

การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
Assessing Science Process Skills

ชนินันท์ พงษ์ประมool*
Chaninan Pruekpramool*

*อาจารย์ประจำศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

*Full-time lecturer, Science Education Center, Srinakharinwirot University.

*E-mail: chaninan_p@hotmail.com, chaninan@sg.swu.ac.th

บทคัดย่อ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดี ครูวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสอดคล้องกับความหลากหลายของผู้เรียนมากยิ่งขึ้นด้วยเช่นกัน แต่ปัญหาที่ยังพบอยู่คือ ครูยังขาดแนวทางที่ชัดเจนในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้น บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหลากหลายรูปแบบรวมไปถึงคำที่เกี่ยวข้องและตัวชี้วัด เพื่อให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เข้าใจและมองเห็นแนวทางในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, การประเมินผล

Abstract

Science process skills are important to encourage learners to study science, and teachers of science work constantly to improve their approaches to teaching and learning in order to promote these critical science process skills in the classroom. The resulting lessons are not only more effective, but they integrate different learning styles as well. However, a critical problem still persists: teachers lack comprehensible guidelines for assessing the science process skills they are teaching. Therefore, this article aims to provide guidelines for assessing science process skills in a variety of forms and to introduce related terms and indicators. This article will be useful to science teachers to understand and see how to assess science process skills more clearly.

Keywords: Science Process Skills, Assessment

บทนำ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางพฤติกรรมที่เกิดจากการคิด เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual skills) ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น สามารถแสดงออกได้จากการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ในชั้นเรียนได้ การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอีกหนึ่งเรื่องที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญในการที่จะตรวจสอบความสามารถของผู้เรียน เพราะเป็นสิ่งที่จำเป็นและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น การวัดและประเมินผลพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้านที่ครูต้องคำนึงถึง ไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) พฤติกรรมด้านจิตพิสัย (Affective domain) และ พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) ในฐานะครูจำเป็นต้องรู้พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก และนำพฤติกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนกระทำมาปรับการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความหลากหลายของผู้เรียน ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนนั้น ครูมักประสบปัญหาในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเหตุและปัจจัยต่างๆ อาทิ การเลือกใช้เครื่องมือในการวัดและประเมินผล การระบุพฤติกรรมที่แสดงออกของนักเรียนที่บ่งชี้ว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผลนักเรียนกรณีที่มีจำนวนนักเรียนในชั้นเรียนค่อนข้างมาก เป็นต้น บทความนี้จะนำเสนอใน 3 ส่วนหลัก ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คำที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตัวชี้วัดในการประเมินทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแนวทางในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เมื่อกล่าวถึงการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องได้ปรากฏคำที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์หลายท่านอาจเคยได้ยินมาบ้างแล้ว เช่น การประเมินทางเลือก (Alternative assessment) การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) การประเมินภาคปฏิบัติ (Performance assessment) การประเมินเชิงธรรมชาติ (Naturalistic assessment) ซึ่งเป็นรูปแบบการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ (Oloruntimegbe, K. O., 2000; Lake, C., Harnes, P. & Guill, D., 1998; Wiggins, 1989) โดยใช้ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การจัดกระทำข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายจากข้อมูล ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในรูปแบบของการเขียน (Paper and pencil type) และยังมีประเภทของการประเมินผลที่ครูคุ้นเคย และในการใช้ตรวจสอบผลงานของนักเรียน เพื่อทำการตัดเกรด เปรียบเทียบระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรียกว่า การประเมินผลสรุป (Summative assessment) และการประเมินที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียนไป

สู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ของบทเรียนนั้นๆ โดยดูจากผลงานนักเรียนที่เก็บรวบรวมได้ เพื่อมาทบทวนการจัดการเรียนรู้ในบทเรียนต่อไปให้สอดคล้องกับพฤติกรรมและทักษะของผู้เรียนมากที่สุด เรียกว่าการประเมินผลย่อยหรือการประเมินผลความก้าวหน้า (Formative assessment) (The Exploratorium and Institute for Inquiry, 2006; Wynne Harlen, 1999) นอกจากนี้ยังมีอีกหลายคำที่ผู้เขียนไม่ขอกล่าวถึงในที่นี้ แต่จะขอเน้นไปที่การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัดในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในช่วงของการประเมินผลย่อยหรือการประเมินผลความก้าวหน้า (Formative assessment) นั้น ตัวชี้วัดมีส่วนช่วยให้ครูสามารถมุ่งประเด็นไปสู่พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกได้ ช่วยสื่อความหมายของแต่ละพฤติกรรมนั้น และช่วยชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องหรือส่วนที่ควรพัฒนาต่อหรือเพิ่มเติมสำหรับนักเรียน ช่วยให้เห็นถึงความก้าวหน้าของแต่ละทักษะได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ตัวชี้วัดอาจจะอยู่ในรูปแบบของคำถามที่แสดงพฤติกรรม ยกตัวอย่างเช่น

