

การส่งเสริมความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ระบบนิเวศจำลองร่วมกับ
การกระตุ้นด้วยการประเมิน

Enhancing Grade 12 Students' Data Interpreting and Evidence Scientifically
Ability Using Microcosm with Assessment Prompts

สันติชัย อนวรชัย*

Santichai Anuworrachai

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

(Kasetsart University Laboratory School Center for Educational Research and Development)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ระบบนิเวศจำลองร่วมกับการกระตุ้นด้วยการประเมิน กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคปลาย ปีการศึกษา 2560 จำนวน 22 คน ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความสมดุลของระบบนิเวศ และ (2) แบบวัดความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่และร้อยละผลการวิจัยพบว่า หลังเรียน นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์จำแนกตามตัวบ่งชี้ 5 ประการ อยู่ในระดับดีจำนวน 1 ตัวบ่งชี้ และอยู่ในระดับพอใช้จำนวน 4 ตัวบ่งชี้

คำสำคัญ การแปลความหมายข้อมูล, ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์, ระบบนิเวศจำลอง, การกระตุ้นด้วยการประเมิน

Abstract

The purposes of this study were to enhance grade 12 students' interpret data and evidence scientifically ability using microcosm with assessment prompts. The samples were 22 grade 12 students of school be under office of the higher education commission, Bangkok who studied in second semester of academic year 2017 which obtained using purposive sampling technique. The research instruments were (1) ecosystem equilibrium lesson plans, (2) interpret data and evidence scientifically ability test. The statistics used for analyzing the collected data were frequency and percentage. The research showed that most students had level of interpret data and evidence scientifically which consist of 5 indicators, 1 indicator were classified into a good level and 4 indicators were classified into a poor level.

Keywords: Interpret data, Evidence Scientifically, Microcosm, Assessment Prompts

*Corresponding author E-mail: t-sunty@hotmail.com โทร. 084-360-1847, 02-942-8800

บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างไม่หยุดยั้งในโลกยุคปัจจุบัน มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ในทุกระดับ เพื่อเตรียมเยาวชนของชาติตนให้มีความพร้อมสำหรับอนาคตให้เป็นประชากรที่มีคุณภาพและสามารถมีส่วนร่วมทำให้ชาติมีศักยภาพแข่งขันเชิงเศรษฐกิจเมื่อเป็นผู้ใหญ่ และเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลกในขณะนี้ว่า “การรู้วิทยาศาสตร์” (Scientific Literacy) เป็นหัวใจของการเตรียมความพร้อมสำหรับชีวิตของเยาวชน ทั้งนี้เพราะจะทำให้เยาวชนซึ่งจะเป็นประชาชนของชาติในอนาคต สามารถมีส่วนร่วมในสังคมที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานและมีบทบาทสำคัญในบางลักษณะและโครงสร้างของสังคม ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังทำให้บุคคลมีส่วนร่วมอย่างเหมาะสมในการตัดสินใจในนโยบายสาธารณะที่มีประเด็นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง และความเข้าใจในด้านนี้ยังมียุทธศาสตร์ที่สำคัญต่อบุคคล สังคม การงานอาชีพและวัฒนธรรมในชีวิตประชาชน (สุนีย์ คล้ายนิล ปรีชาญ เดชศรี และ อัมพิกา ประโมจันย์, 2550)

ตัวชี้วัดประการหนึ่งที่สะท้อนว่าเยาวชนหรือนักเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ คือนักเรียนต้องมีความสามารถ 3 ประการได้แก่ (1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (2) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ (3) การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งกำหนดโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) (OECD, 2012) ดังนั้น การพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถดังกล่าวจึงเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบัน

สำหรับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถที่ผู้วิจัยสนใจในการศึกษาครั้งนี้ หมายถึง ความสามารถในการแปลความข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างคำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุปนำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น ใช้คำพูดของตนเอง แผนภาพ หรือการแสดงแทนอื่น ๆ ได้ ความสามารถนี้จำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์หรือสรุปข้อมูล และใช้ความสามารถในการใช้วิธีการพื้นฐานในการแปลงข้อมูลเป็นการแสดงแทนในรูปแบบอื่น ๆ นอกจากนี้ ยังต้องสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ข้อมูล หรือประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานที่มีหรือไม่ รวมถึงสามารถให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) เหตุผลที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาในครั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ยังมีความสามารถด้านนี้ค่อนข้างน้อย ซึ่งผู้วิจัยสังเกตจากการเขียนรายงานการทดลอง และการเขียนวิเคราะห์บทความเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มศึกษาในครั้งนี้ในช่วง 1 เทอม สอดคล้องกับ Jeong, Songer, and Lee (2007) ที่กล่าวว่า “ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน นักเรียนต้องมีความเข้าใจและมีทักษะในการเก็บรวบรวมข้อมูลและแปลความหมายของข้อมูลเป็นอย่างดี” อีกทั้งเป็นความสามารถที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างมาก อาทิ การสรุปข้อมูลจากข่าวสารทางด้านวิทยาศาสตร์ในแต่ละวันที่มีทั้งข่าวจริงและเท็จปะปนกัน การรู้จักแยกแยะข้อโต้แย้งที่เกิดขึ้นในสังคม ทั้งข้อโต้แย้งที่มีหลักฐานน่าเชื่อถือในเชิงวิทยาศาสตร์กับข้อโต้แย้งที่ไม่น่าเชื่อถือ ซึ่งนักเรียนรับรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร หากนักเรียนมีความสามารถด้านนี้ไม่เพียงพอ อาจส่งผลต่อการคิดและการตัดสินใจอย่างไม่มีเหตุผลและไม่เหมาะสม ข้อมูลที่ได้รับอาจถูกเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ ความสามารถด้านนี้ยังสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการสืบสอบ (inquiry) เพราะการสืบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยการเก็บรวบรวม การจัดลำดับ การแปลความหมายของข้อมูลและหลักฐานที่เกิดขึ้นระหว่างการสืบสอบ เพื่อนำไปสู่การสร้างข้อสรุปที่มีเหตุผล มีน้ำหนักและน่าเชื่อถือ (Jeong et al, 2007)

