



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 11
"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2020"

การวิเคราะห์โมเดลราส์ชเพื่อตรวจสอบแผนที่โครงสร้างความเข้าใจธรรมชาติของเทคโนโลยี
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในชั้นเรียนชีววิทยา
The Analysis of Rash Model to Validate the Construct Map
of Grade 12 Students' Understanding of Nature of Technology (NoT)
in Biology Classroom

มูस्ताกีม อาแว¹

ดร.พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ²

Email: pongprapan.p@ku.th

ดร.ม.ล.วุฒิพงษ์ ทวีวงศ์³

Email: archvpd@ku.th

¹นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Email: mustakeem.a@ku.th

²รองศาสตราจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

³ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบแผนที่โครงสร้างความเข้าใจธรรมชาติของเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการศึกษาในครั้งนี้ได้อ้างอิงรูปแบบการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ตามกรอบการประเมินของ Wilson และ Sloan ในปี 2000 (BEAR Assessment) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบปลายเปิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของธรรมชาติของเทคโนโลยี ร่วมกับการสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง กับกลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดนนทบุรี จำนวน 101 คน จากนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โมเดลราส์ชสำหรับข้อมูลพหุวิภาค ผลการศึกษาพบว่าแผนที่โครงสร้างเชิงสันนิษฐานมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพบว่าองค์ประกอบที่ง่ายที่สุด คือ ความหมายและวัตถุประสงค์ของเทคโนโลยี องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเทคโนโลยี มีค่าความยากกว่าองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับสังคม โดยเมื่อวิเคราะห์ค่าความสามารถเฉลี่ยของนักเรียนเท่ากับ -0.004 นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 84.16 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของทักษะการคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อการสร้างเทคโนโลยี จากผลการศึกษาดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่อการสอนธรรมชาติของเทคโนโลยี ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้นักเรียนได้ทำงานเพื่อแก้ปัญหาร่วมกันกับผู้อื่นและใช้ทักษะการคิดขั้นสูง ทั้งนี้ควรมีการสะท้อนคิดอย่างชัดเจนในช่วงท้ายบทเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของเทคโนโลยีอย่างดีที่สุด

คำสำคัญ: ธรรมชาติของเทคโนโลยี, การวิเคราะห์โมเดลราส์ช, กรอบการประเมินแบบ BEAR, แผนที่โครงสร้าง



Abstract

This study aims to validate the construct map and explore Grade 12 Students' Understanding of Nature of Technology (NoT). The study followed BEAR assessment system. Data were collected by open-ended questions to elicit their understanding because this test format allowed big room for free expression of ideas, together with a semi-structured interview. The Grade 12 students (n =101) participated in this survey. To validate the construct map of the understanding of nature of technology, Polytomous Rasch Model was used. The results indicated the consistency between hypothetical and validated constructs. It also found that the aspect of meaning and purpose of the technology is the easiest while the aspect of the process of making technology was the most difficult followed by the social aspect of technology (xsi = 2.21). The average ability of students is estimated -.004. The results show that most students (84.16%) knew the definition of technology but do not understand the process of creating technology. Few students knew how imagination, creativity and critical thinking played a role in the development of technology. This study has pedagogical implication regarding teaching nature of technology. Teacher should teach students to make technology the way it is, encouraging them to engage in design challenge and process, and provide time for explicit reflective discussion on nature of technology.

