54)

 กราฟต่อไปนี้ แสดงถึงการบริโภคน้ำตาลและจำนวนของฟันผุในประเทศต่าง ๆ แต่ละประเทศแสดงด้วยจุดบนกราฟ



ค่าเฉลี่ยของจำนวนฟันผุต่อคน

ในประเทศต่าง ๆ

ค่าเฉลี่ยของการบริโภคน้ำตาล (กรัม /คน/วัน)

**ภาพประกอบ 9.4** กราฟแสดงถึงการบริโภคน้ำตาลและจำนวนของฝันผุในประเทศต่าง ๆ

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 54)

 **ข้อมูลจากกราฟ** สนับสนุนข้อความใดต่อไปนี้

 ก. ในบางประเทศ คนแปรงฟันบ่อยครั้งกว่าประเทศอื่น

 ข. ยิ่งคนกินน้ำตาลมาก อัตราเกิดฟันผุก็ยิ่งมากขึ้น

 ค. เมื่อไม่กี่ปีมานี้ อัตราของการเกิดฟันผุเพิ่มขึ้นในหลายประเทศ

 ง. เมื่อไม่กี่ปีมานี้ การบริโภคน้ำตาลเพิ่มขึ้นในหลายประเทศ

 **ลักษณะที่ 2** ออกแบบตารางเพื่อบันทึกข้อมูลตามคำอธิบายวิธีทำการทดลองหรือพิจารณาว่าตารางบันทึกผลการทดลอง ตารางใดสอดคล้องกับคำอธิบายวิธีทำการทดลองที่กำหนดให้ ตัวอย่าง เช่น

 การทดลองเรื่องหนึ่งมีวิธีการ ดังนี้

 1. นำหลอดทดลองขนาดใหญ่มา 3 หลอด บรรจุนํ้าหลอดละ 5 cm3

วัดอุณหภูมิของนํ้า บันทึกผลไว้

 2. ใส่สาร A ประมาณ 1 กรัม ลงในหลอดทดลองที่หนึ่ง คนหรือเขย่าเบา ๆ จนละลายหมดวัดอุณหภูมิของสารละลายบันทึกผล

 3. ทดลองเช่นเดียวกัน แต่ใช้สาร B ประมาณ1 กรัม แทนสาร A

 4. ทดลองเช่นเดียวกันอีกครั้งแต่ใช้สาร C ประมาณ 1 กรัมแทนสาร A

 **คำถาม** จงสร้างตารางบันทึกผลการทดลองให้สอดคล้องกับคำอธิบายการทดลองนี้

 **ลักษณะที่ 3** กำหนดข้อมูลมาให้นักเรียนทำนายหรือคาดการณ์ โดยอาศัยข้อมูล ที่กำหนดให้เป็นรากฐาน ตัวอย่างเช่น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 65 - 67)

 **คำถาม** เรื่อง การผลิตพลังงานจากลม

 คนจำนวนมากเชื่อว่าลมสามารถเป็นแหล่งของพลังงานทดแทนน้ำมัน และถ่านหินซึ่งเป็นแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าในรูปกังหันลมที่ใช้ลมหมุนใบพัด การหมุนนี้ทำให้พลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้นโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ถูกหมุนด้วยกังหันลม

 ยิ่งลมแรง ใบพัดของกังหันลมยิ่งหมุนเร็วและยิ่งได้ไฟฟ้ามาก อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับกำลังไฟฟ้าไม่ได้เป็นเช่นนั้นตรง ๆ ในการผลิตจริง ข้างล่างนี้

เป็นภาวะของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมในเครื่องผลิตจริง ๆ

 1. ใบพัดจะเริ่มหมุนเมื่อความเร็วลมเป็น V1

 2. กำลังไฟฟ้าที่ได้จะสูงสุด (W) เมื่อความเร็วลมเท่ากับ V2

 3. ด้วยเหตุผลของความปลอดภัยจะทำให้ใบพัดจะไม่หมุนเร็วขึ้น เมื่อความเร็วลมสูงกว่า V2

 4. ใบพัดจะหยุดหมุนเมื่อความเร็วลมถึง V3

 **คำถาม** กราฟข้างล่างนี้ แสดงความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปีใน 4 บริเวณต่างกัน

กราฟในข้อใดชี้บอกบริเวณที่เหมาะสมในการตั้งเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังลม

ก. ข. 

ค. ง. 

**ภาพประกอบ 9.5** แสดงความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปีในสี่บริเวณต่างกัน

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 72 - 73)

 **ลักษณะที่ 4** ให้สรุปหรือแปลความหมายจากข้อมูลในตารางกราฟ หรือแผนภูมิ รูปภาพหรือแผนภาพ และจากข้อมูลที่เสนอในรูปของบทความ หรือคำบรรยาย ตัวอย่างเช่น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 75)

 **คำถาม** จากบทความ เรื่อง การผลิตพลังงานจากลม กราฟในข้อใดต่อไปนี้ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม และกำลังไฟฟ้าที่ได้ออกมาภายใต้ภาวะดังกล่าวได้ดีที่สุด

ก.ข. 

ค. ง. 

**ภาพประกอบ 9.6** แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับกำลังไฟฟ้า

**ที่มา :** ดัดแปลงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 75)

 **คำถาม** จากบทความ เรื่อง การผลิตพลังงานจากลม

 พิจารณาข้อความต่อไปนี้ “ในความเร็วลมเท่ากัน ที่ระดับความสูงยิ่งเพิ่มขึ้นกังหันลมจะยิ่งหมุนช้าลง”

 ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุผลดีที่สุดที่อธิบายว่า ทำไมใบพัดของกังหันลมจึงหมุนช้าลงเมื่ออยู่ในที่สูงขึ้นเมื่อความเร็วลมเท่ากัน

 ก. อากาศหนาแน่นน้อยลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น

 ข. อุณหภูมิลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น

 ค. แรงโน้มถ่วงลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น

 ง. ฝนตกบ่อยขึ้นเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น

 **ลักษณะที่ 5** กำหนดสมมติฐาน และวิธีดำเนินการทดลองให้แล้วให้นักเรียนระบุว่าผลการทดลองควรเป็นอย่างไร จึงจะสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ตัวอย่างเช่น(ภพ เลาหไพบูลย์, 2542 : 378)

 **คำถาม** ตารางต่อไปนี้ใช้สำหรับบันทึกผลการทดลองเพื่อศึกษาหาความรู้ใน การละลายของสาร

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| การทดลองครั้งที่ | ปริมาตรของนํ้าที่ใช้ (cm3 ) | ละลายสารลงในนํ้าที่มีอุณหภูมิ (°C) | ปริมาณของสาร X ที่ละลายได้มากที่สุด (g) |
| 1 | 100 | 50 | a |
| 2 | 100 | 30 | b |
| 3 | 100 | 10 | c |

 สาร a, b และ c จะต้องมีค่าอย่างไรจึงสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า ยิ่งอุณหภูมิสูงขึ้น สาร x จะละลายนํ้าได้น้อยลง

 **การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎี**

 พฤติกรรมในกลุ่มนี้ที่อาจวัดได้ด้วยข้อสอบแบบเขียนตอบ ได้แก่ พฤติกรรม การระบุปรากฏการณ์และหลักการต่าง ๆ ที่อธิบายได้ด้วยแบบจำลองเชิงทฤษฎี การสร้าง สมมติฐานจากแบบจำลองเชิงทฤษฎี การแปลความหมายและการประเมินผลการทดลอง เพื่อตรวจสอบแบบจำลองเชิงทฤษฎี การปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลองเชิงทฤษฎี ข้อสอบ วัดพฤติกรรมเหล่านี้ โจทย์กำหนดข้อมูลแบบจำลองเชิงทฤษฎี และปรากฏการณ์มาให้แล้วให้วิเคราะห์ว่าแบบจำลองเชิงทฤษฎีที่กำหนดให้นั้นสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้หรือไม่ โดยใช้ส่วนใดของแบบจำลอง หรือกำหนดแบบจำลองเชิงทฤษฎีและปรากฏการณ์มาให้ แล้วให้วิเคราะห์ว่าแบบจำลองเชิงทฤษฎีนั้นสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่กำหนดให้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ต้องเปลี่ยนแปลงปรับปรุงอย่างไร ตัวอย่างเช่น

(ภพ เลาหไพบูลย์, 2542 : 380)

 **คำถาม** ผลการสังเกตต่อไปนี้ข้อใดที่สามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีที่ว่า โลกเป็น ศูนย์กลางของจักรวาล สิ่งอื่น ๆ หมุนรอบโลกโดยมีแนวโคจรเป็นรูปวงกลม

 ก. ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ช้าลงในฤดูร้อนและเคลื่อนที่เร็วขึ้นในฤดูหนาว

 ข. ในช่วงเดือนหนึ่ง ๆ ดวงจันทร์จะปรากฏให้เห็นในระยะต่าง ๆ กัน

 ค. อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ที่ตำแหน่งต่าง ๆ กันในวงโคจรของมันจะแตกต่างกันออกไป

 ง. ขนาดและระยะเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ถอยหลังของดาวอังคารไม่เท่ากันกับขณะเมื่อมันเคลื่อนที่กลับคืนสู่ตำแหน่งเดิม

 จ. ที่ตำแหน่งต่าง ๆ กันในวงโคจรของมันนั้น ดาวเคราะห์จะเคลื่อนที่ ผ่านดาวฤกษ์ด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน

 **ลักษณะของข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้**

 ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ส่วนใหญ่ จะมีลักษณะแบบยกสถานการณ์ ใหม่หรือปัญหาใหม่ ซึ่งนักเรียนต้องใช้ความคิดหลายขั้นตอนมากกว่าข้อสอบวัดความเข้าใจ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542 : 386 - 387) ตัวอย่างจากการอ่านบทความต่อไปนี้

 **คำชี้แจง** อ่านบทความต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561 : ออนไลน์)

**การทำฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืน**

 ความต้องการอาหารทะเลที่เพิ่มขึ้นเป็นปัญหาใหญ่ต่อจำนวนปลาในธรรมชาติ เพื่อลดปัญหานี้ นักวิจัยได้หาวิธีที่ทำให้การเลี้ยงปลาในฟาร์มเลี้ยงปลาเกิดขึ้นอย่างยั่งยืน

 ความท้าทายสองประการในการสร้างฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืน คือ (1) การให้อาหารปลาที่เลี้ยง และ (2) การรักษาคุณภาพน้ำ

 ปลาที่เลี้ยงในฟาร์มต้องการอาหารจำนวนมาก การทำฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืนต้องสร้างอาหารที่ใช้สำหรับเลี้ยงปลาในฟาร์มได้เอง ของเสียจากปลาที่สะสมมากขึ้นในฟาร์มจนถึงระดับหนึ่งจะทำให้เป็นอันตรายต่อปลาได้ ในฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืนจึงมีน้ำทะเลไหลผ่านอย่างคงที่ตลอดทั้งฟาร์ม ของเสียและสารอาหารส่วนเกิน (อาหารที่สาหร่ายและพืชใช้เจริญเติบโต) จะถูกกำจัดออกจากน้ำก่อนที่จะปล่อยน้ำกลับสู่ทะเล



**ภาพประกอบ 9.7** แผนผังการทำฟาร์มเลี้ยงปลาแบบยั่งยืน

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561, ออนไลน์)

 จากภาพประกอบ 9.7 แสดงการออกแบบสำหรับทดลองทำฟาร์มเลี้ยงปลาที่มีบ่อน้ำขนาดใหญ่สามบ่อ น้ำเค็มที่สูบมาจากทะเลจะถูกกรอง ก่อนที่จะไหลจากบ่อหนึ่งไปสู่อีกบ่อหนึ่งจนกระทั่งไหลกลับสู่ทะเล จุดมุ่งหมายหลักของฟาร์มเลี้ยงปลา คือ เพื่อเลี้ยงปลาลิ้นหมา