จากเหตุผลและความสำคัญของการพัฒนาความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาความสามารถดังกล่าวกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ใน

หน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากผู้วิจัยเป็นผู้สอนในวิชาและระดับชั้นดังกล่าวตามหลักสูตรสถานศึกษาที่ผู้สอนสังกัด โดยวิธีการที่ผู้วิจัยเลือกใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในครั้งนี่คือการใช้ระบบนิเวศจำลองร่วมกับการกระตุ้นด้วยการประเมิน เนื่องจาก ระบบนิเวศจำลอง (Microcosm) เป็นการสร้างภาวะจำลองทางชีววิทยาหรือการจำลองคุณสมบัติของระบบธรรมชาติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาทดลองหาสภาวะสมดุลของสสารและพลังงานที่จะสามารถรักษาความเป็นปกติของระบบนิเวศไว้ได้ (นันทนา คชเสนี, 2548) โดยใช้สิ่งมีชีวิตจริงมาจัดสภาพตามที่นักเรียนได้วางแผนแล้วศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป เช่น ระบบนิเวศจำลองของสระน้ำที่ทำในลักษณะอ่างเลี้ยงปลา ระบบนิเวศจำลองที่ทำในลักษณะสวนถาดขนาดเล็ก เป็นต้น การให้นักเรียนสร้างระบบนิเวศจำลองจึงเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนวางแผนเพื่อออกแบบสร้างระบบนิเวศให้มีความสมดุลตามหลักการหรือทฤษฎีทางนิเวศวิทยา ซึ่งนักเรียนได้เรียนมาแล้ว รวมถึงติดตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเพื่อใช้เป็นหลักฐานและข้อมูลในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นการพัฒนาการใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และเมื่อจบการติดตามการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศจำลองแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดให้นักเรียนนำเสนอผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความสามารถในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เข้าใจได้ง่าย รวมถึงการแปลความหมายของข้อมูลที่บันทึกได้เพื่ออธิบายผลที่เกิดขึ้น เช่น การนำเสนอห่วงโซ่อาหารที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศจำลองที่เกิดขึ้นจริง การแปลความหมายของปัจจัยกายภาพที่ส่งผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศจำลอง เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ในระหว่างที่นักเรียนติดตามการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศจำลองนั้น ผู้วิจัยทดลองใช้การกระตุ้นด้วยการประเมิน (Assessment Prompts) เป็นระยะ ๆ เพื่อกำกับการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการกระตุ้นด้วยการประเมินเป็นวิธีการหนึ่งของการประเมินระหว่างเรียนหรือการประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน (Formative Assessment) ซึ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ นำพานักเรียนไปสู่เป้าหมายของการเรียนรู้ได้ตรงจุด ช่วยพัฒนาหรือปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียน ช่วยให้เกิดความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการควบคุมตนเอง มีเหตุผล และรู้จักวางแผน (Yin, Shavelson, Ayala, Ruiz-Primo, Brandon, Furtak, Tomita, and Young, 2008) โดยการกระตุ้นด้วยการประเมิน หมายถึง กระบวนการที่ให้นักเรียนได้พูดหรือทำในระหว่างการเรียนรู้ เพื่อเป็นหลักฐานที่บ่งชี้ถึงความรู้หรือความสามารถของนักเรียนตามที่กำหนดไว้ (Ruiz-Primo and Shavelson, 1996 อ้างถึงใน Furtak and Ruiz-Primo, 2008) ซึ่งหน่วยการประเมินทางการศึกษา สแตนฟอร์ด (The Stanford Education Assessment Laboratory: SEAL) ร่วมกับกลุ่มพัฒนาและวิจัยหลักสูตรของมหาวิทยาลัยฮาวาย (The Curriculum Research and Development Group (CRDG) at the University of Hawaii) ได้ร่วมกันพัฒนาการกระตุ้นด้วยการประเมินเพื่อศึกษาผลของกระบวนการดังกล่าวที่มีต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งในช่วงต้นของการพัฒนากระบวนการดังกล่าวเป็นการเน้นศึกษาผลที่มีต่อมนทัศน์เรื่องการจมนและการลอยของวัตถุกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แต่ต่อมาก็มีการศึกษาตัวแปรอื่นเพิ่มเติม เช่น งานวิจัยของ Yin et al. (2008) ศึกษาผลของการกระตุ้นด้วยการประเมินที่มีต่อแรงจูงใจ ผลสัมฤทธิ์ และการเปลี่ยนมโนทัศน์ของนักเรียน เป็นต้น โดย Ayala, Shavelson, Ruiz-Primo, Brandon, Yin, Furtak, and Young (2008) หนึ่งในทีมวิจัยได้สรุปข้อดีของการกระตุ้นด้วยการประเมินไว้ 6 ประการ ได้แก่ (1) ช่วยตรวจสอบมโนทัศน์ของนักเรียน (2) กระตุ้นการสื่อสารและการโต้แย้งทางความคิดด้วยการใช้หลักฐาน (3) ทำทนายการสืบสอบมโนทัศน์ของนักเรียน (4) พัฒนามโนทัศน์ที่ถูกต้อง (5) สะท้อนมโนทัศน์ของนักเรียน และ (6) เชื่อมโยงภาระงานในการประเมินกับกิจกรรมการเรียนรู้