ทักษะการสังเกต (Observing) อาจใช้ตัวชี้วัดในลักษณะของคำถาม ดังนี้

- ผู้เรียนสามารถระบุความแตกต่างและความคล้ายคลึงระหว่างวัตถุและวัสดุได้อย่างชัดเจนหรือไม่
- ผู้เรียนสามารถใช้ประสาทสัมผัสในการสำรวจวัตถุและวัสดุได้หรือไม่
- ผู้เรียนสามารถระบุความแตกต่างในรายละเอียดเมื่อมีวัตถุและวัสดุหลาย ๆ ชิ้นได้หรือไม่

- ผู้เรียนสามารถเลือกใช้ตัวช่วยสำหรับประสาทสัมผัสต่าง ๆ (เช่น แวนชยาย กล้องจุลทรรศน์ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ) ในการศึกษาได้หรือไม่

ทักษะการสื่อความหมาย (Communicating)

อาจใช้ตัวชี้วัดในลักษณะของคำถาม ดังนี้

- ผู้เรียนสามารถเล่าเกี่ยวกับกิจกรรมและแนวคิดได้อย่างอิสระ โดยไม่ต้องเขียนบันทึกได้หรือไม่
- ผู้เรียนสามารถให้คำอธิบาย บอกลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ได้หรือไม่
- ผู้เรียนพยายามที่จะอธิบายแนวคิดของตนเองจากประสบการณ์เดิม ได้หรือไม่
- ผู้เรียนให้คำแนะนำหรืออธิบายการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ได้หรือไม่
- ผู้เรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและพิจารณาผลของการทำกิจกรรมของตนเองได้หรือไม่
- ผู้เรียนรายงานในลักษณะของการเขียน การวาดรูป การระบายสี การสร้างสรรค์รูปแบบ ฯลฯ ได้หรือไม่
- ผู้เรียนใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ ในการแสดงผลที่บันทึกได้หรือไม่
- ผู้เรียนสามารถใช้แหล่งข้อมูล เช่น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต ในการตรวจสอบผลได้หรือไม่

การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)

อาจใช้ตัวชี้วัดในลักษณะของคำถาม ดังนี้

- ผู้เรียนแสดงถึงความตระหนักรู้และยอมรับว่าอาจมีคำอธิบายอื่นๆ นอกเหนือจากของตนเองที่สามารถอธิบายเรื่องหรือหลักฐานนั้นได้

- ผู้เรียนสามารถอธิบายหรือแนะแนวทางในการสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้หรือไม่
- ผู้เรียนแสดงถึงความตระหนักรู้ว่าในคำอธิบายหรือข้อมูลมีความหลากหลายเป็นไปได้หลายทาง (Tentative) มีความสงสัยและต้องการพิสูจน์

ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) อาจใช้ตัวชี้วัดในลักษณะของคำถาม ดังนี้

- ผู้เรียนพยายามที่จะสร้างการพยากรณ์ในประเด็นปัญหาที่สัมพันธ์กัน ถึงแม้ว่าจะไม่ได้มาจากหลักฐานได้หรือไม่
- ผู้เรียนใช้หลักฐานในการพยากรณ์แทนการใช้ความรู้หรือแนวคิดเดิมที่ตนเองมีหรือไม่
- ผู้เรียนมีการพยากรณ์ที่สมเหตุสมผลสอดคล้องกับหลักฐานโดยไม่จำเป็นต้องเป็นเหตุผลที่ชัดเจนได้หรือไม่
- ผู้เรียนสามารถอธิบายว่าหลักฐานที่ใช้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่พยากรณ์ได้หรือไม่
- ผู้เรียนสามารถแสดงให้เห็นถึงการพยากรณ์ตามรูปแบบข้อมูลหรือข้อสังเกตได้หรือไม่
- ผู้เรียนแสดงให้เห็นถึงการพยากรณ์ในแง่ของแนวคิดที่อาจจะอธิบายได้