ให้เจริญเติบโตพอที่จะได้ผลผลิตด้วยวิธีการที่ยั่งยืน ปลาลิ้นหมาเป็นปลาที่นำมาเลี้ยงในฟาร์ม

มักชอบกินหนอนทะเลเป็นอาหาร

 สิ่งมีชีวิตต่อไปนี้จะนำมาใช้ในฟาร์ม ได้แก่

 1. สาหร่ายขนาดเล็ก : สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากที่ต้องการเพียงแสง และสารอาหารในการเติบโต

 2. หนอนทะเล : สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เติบโตอย่างรวดเร็วจากการกินสาหร่ายขนาดเล็กเป็นอาหาร

 3. หอย : สิ่งมีชีวิตที่กินสาหร่ายขนาดเล็กและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอื่น ๆ ในน้ำ

 4. หญ้าที่อยู่ในน้ำ : หญ้าจะดูดสารอาหารและของเสียจากน้ำ

 **คำถามข้อที่ 1** นักวิจัยต้องตัดสินใจว่าควรวางสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดลงในบ่อใด จงเลือกและวาดภาพสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่อยู่ข้างล่างนี้ลงในบ่อน้ำข้างบนอย่างเหมาะสม เพื่อให้แน่ใจว่าปลาลิ้นหมาจะได้รับอาหาร และน้ำเค็มที่ไหลกลับสู่ทะเลไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยสาหร่ายขนาดเล็กอยู่ในบ่อน้ำที่ถูกต้องแล้ว

   

ปลาลิ้นหมา หนอนทะเล หอย หญ้าที่อยู่ในน้ำ

 **คำถามข้อที่ 2** นักวิจัยได้ตั้งข้อสังเกตว่าน้ำที่ไหลกลับสู่ทะเลมีสารอาหารอยู่ในปริมาณมาก การเพิ่มสิ่งใดต่อไปนี้เข้าไปในฟาร์มจะช่วยลดปัญหานี้ได้

 ก. เพิ่มสารอาหาร

 ข. เพิ่มหนอนทะเล

 ค. เพิ่มหอย

 ง. เพิ่มหญ้าที่อยู่ในน้ำ

 **คำถามข้อที่ 3** กระบวนการใดที่ทำให้ฟาร์มเลี้ยงปลามีความยั่งยืนมากขึ้น

 ก. การเพิ่มอัตราการไหลของน้ำผ่านบ่อ

 ข. การเพิ่มปริมาณสารอาหารที่ใส่ลงในบ่อแรก

 ค. การใช้ตัวกรองที่ยอมให้สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่กว่าเดิมผ่านระหว่างบ่อได้

 ง. การใช้ของเสียที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตในการสร้างเชื้อเพลิงเพื่อใช้กับเครื่องสูบน้ำ

 การใช้แบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ พฤติกรรมด้าน

ความเข้าใจ พฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และพฤติกรรมด้านการนำความรู้

และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้ ครูต้องออกข้อสอบตามตารางการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม

ในการใช้แบบทดสอบนี้ สามารถใช้เพื่อประเมินว่าหลังจากที่ผ่านการเรียนการสอนแล้ว เพื่อประเมินว่านักเรียนมีพฤติกรรมของนักเรียนด้านต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปในทางที่เหมาะสมหรือไม่ ถ้ายังไม่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี ครูก็ต้องหาทางปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องและเหมาะสมกับบริบทและความแตกต่างของผู้เรียนต่อไป

**การวัดผลการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ**

 พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์มีหลายพฤติกรรม เป็นพฤติกรรมที่คาดหวังในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ บางพฤติกรรมก็สามารถวัดได้ด้วยข้อสอบแบบเขียนตอบที่ใช้กันทั่วไป แต่บางพฤติกรรมก็ต้องวัดโดยวิธีอื่น เช่น การตรวจรายงานผลการปฏิบัติการ การซักถามในขณะมีการเรียนการสอน การสังเกตขณะปฏิบัติการ และการให้นักเรียนทำแบบสอบต่าง ๆ เช่น แบบสอบถาม แบบสำรวจ เป็นต้น ในการวัดผลการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องวางแผนไว้ล่วงหน้าว่าจะจัดอะไร เมื่อใด และด้วยวิธีการใด

 **1. การวางแผนการวัดผลประจำภาคเรียน**

 การวัดผลประจำภาคเรียนซึ่งเป็นการวัดผลเพื่อตัดสินผลการเรียนนั้น เป็นเรื่องที่ มีความหมายและมีความสำคัญสำหรับนักเรียนมาก ครูผู้สอนควรได้จัดทำแผนการวัดผลให้แน่นอนว่าจะวัดผลด้วยวิธีการใดบ้าง เมื่อใดและอย่างไร แล้วแจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้าตั้งแต่ต้นภาคเรียน เพื่อว่านักเรียนจะได้มีความเข้าใจและสามารถเตรียมตัวได้ถูกต้อง แผนการวัดผลอาจทำได้

หลายรูปแบบ ยกตัวอย่างแผนการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

ดังรายละเอียดดังตารางที่ 9.2

**ตารางที่ 9.2** ตัวอย่างแผนการวัดผลและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

|  |  |
| --- | --- |
| **วิธีการวัด** | **น้ำหนักคะแนน** |
| **1. การวัดผลระหว่างภาคเรียน** สอบย่อยหลังจากจบบทเรียน การสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ การตรวจจากรายงานผลการปฏิบัติการ การสอบภาคปฏิบัติ การสังเกตพฤติกรรมความสนใจ | 2010101010 |
| **2. การวัดผลปลายภาคเรียน** สอบประจำภาค | 40 |

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 342)

 จากตารางจะเห็นได้ว่า น้ำหนักคะแนนของคะแนนระหว่างภาคเรียน และคะแนนปลายภาคเรียนเป็นอัตราส่วน 60 : 40 การสอบย่อยหลังจากบทเรียนแต่ละบทรวม 3 บท เป็น 20 คะแนน และเป็นการสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน พฤติกรรมขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมปฏิบัติการ 10 คะแนน ตรวจจากรายงานผลการทำกิจกรรมปฏิบัติการ 10 คะแนน การสอบภาคปฏิบัติเกี่ยวกับกิจกรรมการทดลอง 10 คะแนน สังเกตจากพฤติกรรมทั่วไป เช่น ความสนใจ ความมีเหตุผล

ความตรงต่อเวลา ความละเอียดรอบคอบ การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน และการซักถามอภิปราย 10 คะแนน แผนการวัดผลนี้เป็นการวัดโดยใช้ข้อสอบสูงถึงร้อยละ 60 ซึ่งส่วนมากเป็นการวัดพฤติกรรมพุทธิพิสัย หรือด้านความรู้ ความคิด และวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย หรือเจตคติ และความสนใจ เพียงร้อยละ 10 เท่านั้น ถ้าให้น้ำหนักของพฤติกรรมด้านนี้มากอาจขาดความยุติธรรมเพราะคะแนน

ที่ได้จะนำไปใช้ในการตัดสินผลการเรียนของนักเรียน แผนการวัดผลนี้เป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น ครูผู้สอนอาจดัดแปลงเพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสม

 **2. การวัดพฤติกรรมด้านปฏิบัติการ**

 กิจกรรมปฏิบัติการและการทดลองวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการ การเรียนการสอนในการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขา จึงไม่ควรประเมินผลพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดเท่านั้น แต่ควรประเมินผลพฤติกรรมด้านปฏิบัติการด้วย เช่น ความสามารถในการใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การสังเกต การบันทึก การสื่อความหมาย และการรายงานผล เป็นต้น วิธีการประเมินผลพฤติกรรมด้านปฏิบัติการอาจทำได้ดังนี้ คือ การสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ การตรวจจากรายงานผลปฏิบัติการ และการสอบภาคปฏิบัติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 40 - 41)

2.1 การสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ

 การสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการนั้น ควรสังเกตพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ดังนี้

 2.1.1 ทักษะปฏิบัติการ เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

 ด้านเทคนิคการทดลอง หมายถึง นักเรียนสามรถใช้วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ ได้ถูกต้องมีความปลอดภัย

 การดำเนินการทดลอง หมายถึง นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองแต่ละขั้นตอนถูกต้องตามวิธีการ

 ความคล่องแคล่ว หมายถึง นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการทดลองด้วยความว่องไว มีความมั่นใจในการปฏิบัติงาน

 ความมีระเบียบ หมายถึง นักเรียนทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย ติดตั้งเครื่องมือเรียบร้อยเก็บอุปกรณ์เครื่องมือเข้าที่เรียบร้อย โต๊ะปฏิบัติการสะอาดเรียบร้อย

 2.1.2 การสังเกตผลการทดลอง เป็นการสังเกตวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และ

ผลการทดลองขณะที่นักเรียนเก็บข้อมูลบันทึกผล

 2.1.3 การแก้ปัญหา เป็นการประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหา

ในภาคปฏิบัติ การแก้ปัญหาปรับปรุงวิธีการ หรือปัญหาต่าง ๆ ที่พบได้อย่างเหมาะสม

 การวัดผลโดยการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการนี้ อาจมีปัญหาอยู่บ้าง กล่าวคือ ครูจะต้องวัดผลการปฏิบัติของนักเรียนพร้อมกับการสอนของครู จำนวนนักเรียนในชั้นเรียนมีมาก และแต่ละคนอาจจะกระทำกิจกรรมต่าง ๆ กันในเวลาเดียวกัน ทำให้ครูสังเกตนักเรียนได้ไม่ทั่วถึง หรือถ้าจะแบ่งสังเกตครั้งละกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน นักเรียนจะถูกสังเกตไม่พร้อมกัน และกิจกรรมการทดลองแต่ละการทดลองจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงทักษะต่าง ๆ ได้มากน้อยต่างกัน

ครูควรให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะต่าง ๆ ได้ทั่วถึงด้วย ไม่ควรให้คนใดคนหนึ่งปฏิบัติอย่างเดียวกันตลอดเวลา เพื่อครูจะได้สังเกตทักษะต่าง ๆ ได้ครบ นอกจากการวัดผลจากการปฏิบัติตามหนังสือเรียนแล้ว ครูอาจกำหนดการทดลองขึ้นใหม่เพื่อวัดผลเพิ่มเติมด้วยก็ได้ สำหรับการให้คะแนนนักเรียนแต่ละคนนั้น อาจบันทึกลงในแบบบันทึกจากการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ ดังนี้

**แบบบันทึกคะแนนจากการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ**

ชื่อ …………………………………………………….. เลขที่ …………… ชั้น ……………………………………...

วิชา …………………………………………………… ภาคเรียนที่ ……………… ปีการศึกษา ……………….