การกระตุ้นด้วยการประเมินประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การใช้กราฟ (Graph Prompt) เป็นการพัฒนาทักษะการแปลความหมายและสรุปผลข้อมูลจากกราฟที่กำหนดให้ เพื่อพัฒนาความรู้ ความคิดของตนเองไปสู่การสร้างกราฟที่ได้จากการสืบสอบด้วยตนเอง (2) การทำนาย สังเกต และอธิบาย (Predict–Observe–Explain Prompt: POE Prompt) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การทำนาย เป็นการคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นจากการสืบสอบ จากนั้นให้นักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้นจริงในระหว่างการสืบสอบ และการอธิบายผลที่เกิดขึ้นโดยใช้เหตุผลและหลักฐานที่ได้จากการสังเกต (3) การตอบคำถาม (Constructed Response Prompt) เป็นการตอบคำถามที่ครูกำหนดไว้ ซึ่งคำถามดังกล่าวเป็นคำถามที่เป็นมโนทัศน์

หลักที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ (4) การทำนายและสังเกต (Predict–Observe Prompt: PO Prompt) เป็นการทำนายและสังเกตสิ่งที่จะเกิดขึ้น เมื่อการสืบสอบถูกเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขที่มีความท้าทายมากขึ้น ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ความรู้และใช้ความคิดเพื่อการออกแบบการสืบสอบในครั้งต่อไป (Furtak and Ruiz-Primo, 2008)

การนำการกระตุ้นด้วยการประเมินมาใช้ร่วมกับการให้นักเรียนสร้างระบบนิเวศจำลองยังมีความสอดคล้องกันและน่าจะส่งเสริมความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดี เพราะนักเรียนจะได้ฝึกการแปลความหมายข้อมูลจากกราฟ ในระหว่างการติดตามและบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับระบบนิเวศจำลอง นักเรียนจะได้ฝึกการเก็บหลักฐาน และเลือกหลักฐานมาใช้ประกอบการอธิบายได้อย่างมีเหตุผล ด้วยเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะส่งเสริมให้นักเรียนให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนรู้จากการสร้างระบบนิเวศจำลองร่วมกับการกำกับการเรียนรู้ของครูด้วยการกระตุ้นด้วยการประเมิน

วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ระบบนิเวศจำลองร่วมกับการกระตุ้นด้วยการประเมิน

ระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิจัยเชิงทดลองแบบ One Group Post-test Design โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองหลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัดความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ตัวแปรการวิจัย

ตัวแปรในการวิจัย ประกอบด้วย

1. ตัวแปรจัดกระทำ คือ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ระบบนิเวศจำลองร่วมกับการกระตุ้นด้วยการประเมิน
2. ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างคำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุปนำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น ใช้คำพูดของตนเอง แผนภาพ หรือการแสดงแทนอื่น ๆ ได้ โดยมีตัวบ่งชี้ที่สะท้อนความสามารถดังกล่าวนี้ 5 ประการ โดยสรุปจาก Organization for Economic Co-operation and Development (2013) และ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ประกอบด้วย (1) แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่อีกรูปแบบอื่น (2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป (3) ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (4) แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น และ (5) ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้แล้วจำแนกระดับความสามารถตามแนวคิดของ Jeong et al. (2007) ซึ่งมี 3 ระดับ ได้แก่ ดี (Good) พอใช้/ผ่าน (Poor) และไม่ผ่าน/ไม่เกี่ยวข้อง (None/Irrelevant)

ระบบนิเวศจำลอง หมายถึง การสร้างภาวะจำลองทางชีววิทยาหรือการจำลองคุณสมบัติของระบบธรรมชาติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาทดลองหาภาวะสมดุลของสสารและพลังงานที่สามารถรักษาความเป็นปกติของระบบนิเวศไว้ได้ โดยใช้สิ่งมีชีวิตจริงมาจัดสภาพตามที่นักเรียนได้วางแผน แล้วศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป

การกระตุ้นด้วยการประเมิน หมายถึง กระบวนการที่ให้นักเรียนได้พูดหรือทำในระหว่างการเรียนรู้ เพื่อเป็นหลักฐานที่บ่งชี้ถึงความรู้หรือความสามารถของนักเรียนตามที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การใช้กราฟ (2) การทำนาย สังเกต และอธิบาย (3) การตอบคำถาม (4) การทำนายและสังเกต

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ที่เรียนในปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 กลุ่มการเรียน จำนวนนักเรียน 22 คน เป็นนักเรียนชาย 4 คน นักเรียนหญิง 18 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากเป็นกลุ่มนักเรียนที่ผู้วิจัยเป็นผู้รับผิดชอบสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. **แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความสมดุลของระบบนิเวศ** โดยใช้ระบบนิเวศจำลองร่วมกับการกระตุ้นด้วยการประเมิน รวมระยะเวลา 8 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว มีการตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาและความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้กับการใช้ระบบนิเวศจำลองและการกระตุ้นด้วยการประเมินด้วยการพิจารณาและปรับแก้ไขจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 ท่าน และผู้สอนวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 1 ท่าน