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) อาจใช้ตัวชี้วัดในลักษณะของคำถาม ดังนี้

- ผู้เรียนตั้งคำถามที่สามารถตรวจสอบได้หรือสามารถระบุตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้หรือไม่
- ผู้เรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับตัวแปร ตัวแปร

ที่เปลี่ยนแปลงได้ตามตัวแปรเหตุ หรือการเปรียบเทียบตัวแปรหรือไม่

ทักษะการทดลอง (Experimenting) อาจใช้ตัวชี้วัดในลักษณะของคำถาม ดังนี้

- ผู้เรียนสามารถออกแบบการทดลองได้หรือไม่
- ผู้เรียนสามารถปฏิบัติการทดลองใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้หรือไม่
- ผู้เรียนสามารถบันทึกผลการทดลองได้หรือไม่

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and making conclusion) อาจใช้ตัวชี้วัดในลักษณะของคำถาม ดังนี้

- ผู้เรียนอภิปรายความสัมพันธ์ของสิ่งที่ค้นพบกับคำถามเริ่มต้นได้หรือไม่
- ผู้เรียนเปรียบเทียบผลที่ได้กับสิ่งที่ได้พยากรณ์ไว้ได้หรือไม่
- ผู้เรียนแปลความหมายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้หรือไม่
- ผู้เรียนระบุรูปแบบหรือแนวโน้มในการสังเกตหรือการวัดต่อไปได้หรือไม่
- ผู้เรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดได้หรือไม่

(The Exploratorium and Institute for Inquiry, 2006; Wendy McCloskey & Rita O'Sullivan, 2000)

จากตัวอย่างตัวชี้วัดในลักษณะคำถามตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา เราสามารถกำหนดตัวชี้วัดเหล่านี้จากนิยามของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ หากเราทราบถึงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงทักษะเหล่านั้น ก็จะสามารถกำหนดตัวชี้วัดแล้วนำตัว

ชีวิตมาแปลงเป็นเกณฑ์เพื่อกำหนด เป็น Rubric score ต่อไป ซึ่งจะทำให้ครูวิทยาศาสตร์สามารถประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตรงประเด็นเพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้ตอบโจทย์ความสามารถที่หลากหลายของผู้เรียนต่อไป

แนวทางในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เหตุใดจึงต้องมีการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการที่จะตอบคำถามนี้ เราต้องย้อนกลับไปถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าประสงค์หลักที่ต้องเกิดในตัวผู้เรียน ทักษะเหล่านี้เป็นส่วนสำคัญของทักษะการคิดซึ่งแสดงถึงผลลัพธ์ (Outcome) ของการศึกษา ช่วยพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียน และพัฒนาความสามารถในการระบุหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ ครูต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะเหล่านี้ ซึ่งการประเมินผลความก้าวหน้า (Formative assessment) ถือเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยให้ครูสามารถส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้ (The Exploratorium and Institute for Inquiry, 2006) ซึ่งแนวทางในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลาย ผู้เขียนขอแนะนำดังนี้

1. การใช้กระบวนการสังเกต (Observation)

ถือว่าเป็นวิธีที่ครูใช้ในการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนอยู่แล้ว ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการ

สังเกตนั้น จะเกิดขึ้นในระหว่างที่ผู้เรียนทำการทดลองหรือทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีเครื่องมือที่หลากหลาย และแบ่งออกได้หลายแบบ ได้แก่ การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ (Informal observation) การสังเกตที่มีโครงสร้าง (Structured observation) และการสังเกตแบบการเล่าเรื่อง (Narratives)

- การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ (Informal observation form)

ครูเป็นผู้สังเกตโดยไม่มีประเด็นชี้เฉพาะในการสังเกต และไม่ได้กำหนดบุคคลในการสังเกตที่ชัดเจน เป็นการสังเกตโดยภาพรวมเพื่อการปรับปรุงการเรียนการสอน ผลจากการสังเกต อาจได้ข้อมูลอย่างคร่าว ๆ ว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมอย่างไร เช่น ชอบทำงานคนเดียว ชอบที่จะให้ผู้ชี้แนะแนวทางเป็นต้น

- การสังเกตที่มีโครงสร้าง (Structured observation)