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **การสังเกตครั้งที่** | **วัน เดือน ปี****ที่สังเกต** | **กิจกรรมหรือการทดลองที่สังเกต** | **เทคนิคการทดลอง** | **การดำเนินการทดลอง** | **ความคล่องแคล่ว ความมีระเบียบ** | **การสังเกตผลการทดลอง** | **การแก้ปัญหา** | **รวม** | **หมายเหตุ** |
| **2** | **1** | **0** | **2** | **1** | **0** | **2** | **1** | **0** | **2** | **1** | **0** | **2** | **1** | **0** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **รวม** |  |  |  |  |  |  |  |

 หมายเหตุ ความหมายของคะแนน

 2 หมายถึง ดี

 1 หมายถึง พอใช้

 0 หมายถึง ใช้ไม่ได้

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 42 - 43)

 **3. การตรวจจากรายงานผลการปฏิบัติการ**

 รายงานผลการปฏิบัติกานนั้นสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของผู้ปฏิบัติการหลายด้าน เช่น การสังเกตและจดบันทึก การใช้ภาษาเพื่อสื่อความหมาย การจัดกระทำและนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป ความถูกต้องของผลการทดลอง เป็นต้น การวัดพฤติกรรมด้านการปฏิบัติการอีกทางหนึ่งจึงอาจทำได้โดยการตรวจจากรายงานผลการปฏิบัติการ (แสงจันทร์ กะลาม, 2560 : 263)

 การสังเกตและจดบันทึกเป็นการสังเกตครบถ้วนตามที่ควรจะสังเกต ในการปฏิบัติการหนึ่ง ๆ ซึ่งดูได้จากการบันทึกผลการสังเกต ดังนี้

 3.1 ภาษาที่ใช้บันทึก หมายถึง การใช้ภาษาได้สละสลวย รัดกุม และสื่อความหมายได้ดี

 3.2 การจัดกระทำและนำเสนอข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำ และนำเสนอข้อมูลโดยนำตัวเลขจากการบันทึกผลการทดลองมาคำนวณ นำเสนอในตาราง เขียนกราฟ เขียนแผนภาพได้ถูกต้องเหมาะสม

 3.3 การแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป หมายถึง ความสามารถ

ในการแปลความหมายของข้อมูลและสรุปได้รัดกุม สมเหตุสมผล

 3.4 ความถูกต้องของผลการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการทดลองและ

ได้ค่าผลการทดลองถูกต้องตามหลักการ โดยผิดพลาดไม่เกิน 5 - 10 %

 ถึงแม้ว่าความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดกระทำและนำเสนอข้อมูล

การแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป อาจวัดได้ด้วยข้อสอบ แต่ก็ควรได้วัดจาการตรวจรายงานผลการปฏิบัติการด้วย ครูควรได้จัดทำแบบบันทึกไว้สำหรับบันทึกผลการตรวจ รายงานการปฏิบัติการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

**แบบบันทึกคะแนนจากการตรวจรายงานผลการปฏิบัติการ**

**ชื่อ** …………………………………………………….. **เลขที่** …………… **ชั้น** ……………………………………...

**วิชา** …………………………………………………… **ภาคเรียนที่** ……………… **ปีการศึกษา** ……………….

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **การตรวจครั้งที่** | **วัน เดือน ปี****ที่ตรวจ** | **กิจกรรมหรือการทดลองที่ตรวจ** | **การสังเกต** | **ภาษาที่ใช้บันทึก** | **การนำเสนอข้อมูล** | **การแปลความหมายข้อมูลและสรุป** | **ความถูกต้อง** | **รวม** | **หมายเหตุ** |
| **2** | **1** | **0** | **2** | **1** | **0** | **2** | **1** | **0** | **2** | **1** | **0** | **2** | **1** | **0** |  |  |
| 12345 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | **รวม** |  |  |  |  |  |  |  |

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 116 - 117)

 **4. การสอบภาคปฏิบัติ**

 การวัดพฤติกรรมด้านปฏิบัติการอีกแบบหนึ่ง อาจใช้วิธีจัดให้มีการสอบภาคปฏิบัติ ในการสอบภาคปฏิบัติ ครูอาจเลือกกิจกรรม และการทดลองที่นักเรียนเคยทำการทดลองแล้ว

ในชั้นเรียน หรือครูอาจกำหนดการทดลองใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่เคยทำการทดลองมาก่อน เพื่อเน้น

การแก้ปัญหา สังเกตว่านักเรียนจะสามารถออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลองและได้ทดลองถูกต้องเพียงใด

 ในกรณีที่ครูเลือกกิจกรรมและการทดลองที่นักเรียนเคยทำการทดลองแล้วใน ชั้นเรียน โดยเลือกกิจกรรมหรือการทดลองที่ใช้เวลาในการทำปฏิบัติการใกล้เคียงกัน มีความยากง่ายใกล้เคียงกันมาจำนวนหนึ่ง แล้วแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ให้นักเรียนช่วยกันทำการทดลอง 2 คน หรือบางกิจกรรมอาจให้ทำคนเดียวก็ได้ เพื่อความยุติธรรมครูอาจให้นักเรียนจับฉลากว่าจะได้สอบปฏิบัติการทดลองเรื่องอะไร ได้ทำการทดลองกับผู้ใดหรือได้ทำคนเดียว โดยวิธีการนี้ครูสามารถจัดสอบปฏิบัตินักเรียนทั้งห้องเรียนในเวลาเดียวกันได้ ซึ่งอาจจับสอบปฏิบัติในคาบสุดท้ายของ

การสอนปกติตอนปลายภาคเรียน และให้นักเรียนทำการทดลองให้แล้วเสร็จ พร้อมทั้งเขียนรายงานให้แล้วเสร็จส่งในเวลาที่กำหนดให้ในการสอบ กรรมการในการสอบปฏิบัติ ควรต้องมี 2 - 3 คน

เพื่อจะได้ช่วยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ส่วนในกรณีที่ครูกำหนดการทดลองใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่เคยทำการทดลองมาก่อน ครูอาจกำหนดการทดลองใหม่เพียงการทดลองเดียว แต่จัดเครื่องมืออุปกรณ์

ไว้หลายชุดให้พียงพอกับจำนวนกลุ่มของนักเรียน ซึ่งถ้าเป็นไปได้ก็ควรจัดให้นักเรียนสอบคราวละ

15 คน จึงทำให้ต้องมีการสอบหลายรอบ เมื่อเป็นเช่นนี้ครูต้องระวังไม่ให้นักเรียนที่สอบก่อนไปบอกเล่าให้เพื่อนนักเรียนที่สอบรอบหลัง ๆ ได้รับทราบ ผู้เข้าสอบรอบหลัง ๆ ก็จะได้เปรียบในแง่ที่ว่า

รู้วิธีการทดลองและอาจรู้ผลการทดลองอย่างหยาบ ๆ ไว้ล่วงหน้าอีกด้วย ซึ่งจะสามารถทำการทดลองได้รวดเร็วขึ้น สำหรับการบันทึกคะแนนในการสอบปฏิบัตินั้น ครูอาจใช้แบบบันทึกคะแนนจาก

การสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการและแบบบันทึกคะแนนจาการตรวจรายงานผลการปฏิบัติการ

ก็ได้

 **5. การวัดพฤติกรรมด้านความสนใจและเจตคติทางวิทยาศาสตร์**

 ในการประเมินผลการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น พฤติกรรมของนักเรียน

ในด้านความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นอีกด้านหนึ่งที่ต้องมีการประเมินผลเช่นเดียวกัน การวัดพฤติกรรมด้านความสนใจ และเจตคติ

ทางวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้ 2 วิธี คือ การสังเกตความสนใจการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และการใช้แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจต่อวิทยาศาสตร์

5.1 การสังเกตความสนใจการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

 การสังเกตความสนใจการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

เป็นการประเมินพฤติกรรมความสนใจของนักเรียนในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่ควรส่งเสริม และให้นักเรียนปฏิบัติ มี 5 ด้าน คือ การมาเรียน ความตั้งใจเรียน และความรับผิดชอบ ความร่วมมือ ความมีระเบียบในการทำงาน และการใช้วิธีการ

ทางวิทยาศาสตร์

 5.1.1 การมาเรียน ตามระเบียบว่าด้วยการประเมินผลการเรียน ถือว่าผู้ที่มีเวลาเรียนร้อยละ 80 ของเวลาเรียนเต็มในวิชานั้น ๆ จึงจะมีสิทธิ์เข้าสอบปลายภาค อาจกำหนดวิธีการ

ให้คะแนนการเรียน ดังนี้

 เวลาเรียนต่ำกว่าร้อยละ 80 0 คะแนน

 เวลาเรียนระหว่างร้อยละ 80 - 90 1 คะแนน

 เวลาเรียนมากกว่าร้อยละ 90 2 คะแนน

 5.1.2 ความตั้งใจเรียนและความรับผิดชอบ หมายถึง ความเอาใจใส่ในการเรียน มีความตั้งใจในการทำกิจกรรมการทดลอง ไม่ละทิ้งงานที่ได้รับมอบหมาย มีความกระตือรือร้นที่จะทำงานให้เป็นผลดี การให้คะแนนอาจกำหนดว่า ถ้านักเรียนตั้งใจเอาใจใส่ทั้งขณะเรียนและขณะทำงานการทดลองเป็นประจำทุกครั้งหรือเกินกว่าร้อยละ 90 ให้ 2 คะแนน ถ้าส่วนใหญ่ตั้งใจแต่ไม่ถึงร้อยละ 90 ให้ 1 คะแนนถ้ามีความตั้งใจเป็นบางครั้ง ส่วนใหญ่ไม่ตั้งใจให้ 0 คะแนน

 5.1.3 ความร่วมมือ หมายถึง การที่นักเรียนเข้าช่วยในกิจกรรมทุกอย่าง

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ร่วมอภิปรายในขณะเรียนหรือก่อนและหลังการทดลอง แสดง

ความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ทำงานร่วมกับครูและเพื่อนในการทดลองหรือการเตรียมการก่อนและหลัง

การทดลอง การให้คะแนนอาจกำหนดว่า ถ้านักเรียนให้ความร่วมมือกับเพื่อน และครูเป็นอย่างดี

ทุกครั้งที่มีกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้ 2 คะแนน ถ้าให้ความร่วมมือบ้างพอสมควรให้ 1 คะแนน

หากนักเรียนไม่ให้ความร่วมมือเลยให้ 0 คะแนน

 5.1.4 ความมีระเบียบในการทำงาน หมายถึง ความมีระเบียบในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทำกิจกรรมการทดลอง ใช้เครื่องมืออย่างถูกวิธี และถูกต้องตามประโยชน์ของเครื่องมือนั้น ๆ รู้จักระวังรักษาความปลอดภัยของตนเองและเพื่อน รวมทั้งการระวังรักษาเครื่องมือที่ใช้ไม่ให้แตกหักเสียหายเพราะความประมาทเลินเล่อ เมื่อใช้เครื่องมือแล้วทำความสะอาดและกำหนดว่า ถ้านักเรียนทำงานอย่างมีระเบียบเสมอ ร้อยละ 90 ขึ้นไปให้ 2 คะแนน ถ้าทำงานมีระเบียบพอสมควรให้ 1 คะแนน ถ้าส่วนใหญ่ทำงานไม่เป็นระเบียบหรือไม่มีระเบียบเลยให้ 0 คะแนน

 5.1.5 การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา หมายถึง การที่นักเรียนแก้ปัญหาโดยการหาสาเหตุของปัญหาและหาข้อมูลต่าง ๆ มาพิสูจน์ว่าสิ่งนั้น ๆ คือ สาเหตุของปัญหาใช่หรือไม่ ถ้าใช่ก็ต้องแก้โดยขจัดสิ่งที่เป็นสาเหตุของปัญหานั้นออกไป ซึ่งจะสังเกตได้ขณะที่มี

การอภิปรายในชั้นเรียน หรือขณะอภิปรายก่อน หรือหลังการทดลองว่านักเรียนสรุปอย่างไรสรุปบันทึกหรือหาข้อมูลมาประกอบการพิจารณาเสียก่อน หรือสังเกตุจากการวางแผนงานที่จะทำงานร่วมกันในชั้นหรือนอกชั้นเรียนว่า เป็นการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาเพียงใด การให้คะแนนอาจกำหนดว่า ถ้านักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเสมอ ๆ ให้ 2 คะแนน ถ้านักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาบ้างให้ 1 คะแนน ถ้าไม่ได้ใช้เลยให้