2. **แบบวัดความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์** เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบเขียนตอบ โดยมีแนวคิดการพัฒนาแบบวัดมาจากแบบวัดในการทดสอบ PISA ปี ค.ศ. 2015 โดยแบบวัดดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาด้วยการให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 ท่าน และผู้สอนวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 1 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและข้อคำถาม รวมถึงพิจารณาความสอดคล้องระหว่างตัวบ่งชี้ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์กับข้อคำถามในแบบวัด แล้วคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยทุกข้อคำถามที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนี IOC มากกว่า 0.67 แบบวัดที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยข้อสอบทั้งหมด 5 ข้อ ตามตัวบ่งชี้ 5 ประการของความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาในการทำแบบวัด 50 นาที แต่ละข้อประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ (1) บทความที่เกี่ยวกับนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้วิจัยคัดเลือกจากวารสารวิทยาศาสตร์และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาปรับข้อความบางส่วนให้เหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน รวมถึงเวลาในการอ่านเพื่อทำแบบวัด โดยยังคงใจความสำคัญของบทความต้นฉบับไว้เหมือนเดิม (2) ข้อคำถาม และ (3) ส่วนที่ให้นักเรียนเขียนตอบ ขณะเดียวกันผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อตรวจคำตอบ โดยแต่ละข้อมีลักษณะการให้คะแนนเป็นแบบรูปริกส์ 3 ระดับ ได้แก่ ดี (Good) พอใช้/ผ่าน (Poor) และไม่ผ่าน/ไม่เกี่ยวข้อง (None/Irrelevant) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านเช่นเดียวกับผู้ที่พิจารณาแบบวัดข้างต้น พิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ดำเนินการตามรูปแบบการวิจัยแบบ One Group Post-test Design โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. **จัดกิจกรรมการเรียนรู้** สำหรับขั้นตอนนี้ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนได้เรียนหลักการเกี่ยวกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมมาแล้วในช่วงครึ่งเทอมแรก ดังนั้นการ

จัดการกิจกรรมในครั้งนี้จึงเป็นการประยุกต์ความรู้ของนักเรียน โดยจัดกิจกรรมนี้รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 8 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การใช้กราฟ (Graph Prompt) ขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนาทักษะการแปลความหมายและสรุปผล ข้อมูลจากกราฟที่กำหนดให้ เพื่อพัฒนาความรู้ ความคิดของตนเองไปสู่การสร้างกราฟที่ได้จากการสืบสอบด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนร้อยละของสาหร่ายทะเล (seaweed) กับเวลาที่ทำการทดลองนำผู้ล่าสาหร่ายทะเลออกจากระบบนิเวศ ซึ่งให้นักเรียนได้บันทึกผลการอภิปราย รวมถึงนำเสนอผลการอภิปรายหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 การทำนาย สังเกต และอธิบาย (Predict-Observe-Explain Prompt) สำหรับขั้นตอนนี้ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนเพื่อสร้างระบบนิเวศจำลองที่สนใจเพื่อติดตามผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายใน 2 สัปดาห์ โดยมีการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นย่อย ดังนี้ (1) **การทำนาย (Predict)** นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อทำนายว่าอีก 2 สัปดาห์ข้างหน้า ปัจจัยต่าง ๆ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะจัดไว้ในระบบนิเวศจำลองนั้นจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการทำนาย ต่อจากนั้นให้แต่ละกลุ่มวางแผนและแบ่งหน้าที่กันเพื่อเก็บข้อมูลนอกเวลาเรียน (2) **การสังเกต (Observe)** นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อความสมดุลของระบบนิเวศ โดยกำหนดให้สังเกต 2 ประเด็นหลัก ได้แก่ (1) ปัจจัยกายภาพ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรด-เบสของดินหรือน้ำ สีของดินและน้ำ และ (2) ปัจจัยชีวภาพ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงจำนวนของสิ่งมีชีวิต ห่วงโซ่หรือสายใยอาหารที่พบในระบบนิเวศจำลอง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่พบในระบบนิเวศจำลอง (3) **การอธิบาย (Explain)** นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสังเกต โดยเน้นที่การอธิบายเหตุผลที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศจำลอง รวมถึงแสดงหลักฐานที่ได้จากการสังเกต

ขั้นที่ 3 การตอบคำถาม (Short-Answer Prompt) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนแต่ละคนเขียนตอบคำถามที่เป็นมโนทัศน์หลักของการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ซึ่งก็คือมโนทัศน์เรื่องความสมดุลของระบบนิเวศ โดยให้นักเรียนตอบคำถามว่า “ปัจจัยใดที่ส่งผลต่อความสมดุลของระบบนิเวศ และปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อความสมดุลอย่างไร”

ขั้นที่ 4 การทำนายและสังเกต (Predict-Observe Prompt) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนทำนายและสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น เมื่อการสืบสอบถูกเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขที่มีความท้าทายมากขึ้น ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ความรู้ และใช้ความคิดเพื่อการออกแบบการสืบสอบในครั้งต่อไป โดยมี 2 ขั้นย่อย ได้แก่ (1) **การทำนาย (Predict)** สำหรับขั้นย่อยนี้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่จำนวนไม่เกิน 2 ชนิดเข้าไปในระบบนิเวศจำลองเดิมของแต่ละกลุ่ม แล้วให้แต่ละกลุ่มทำนายว่าอีก 2 สัปดาห์ข้างหน้าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้างกับระบบนิเวศจำลอง และสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่นั้นจะส่งผลต่อความสมดุลของระบบนิเวศอย่างไร (2) **การสังเกต (Observe)** นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อความสมดุลของระบบนิเวศ โดยกำหนดให้สังเกต 2 ประเด็นหลัก ได้แก่ ปัจจัยกายภาพและปัจจัยชีวภาพ เช่นเดียวกับขั้นที่ 2 แล้วนำเสนอผลการสังเกตที่ได้เปรียบเทียบกับระหว่างความสมดุลในระบบนิเวศจำลองครั้งแรกกับครั้งหลัง

2. วัดความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หลังจากเรียนจบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยใช้แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ใช้เวลาทำแบบวัด 50 นาที จากนั้นตรวจให้คะแนนแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติและสรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยการตรวจคำตอบจากแบบวัดของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งมีจำนวน 5 ข้อ โดยแต่ละข้อใช้เกณฑ์การตรวจแบบรูบริกส์ 3 ระดับ โดยอ้างอิงการจำแนกคะแนนจากความสามารถในการแสดงประจักษ์พยาน (Evidentiary Competency) ตามแบบของ Jeong et al.

(2007) ได้แก่ ดี (Good) พอใช้/ผ่าน (Poor) และไม่ผ่าน/ไม่เกี่ยวข้อง (None/Irrelevant) แล้วนำเสนอข้อมูลผลการวัดด้วย ความถี่และร้อยละในแต่ละตัวบ่งชี้ 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ (1) แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น (Transform data from one representation to another) (2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป (Analyze and interpret data and draw appropriate conclusions) (3) ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Identify the assumptions, evidence and reasoning in science-related texts) (4) แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น (Distinguish between arguments which are based on scientific evidence and theory and those based on other considerations) และ (5) ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (Evaluate scientific arguments and evidence from different sources)

โดยแต่ละระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ มีการจำแนก รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ จำแนกตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์

ตัวบ่งชี้ ที่	ระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์		
	ดี (Good)	พอใช้/ผ่าน (Poor)	ไม่ผ่านหรือไม่เกี่ยวข้อง (None/Irrelevant)
1	นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นได้ถูกต้อง ครบถ้วนตามข้อมูลที่กำหนดให้	นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นได้ถูกต้องบางส่วน หรือแปลงข้อมูลไม่ครบถ้วนตามข้อมูลที่กำหนดให้	นักเรียนไม่สามารถแปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นได้ โดยนักเรียนไม่สามารถแปลงข้อความที่กำหนดให้อ่านจากบทความ
2	นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุปได้ถูกต้องและครบถ้วนตามข้อมูลที่กำหนดให้	นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วน หรือถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนตามข้อมูลที่กำหนดให้	นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และไม่สามารถลงข้อสรุปได้ถูกต้องและครบถ้วนตามข้อมูลที่กำหนดให้
3	นักเรียนสามารถระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน	นักเรียนไม่สามารถระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้
4	นักเรียนสามารถแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่นได้ถูกต้องและให้เหตุผลในการแยกแยะได้อย่างชัดเจน	นักเรียนสามารถแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่นได้ถูกต้อง แต่บอกเหตุผลไม่ชัดเจน	นักเรียนไม่สามารถแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่นได้
5	นักเรียนสามารถประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร) ได้ถูกต้องและเลือกหรือระบุแหล่งที่มาของประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือได้	นักเรียนสามารถประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร) ได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถเลือกหรือระบุแหล่งที่มาของประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือได้ หรือนักเรียนเลือกหรือระบุแหล่งที่มาของประจักษ์พยานที่ไม่น่าเชื่อถือ	นักเรียนไม่สามารถประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร) ได้

ผลการวิจัย

ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์หลังจากนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาได้เรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศจำลองร่วมกับการกระตุ้นด้วยการประเมิน แล้วทำแบบวัดความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน ได้ผลตารางที่ 2

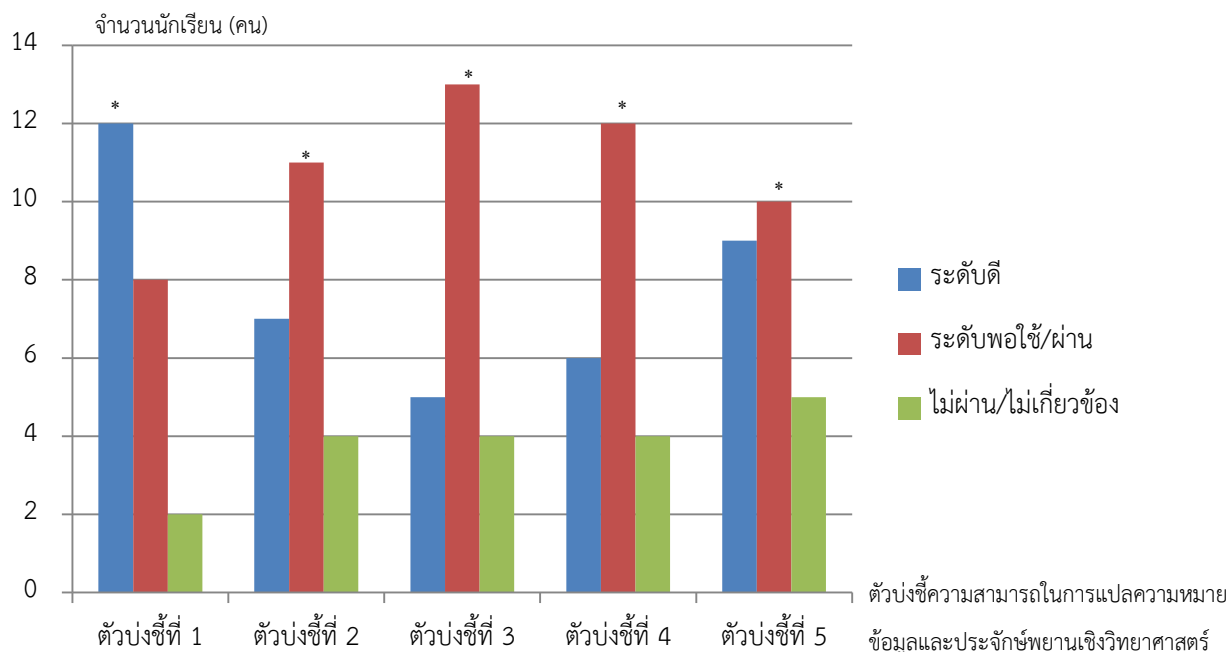
ตารางที่ 2 ความถี่และร้อยละความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ จำแนกตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ (N=22)