ครูเป็นผู้สังเกตโดยมีประเด็นทักษะที่ต้องการสังเกตที่ชัดเจนและเป็นระบบ มีการกำหนดกลุ่มผู้เรียน หรือผู้เรียนในการสังเกตชัดเจนในกรณีงานกลุ่มหรืองานเดี่ยว และหากผู้เรียนมีจำนวนมาก มีการจัดระบบการสังเกต จัดเวลาและหัวข้อในการสังเกตที่ชัดเจน มีแบบสังเกต ผลจากการสังเกต ทำให้ได้ข้อมูลทักษะที่แสดงออก ความก้าวหน้าของทักษะที่เปลี่ยนแปลงในทางบวกและลบ ของผู้

เรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล และครูสามารถให้ผลสะท้อนกลับ (Feedback) ไปสู่ผู้เรียนได้

- **การสังเกตแบบการเล่าเรื่อง (Narratives)**

ใช้สังเกตพฤติกรรมหรือทักษะที่ค่อนข้างซับซ้อน เช่น การทำงานกลุ่ม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม ซึ่งอาจจะไม่สามารถตอบได้ด้วยการ checklist เช่น ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุปร่วมกันทั้งกลุ่ม การบันทึกการสังเกตจะการใช้การเขียนบรรยายแบบเล่าเรื่องราวดูการทำงานของแต่ละบุคคลในกลุ่ม ซึ่งทำให้ทราบปัญหาของกลุ่มที่ลึกซึ้งจะได้แก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ได้ถูกจุดในบทเรียนต่อไป

2. **การใช้คำถาม (Question)**

สามารถใช้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์ (Interview) แบบสอบถามเพื่อประเมินตนเอง (Self-assessment questionnaire) การทดสอบ (Testing) เป็นต้น

- **การสัมภาษณ์ (Interview)**

เป็นวิธีการประเมินที่ต้องใช้เวลาและส่งผลต่อการจัดการชั้นเรียน แต่ก็ยังเป็นวิธีที่มีคุณค่า โดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนที่มีลักษณะเฉพาะตัว มีปัญหาในการเรียนรู้หรือมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ควรพัฒนาอย่างเร่งด่วน ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้คำตอบที่ทำให้ครูสามารถหาแนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของ

ผู้เรียน และวิธีการนี้ยังทำให้ผู้เรียนรู้สึกได้ว่าครูให้ความสำคัญห่วงและความสนใจ ซึ่งมีส่วนช่วยในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติและส่งเสริมการเรียนรู้ อีกทั้งยังเหมาะกับนักเรียนที่มีปัญหาการถ่ายทอดข้อความผ่านการเขียนตอบและเหมาะสำหรับการติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งวิธีการนี้สามารถจัดเป็นการสัมภาษณ์รายกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ สามารถกระทำได้ทั้งการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured interview) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview) และ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview)

- **แบบสอบถามเพื่อประเมินตนเอง (Self-assessment questionnaire)**

เป็นอีกเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับผู้เรียนในการวิเคราะห์ตนเองว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไรและสามารถใช้ได้ในด้านอื่น เช่น ความรู้ ผลงานที่ตนเองทำ เจตคติ ฯลฯ เป็นการสะท้อนความคิดของผู้เรียนที่มีต่อตนเองให้ครูได้รับรู้ สามารถประเมินตนเองว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะเป็นอย่างไรและตนเองยังควรต้องพัฒนาปรับปรุงส่วนไหน อย่างไร ครูสามารถใช้ผลจากการประเมินตนเองของผู้เรียนประกอบกับเครื่องมืออื่น ๆ ที่ครูใช้ประเมิน อาจทำเป็นแบบสอบถามในรูปแบบคำถามปลายเปิด (Open-ended questions) มาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) และอีกหลากหลายรูปแบบ