Keywords: Nature of Technology, Analysis of Rash Model, BEAR Assessment, Construct map

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามาเป็นส่วนสำคัญอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ โดยการเจริญเติบโตของธุรกิจหลายแขนงในยุคโลกาภิวัตน์ต่างต้องพึ่งพาเทคโนโลยีในการพัฒนา จนอาจกล่าวได้ว่าชีวิตมนุษย์ต่างต้องยึดติดกับเทคโนโลยี (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2557) เนื่องจากมีการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายในทุกมุมโลก โดยสมาคมการจัดการศึกษาเทคโนโลยีนานาชาติ (International Technology Education Association: ITEA), 2003) ได้กล่าวว่าการศึกษาควรมุ่งเน้นและให้ความสำคัญกับความรู้ด้านเทคโนโลยีให้คนรุ่นใหม่ได้เข้าใจมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ประชากรเข้าใจแนวคิดและหลักการทำงานของเทคโนโลยี สามารถประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม สร้างสรรค์เทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อแก้ปัญหาสังคมและสามารถยกระดับเศรษฐกิจของโลกให้เจริญก้าวหน้าต่อไป ทั้งนี้เทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการเผชิญกับความท้าทายของโลกอนาคต โดยหลายประเทศเชื่อว่าหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในพัฒนาและปรับปรุงชีวิตมนุษย์ คือ เทคโนโลยี ซึ่งทำให้เกิดนวัตกรรมที่หลากหลายและพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาสังคม รวมถึงตอบสนองความปรารถนาขั้นพื้นฐานของมนุษย์ (ITEA, 2005)

จากความสำคัญของเทคโนโลยีหลายประการ ทำให้หลายประเทศมีการตื่นตัวที่จะปลูกฝังความรู้ทางด้านเทคโนโลยีมากขึ้น โดยส่วนใหญ่มุ่งเน้นในการพัฒนานักเรียนให้มีเป็นผู้รู้เทคโนโลยี (Technological



Literacy) สามารถที่จะเข้าใจองค์ความรู้ หลักการ สามารถสร้างสรรค์และประยุกต์ใช้ ตลอดจนสามารถเรียนรู้ที่จะปรับตัวเพื่อการใช้ชีวิตในสังคมแห่งเทคโนโลยีที่เจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว (Marton & Booth, 1997) ทั้งนี้ นักวิชาการด้านการศึกษามากมายต่างพยายามมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจเทคโนโลยีอย่างถ่องแท้ ด้วยการสามารถที่จะอธิบาย คำจำกัดความและองค์ประกอบที่สำคัญของเทคโนโลยี ซึ่งประเด็นที่นักวิจัยให้ความสำคัญ คือ การที่ผู้เรียนได้เข้าใจความหมายและหลักการที่สำคัญอันจะนำมาซึ่งผลผลิตที่เป็นเทคโนโลยี จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนสามารถตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีวิจารณญาณและปรับตัวในสังคมแห่งความเจริญของเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ซึ่งความรู้ที่เป็นแก่นสาระสำคัญ คือ ธรรมชาติของเทคโนโลยี (Nature of Technology: NoT) (Collier-Reed, 2008)

ทั้งนี้ เป้าหมายของการสอนเทคโนโลยี คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและความสามารถในการใช้งาน จัดการ และเข้าถึงเทคโนโลยี (กระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์) อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าเราจะทราบกันดีว่าเทคโนโลยีมีความสำคัญและมีอิทธิพลมหาศาลต่อวิถีการดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่ประชากรโดยทั่วไปกลับมีความรู้ที่น้อยมากเกี่ยวกับ NoT (Bybee, 2010) นอกจากนี้ยังมีความคิดเห็นร่วมกันในหมู่นักวิจัยที่มีการตรวจสอบแนวคิดของประชากรเกี่ยวกับความเข้าใจเทคโนโลยี พบว่าประชากรยังไม่เข้าใจความหมายที่แท้จริงของเทคโนโลยี โดยมีมุมมองที่แคบมากเกี่ยวกับ NoT นอกจากนี้ในงานวิจัยทางการศึกษายังมีความเข้าใจตัวแปรดังกล่าวค่อนข้างน้อย ในมิติด้านการวัดและประเมินผล จัดเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาที่สังเกตโดยตรงไม่ได้ จึงจำเป็นต้องศึกษาว่าธรรมชาติของเทคโนโลยีมีองค์ประกอบด้านใดบ้าง ความความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละองค์ประกอบเป็นอย่างไร โดยนำมาจัดเรียงตามความซับซ้อนของแต่ละองค์ประกอบเชิงเส้น เรียกว่า แผนที่โครงสร้างหรือ Construct Map ซึ่งผู้วิจัยต้องสันนิษฐานแผนที่โครงสร้างจากการตรวจสอบวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนหลักสูตรการศึกษา แล้วนำมาตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อันจะช่วยสะท้อนให้เห็นเส้นทางของความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อการเรียนการสอนและการประเมินต่อไป