0 คะแนน

 การให้คะแนนพฤติกรรมนี้ ครูผู้สอนจะต้องสังเกตให้คะแนนพฤติกรรมละหลาย ๆ ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยของคะแนนของพฤติกรรมนั้น ๆ ทั้งนี้เพื่อป้องกันความไม่ยุติธรรม ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากการที่ครูผู้สังเกตบังเอิญสังเกตในขณะที่นักเรียนบางคนบังเอิญทำไม่ดี ซึ่งโดยปกติแล้วทำดีเสมอ หรือบางคนครูบังเอิญสังเกตในขณะที่ทำดีแต่โดยปกติแล้วทำไม่ดี การสังเกตหลาย ๆ ครั้งจะเป็นตัวแทนของพฤติกรรมจริง ๆ ของนักเรียนได้ดีกว่าการสังเกตครั้งเดียวหรือน้อยครั้ง

 ก่อนที่ครูผู้สอนจะสังเกตให้คะแนนพฤติกรรมของนักเรียน ครูจะต้องแจ้งให้นักเรียนทราบตั้งแต่ต้นภาคเรียนว่าจะสังเกตและให้คะแนนพฤติกรรมอะไรบ้าง และพฤติกรรมนั้น ๆ ครูหวังให้นักเรียนทำอย่างไรจึงจะได้คะแนนดี อนึ่งในการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนนั้น เมื่อสังเกตพบว่านักเรียนคนใดมีพฤติกรรมที่ไม่ถูกต้อง ครูจะต้องคอยตักเตือนแนะนำให้แก้ไขอยู่เสมอ เพื่อนักเรียน จะได้ปรับปรุงและฝึกฝนตนเองให้มีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ สำหรับการให้คะแนนนักเรียนแต่ละคนนั้นอาจบันทึกลงในแบบบันทึก ดังตัวอย่างแบบบันทึกคะแนนการสังเกตพฤติกรรมความสนใจ

ในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ต่อไปนี้

**แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน**

**รายวิชาวิทยาศาสตร์**

ชื่อ.....................................................................เลขที่..........................ชั้น..................................

วิชา............................................ ภาคเรียนที่................ปีการศึกษา.................................................

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **การสังเกตครั้งที่** | **วันเดือนปีที่สังเกต** | **กิจกรรมการเรียนการสอน** | **เวลาเรียน** | **ความตั้งใจ** | **ความร่วมมือ** | **ความมีระเบียบ** | **การใช้****วิธีการวิทยา****ศาสตร์** | **รวม** | **หมายเหตุ** |
| **2** | **1** | **0** | **2** | **1** | **0** | **2** | **1** | **0** | **2** | **1** | **0** | **2** | **1** | **0** |  |  |
| 12345 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | รวม |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 120 - 121)

 5.2 การใช้แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์

 ในการวัดพฤติกรรมด้านความรู้สึก เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีใช้แบบสอบถามนั้น ผลที่ได้ไม่ควรนำไปใช้ในการตัดสินผลการเรียนการสอน ของนักเรียน แต่จะใช้ในการพิจารณาว่านักเรียนคนนั้นมีพฤติกรรมทางด้านนี้เป็นอย่างไร ถ้าหากว่า

ใช้ผลจากการตอบแบบสอบถามนี้ไปตัดสินผลการเรียนของนักเรียนแล้วนักเรียนอาจทำแบบสอบถาม ไม่ตรงตามความเป็นจริง แต่จะทำเพื่อให้ได้คะแนนมาก ๆ เท่านั้น

 คุณลักษณะสำคัญของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ เป็นผู้ที่มีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีใจกว้าง มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง มีความเพียรพยายาม และมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ สำหรับการวัดเจตคตินั้น ไม่สามารถจะวัดโดยตรงได้ จึงควร

ใช้วิธีวัดเจตคติจากการตอบว่า “เห็นด้วย” หรือ “ไม่เห็นด้วย” กับข้อความที่ใช้วัดเจตคติหรือ

การสร้างข้อความ ข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดในเรื่องที่ต้องการศึกษาว่ามีเจตคติที่ดีหรือไม่ได้ สำหรับตัวอย่างแบบสอบถามในการวัดพฤติกรรมมีดังต่อไปนี้ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542 : 345 - 346)

 **แบบที่ 1**

 คำชี้แจง : ต่อไปนี้เป็นข้อความเกี่ยวกับเรื่องของวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ หรือมืออาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เมื่ออ่านข้อความนี้แล้ว นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

ให้ทำเครื่องหมายวงกลมล้อมรอบตัวอักษรที่กำกับข้อความตามความคิดเห็นของนักเรียน ดังต่อไปนี้

 5. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

 4. เห็นด้วย

 3. ไม่แน่ใจ

 2. ไม่เห็นด้วย

 1. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ข้อ** | **ข้อความ** | **ตัวเลือก** |
| (1) | ความก้าวหน้าของมนุษยชาติเป็นความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| (2) | วิทยาศาสตร์เป็นเพียงส่วนประกอบหนึ่งที่ทำให้สังคมของเราเป็นอยู่ ซึ่งมีความสำคัญไม่น้อยกว่าสิ่งอื่น ๆ แต่ไม่มากไปกว่า | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| (3) | วิทยาศาสตร์สามารถแนะแนวทางให้ไปสู่อนาคตที่ดีกว่าได้เหนือกว่าการสืบเสาะหาความรู้แนวอื่น | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| (4) | นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีอิทธิพลต่อสังคมของเราอย่างยิ่ง | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| (5) | วิทยาศาสตร์สมัยใหม่เป็นสิ่งลึกซึ้งพิสดาร ยากที่สามัญชนอย่างเราจะเข้าใจ | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| (6) | วิทยาศาสตร์และประดิษฐกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้งหลายนั้นมีผลร้ายมากกว่าดี | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| (7) | พัฒนาการของแนวความคิดใหม่ ๆ นั้นเป็นสิ่งที่นักเรียนวิทยาศาสตร์พอใจอย่างยิ่ง | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

 **แบบที่ 2**

คำชี้แจง : จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ท่านเห็นด้วยดังต่อไปนี้

 ....... 1. วิทยาศาสตร์มิได้เป็นสิ่งที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน

 ....... 2. วิทยาศาสตร์นั้นดูเหมือนจะเป็นสิ่งที่สูงเกินไปสำหรับข้าพเจ้า

 ....... 3. ข้าพเจ้ามักจะสนใจที่จะเรียนรู้เรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น

 ....... 4. ในยุคปัจจุบันนี้ วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง

 ....... 5. วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ แต่ก็มิได้มีความสำคัญทัดเทียมกับวิชาอื่น ๆ

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 346)

 **แบบที่ 3**

 คำชี้แจง

 1. ข้อความที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ บางข้อความ

จะเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ บางข้อความจะเกี่ยวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

บางข้อความจะบรรยายเกี่ยวกับความรู้สึกของนักเรียนต่อวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนอาจจะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความเหล่านี้

 2. หลังจากที่นักเรียนได้อ่านข้อความแต่ละข้ออย่างละเอียดแล้ว ให้นักเรียนตัดสินใจว่า นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนั้นหรือไม่ ถ้าเห็นด้วย ให้นักเรียนตัดสินใจว่าเห็นด้วย

อย่างยิ่ง หรือเพียงเห็นด้วย หรือถ้านักเรียนไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น ให้นักเรียนตัดสินใจว่า

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือเพียงไม่เห็นด้วย หรือในบางข้อความนักเรียนอาจจะมีความเห็น เป็นกลาง หรือไม่สามารถตัดสินใจได้ จากนั้นให้นักเรียนทำเครื่องหมายถูก ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด (Lomarak, 2012 : 115 - 116)

 กำหนดให้ ระดับความคิดเห็น แทนด้วยสัญลักษณ์ดังนี้

5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4 = เห็นด้วย

3 = เป็นกลาง หรือไม่สามารถตัดสินใจได้

2 = ไม่เห็นด้วย

1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

|  |  |
| --- | --- |
| **ข้อความ** | **ระดับความคิดเห็น** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| (1) | ฉันเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยความสนุกสนาน |  |  |  |  |  |
| (2) | ทุกสิ่งที่เราต้องการรู้ สามารถหาคำตอบได้จากวิทยาศาสตร์ |  |  |  |  |  |
| (3) | การรับฟังแนวความคิดใหม่เป็นเรื่องไร้ประโยชน์หากทุกคนไม่เห็นด้วยกับแนวคิดนั้น |  |  |  |  |  |
| (4) | นักวิทยาศาสตร์มักจะสนใจที่จะหาคำอธิบายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ |  |  |  |  |  |
| (5) | หากมีนักวิทยาศาสตร์คนหนึ่งกล่าวว่าความคิดนั้นถูกต้อง นักวิทยาศาสตร์คนอื่นๆ ก็จะเห็นด้วยกับความคิดนั้น |  |  |  |  |  |
| (6) | นักวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการฝึกฝนอย่างดีเท่านั้นที่จะสามารถเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ |  |  |  |  |  |

 **แบบที่ 4**

 คำชี้แจง : จงทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องท้ายข้อความต่อไปนี้ ตามความเห็น

ของนักเรียน

|  |  |
| --- | --- |
| **ข้อความ** | **ความคิดเห็นของนักเรียน** |
| **เห็นด้วยอย่างยิ่ง** | **เห็นด้วย** | **ไม่แน่ใจ** | **ไม่เห็นด้วย** | **ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง** |
| (1) ถ้าไฟฟ้าในบ้านดับโดยไม่มีใครปิดสวิตซ์ แสดงว่าฟิวส์ขาด |  |  |  |  |  |
| (2) ผู้ใหญ่มักห้ามเด็ก ๆ ว่าอย่าชี้รุ้งกินน้ำเพราะจะทำให้นิ้วด้วน |  |  |  |  |  |
| (3) การหุงต้มด้วยเตาแก๊ส ทำให้อาหารไม่อร่อย สู้เตาถ่านไม่ได้ |  |  |  |  |  |
| (4) เมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงานกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ก็ทำไปตามอารมณ์ |  |  |  |  |  |
| (5) ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ เมื่อครูให้นักเรียนลงมือทำการทดลอง ปรากฏว่าเมื่อใกล้หมดเวลามีนักเรียนกลุ่มหนึ่งยังทำการทดลองไม่เสร็จ นักเรียนกลุ่มนั้นควรหยุดทำการทดลอง และใช้ผลการทดลองของเพื่อนกลุ่มอื่นแทน |  |  |  |  |  |

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 348)

 **แบบที่ 5**

 คำชี้แจง : แบบสอบนี้เป็นแบบสอบวัดความเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียน เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ ในด้านต่าง ๆ ถ้านักเรียนมีความรู้สึกอย่างไร ให้ทำเครื่องหมาย ✓

ลงในช่องว่าง \_\_\_ ที่กำหนดให้ ถ้านักเรียนมีความรู้สึกว่าวิชาวิทยาศาสตร์มีความน่าตื่นเต้นสูง

ให้ใส่เครื่องหมายดังนี้

 น่าเบื่อหน่าย \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_✓\_\_ น่าตื่นเต้น

**การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์**

 ปลอดภัย \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ อันตราย

 ไม่ได้เข้าร่วม \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ ได้เข้าร่วม

 สนุกสนาน \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ ไม่สนุกสนาน

 กังวล \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ สบายใจ

 เป็นระเบียบ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ ยุ่งเหยิง

 ไม่ได้ผล \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ ได้ผล

**ที่มา :** ดัดแปลงจาก ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 353)

 ส่วนใหญ่แบบประเมินที่กล่าวมานี้ ใช้เพื่อประเมินว่าหลังจากที่ผ่านการเรียนการสอนแล้ว นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงไปในทางที่เหมาะสมหรือไม่ ถ้ายังไม่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี ครูก็ต้องหาทางปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนในโอกาสต่อไป โดยทั่วไปแล้วจะไม่นำผลการทำแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการตัดสินผลการเรียน เนื่องจากแบบสอบถามเหล่านี้วัดด้านความรู้สึกหรือความคิดเห็น