- **การทดสอบ (Testing)**
ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถประเมินได้จากการใช้แบบทดสอบ การประเมินทักษะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงสิ่งที่ตนเองรู้มากกว่าการจดจำความรู้ ครูสามารถประเมินนักเรียนในขณะที่ลงมือทำกิจกรรม ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบข้อสอบที่เป็นข้อคำถามความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะมีความแตกต่างอยู่ทั้งข้อคำถามและรูปแบบการตอบ ยกตัวอย่างดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบข้อสอบที่เป็นข้อคำถามความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างที่ 1 เป็นข้อคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องของทิศทาง	
ข้อคำถามความรู้	ข้อคำถามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
นักเรียนอาศัยอยู่ที่กรุงเทพฯ ต้องการเดินทางไปเชียงใหม่ นักเรียนต้องเดินทางไปทางทิศใด 1. ทิศเหนือ 2. ทิศใต้ 3. ทิศตะวันออก 4. ทิศตะวันตก	ให้นักเรียนเขียนแผนที่เส้นทางการเดินทางจากบ้านไปโรงเรียนโดยใช้เข็มทิศช่วยในการระบุทิศทาง 
ตัวอย่างที่ 2 เป็นข้อคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องกรด-เบส	
ข้อคำถามความรู้	ข้อคำถามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ข้อใดเป็นคุณสมบัติของสารที่เป็นกรด 1. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน 2. ให้ไฮดรอกไซด์ไอออนในสารละลาย 3. มีรสเปรี้ยว 4. เมื่อสัมผัสแล้วรู้สึกลื่นมือ	ให้นักเรียนทดสอบ A และ B ในหลอดทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ จากนั้นหยดสารละลายลิตมัส หลอดทดลองละ 1 หยด เขียนสิ่งที่สังเกตได้ และลงข้อสรุปในสิ่งที่เกิดขึ้น

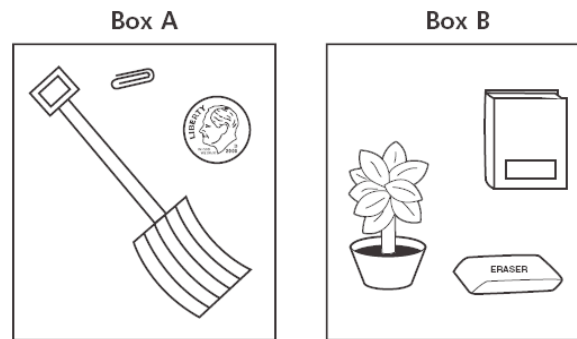
ข้อคำถามสำหรับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือปฏิบัติการเท่านั้น แต่สามารถทำได้ในรูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple-choice) ได้เช่นกัน แต่ผู้ประเมินต้องมั่นใจว่าเรื่องที่ถามเกี่ยวข้องกับทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตอบ ไม่ใช่แค่เพื่อวัดความรู้ความจำเท่านั้น ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างข้อสอบแบบเลือกตอบเพื่อประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างที่ 1 เพื่อประเมินทักษะการจำแนกประเภท

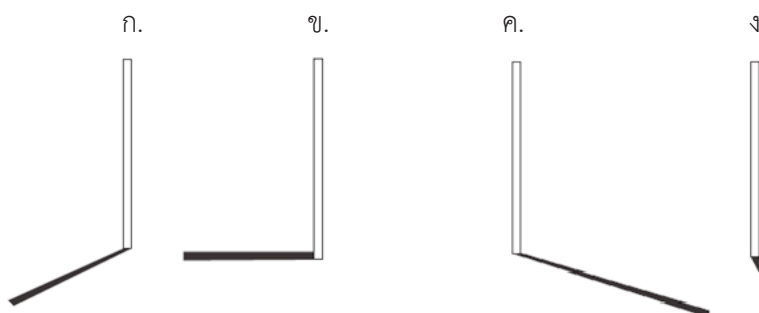
พิจารณาการจำแนกวัสดุในกล่อง A และ B ให้นักเรียนเลือกชื่อกลุ่มการจำแนกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวัสดุ 2 กล่องนี้



1. โลหะและอโลหะ
2. สิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต
3. ขนาดใหญ่และเล็ก
4. วัสดุในบ้านและนอกบ้าน

ตัวอย่างที่ 2 เพื่อประเมินทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา

เด็กชายแดงทำการทดลองเรื่องเงาของแท่งไม้ ภาพที่ได้เป็นภาพวาดที่ได้จากการสังเกตการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้า ภาพไหนแสดงทราบถึงช่วงเวลาที่ยาวนานที่สุดที่ตำแหน่งสูงสุดบนท้องฟ้า



ที่มา: Lucille E. Davy, Jay Doolan, Brian D. Robinson & Stephen Goldman. (2006). New Jersey Assessment of Skills and Knowledge (Science, Grade 4): Assessment Samples. New Jersey Department of Education.