หากพิจารณาแนวทางการปรับตัวทางการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่ามีการให้ความสำคัญ วิศวกรรม และเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้นในหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้การเตรียมความพร้อมดังกล่าวได้ปรับตัวออกมาในรูปแบบของการกำหนดกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับคนรุ่นใหม่ที่มีชื่อ Next Generation Science Standard (NGSS) ที่เน้นการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering design process) ซึ่งเป็นหนึ่งในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม โดยให้ความสำคัญกับการบูรณาการการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์นวัตกรรมในรูปแบบผลิตภัณฑ์และวิธีการเพื่อแก้ปัญหาท้าทาย อันเป็นหัวใจและลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับประเทศไทยที่กำลังตื่นตัวในเรื่องนี้เป็นอย่างมากดังจะเห็นได้จากการปรับปรุงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP) เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต



สังคมและสิ่งแวดล้อม สิ่งเหล่านี้จึงนับเป็นความท้าทายใหม่ของครูไทย ที่จำเป็นต้องมีทักษะ ตลอดจนความรู้ ความเข้าใจด้านธรรมชาติของเทคโนโลยี เพื่อนำมาสู่การออกแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ในศตวรรษที่ 21 ประเทศไทยจำเป็นต้องค้นหายุทธศาสตร์ใหม่ในการพัฒนาระบบการศึกษา โดยให้ความสำคัญกับการสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรมมากขึ้น ส่งผลให้ครูจำเป็นต้องเข้าใจความหมาย ลักษณะ หรือธรรมชาติของเทคโนโลยี (Nature of Technology: NoT) ตลอดจนเล็งเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีว่า มีความจำเป็นอย่างไรต่อโลกอนาคต นำมาสู่คำถามสำคัญ คือ ครูต้องจัดการเรียนรู้และมีแนวทางพัฒนา ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างไร งานวิจัยชิ้นนี้จึงขอนำเสนอการตรวจสอบแผนที่โครงสร้าง และสำรวจความเข้าใจธรรมชาติของเทคโนโลยีของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการสอน การประเมินผลและการพัฒนาหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อตรวจสอบแผนที่เชิงโครงสร้างและสำรวจความเข้าใจธรรมชาติของเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในชั้นเรียนชีววิทยา

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เน้นการศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของเทคโนโลยีของนักเรียน โดยกลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คณะแผนการเรียน (แบบมีแผนการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นฐาน) ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดนนทบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 4 และ 5 ในปีการศึกษา 2562 และสุ่มโดยวิธีเฉพาะเจาะจง จำนวน 101 คน เก็บข้อมูลในช่วงปลายภาคเรียนที่ 1 และต้นภาคเรียนที่ 2 โดยมีการจัดการเรียนรู้ภายใต้กรอบของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เนื้อหาเกี่ยวกับวิวัฒนาการและความหลากหลายทางชีวภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