 **6. การวัดด้านการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์**

 การวัดพฤติกรรมในด้านที่เกี่ยวกับการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น โดยทั่วไปแล้วจะเป็นเพียงการวัดความรู้ และความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับความพยายามด้านอื่น ๆ ของมนุษยชาติ การยอมรับขีดจำกัดของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดแบบวิทยาศาสตร์กับแนวคิดแบบอื่น ๆ แต่ในทางปฏิบัติแล้วการวัดความสามารถในด้านนี้ไม่ได้ทำกัน เนื่องจากการทดสอบนี้เป็นเรื่องของการพัฒนาการทั้งหมดของความรู้สึกที่มีความสัมพันธ์ที่กล่าวแล้ว จึงไม่จำเป็นต้องเร่งรัดนักเรียนในระดับนี้ เป็นแต่เพียงให้นักเรียนได้ตระหนัก ได้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขตวงจำกัดของวิทยาศาสตร์ และผลกระทบของวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามถ้าครูต้องการวัดพฤติกรรมด้านการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ อาจทำได้ 2 วิธี คือ คำถามที่ใช้เป็นเรื่องของการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์แง่ใดแง่หนึ่ง โดยใช้เนื้อหาในวิชาใดวิชาหนึ่ง หรือคำถามที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวม หรือเกี่ยวกับแง่ใดแง่หนึ่งของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งคำถามจะเน้นไปในเชิงความรู้ความคิด แต่ในบางครั้งคำถามที่ใช้ก็ผนวกการประเมินเจตคติเข้าไปด้วย (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542 : 357)

 ตัวอย่างคำถามของการทดสอบพฤติกรรมการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์

 1. จงพิจารณาคำถามข้อ (1) - (6) เป็นเรื่องเกี่ยวกับทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ให้นักเรียน

ทำเครื่องหมายวงกลมล้อมรอบตัวอักษรที่กำกับข้อความตามความคิดเห็นของนักเรียนดังต่อไปนี้

 ก. ถ้าข้อความนั้นเป็นหลักฐานที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองซึ่งสนับสนุนทฤษฎี

 ข. ถ้าข้อความนั้นเป็นสมมติฐาน หรือข้อตกลงที่เกี่ยวกับทฤษฎีซึ่งได้ตั้งขึ้นก่อนที่จะมีหลักฐานจากการทดลองมาตรวจสอบหรือยังไม่ได้รับการตรวจสอบว่าเป็นจริงด้วยการทดลอง

 ค. ถ้าข้อความนั้นไม่เกี่ยวกับทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| (1) ปริมาตรของแก๊สจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ภายใต้ความดันที่คงที่ | ก | ข | ค |
| (2) แก๊สจะมีแรงดันอยู่เสมอ ไม่ว่าจะขยายตัวมากเพียงใด | ก | ข | ค |
| (3) แก๊สส่วนใหญ่จะไม่มีสี | ก | ข | ค |
| (4) แก๊สประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ เรียกว่า โมเลกุล อนุภาคเหล่านี้อยู่ห่าง กันและเคลื่อนไหวได้รวดเร็ว | ก | ข | ค |
| (5) แก๊สแพร่ผ่านได้ง่าย | ก | ข | ค |
| (6) เมื่อเกิดการชนกัน โมเลกุลของแก๊สไม่มีการสูญเสียพลังงาน | ก | ข | ค |

จงพิจารณาคำถามข้อ 2, 3 แล้วเขียนวงกลมล้อมรอบตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้อง

 2. กฎของนิวตันเกี่ยวกับเรื่องแรงโน้มถ่วง นับเป็นผลงานที่ยอดเยี่ยมในประวัติการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ เพราะเหตุใด

 ก. อธิบายถึงสาเหตุของการดึงดูดของโลก

 ข. แสดงให้เห็นว่าสมการเดียวกัน สามารถใช้อธิบายเรื่องของการเคลื่อนที่

ทั้งบนพื้นโลกและในอวกาศได้

 ค. อธิบายวงโคจรของดาวเคราะห์ในเชิงคณิตศาสตร์ที่เที่ยงตรง

 ง. ใช้เรขาคณิตอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ

 3. เมื่อสร้างทางหลวงสายใหม่เสร็จ มักจะปลูกต้นไม้ไว้ตามแนวลาดของไหล่ถนน มีทั้งต้นไม้ใหญ่และไม้พุ่ม ที่ทำเช่นนี้ก็เพราะเหตุใด

 ก. ต้นไม้ช่วยป้องกันการพังทลายของดิน

 ข. ต้นไม้ใช้ CO2 จากท่อไอเสียของรถยนต์

 ค. ต้นไม้ช่วยควบคุมอุณหภูมิ

 ง. ต้นไม้ช่วยเพิ่มความชื้นให้กับบรรยากาศ

 4. ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วแสดงความคิดเห็น โดยทำเครื่องหมายวงกลม

รอบตัวอักษรที่กำกับข้อความตามความคิดเห็นของนักเรียน ดังนี้

 ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข. เห็นด้วย ค. ไม่แน่ใจ ง. ไม่เห็นด้วย จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (1) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อพัฒนาการของวัฒนธรรมปัจจุบัน | ก | ข | ค | ง | จ |
| (2) วิทยาศาสตร์มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในทางเศรษฐกิจการเมือง และสังคมเป็นอย่างมาก | ก | ข | ค | ง | จ |
| (3) มโนมติ หลักการ วิทยาศาสตร์ และการค้นพบทางวิทยาศาสตร์มักก่อให้เกิดปัญหาใหม่ให้กับสังคม | ก | ข | ค | ง | จ |
| (4) วัฒนธรรมมีอิทธิพลต่อกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ | ก | ข | ค | ง | จ |
| (5) ความสนใจที่มีต่อกิจการวิทยาศาสตร์ของทางราชการมีความสำคัญยิ่งในการที่จะให้งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้า | ก | ข | ค | ง | จ |

 โดยทั่วไปแล้วจะไม่นำการวัดพฤติกรรมในด้านที่เกี่ยวกับการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไปใช้ในการตัดสินผลการเรียน เพราะแบบวัดเหล่านี้ใช้วัดความรู้สึกหรือความคิดเห็น การใช้แบบวัดนี้ส่วนใหญ่ใช้เพื่อประเมินว่าหลังจากที่ผ่านการเรียนการสอนแล้ว นักเรียนมีพฤติกรรมในด้านที่เกี่ยวกับการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เหมาะสมหรือไม่ ถ้ายังไม่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี ครูก็ต้องหาการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนในโอกาสต่อไป

**วิธีการประเมินที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**

วิธีการประเมินที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการประเมินตามเป้าหมายการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นวิธีการประเมินจะต้องสอดคล้องกับธรรมชาติของการเรียนรู้ ซึ่งรูปแบบการประเมินที่สามารถนำมาใช้ได้แก่ การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) การประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) การใช้แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) การทดสอบ (Testing) เป็นต้น

 **1. การประเมินตามสภาพจริง**

 การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินที่สะท้อนถึงพฤติกรรม และทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนในสถานการณ์ที่เป็นจริง โดยเน้นที่ผู้เรียนแสดงออกในภาคปฏิบัติ แม้กระบวนการเรียนรู้ และแฟ้มสะสมผลงาน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผล และมีส่วนในการจัดกระบวนการเรียนรู้ของงตนเองด้วย ดังนั้นวิธีการประเมินจะช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งกระบวนการที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริง อาจใช้การสังเกต การบันทึกและ

การรวบรวมข้อมูลจากผลงานและวิธีที่ผู้เรียนทำ ซึ่งหากครูจะใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริง

ครูต้องคำนึงถึงหลักสูตร การเรียนการสอนและการประเมินจะต้องดำเนินไปด้วยกันไม่สามารถแยกออกจากกัน การประเมินจะใช้วิธีการกระตุ้นเพื่อท้าทายผู้เรียนให้แสดงออกในภาคปฏิบัติโดยการ

บูรณาการความรู้และประดิษฐ์ชิ้นงาน รวมถึงการพัฒนาการเขียนรายงาน และการนำเสนอด้วยปากเปล่าแทนการท่องจำ โดยผู้เรียนต้องแสดงหรือสาธิตให้เห็นว่าผู้เรียนทำอะไรได้บ้างโดยแสดงออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน แทนการทดสอบ แบบเลือกตอบ ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้หลายอย่าง เช่น การทดลอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทำวิจัย เขียนเรียงความ รายงานหรือโจทย์ปัญหา นอกจากนี้ผู้เรียนจะต้องแสดงถึงการบูรณาการความรู้ที่ได้เรียนรู้เข้าด้วยกัน ตลอดจนนำสิ่ง

ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์ และสามารถสร้างสรรค์ผลงานการเรียนรู้ได้อีกด้วย

 1.1 ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง

 ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง มีลักษณะสำคัญ ดังนี้ (จินตวีร์พร

แป้นแก้ว, 2562 : 25 - 27)

 1.1.1 การปฏิบัติในสภาพจริง (Performance in the Field) เป็นการประเมินตามสภาพจริงที่ออกแบบขึ้นเพื่อประเมินการปฏิบัติในสภาพจริง เช่น นักเรียนเรียนการเขียนก็ต้องเขียนให้ผู้อ่านจริงเป็นผู้อ่านมิใช่เรียนการเขียนแล้ววัดผู้เรียนด้วยเพียงการใช้แบบทดสอบวัดการสะกดคำหรือตอบคำถามเกี่ยวกับหลักการเขียน หรือถ้าให้ผู้เรียนเรียนวิทยาศาสตร์ก็ต้องให้นักเรียนทำการทดลองวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามงานที่ให้นักเรียนทำต้องเป็นงานที่สัมพันธ์กับชีวิตความเป็นจริง ท้าทายการใช้สติปัญญาที่ซับซ้อน หรือใช้ความรู้ที่อาศัยทักษะทางอภิปัญญา (Metacognition Skills) และต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านต่าง ๆ ดังนี้ แบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learning styles) ความถนัด (Aptitudes) และความสนใจของผู้เรียนเพื่อใช้ในการพัฒนาความสามารถและค้นหาจุดเด่นของผู้เรียน

 1.1.2 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน (Criteria) เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินต้อง

เป็นเกณฑ์ประเมิน “แก่นแท้” (Essentials) ของการปฏิบัติมากกว่าเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่สร้างขึ้นจากผู้หนึ่งผู้ใดโดยเฉพาะ เกณฑ์ที่เป็นแก่นแท้นี้เป็นเกณฑ์ที่เปิดเผยและรับรู้กันอยู่ในโลกของ

ความเป็นจริงของทั้งตัวนักเรียนเองและผู้อื่น ไม่ใช่เกณฑ์ที่เป็นความลับปกปิดอย่างที่การประเมินแบบดั้งเดิมใช้อยู่ การให้นักเรียนรู้ว่าตนเองทำภารกิจอะไรและมีเกณฑ์อย่างไร การเปิดเผยเกณฑ์

การประเมินไม่ใช่ เป็นการ “คดโกง” ถ้าภารกิจนั้นเป็นเรื่องเกี่ยวกับการปฏิบัติจริง แต่ถ้าเป็นภารกิจที่ทำให้เป็นการหาคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ การเปิดเผยคำตอบก่อนย่อมไม่ควรทำ การประเมินในสภาพจริงที่มีการเปิดเผยเกณฑ์ไว้ก่อนนั้นถือว่าการเรียนของผู้เรียนและการสอนของผู้เรียนจะส่งเสริมซึ่งกันและกัน เมื่อครูและนักเรียนต่างรู้ล่วงหน้าว่าการประเมิน