3. การประเมินจากผลงานของนักเรียน (Looking at students' work)

สามารถใช้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาได้จากการตอบคำถามในใบงาน (Worksheet) การเขียนอนุทิน (Journal) ผลงานโครงงาน ชิ้นงาน และการสาธิต (Project, product and demonstration) และแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เป็นต้น เครื่องมือต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นสิ่งสำคัญที่ครูจะใช้ในการวิเคราะห์ถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนได้ลงลึกในรายบุคคล และมีประโยชน์เป็นอย่างยิ่งในการจัดการชั้นเรียน แต่ครูผู้สอนต้องมีความทุ่มเท เพราะวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้ มักจะใช้เวลาในการตรวจ ประเมิน ให้คะแนน ค่อนข้างมากและหากผู้เรียนมีจำนวนมากจะเป็นการเพิ่มภาระงานของครูยิ่งขึ้นไปอีก (The Exploratorium and Institute for Inquiry, 2006; Wendy McColskey & Rita O'Sullivan, 2000; Wynne Harlen, 1999; Oloruntegbe, K. O., 2000 & 2010; Lucille E. Davy, Jay Doolan, Brian D. Robinson & Stephen Goldman, 2006)

เครื่องมือประเมินบางอย่างสามารถแก้ไขข้อจำกัดของอีกเครื่องมือหนึ่งได้ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และยังสามารถใช้ทักษะเหล่านี้ในชีวิตประจำวันซึ่งถือเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนเป็นอย่างมาก ดังนั้นในฐานะครูผู้สอนเป็นส่วนสำคัญในความเจริญก้าวหน้าของผู้เรียนจึงควรตระหนักและให้คุณค่าต่อการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนควบคู่ไปกับการให้ความรู้ ให้ผู้เรียนเติบโตขึ้นเป็นพลเมืองที่เปี่ยมไปด้วยความรู้และทักษะเพื่อนำประโยชน์แก่ประเทศชาติต่อไป

สรุป

โดยสรุปแล้วในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถทำการการประเมินผลสรุป (Summative assessment) หรือประเมินผลย่อย (Formative assessment) ก็ได้ โดยวิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้ สามารถใช้ได้หลากหลาย ซึ่งแต่ละเครื่องมือมีข้อดีและข้อจำกัด

เอกสารอ้างอิง

- ชนินันท์ พงษ์ประมุข. (2012). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชา วช 652 การประเมินเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชวาล แพรัตกุล. (2552). *เทคนิคการวัดผล*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2555). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: แฮาส์ ออฟ เดอะมิสท์.
- CES National. (2002). *Overview of Alternative Assessment Approaches Sourced from Fall Forum Workshop given by Excelsior High School*.
- Lake, C; Harnes, P. & Guill, D. (1998). *Defining Assessment, Fall Forum Workshop given by Excelsior High School*.
- Lucille E. Davy, Jay Doolan, Brian D. Robinson & Stephen Goldman. (2006). *New Jersey Assessment of Skills and Knowledge (Science, Grade 4): Assessment Samples*. New Jersey Department of Education.
- Oloruntegbe, K. O. (2000). *Effect of Teachers Sensitization on Students Acquisition of Science Process Skills and Attitudes*. Unpublished Ph.D Thesis of Faculty of Education, University of Benin.
- Oloruntegbe, K. O. (2010). Approaches to the Assessment of Science Process Skills: A Reconceptualist View and Option. *Journal of College Teaching & Learning*. 7(6), pp.11-18.
- Oloruntegbe, K. O. & Omoifo, C. N. (2000). Assessing Process Skills in STM Education: Going Beyond Paper and Pencil Tests, *Educational Thought*, 1(1), pp. 35-44
- Subahan Mohd Meerah, Kamisah Osman & Lilia Halim. (online). *The Science Practical Assessment Tool: Measuring Science Process Skills While Doing Science*.
- The Exploratorium and Institute for Inquiry. (2006). *Workshop II: Assessing Process Skills: A Professional Development Curriculum*. San Francisco, CA.
- Wendy McColskey & Rita O'Sullivan. (2000). *How to Assess Student Performance in Science: Going Beyond Multiple-Choice Tests (A Resource Manual for Teachers)*. SERVE.

- Wiggins, G. (1989). A True Test: toward more Authentic and Equitable Assessment.
Phi Delta Kappan, 70(9), pp.703-713.
- Wynne Harlen. (1999). Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills.
Assessment in Education. 6(1), *ProQuest Education Journals*, pp.129-144.