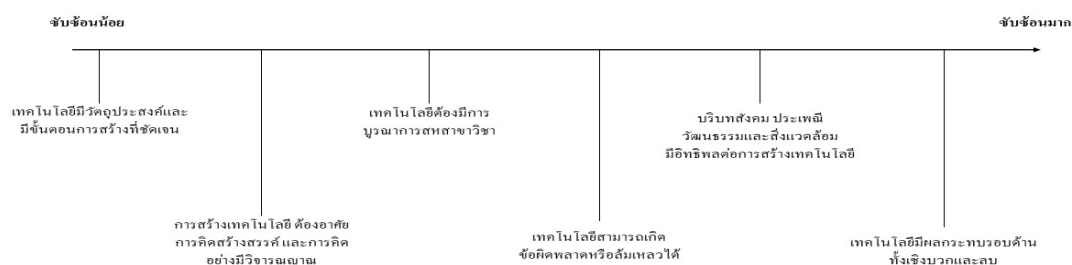
งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อพัฒนาโมเดลการวัดและเครื่องมือที่มีคุณภาพ เพื่อใช้สำรวจแนวคิดและผลของการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้ได้อ้างอิงรูปแบบการพัฒนาเครื่องมือตามกรอบแนวคิดเรื่อง ระบบการประเมินของ Wilson และ Sloan ในปี 2000 หรือ BEAR Assessment (BAS; Wilson & Sloan, 2000) เป็นระบบความสอดคล้องระว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง การสอนและการประเมินผล ประกอบด้วย “เสาหลัก” (Four Building Blocks) ในวงจรการประเมินจำนวน 4 ประการ ดังนี้



Block 1: Construct Maps ผู้วิจัยเป็นนิสิตซึ่งสอนและทำวิจัยในชั้นเรียน ได้สร้างแผนที่โครงสร้างเชิงสมมติฐาน โดยทำการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับธรรมชาติของเทคโนโลยีและการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับมุมมองของนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อระบุและจัดเรียงความซับซ้อนขององค์ประกอบของธรรมชาติของเทคโนโลยีตามโครงสร้าง จากซับซ้อนน้อยที่สุด ไปยังองค์ประกอบที่ซับซ้อนมากที่สุดในแนวเส้นตรง พิจารณาความซับซ้อนของโครงสร้างตามกรอบของ SOLO Taxonomy หรือ The Structure of Observed Learning Outcome Taxonomy จึงเป็นแบบ (Model) ที่ใช้ในการใช้ระบุบรรยาย หรืออธิบาย ระดับความเข้าใจอันซับซ้อนที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนในสาระหรือรายวิชา ตามจำนวนและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (John & Kelvin, 1982) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนที่โครงสร้างเชิงสมมติฐาน เรื่อง ธรรมชาติของเทคโนโลยี

Block 2: Items Design เป็นการวัดความเข้าใจธรรมชาติเทคโนโลยีของผู้เรียน ด้วยการตอบแบบทดสอบปลายเปิดจำนวน 8 ข้อ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบธรรมชาติของเทคโนโลยีทั้ง 6 ด้าน ที่ผ่านการพัฒนาและปรับปรุงร่วมกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบการใช้คำและความชัดเจนของคำถามให้ตรงตามระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีการทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างก่อนใช้จริง นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพิ่มเติม คือ การสัมภาษณ์เชิงกึ่งโครงสร้าง เพื่อความชัดเจนในการวิเคราะห์คำตอบของผู้เรียนประกอบด้วย

Block 3: Outcome Space จัดเกณฑ์ให้คะแนนแบบวัด ซึ่งมีช่วงคะแนนเต็มต่างกันในแต่ละข้อ จัดหมวดหมู่คำตอบของผู้เรียน โดยผู้วิจัยทำการตรวจแบบวัดเป็นรายชื่อ โดยอ่านคำตอบของนักเรียนเป็นรายบุคคล และร่วมมือกับเพื่อนผู้วิพากษ์ ทำการพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนร่วมกัน โดยสุ่มกระดาษคำตอบอย่างอิสระจำนวน 30% ของกระดาษคำตอบทั้งหมด (เทคนิค Triangulation)