จะเน้นที่จุดใด ตัวอย่างเช่น รู้ว่าจะวัดจากความสามารถในการแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสามารถในการแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถใช้หลักใช้หลักการอ้างอิงในการเขียนเรียงความ เพื่อชักจูงใจให้ผู้อ่านเห็นความสำคัญในหัวข้อที่เขียนเรียงความ กรณีนี้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนจะรู้ได้ว่าจะส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างไร

 ในแต่ละภารกิจจะมีเกณฑ์ซึ่งระบุถึงมาตรฐานของการปฏิบัติที่แจ่มชัดและโปร่งใสเกณฑ์จะสะท้อนมุมมองที่หลากหลายของภารกิจที่มีความซับซ้อนมากกว่าจะย่นย่อ หรือสรุปออกมาให้เห็นได้เพียงด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว เนื่องจากเกณฑ์เป็นเรื่องที่นำมาจากการปฏิบัติเกณฑ์จึงเป็นข้อชี้แนะสำหรับการสอนการเรียน และการประเมินที่สะท้อนให้เห็นเป้าหมายและกระบวนการศึกษาอย่างแจ่มชัดจึงทำให้ครูอยู่ในบทบาทของผู้ฝึก (Coach) และนักเรียนอยู่ในบทบาทของผู้ปฏิบัติ (Performers) พร้อมกันเป็นผู้ประเมินตนเอง (Self-evaluators)

 1.1.3 การประเมินตนเอง (Self-assessment) การประเมินตนเอง

มีความสำคัญมากต่อการปฏิบัติภารกิจจริง (Authentic task) โดยจุดประสงค์ของการประเมิน

ตามสภาพจริงก็คือเพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการประเมินงานของตนเอง โดยเทียบวัดกับมาตรฐานทั่วไปของสาธารณชน เพื่อปรับปรุง ขยับขยาย และเปลี่ยนทิศทางการดำเนินงาน

เพื่อริเริ่มในการวัดความก้าวหน้าของตนในแบบต่าง ๆ หรือจุดต่าง ๆ อย่างที่ไม่มีการวัดเช่นนี้มาก่อน จะเห็นได้ว่าการประเมินตนเอง เป็นการทำงานที่ตนเป็นผู้ชี้นำตนเองปรับปรุงจากแรงจูงใจของตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อมนุษย์ในโลกของความเป็นจริง เนื่องจากมาตรฐานการปฏิบัติยึดถือเรื่องของความก้าวหน้าเป็นสำคัญ ดังนั้นการทำให้กระบวนการปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ ดียิ่งขึ้น ชัดเจนมากขึ้น เหมาะสมมากขึ้น จึงถือเป็นหัวใจของการประเมินตามสภาพจริง เปิดโอกาสให้นักเรียนซึ่งอยู่ในระดับขั้นต้นของการพัฒนาสมรรถภาพ มีโอกาสเห็น รับรู้ และได้รับคำชมเชยในการพัฒนาตน

 1.1.4 การนำเสนอผลงาน คุณลักษณะประการหนึ่งของการประเมินตามสภาพจริง ผู้เรียนมักได้รับการคาดหวังให้เสนอผลงานต่อสาธารณชน และเป็นการเสนอผลงานด้วยปากเปล่า (Oral Presentation) กิจกรรมการนำเสนอทำให้เกิดการเรียนรู้ที่หยั่งรากลึก เนื่องจากผู้เรียนได้สะท้อนความรู้สึกของตนเองว่ารู้อะไร และนำเสนอเพื่อให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้ในหัวข้อนั้น ๆ อย่างแท้จริง นอกจากนี้คุณลักษณะของการประเมินผลตามสภาพจริงเช่นนี้มีประโยชน์สามารถสนองต่อเป้าประสงค์ที่สำคัญอีกหลายประการคือเป็นสัญญาณบอกว่างานของนักเรียนมีความสำคัญมากพอที่จะให้ผู้อื่นได้รับรู้และชื่นชมได้ เปิดโอกาสให้ผู้อื่น เช่น ครู เพื่อนนักเรียน ผู้ปกครอง ได้เรียนรู้ ตรวจสอบ ปรับปรุง และชื่นชมในความสำเร็จอย่างต่อเนื่อง และเป็นตัวแทนของการบรรลุถึงเป้าหมายในการวัดทางการศึกษาอย่างแท้จริงและมีชีวิตชีวา

 1.2 วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน

 เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน

ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ การสังเกตการณ์แสดงออกเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่ม ตรวจสอบชิ้นงาน ผลงาน และรายงาน การสัมภาษณ์ การตรวจบันทึกของผู้เรียน การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู การวัด และประเมินผลภาคปฏิบัติ (Practical Assessment) การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment) และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (Portfolio Assessment)

 จะเห็นได้ว่าลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง จะต้องมีการวัดให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงการใช้ความคิดระดับสูง สิ่งที่เรียนต้องมีความหมาย และสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง นักเรียนได้ประเมินตนเอง มีเกณฑ์ประเมินที่เปิดเผยโปร่งใส ตลอดจนใช้เครื่องมือการประเมิน

ที่หลากหลาย

 1.3 ทักษะที่ควรประเมินในการประเมินตามสภาพจริง

 ทักษะที่ควรประเมินในการประเมินตามสภาพจริง สามารถจำแนกได้ดังนี้

 1.3.1 ทักษะด้านความรู้ (Knowledge Skills)

 1.3.1.1 มีความรู้ในวิชาที่เรียน

 1.3.1.2 สามารถใช้ความรู้ภาคทฤษฎีสู่การปฏิบัติ

 1.3.1.3 สามารถระบุ วัด จัดระบบ และสื่อความรู้ได้ทั้ง

การพูด - การเขียน

 1.3.1.4 มีความซาบซึ้งในทักษะที่จำเป็นในการวิจัย

 1.3.2 ทักษะด้านความคิด (Thinking Skills)

 1.3.2.1 สามมารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ

 1.3.2.2 สามารถคิดอย่างอิสระ

 1.3.2.3 สามารถคิดอย่างสร้างสรรค์

 1.3.2.4 สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง

 1.3.2.5 สามารถประเมินตนเองตามความจริง

 1.3.2.6 สามารถหาวิธีแก้ปัญหาได้

 1.3.3 ทักษะส่วนบุคคล (Personal Skills)

 1.3.3.1 สามารถและต้องการเรียนอย่างต่อเนื่อง

 1.3.3.2 สามารถวางแผนและสัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมายทั้งเรื่องส่วนตัวและวิชาชีพ

 1.3.3.3 สามารถทำงานร่วมกับบุคคลอื่น

 1.3.4 คุณลักษณะส่วนบุคคล (Personal Attributes)

 1.3.4.1 มีความอดทนและซื่อสัตย์

 1.3.4.2 มีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น

 1.3.5 ทักษะภาคปฏิบัติ (Practical Skills)

 1.3.5.1 สามารถรวบรวม สัมพันธ์ แสดง วิเคราะห์ และรายงานผลการศึกษาได้

 1.3.5.2 สามารถประยุกต์ผลการทดลองสู่สถานการณ์ใหม่ได้

สามารถทดสอบสมมติฐานการทดลองได้

 **2.** **การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน**

 การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน เป็นการประเมินที่มีผู้เรียนมีส่วนร่วม

ในการประเมินผลอย่างเต็มที่ โดยยึดกระบวนการ 2 ขั้นตอน คือ ให้นักเรียนแต่ละคนเก็บรวบรวมผลงาน บันทึกผลการประเมินต่าง ๆ ไว้ในแฟ้มสะสมผลงาน และให้นักเรียนแต่ละคนวัดและคัดเลือกผลงานจากแฟ้มรวมผลงาน เพื่อจัดทำแฟ้มสะสมผลงานต่อไป ซึ่งแฟ้มนี้จะเป็นเอกสารที่สรุปให้ทราบว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างในชั้นเรียน และในชีวิตประจำวัน และผู้เรียนได้ทำอะไรสำเร็จลงแล้วบ้าง ระหว่างการเรียนการสอนในรายวิชานั้น ๆ

 2.1 ความหมายของการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน

 สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์ (2544 : 112) ได้กล่าวถึงการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน ดังนี้

 2.2.1 การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานเป็นการแสดงผลงานตามความสามารถของแต่ละบุคคล นักเรียนจะเลือกผลงาน และจัดเตรียมทำแฟ้มสะสมผลงานด้วยตนเอง เช่นเดียวกับศิลปิน ที่จะรวบรวมและโชว์ผลงาน นักเรียนก็เช่นกันต้องสร้างสรรค์แฟ้มสะสมผลงานเพื่อแสดงให้เห็นความหลากหลายและคุณภาพของงานที่ตนทำขึ้น

 2.2.2 การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานเป็นความร่วมมือกัน (Collaborative) ในการทำงานระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งต้องช่วยกันกำหนดเกณฑ์ วิธีการและรูปแบบการประเมินผลแฟ้มสะสมผลงาน

 2.2.3 การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน เป็นวิธีการที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner Centered) ซึ่งต้องยึดเป้าหมาย ความต้องการ ความสนใจ และความสำเร็จ

ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก ผู้เรียนต้องรับผิดชอบในการเก็บรวมรวมผลงาน นำเสนอผลงานและประเมินผลงานของตนเอง

 2.2.4 การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานนั้น อนุญาตให้ครูเปรียบเสมือนผู้วิจัย (Teacher as Researcher) กล่าวคือ ครูต้องสัมพันธ์วิธวีการสอน และการประเมินผล

เข้าด้วยกัน และควบคุมการสอนสามารถทดลอง และนำผลการทดลองไปแลกเปลี่ยนกับผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

 2.2.5 การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบ และประเมินผลงานของตนเอง ผู้เรียนต้องเก็บสะสมผลงาน และเลือกผลงานเพื่อจัดทำแฟ้มสะสมผลของตนเอง

 ประสาท เนืองเฉลิม (2557 : 316) ได้กล่าวถึงการประเมินโดยใช้แฟ้มผลงานว่า ทักษะการแสวงหาและจัดทำข้อมูล ทักษะการคิดในรูปแบบต่าง ๆ เป็นทักษะความสามารถที่ผู้สอนจำเป็นต้องพัฒนาให้เกิดแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและมีชีวิตอยู่ในโลกของ

การเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีความสุข แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) นำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมินผลการเรียน อาศัยหลักการประเมินร่วมกันระหว่างผู้ประเมินและผู้ถูกประเมิน

ทั้งในด้านการเก็บรวบรวม การจัดระบบ และการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสนเทศที่สอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกระดับอายุสามารถแสดงผลสำเร็จของตนเอง ผู้เรียนสามารถเลือกใช้วิธีการและตัดสินใจเลือกผลงาน มีอิสระในการสร้างสรรค์ คิดค้นกลวิธีและสะท้อนภาพความคิดของตนเองออกมาได้อย่างสมบูรณ์

 กฤธยากาญจน์ โตพิทักษ์ (2559 : 6) ได้กล่าวถึงการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานว่าคือ การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยพิจารณาจากแฟ้มสะสมงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นผลสัมฤทธิ์ความก้าวหน้าและความพยายามทั้งที่เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

ตามสภาพจริง

 จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่าการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานเป็นการประเมิน

การเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยพิจารณาจากแฟ้มสะสมงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นผลสัมฤทธิ์ความก้าวหน้าและความพยายามทั้งที่เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามสภาพจริง การประเมินแฟ้มสะสมผลงานส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบ และประเมินผลงานของตนเอง ผู้เรียนต้องเก็บสะสมผลงาน และเลือกผลงานเพื่อจัดทำแฟ้มสะสมผลของตนเอง