ข้อที่	ตัวบ่งชี้ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์	ความถี่และร้อยละความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์		
		ดี (Good)	พอใช้/ผ่าน (Poor)	ไม่ผ่าน/ไม่เกี่ยวข้อง (None/Irrelevant)
1	แปลงข้อมูลที่น่าสนใจในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น	12 (54.55%)	8 (36.36%)	2 (9.09%)
2	วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป	7 (31.82%)	11 (50.00%)	4 (18.18%)
3	ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	5 (22.73%)	13 (59.09%)	4 (18.18%)
4	แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น	6 (27.27%)	12 (54.55%)	4 (18.18%)
5	ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย	9 (40.91%)	10 (45.45%)	3 (13.64%)

จากตารางที่ 2 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความระดับความสามารถอยู่ในระดับดีในตัวบ่งชี้ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ ตัวที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 54.55 ส่วนอีก 4 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ตัวบ่งชี้ที่ 2 ถึง 5 นักเรียนส่วนใหญ่มีความระดับความสามารถอยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 50.00, 59.09, 54.55, 45.45 ตามลำดับ

หากพิจารณาระดับความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่ที่จำแนกตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ แสดงดังได้กราฟต่อไปนี้

กราฟที่ 1 จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ 3 ระดับ
จำแนกตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ (N=22)



* หมายถึงนักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนอยู่ในระดับดังกล่าว

จากกราฟที่ 1 พบว่า ตัวบ่งชี้ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ตัวบ่งชี้ที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนอยู่ในระดับดี จำนวน 12 คน ตัวบ่งชี้ที่ 2 ถึง 5 นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนอยู่ในระดับพอใช้/ผ่าน จำนวน 11, 13, 12, 10 คน ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 54.55) มีความสามารถในระดับดี ในตัวบ่งชี้ที่ 1 แปลงข้อมูลที่น่าสนใจในรูปแบบหนึ่งไปสู่อารมณ์ และเป็นเพียงตัวบ่งชี้เพียงหนึ่งเดียวที่นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนในระดับดังกล่าวนี้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนได้ฝึกการแปลงข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ อาทิ การสังเกตและจดบันทึกข้อมูลในรูปของตารางที่นักเรียนออกแบบเอง การนำเสนอผลการสังเกตด้วยรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสื่อสารข้อมูลให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนเข้าใจ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ใช้ภาพและแผนผังในการนำเสนอข้อมูล นอกจากนี้ในการกระตุ้นด้วยการประเมินขั้นที่ 1 การใช้กราฟ (Graph Prompt) มีส่วนช่วยพัฒนาทักษะการแปลความหมายและสรุปผลข้อมูลจากกราฟที่กำหนดให้ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ ความคิดของตนเองไปสู่การสร้างกราฟที่ได้จากการสืบสอบด้วยตนเอง (Furtak and Ruiz-Primo, 2008) นอกจากนี้หากพิจารณาจากแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพบว่าในตัวบ่งชี้ที่ผู้วิจัยให้นักเรียนอ่านบทความเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในอุทยานแห่งชาติอุทยานเยลโลว์สโตน แล้วให้เขียนห่วงโซ่อาหารที่เกิดขึ้นในเนื้อความที่นักเรียนอ่าน ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่านักเรียนได้เคยนำเสนอห่วงโซ่อาหารจากการสังเกตจากระบบนิเวศจำลองที่สร้างขึ้นมาแล้ว อีกทั้งห่วงโซ่อาหารเป็นแผนผังที่ไม่ซับซ้อน ดังนั้นนักเรียนส่วนใหญ่จึงสามารถแปลงข้อมูลมาอยู่ในรูปของห่วงโซ่อาหารได้ดี

ผลการวิจัยในตัวบ่งชี้ที่ 2 ถึง 5 ของความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 50.00, 59.09, 54.55, 45.45 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามผลการวิจัยนี้