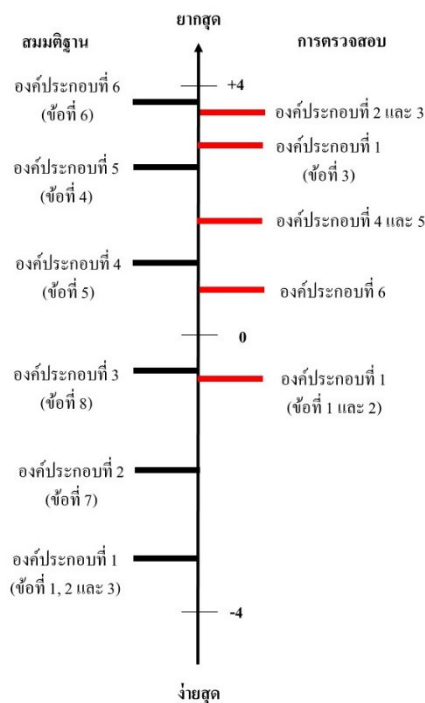
Block 4: Measurement Model การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้ข้อมูลจากการทำแบบทดสอบปลายเปิด นำไปทดสอบทางสถิติโดยใช้โมเดลราส์ซ ผ่านโปรแกรม R สำหรับข้อสอบในงานวิจัยนี้เป็นใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุภาค (Polytomous IRT Model) ที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า ซึ่งใช้โมเดล Partial Credit Model (PCM) ที่เป็นโมเดลประเภทหนึ่งในกลุ่มนี้ ทั้งนี้จะมีการวิเคราะห์ค่าความยากของแบบทดสอบเทียบกับโครงสร้างเชิงสมมติฐานของแนวคิด เรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี วัดความสามารถของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งจะพิจารณาจากค่า Item parameter (item difficulty หรือ xsi) และค่า Person parameter (ability หรือ theta) ร่วมกับค่า threshold หรือช่วง



ระหว่างระดับ ซึ่งแสดงถึงความยากง่ายของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุภาค และสามารถวัดความสามารถของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งจะพิจารณาจากค่า Person parameter (ability หรือ theta)

ผลการวิจัย

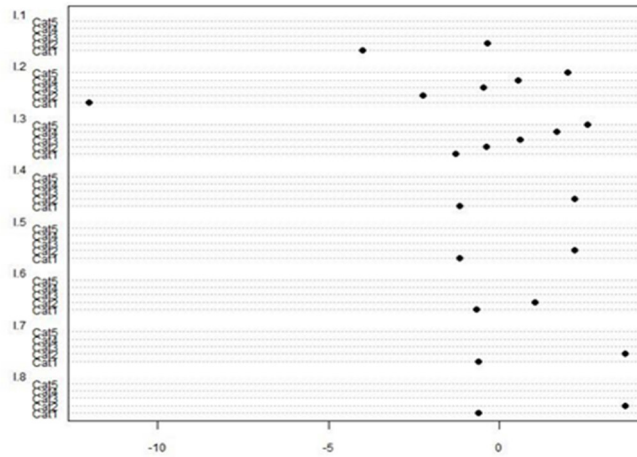
ผลการวิเคราะห์ค่าความยากของข้อสอบ พบว่ามีแผนที่โครงสร้างเชิงสมมติฐานมีความสอดคล้องกับกลมกลืน ดังภาพที่ 2 ซึ่งแสดงแผนที่โครงสร้างเชิงสันนิษฐานเทียบกับ แผนที่โครงสร้างที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว เส้นจำนวนแนวตั้งแสดง ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ตำแหน่งแทนระดับความยากโดยองค์ประกอบที่ง่ายสุดอยู่ทางด้านล่าง องค์ประกอบที่ยากที่สุดอยู่ด้านบน โดยพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้สอดคล้องกับองค์ประกอบที่ 1 คือ เทคโนโลยีมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน สามารถให้คำนิยามและแยกแยะเทคโนโลยีได้บางส่วน หากแต่ไม่สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับกระบวนการสร้างที่ชัดเจนได้ (องค์ประกอบที่ 1 ข้อคำถามย่อยที่ 3) ในขณะที่สามองค์ประกอบสุดท้าย (องค์ประกอบที่ 4, 5 และ 6) ซึ่งจัดอยู่ในส่วนของแนวคิดที่ซับซ้อนสูงของแผนที่โครงสร้างเชิงสมมติฐาน ได้แก่ เทคโนโลยีสามารถเกิดข้อผิดพลาดหรือล้มเหลวได้ บริบทสังคม ประเพณี วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม มีอิทธิพลต่อการสร้างเทคโนโลยีและเทคโนโลยีมีผลกระทบรอบด้าน ทั้งเชิงบวกและลบ ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ดีและตรงประเด็น แต่กลับไม่สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการสร้างเทคโนโลยี ต้องอาศัยการคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ เทคโนโลยีต้องมีการบูรณาการสหสาขาวิชา (องค์ประกอบที่ 2 และ 3)