 2.2 ประเภทของแฟ้มสะสมผลงาน

 แฟ้มสะสมผลงานมีได้หลายรูปแบบ ไม่มีเกณฑ์ตายตัว ซึ่งสมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์ (2544 : 128 - 129) ได้นำเสนอประเภทของแฟ้มสะสมผลงานไว้ 2 ประเภท ดังนี้ คือ แฟ้มสะสมผลงานชนิดก้าวหน้าและแฟ้มสะสมผลงานชนิดรอบรู้ตามเกณฑ์ ซึ่งแฟ้มสะสมผลงานแต่ละประเภท มีลักษณะดังนี้

 2.2.1 แฟ้มสะสมผลงานชนิดก้าวหน้า (Progress Portfolio)

 แฟ้มสะสมผลงานชนิดนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยที่การประเมินความก้าวหน้า หมายถึง การเปรียบเทียบสิ่งที่นักเรียนทำได้ตอนเริ่มต้นกับปัจจุบัน แม้ว่านักเรียน จะก้าวหน้าสูงสุด อาจไม่ได้หมายความว่า นักเรียนพร้อมที่จะเรียนในระดับอื่นที่สูงขึ้นแต่หมายถึงนักเรียนได้แสดงให้เห็นความก้าวหน้าของนักเรียนในการเรียนการสอนนั้น ๆ เช่นเด็กชายคณาธิป

มีเส้นฐานความรู้ (Baseline) อยู่ที่ 0 หลังจากเรียนแล้วพัฒนาถึง 10 ในขณะที่เด็กหญิงพรสวรรค์

มีเส้นฐานความรู้อยู่ที่ 8 หลังจากเรียนแล้วพัฒนาถึง 12 คือ เพิ่มขึ้น 4 ขณะที่เด็กชายคณาธิปเพิ่มขึ้น 10 มิได้หมายความว่าเด็กชายคณาธิป จะสามารถเรียนในระดับสูงขึ้นได้ หากสิ่งที่จะเรียนใหม่ควรมีความรู้ที่เส้นฐานอย่างต่ำ 12 ดังนั้นการประเมินความก้าวหน้า ต้องพิจารณาถึงเส้นฐานที่แสดงความสามารถภาคปฏิบัติในการเรียนรู้ตอนเริ่มต้น (Early Performance) เป็นหลัก

 2.2.2 แฟ้มสะสมผลงานชนิดรอบรู้ตามเกณฑ์ (Mastery Portfolio) แฟ้มสะสมผลงานชนิดรอบรู้ตามเกณฑ์ มีจุดประสงค์เมื่อพิจารณาว่าผู้เรียนมีความสามารถถึงเกณฑ์ (Criteria) ที่แสดงว่ารอบรู้ (Mastery) แล้ว ตัวอย่างเช่น ในการจัดอบรมเรื่องการเขียน (Writing Workshop) คำว่า “รอบรู้” อาจหมายถึงว่า ผู้เรียนแสดงให้เห็นว่าสามารรถใช้กระบวนการการเขียนในการพัฒนาชิ้นงานการเขียน และสามารถเขียนงาน 2 ชนิด ได้ คือเรื่องราว (Story) และบทความ (Article) หรือในการอบรมเรื่องการอ่านหนังสือพิมพ์ คำว่า “รอบรู้” หมายถึงผู้เรียนสามารถใช้หนังสือพิมพ์ท้องถิ่น และหาความหมายเพิ่มขึ้นจากบทความ 2 ประเภท คือ ข่าวสังคม

ในชีวิตประจำวันและข่าวสารคดี

 การผ่านหรือไม่ผ่านของแฟ้มสะสมผลงานชนิดนี้ พิจารณาจากการที่ผู้เรียนสามารถแสดงหรือปฏิบัติ (Performance) ถึงเกณฑ์กำหนดหรือไม่ การผ่านหรือไม่ผ่าน ใช้เพื่อบ่งบอกให้ผู้เรียนสามารถไปเรียนอีกระดับหนึ่งที่สูงขึ้นได้หรือไม่ ดังนั้นแฟ้มสะสมผลงานชนิดนี้ หากมีการแสดงให้เห็นถึงการแสดงหรือการปฏิบัติที่พึงพอใจตามเกณฑ์ก็ถือว่าผ่าน

 2.3 ขั้นตอนการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน ขั้นตอนการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน (ภัทรา นิคมานนท์, 2543 : 47 - 49 ; ชวลิต ชูกำแพง, 2553 : 163) มีขั้นตอนดังนี้

 2.3.1 การวางแผนจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน โดยดำเนินการเตรียมตัวครู ได้แก่ เลือกวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ ที่จะประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน วิเคราะห์หลักสูตรวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่ได้เลือกไว้ และวางแผนกำหนดลักษณะชิ้นงานที่จะเลือก การเตรียมตัวนักเรียน ได้แก่ การแจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้าถึงจุดประสงค์ของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา

ที่จะเรียน รูปแบบและวิธีการดำเนินการสอน และวิธีวัดผลประเมินผล ทำความเข้าใจกับผู้เรียนเกี่ยวกับการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน ชี้แจงถึงการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้กิจกรรมและ

การกำหนดชิ้นงาน ชี้แจงถึงบทบาทของนักเรียนในการทำงานกลุ่ม การเตรียมตัวผู้ปกครอง ควรมี

การเตรียมตัวผู้ปกครอง ดังนี้ แจ้งให้ผู้ปกครองทราบถึงกระบวนการประเมินผลที่จะใช้ในการประเมิน ให้ความรู้เกี่ยวกับการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานแก่ผู้ปกครอง แจ้งให้ทราบถึงบทบาทของผู้ปกครองในการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน และขอความร่วมมือไปยังผู้ปกครองในการ

ให้ข้อเสนอข้อเสนอแนะและแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของนักเรียน

 2.3.2 การเก็บรวบรวมผลงานหรือหลักฐานการทำงาน ครูต้องวางแผนร่วมกับผู้เรียนว่าจะเก็บรวบรวมชิ้นงานอย่างไร จะเก็บไว้ที่ไหน เก็บนานเท่าไร เป็นต้น ข้อเสนอแนะ

ในการจัดเก็บผลงาน เช่น สถานที่เก็บรวบรวมผลงานอาจเป็นแฟ้ม ซอง ตู้ ลิ้นชัก กล่อง หรือชั้นก็ได้ การจัดระเบียบในการจัดผลงาน อาจจัดแยกตามวัตถุประสงค์ของงาน หรือประเภทของงานก็ได้

โดยแนวทางในการจัดเก็บอาจทำได้หลายวิธี เช่น จัดเก็บตามลำดับวัน เวลา ที่สร้างผลงาน จัดเก็บตามความยากง่ายของงาน จัดเก็บตามประเภทของเนื้อหา และจัดเก็บแบบผสมผสาน ส่วนระยะ

ในการจัดเก็บ ครูควรกำหนดระยะเวลาในการจัดเก็บตลอดระยะเวลาที่สร้างผลงาน

 2.3.3 การคัดเลือกผลงาน ลักษณะของผลงานที่จะคัดเลือกไว้ในแฟ้มสะสมผลงาน ควรมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ เป็นผลงานที่ดีที่สุด ที่ผู้เรียนประทับใจและมีความหมายต่อผู้เรียนครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นผลงานที่แสดงถึงความสามารถทางความคิดระดับสูง การแก้ปัญหา หรือมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และเป็นการประเมินผลได้หลาย ๆ ด้าน

 2.3.4 การแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่อผลงานของผู้เรียน ขั้นนี้เป็นการให้ผู้เรียนสะท้อนความรู้สึกนึกคิดต่องานนั้นออกมา ในลักษณะการตอบคำถามของตนว่าใช้เวลาในการทำงานนานเท่าไร ใช้เวลาเหมาะสมหรือไม่ มีความยากลำบากเพียงไรในการทำงาน ได้แนวคิดในการทำงานจากไหน มีปัญหาอะไรบ้างในการทำงาน ใช้วิธีใดในการพัฒนางานจนเป็นที่พอใจ มีความพอใจในส่วนใดของงาน คิดว่าชิ้นงานนี้สมควรได้คะแนนเท่าไร เหตุใดจึงเลือกชิ้นงานนี้มาเก็บไว้ในแฟ้ม

 2.3.5 การสะท้อนข้อมูลย้อนกลับ ขั้นนี้เป็นการประเมินเชิงวิเคราะห์ลักษณะ

การทำงานของตน เป็นการประเมินความสามารถของตนว่าได้ทำงานชิ้นนี้เต็มความสามารถหรือ

ยังมีความพอใจในความสามารถของตนหรือไม่

 2.3.6 ประเมินผลงาน การประเมินผลงานแฟ้มสะสมงาน ครูควรมีความชัดเจน

ในเรื่องต่อไปนี้ คือ ลักษณะการประเมิน จะประเมินรวมหรือแยกชิ้นงาน กำหนดคุณลักษณะ

ที่สามารถสะท้อนภาพรวมของจุดประสงค์การประเมิน การให้น้ำหนักของชิ้นงาน จะให้คะแนนอย่างไร ควรมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน การกำหนดผู้ทำหน้าที่ประเมิน ผู้ประเมินอาจเป็น

ครู นักเรียน เพื่อนนักเรียน ผู้ปกครอง หรือผู้สนใจ

 ในการจัดทำเกณฑ์การประเมินผลงาน ประกอบด้วยเกณฑ์ 3 ประการ คือประการแรก คือก การกำหนดทักษะที่ต้องการวัด ประการที่สอง การกำหนดมาตรฐานคุณภาพ การให้คะแนน ควรกำหนดมาตรฐานคุณภาพของงานว่าคุณภาพระดับใด จะให้คะแนนเท่าไร เช่น 4 หมายถึง งานมีคุณภาพดีมาก 3 หมายถึง งานมีคุณภาพดี 2 หมายถึง งานมีคุณภาพพอใช้ได้ และ 1 หมายถึง งานต้องมีการปรับปรุง และประการสุดท้าย คือ การทำตารางสรุปหัวข้อการประเมินและระดับคุณภาพ

 2.3.7 แลกเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับผลงาน เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้รับฟัง ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะจากผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่เพื่อน ผู้ปกครอง ครู เป็นต้น เพื่อนำข้อคิด และข้อเสนอแนะไปปรับปรุงงานของตนให้ดีขึ้น

 2.3.8 ปรับเปลี่ยนผลงาน หลังจากที่ได้คัดเลือกผลงานไปไว้ในแฟ้มสะสมผลงานระยะหนึ่งแล้ว ผู้เรียนอาจสร้างผลงานใหม่ขึ้นมาอีก จึงควรได้มีโอกาสนำผลงานที่ดีกว่าเดิมมาเปลี่ยนไว้ในแฟ้มแทนได้ ซึ่งจะทำให้แฟ้มสะสมมีผลงานที่ดี ทันสมัย น่าสนใจ และตรงตามจุดประสงค์

ที่ต้องการประเมินได้มากขึ้น

 2.3.9 จัดระบบแฟ้มสะสมผลงาน การจัดระเบียบของแฟ้มสะสมผลงาน ควรมีองค์ประกอบของแฟ้มงาน คือ ส่วนนำ ได้แก่ ส่วนปก สารบัญ ข้อมูลส่วนตัวของเจ้าของแฟ้ม

ส่วนเนื้อหาเป็นส่วนของผลงานที่เด่นที่ได้รวบรวมไว้ และส่วนข้อมูลเพิ่มเติมอาจใส่ข้อมูลที่จะทำให้แฟ้มสะสมผลงานมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น แผนการสะสมผลงาน แผนการนำเสนอผลงาน หรือความเห็นจากการประเมิน เป็นต้น