ยังแสดงให้เห็นว่าหลังจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยระบบนิเวศจำลองร่วมกับกระบวนการเตรียมพร้อมในการประเมิน มีนักเรียนส่วนน้อยที่มีความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับที่ไม่ผ่าน ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการที่ผู้วิจัยใช้ในครั้งนี้ช่วยส่งเสริมความสามารถดังกล่าวให้กับนักเรียนได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการใช้ระบบนิเวศจำลองเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง นักเรียนมีโอกาสดึงดูดปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง แล้วนำข้อมูลที่ได้อภิปรายและนำเสนอด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์ สอดคล้องกับ Lawton (1996 อ้างถึงใน นันทนา คชเสนี, 2548) ที่ระบุถึงประโยชน์ของการใช้ระบบนิเวศจำลองประการหนึ่งว่า “การทดลองด้วยระบบนิเวศจำลองนั้น ทุกสสาร พลังงานและสิ่งมีชีวิตที่ใช้ศึกษาทดลอง สามารถตรวจวัดและควบคุมได้” แสดงว่านักเรียนสามารถตรวจวัดและบันทึกเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการประกอบการอธิบายผลที่เกิดขึ้นได้อย่างน่าเชื่อถือและมีน้ำหนัก นอกจากนี้การกระตุ้นด้วยการประเมิน (Assessment Prompts) ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ยังมีส่วนสำคัญที่ช่วยกำกับการเรียนรู้ของนักเรียน เริ่มตั้งแต่การใช้กราฟ (Graph Prompt) นอกจากจะฝึกการแปลความหมายข้อมูลได้แล้ว ยังสอดคล้องกับการส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาตัวบ่งชี้ที่ 2 คือการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ขั้นต่อมา คือการทำนาย สังเกต และอธิบาย (Predict-Observe-Explain Prompt) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องรู้จักการคาดคะเนผลล่วงหน้า เพื่อจะได้วางแผนการสร้างระบบนิเวศจำลองที่ให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด สอดคล้องกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่จะต้องกำหนดสมมติฐาน จึงเป็นฝึกการทำงานแบบนักวิทยาศาสตร์ ต่อจากนั้นนักเรียนได้สังเกตผลตลอดระยะเวลา 2 สัปดาห์แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาสู่การนำเสนอให้ผู้อื่นได้เข้าใจผลที่เกิดขึ้น สอดคล้องกับตัวบ่งชี้ที่ 3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ขั้นต่อมาคือการตอบคำถาม (Short-Answer Prompt) ซึ่งเป็นตอบคำถามปลายเปิดที่เป็นถ้อยเป็นโน้ตหลักของเรื่องที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะได้ใช้ข้อมูลและความรู้ที่ได้จากการสร้างระบบนิเวศจำลอง ผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียน การซักถามจากเพื่อนและครู มาใช้ตอบคำถามเกี่ยวกับความสมดุลของระบบนิเวศ และในขั้นตอนสุดท้ายคือการทำนายและสังเกต (Predict-Observe Prompt) เป็นการสร้างความท้าทายในการเรียนรู้ เพราะมีการเพิ่มปัจจัยอื่น ๆ ที่ซับซ้อนมากขึ้นเข้าไปในระบบนิเวศจำลอง เสมือนกับมีข้อโต้แย้งใหม่ ดังนั้นนักเรียนจึงได้ฝึกแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น รวมถึงประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย เพื่อหาข้อสรุปที่น่าเชื่อถือมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับตัวบ่งชี้ที่ 4 และ 5 และสอดคล้องกับทัศนะของ McNeill and Krajcik (2008) ที่กล่าวว่า “การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องใช้เนื้อหาสาระที่เป็นความรู้เชิงวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อเชื่อมโยงหลักฐานเชิงประจักษ์ไปสู่ข้อกล่าวอ้างให้มีความน่าเชื่อถือ” และผลดีของการใช้การกระตุ้นด้วยการประเมินนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Furtak and Ruiz-Primo (2008) ศึกษาผลของกระบวนการดังกล่าวที่มีต่อมโนทัศน์เรื่องการจมและการลอยของวัตถุกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ถูกต้องมากกว่าก่อนเรียน

อย่างไรก็ตาม การวิจัยที่ผู้วิจัยออกแบบและได้ทดลองใช้ในครั้งนี้พบว่ายังไม่สามารถพัฒนานักเรียนกลุ่มตัวอย่างให้มีความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในระดับดีได้ทุกตัวบ่งชี้ แต่นับเป็นการสะท้อนภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างได้ดีพอสมควร กล่าวคือ สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเตรียมบุคคลให้มีความพร้อมในสังคมที่วิทยาศาสตร์มีความเจริญก้าวหน้าขึ้น ยังคงมีปัญหา ซึ่งปัญหาที่พบจากการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนยังขาดความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับที่น่าพอใจ ซึ่งสิ่งที่ทำให้ผู้วิจัยสามารถสะท้อนภาพของปัญหานี้ได้อาจเป็นเพราะรูปแบบการวิจัยที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในครั้งนี้ คือ One Group Post-test Design ที่มีจุดเด่นตรงที่นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาจะได้แสดงความสามารถผ่านการวัดหลังเรียนเท่านั้น ไม่ได้จดจำข้อสอบหรือข้อคำถามที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนมาตอบ จึงเป็นการใช้ความสามารถที่ได้ฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนมาทำแบบวัดหลังเรียน ส่วนประเด็นผลการวิจัยที่พบว่านักเรียนกลุ่มที่ศึกษาส่วนใหญ่มีความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับดี

เพียง 1 ตัวบ่งชี้ ส่วนอีก 4 ตัวบ่งชี้อยู่ในระดับพอใช้/ผ่าน อาจเป็นเพราะเหตุผล 2 ประการ ได้แก่ เหตุผลประการที่ 1 ความสามารถดังกล่าวอาจต้องใช้ระยะเวลาและต้องฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง นักเรียนต้องมีพื้นฐานที่ดีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ การแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุป การใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และการประเมินข้อโต้แย้งต่าง ๆ ซึ่งพื้นฐานเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยระยะเวลาในการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับทัศนะของ Kuhn and Reiser (2004) ที่กล่าวว่า “การสร้างคำอธิบายจากประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียน เนื่องจากนักเรียนต้องใช้หลักฐานหรือสืบสอบหาหลักฐานมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และต้องเชื่อมโยงหลักฐานดังกล่าวกับหลักการเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การสื่อสารความเข้าใจเกี่ยวกับข้อกล่าวอ้างมีประสิทธิภาพ” และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Driver, Leach, Millar, and Scott (1996) ที่พบว่ากลุ่มนักเรียนที่ทำการสำรวจนั้นมีนักเรียนจำนวนน้อยที่เข้าใจและให้ความสำคัญกับการใช้หลักฐานเพื่อนำมาใช้ในการพยากรณ์อากาศ นักเรียนยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของหลักฐานหรือประจักษ์พยานที่จำเป็นต้องใช้เพื่อสะท้อนความน่าเชื่อถือของข้อสรุปที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบเชิงวิทยาศาสตร์

เหตุผลประการที่ 2 วิธีการที่ผู้วิจัยนำมาทดลองใช้นั้นนักเรียนจะต้องมีบทบาทในการสืบสอบหาความรู้ด้วยตนเองในทุกชั้น อีกทั้งต้องแบ่งเวลาหลังเลิกเรียนเพื่อมาเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระดับนิเวศจำลอง และเป็นการฝึกปฏิบัติในลักษณะการทำเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนบางคนในกลุ่มให้ความร่วมมือในการเรียนค่อนข้างน้อย ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างระหว่างเรียนพบว่ามึนักเรียนส่วนหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มให้ความร่วมมือค่อนข้างน้อย ถึงแม้ว่าในการกระตุ้นด้วยการประเมิน ขั้นที่ 3 การตอบคำถาม (Short-Answer Prompt) จะให้นักเรียนได้เป็นรายบุคคล แต่ก็ยังเป็นเพียงการตอบคำถามที่คล้ายกับการทดสอบย่อยในหน่วยการเรียนรู้หนึ่ง ๆ เท่านั้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะผู้ที่สนใจจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้แบบรายบุคคลร่วมกับการใช้กระบวนการกลุ่มให้มากยิ่งขึ้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้ระบบนิเวศจำลองร่วมกับกระบวนการเตรียมพร้อมในการประเมิน สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ถึงแม้ว่าในหลายตัวบ่งชี้ของความสามารถดังกล่าว นักเรียนส่วนใหญ่ได้ระดับพอใช้เท่านั้น จึงเป็นข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยที่ต้องพัฒนาวิธีการหรือกระบวนการต่าง ๆ มาใช้ การค้นหาความเหมาะสมของการใช้ระบบนิเวศจำลอง กระบวนการเตรียมในการประเมินในด้านต่าง ๆ รวมถึงการจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่ส่งเสริมความสามารถดังกล่าวนี้ควรดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อให้นักเรียนซึมซับจนพัฒนาจากความสามารถเพียงครั้งคราวให้กลายเป็นสมรรถนะที่ติดตัวนักเรียน เพราะไม่เพียงแต่ความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์จะเป็นหนึ่งในความสามารถที่บ่งชี้ความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการประเมิน PISA เท่านั้น หากแต่ความสามารถดังกล่าวยังช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- นันทนา คชเสนี. (2548). *คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2560). *สรุปข้อมูลเบื้องต้น PISA 2015*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สุนีย์ คล้ายนิล ปรีชาญ เดชศรี และ อัมพลิกา ประโมจน์ย์. (2550). *การวัดผลประเมินผลเพื่อคุณภาพการเรียนรู้และตัวอย่างข้อสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)*. กรุงเทพฯ: บริษัท เซเวน พรินติ้ง กรุ๊ป จำกัด.
- Ayala, C. C., Shavelson, R. J., Ruiz-Primo, M. A., Brandon, P. R., Yin, Y., Furtak, E. M., and Young, D. B. (2008). From Formal Embedded Assessments to Reflective Lessons: The Development of Formative Assessment Studies. *Applied Measurement in Education*, 21, 315–334.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's image of science*. Buckingham, UK: Open University.
- Furtak, E. M. and Ruiz-Primo, M. A. (2008). Making Students' Thinking Explicit in Writing and Discussion: An Analysis of Formative Assessment Prompts. *Science Education*, 92, 799-824.
- Jeong, H., Songer, N.B., and Lee, S.Y. (2007). Evidentiary Competencies: Sixth Graders' Understanding for Gathering and Interpreting Evidence in Scientific Investigations. *Research Science Education* 37, 75-97.
- Kuhn, L. and Reiser, B. (2004). Students Constructing and Defending Evidence-based Scientific Explanations. *Paper presented at NARST.*, Dallas Texas.
- McNeill, K. L. and Krajcik, J. S. (2008). Scientific Explanations: Characterizing and Evaluating the Effects of Teachers' Instructional Practices on Student Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 55-78.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2012). *PISA 2015 Item Submission Guidelines: Scientific Literacy*. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Submission-Guidelines-Science.pdf>.
- Yin, Y., Shavelson, R. J., Ayala, C.C., Ruiz-Primo, M. A., Brandon, P. R., Furtak, E. M., Tomita, M. K. and Young, D. B. (2008). On the Impact of Formative Assessment on Student Motivation, Achievement, and Conceptual Change. *Applied Measurement in Education*, 21, 335–359.

ประวัติผู้เขียนบทความ



ชื่อ-สกุล นายสันติชัย อนุวรชัย
วุฒิการศึกษาสูงสุด ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์)
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ตำแหน่ง อาจารย์โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์