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบแผนที่โครงสร้างเชิงสมมติฐานกับแผนที่โครงสร้างที่ผ่านการตรวจสอบค่าความยาก



ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าความยากของแบบทดสอบ พบว่า แบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 2.12 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 โดยมีการกระจายตัวของช่วงระดับค่าความยากของแบบทดสอบดังภาพที่ 3 ซึ่งสังเกตเห็นได้ว่า ความยากระดับล่างจะมีความยากน้อยกว่า ระดับที่สูงขึ้นไปเป็นไปตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบ โดยพบว่า นักเรียน มักตอบได้แต่เฉพาะระดับล่าง ของแต่ละข้อ



ภาพที่ 3 การกระจายตัวของค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 3 เป็นการแสดงระดับ threshold จำนวน จุด เท่ากับ จำนวนระดับ -1 ซึ่งหากแนวโน้ม cat สูง (จุดกระจายตัวเป็นบวกมาก) จะมีค่าความยากมากขึ้นเป็นไปตาม polytomous IRT model จะเห็นว่ารูปแบบคำตอบที่เป็นไปได้ในแต่ละข้อมีความต่างกันออกไป (1 แทนเลขข้อ) ข้อคำถามที่ 1 และ 2 มีค่าความยากติดลบ หมายความว่าค่อนข้างง่าย ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านนิยามและวัตถุประสงค์ของเทคโนโลยี ในขณะที่ข้อคำถามที่ 7 และ 8 ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการใช้ทักษะการคิดขั้นสูงและการบูรณาการสหสาขาวิชา มีค่าความยากค่อนข้างบวก หมายความว่ามีความยากพอสมควร ในขณะที่ข้อคำถามที่ 3 ที่วัดเกี่ยวกับกระบวนการสร้างเทคโนโลยี แนวโน้ม cat ก็สูงมากเช่นกันแสดงว่า เป็นข้อที่ยาก

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าความสามารถของผู้เรียนจำนวน 101 คน ดังตารางที่ 2 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีค่าความสามารถเฉลี่ยติดลบเล็กน้อย (-.004) ซึ่งเมื่อเทียบกับแผนที่โครงสร้างที่ผ่านการตรวจสอบในภาพที่ 2 จะเห็นว่าที่ระดับใกล้เคียงสเกล -.004 ตรงกับองค์ประกอบที่ 1 คือ ความหมายและวัตถุประสงค์ของเทคโนโลยี หมายความว่าผู้เรียนมีโอกาสทำข้อนั้นได้ ถูกร้อยละ 50 ในขณะที่องค์ประกอบที่เหลือทั้งหมดอยู่สูงกว่า .004 หมายถึง ผู้เรียนมีโอกาสทำได้ถูกจะน้อยกว่า ร้อยละ 50 โดยมีผู้เรียนที่มีค่าความสามารถต่ำสุดอยู่ที่ -1.99 ซึ่งเป็นผู้เรียนรหัส ID ที่ 81 เป็นผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ห้องเรียนปกติลำดับสุดท้ายของสายชั้น ในขณะที่ผู้เรียนที่มีค่าความสามารถสูงสุดอยู่ที่ 1.63 ซึ่งเป็นผู้เรียนรหัส ID ที่ 94 เป็นผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี ที่เน้นการประดิษฐ์นวัตกรรมและการเรียนคอมพิวเตอร์