 2.3.10 จัดนิทรรศการแสดงผลงาน เป็นขั้นที่สร้างความภาคภูมิใจให้แก่เจ้าของงาน เป็นการนำผลงานดีเด่นของผู้เรียนทุกคนมาแสดง เปิดโอกาสให้เพื่อนนักเรียน ครู ผู้ปกครอง ได้ชื่นชมความสามารถของนักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดนิทรรศการ โดยอาจมีครู

เป็นผู้แนะนำ

 กล่าวโดยสรุป แฟ้มสะสมงาน คือ การสะสมงานอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงถึงผลงาน ความก้าวหน้าและสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนในส่วนหนึ่งหรือหลายส่วนของการเรียนการสอน

ในรายวิชานั้น ๆ การรวบรวมจะต้องคลอบคลุมถึงการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเนื้อหา

เกณฑ์การคัดเลือกและเกณฑ์การตัดสินใจในระดับคะแนน รวมทั้งเป็นหลักฐานที่สะท้อนการประเมินตนเองของนักเรียนด้วยตนเอง การประเมินโดยใช้แฟ้มผลงานเป็นการประเมินเพื่อแสดงให้เห็นพัฒนาการและการเรียนรู้ของนักเรียน แสดงให้เห็นกระบวนการทำงาน หรือความพยายามของนักเรียน สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินพิจารณาความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นเครื่องมือในการสื่อสารกับผู้ปกครองในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของนักเรียนได้

**สรุป**

การวัดและประเมินผลเป็นการใช้เครื่องมือในการตรวจสอบว่านักเรียนได้เรียนรู้บรรลุ

ตามวัตถุประสงค์หรือไม่ นักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด และเพื่อการแก้ไขปรับปรุงการเรียน

การสอนโดยใช้การทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัด เมื่อทำการวัดผลแล้ว จะต้องมีการประเมินผล

ทุกครั้งเพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนอยู่ในตำแหน่งใดของกลุ่ม บรรลุวัตถุประสงค์และเป็นที่พอใจของครูผู้สอนหรือไม่ การประเมินผลที่ดี ถูกต้องและแม่นยำ จะต้องมีการวัดผลที่ดีเป็นพื้นฐานเสียก่อน การประเมินผลย่อยเป็นการประเมินเมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนหนึ่ง ๆ เพื่อเป็นการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องทั้งการสอนของครูและการเรียนของนักเรียน การประเมินผลรวมเป็นการประเมินผลรวบยอดขั้นสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการสอนในกระบวนวิชา นั้น ๆ เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในการวัดผลนั้นมีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ และการตัดสิน

แบบอิงตนเอง

 พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของคลอพเฟอร์นั้น คลอพเฟอร์ได้ระบุพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นและนักเรียนแสดงออกไว้ 6 ประเภท ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ เจตคติและความสนใจ และการมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์

 การวัดพฤติกรรมด้านปฏิบัติการ และการสังเกตพฤติกรรมความสนใจ การวัดพฤติกรรมด้านปฏิบัติการ และการสังเกตพฤติกรรมความสนใจ การวัดพฤติกรรมด้านปฏิบัติการทำได้ 3 อย่าง ได้แก่ การสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ การตรวจจากรายงานผลการปฏิบัติการ และการสอบภาคปฏิบัติ สำหรับการวัดพฤติกรรมด้านความสนใจและเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นอาจทำได้ 2 วิธี คือ ใช้การสังเกตความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และการใช้แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนการวัดพฤติกรรมด้านการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์นั้นอาจทำได้ 2 วิธี คือ การใช้คำถามการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เนื้อหาในวิชาใดวิชาหนึ่ง และการใช้คำถามที่เป็นเรื่องของ วิทยาศาสตร์โดยส่วนรวมซึ่งคำถามจะเน้นไปในเช้งความรู้ความคิด และอาจผนวกการประเมินเจตคติเข้าไปด้วย

 ในการวางแผนการออกข้อสอบนั้น ครูผู้สอนควรจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหา และ พฤติกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่สำคัญ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ความจำ

ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ในการสร้างข้อสอบ เมื่อได้สร้างข้อสอบแล้ว ควรมีการทบทวนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้ง ข้อสอบที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้ว ถือได้ว่าอยู่ในขั้นที่จะนำไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์หาค่าสถิติต่าง ๆ มาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้จริงต่อไป การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ จะทำให้ทราบข้อบกพร่องในการสร้างข้อสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบสามารถทำได้ทั้งการวิเคราะห์ข้อสอบในการวัดผลแบบอิงกลุ่ม และในการวัดผลแบบอิงเกณฑ์

 ลักษณะของข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ได้แก่ ลักษณะของข้อสอบวัดพฤติกรรม

ด้านความรู้ ความจำ พฤติกรรมด้านความเข้าใจ พฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้

 การประเมินภาคปฏิบัติเป็นสิ่งที่จำเป็นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมุ่งเน้นการปฏิบัติการทดลองโดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง การประเมินจึงเป็นการวัดพฤติกรรมการปฎิบัติ ซึ่งไม่ใช่ความสามารถทางสมอง แต่เป็นทักษะทางกาย ที่ผู้เรียนสามารถแสดงออกมาในลักษณะของการนำผลงานที่ได้ปฏิบัตินั้นมาแสดงได้ ซึ่งลักษณะของความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงานประกอบไปด้วยการวัดวิธีปฏิบัติงาน ได้แก่ การวัดวิธี ทักษะ และเทคนิคในการปฏิบัติงานและ

การวัดผลงาน เป็นการนำเสนอผลงานที่ทำเสร็จจากการปฏิบัติมาประเมินผล

 การประเมินที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการประเมินที่สอดคล้องกับธรรมชาติของ

การเรียนรู้ซึ่งรูปแบบการประเมินที่สามารถนำมาใช้ ได้แก่ การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) การประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) การใช้แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) การทดสอบ (Testing) เป็นต้น

**คำถามท้ายบท**

 1. จงอธิบายความหมายของการวัดและการประเมินผลมาพอเข้าใจ

 2. การวัดและประเมินผลในรายวิชาวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่ออะไร

 3. การประเมินมีกี่ประเภทแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร

 4. จงอธิบายถึงลักษณะของแบบทดสอบที่ดีมาพอเข้าใจ

 5. จงอธิบายถึงลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน มาพอเข้าใจ

 6. การวัดพฤติกรรมด้านความสนใจและเจตคติทางวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้กี่วิธีแต่ละวิธีมีลักษณะอย่างไร จงอธิบายมาพอเข้าใจ

 7. การประเมินการปฏิบัติในทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างไรต่อการจัดการเรียน

การสอนวิทยาศาสตร์

 8. จงอธิบายวิธีการวัดพฤติกรรมด้านความสนใจและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

 9. จงระบุวิธีการประเมินการสังเกตความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และการใช้แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจต่อวิทยาศาสตร์

 10. ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินตามสภาพจริงและเครื่องมือการประเมินภาคปฏิบัติในทางวิทยาศาสตร์

**เอกสารอ้างอิง**

กรมวิชาการ. (2544). **แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษา**

 **ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544.** สำนักทดสอบการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

กฤธยากาญจน์ โตพิทักษ์. (2559). **แนวคิดการประเมินที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ของนิสิตในยุค**

 **ศตวรรษที่ 21 : การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

 ราชมงคลศรีวิชัย สงขลา.

จินตวีร์พร แป้นแก้ว. (2562). **การประเมินตามสภาพจริง Authentic Assessment.** วิทยาลัย

 พยาบาลบรมราชชนนี สงขลา.

ชวลิต ชูกำแพง. (2553).  **การประเมินการเรียนรู้.** พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์

 มหาวิทยาลัยสารคาม.

ทรงศรี ตุ่นทอง. (2552). **เอกสารประกอบการสอน รายวิชาการวิจัย และประเมินผลการศึกษา.**

 ลพบุรี : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

ทัศนีย์ ศรีสวัสดิ์. (2555). **การบริหารการวัดและประเมินผลการศึกษากับการปฏิบัติงานตาม**

 **ภารกิจการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของสถานศึกษาในจังหหวัดนครปฐม สังกัด**

 **สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9.** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

 ศิลปากร.

บูรชาติ ศิริเป็ง. (2561). **การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านและการเขียน**

 **ภาษาไทย เพื่อวินิจฉัยความบกพร่องทางการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา**

 **ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาแพร่ เขต 2.** สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา

 ขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2557). **การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์

 แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชญ์สินี ชมภูคำ และยุทธศิลป์ ชูมณี. (2552). **การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ.** คณะศึกษา

 ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). **แนวการสอนวิทยาศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา

 พานิช.

ภัทรา นิคมานนท์. (2543). **การประเมินผลการเรียน.** กรุงเทพฯ : ทิพยวิสุทธิ์.

มนชิดา เรืองรัมย์. (2556). **การพัฒนาแบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตร**

 **แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย**

 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2544). “การประเมินผลโครงการ”. ในสมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และคณะ

 (รวบรวม). **ในรวมบทความการประเมินโครงการ.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ :

 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิราพร พงศ์อาจารย์. (2542). **การประเมินผลการเรียน.** พิษณุโลก : คณะครุศาสตร์ สถาบัน

 ราชภัฏพิบูลสงคราม.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2543). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์

 มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). **สื่อเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

 **คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี.** กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี.

\_\_\_\_\_\_\_. (2546). **คู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน

 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

\_\_\_\_\_\_\_. (2555). **ตัวอย่างข้อสอบการประเมินผลนานาชาติ PISA และ TIMSS : วิทยาศาสตร์.**

 พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.

\_\_\_\_\_\_\_. (2561, ออนไลน์). **ระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA เป็นระบบสารสนเทศที่เผยแพร่**

 **ข้อสอบที่ OECD อนุญาตให้เผยแพร่ และข้อสอบที่พัฒนาโดย สสวท.** สืบค้น วันที่ 14

 สิงหาคม 2561 จาก https://pisaitems.ipst.ac.th/quiz\_sci.

แสงจันทร์ กะลาม. (2560). **หลักการจัดการเรียนรู้.** มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏ

 มหาสารคาม.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2559). **คู่มือการพัฒนาศํกยภาพครูผู้สอนและ**

 **ศึกษานิเทศในการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเขียนตอบตามแนว**

 **การทดสอบระดับนานาชาติ.**

สมชาย รัตนทองคำ. (2554). **การกำหนดจุดมุ่งหมายการศึกษา.** มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมชาย วรกิจเกษมสกุล. (2556). การวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. อุดรธานี :

 โรงพิมพ์อักษรณ์ศิลป์.

สมนึก ภัททิยธานี. (2553). **การวัดผลการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรณ์. (2544). **การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง.**

 พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์แสงศิลป์.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2542). **มุ่งสู่คุณภาพการศึกษา.** กรุงเทพฯ : พิมพ์ดีการพิมพ์.

สุมาลี จันทร์ชลอ. (2542). **การวัดและประเมินผล.** กรุงเทพฯ : พิมพ์ดีการพิมพ์.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2546). “การประเมินการปฏิบัติงาน”. ในสุวิมล ว่องวาณิช. (บรรณาธิการ).

 **ในรวมบทความการประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์

 มหาวิทยาลัย.

อำนวย เลิศชยันตี. (2542). **การประเมินผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ศิลปะสนองการพิมพ์.

อิสระ กุลวุฒิ, สุรีพร อนุศาสนนันท์ และสมพงษ์ ปั้นหุ่น. (2561). **รูปแบบการประเมินผลระหว่าง**

 **เรียน.** วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 10 (2), 21 - 33.

Bloom, B. S. (1956). **Taxonomy of Educational Objectives, Handbook : The**

 **Cognitive Domain.** New York : David McKay.

Lomarak, T. (2012). **A Development of High School Chemical Bonding**

**Learning Units Incorporated with Information Processing Theory.** Dissertation, Ed.D. (Science Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.