สรุปและอภิปรายผลวิจัย

จากการพิจารณาผลการวิจัยได้ชี้ให้เห็นชัดว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจเทคโนโลยีเพียงบางส่วนเท่านั้น โดยมีความเข้าใจได้ดีว่าเทคโนโลยีคืออะไร สร้างมาเพื่ออะไร สามารถยกตัวอย่างเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันได้ (ข้อคำถามที่ 1 และ 2 ค่อนข้างง่ายในภาพที่ 2 และ 3) แต่ไม่เข้าใจว่าเทคโนโลยีสร้างขึ้นได้อย่างไร สอดคล้องกับงานวิจัยหลายฉบับในหลายประเทศที่สำรวจความเข้าใจของประชากร พบว่าในชาวอเมริกันที่เป็นผู้ใหญ่มักนึกถึงคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเท่านั้น (Rose, Gallup, Dugger, & Starkweather, 2004) ในทำนองเดียวกันการวิจัยได้พบว่ามีนักเรียนในระดับ K-12 ส่วนใหญ่มักจะเชื่อว่าเทคโนโลยีประกอบด้วยเพียงคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่คล้ายกัน (Pearson & Young, 2002) หรืออุปกรณ์โดยทั่วไปที่ใช้ไฟฟ้า (Solomonidou & Tassios, 2007) แต่ไม่ทราบกระบวนการสร้างและพัฒนาได้อย่างไร เนื่องจากไม่เคยมีประสบการณ์ในการการสร้างสรรค์เทคโนโลยี ทำให้ตระหนักได้ว่าพลเมืองส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจที่ชัดเจนต่อนิยามของเทคโนโลยี ทั้งนี้หากเด็กและผู้ใหญ่ไม่สามารถเข้าใจเทคโนโลยีอย่างเป็นรูปธรรมได้ นั้นย่อมส่งผลต่อการพิจารณาองเห็นความสำคัญของเทคโนโลยี การผลิตและการใช้อย่างถูกต้องเหมาะสม นำมาสู่ข้อจำกัดของการพัฒนาประเทศชาติให้เจริญในที่สุด

นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์ความยากของข้อสอบรายข้อ ได้แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนไม่สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับองค์ประกอบที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับการสร้างเทคโนโลยี ตลอดจนไม่สามารถระบุความสำคัญของการบูรณาการสหสาขาวิชาและทำงานร่วมกับผู้อื่นนั้นหมายถึงว่าผู้เรียนยังขาดประสบการณ์ในการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอยู่อีกมาก ไม่มีโอกาสในการมีส่วนร่วมสร้างสรรค์เทคโนโลยีอย่างเป็นรูปธรรม สอดคล้องกับแนวคิดของนักวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านพยายามเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจธรรมชาติของเทคโนโลยีโดยสอดแทรกอยู่ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่มีข้อสรุปไปในทิศทางเดียวกัน คือ จำเป็นต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือในการปฏิบัติจริง เรียนและทำความเข้าใจองค์ประกอบของเทคโนโลยีผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือนวัตกรรมด้วยตนเอง ทั้งนี้การจัดการกิจกรรมในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ควรบูรณาการไปพร้อมกับจุดเน้นของ STEM Education โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (EDP) เป็นแกนหลักในการขับเคลื่อนกิจกรรม เริ่มต้นจากปัญหาที่ผู้เรียนต้องการแก้ไข ปัญหา สืบค้นข้อมูลและออกแบบแนวทางแก้ไข ปัญหาที่เป็นไปได้ ทดสอบและปรับปรุง จนนำมาสู่การสร้างชิ้นงานที่แก้ปัญหานั้น ๆ ได้ (Virginia, 2016; Jerrid & Jessie, 2017)

ทั้งนี้ผู้เรียนจะสามารถสะท้อนและสรุปทเรียนธรรมชาติของเทคโนโลยีได้เพียงบางส่วนเท่านั้น โดยแตกต่างกันไปตามกรอบแนวคิดของนักวิจัยในแต่ละกลุ่ม เนื่องจากผู้สอนยังไม่มีประสบการณ์และสร้างสถานการณ์เพื่อนำไปสู่การสะท้อนบทเรียนร่วมกันเกี่ยวกับองค์ความรู้ของธรรมชาติของเทคโนโลยีสื่อร่วมกันในช่วงทำกิจกรรม ผู้วิจัยจึงสังเกตเห็นและตระหนักถึงช่องว่างของงานวิจัยในส่วนนี้ จึงมีความคิดเห็นว่าการสอดแทรกบทเรียนธรรมชาติของเทคโนโลยีควรมีรูปแบบเช่นเดียวกับการปลูกฝังความเข้าใจธรรมชาติในสาขาวิชาอื่น ๆ นั่นคือ ควรมีการจัดการเรียนรู้แบบอาจต้องผนวกกับการสอนแบบชัดเจนร่วมกับการสะท้อนความคิดผู้เรียน ในช่วงทำบทเรียน หรือ Explicit Reflective Approach (Michael, Joanne, & Dale, 2013)



ข้อเสนอแนะ

1. ผู้ที่สนใจทำวิจัยต่อไป ควรนำผลวิจัยที่ได้ไปต่อยอดในออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรมากขึ้น
2. ระดับความยากง่ายของแผนที่โครงสร้างจะช่วยให้ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง สามารถวางแผนจัดลำดับเนื้อหา ควรเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นการออกแบบทางวิศวกรรมและให้มีเวลาในการสะท้อนคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของเทคโนโลยีอย่างชัดเจน ในขณะที่เดียวกันอาจเป็นผลสะท้อนเพื่อนำไปเป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาปรับปรุงหรือพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ให้มีศักยภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสารภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2557). *บทสรุปผู้บริหาร “การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในครัวเรือน”*. กระทรวงเทคโนโลยีและการสื่อสาร.
- Bybee, R. W. (2010). “Advancing STEM Education: A 2020 Vision.” *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35.
- Collier-Reed, B. I. (2008). *Pupils’ Experiences of Technology: Exploring Dimensions of Technological Literacy*. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Mueller e.K.
- ITEA (International Technology Education Association). (2003). *Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards*. Reston, VA: Author.
- International Technology Education Association. (2005). *Impacts of Technology: A Standards-Based High School Model Course Guide*. Reston, VA: Author.
- Jerri D., W. K. & Jesse, L. W. (2017). Using water purification activity to teach the philosophy and nature of technology. *technology and engineering teacher*, 13-20.
- John, B. B. & Kevin, C. F. (1982). *Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy (structure of the observed learning outcome)*. New York: Academic Press.
- Marton, F., & S. Booth. (1997). *Learning and Awareness*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Michael, P. C., Joanne, K. O., & Dale, S. N. (2013). *The Nature of Technology Implications for Learning and Teaching*. The Netherlands: AW Rotterdam.



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 11
"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2020"

- Pearson, G., & Young, A. T. (Eds.). (2002). *Technically speaking: Why all Americans need to know more about technology*. Washington, DC: National Academy of Engineering.
- Rose, L., & Dugger, W. (2004). *What Americans Think About Technology*.
<www.iteawww.org/TAA/PDFs/Gallupreport.pdf> (2019, July, 1).
- Solomonidou, C., & Tassios, A. (2007). A phenomenographic study of Greek primary school students' representations concerning technology in daily life. *International Journal of Technology and Design Education*, 17(2), 113–133.
- Virginia R. Jones. (2016). Nature of Technology. *children's technology and engineering*, 21(1), 18-22.
- Wilson, M. & Sloane, K. (2000). From principles to practice: An embedded assessment system. *Applied Measurement in Education*, 13(2), 181-208.