

ผลการศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนใน
รายวิชาไฟฟ้า โดยกระบวนการแบบสะเต็มศึกษา
The Results of the Application of Information Technology for
Teaching Electricity Using the STEM Education

เกียรติศักดิ์ โคลงอชา¹

รัช อารีราษฎร์²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการสะเต็มศึกษา 2) ศึกษาความเหมาะสมของแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการสะเต็มศึกษา กลุ่มเป้าหมายมี 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ครูผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสะเต็มศึกษา จำนวน 12 คน 2) ผู้เชี่ยวชาญที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก และมีประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสะเต็มศึกษา จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสรุปรอบแนวคิดแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้า และแบบประเมินความเหมาะสมของแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้า โดยกระบวนการแบบสะเต็มศึกษา สถิติที่ใช้ ได้แก่ ร้อยละ

ผลการวิจัย พบว่า แนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการสะเต็มศึกษาประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้ 1) ด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน 2) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 3) การบูรณาการการสอนวิชาไฟฟ้ากับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาอื่น และ 4) การวัดผลและประเมินผล โดยผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อความเหมาะสมของแนวทาง โดยรวมอยู่ระหว่างร้อยละ 80-100

คำสำคัญ : การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ วิชาไฟฟ้า กระบวนการแบบสะเต็มศึกษา

1 นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Abstract

The purpose of this research is to study the application of information technology for the process of teaching, electrical STEM Education. The target group is teachers who are highly qualified and experienced in teaching activities in STEM Education number 12 was used in the research. The framework is a guide to learning the application of information technology to teaching power and assessing the activity of learning the application of information technology to teaching electrical process STEM Education with an index of 1.00 corresponds.

The results revealed that the model of integrated learning management by development using information technology for teaching electricity using the STEM Education that concern the integrated learning management as follows :

- 1) Application of Information Technology
- 2) Engineering Design Process
- 3) Integrating the electricity to teach other subjects
- 4) Measurement and Evaluation

The evaluation on level of possible utilization of this application revealed by the expert is of 80-100% satisfaction.

Keywords: Application of Information Technology, Electricity, The STEM Education Teaching

บทนำ

ปัจจุบันเป็นยุคที่โลกมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วอันสืบเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ของทั้งโลกเข้าด้วยกัน กระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อการจัดการศึกษาและวิถีการดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง ครูจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนมีทักษะสำหรับการดำรงชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21 ครูยุคใหม่ต้องสอนให้เป็น เน้นให้คิด เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะช่วยพัฒนาความรู้ ความสามารถและทักษะในการจัดการเรียนรู้ของครูให้สามารถจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะที่จำเป็นต่อการทำงาน และการดำรงชีวิต ตลอดจนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตราที่ 22 ระบุไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตัวเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545) อีกทั้งแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552-2559) กล่าวว่า ประเทศไทยเป็นสังคมย่อยสังคมหนึ่งประชากรในประเทศต้องเรียนรู้ที่จะต้องอยู่ในโลกใบนี้ อย่างชาญฉลาดด้วยกลไกของการศึกษา ซึ่งวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมเป็นหนึ่งในกลไก การขับเคลื่อนความเป็นไปของโลก สามารถนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ประกอบอาชีพ เพิ่มคุณภาพชีวิตและสร้างวิถีคิดที่เป็นเหตุเป็นผล ครูผู้สอนจะต้องนำวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมการสอน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553) และ พัฒนาเยาวชนของชาติเพื่อเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดย มุ่งเน้นทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณหรือการคิด เชิงวิพากษ์ การเข้าใจความแตกต่างโดยเคารพซึ่งกันและกัน การคิดริเริ่มสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อสังคม ความสามารถในการวิเคราะห์และใช้สื่ออย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้เท่าทันสื่อ และ ยึดถือคุณธรรม (จินตนา ต้นสุวรรณนนท์. 2560)

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science, Technology, Engineering and Mathematic หรือ STEM) หรือการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ STEM ได้รับการส่งเสริมและผลักดันในสหรัฐอเมริกาเพื่อแก้ปัญหาการเรียนขาดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์การเรียนต่อและประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์มีจำนวนลดน้อยลง และเพื่อมุ่งเตรียมกำลังคนที่มีศักยภาพที่เพียงพอต่อการแข่งขันและยังมุ่งเน้นแทนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายของผู้สอน

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนในรายวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการแบบสะเต็มศึกษา

1.2 เพื่อศึกษาความเหมาะสมของแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการสะเต็มศึกษา

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวิจัยเชิงสำรวจ

คิดเดอร์ (Kidder. 1986, อ้างถึงใน สีน พันธุ์พินิจ. 2551) กล่าวว่า การวิจัยเชิงสำรวจเป็นการเก็บข้อมูลจากประชาชนในลักษณะที่เป็นธรรมชาติเพื่อทราบการกระจายและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และอุทุมพร จามรมาน (2537, อ้างถึงใน สีน พันธุ์พินิจ. 2551) กล่าวว่า เป็นการวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมข้อมูลสารสนเทศจากคน เกี่ยวกับความรู้สึก ความคิด แผนการ ความเชื่อ ตลอดจนภูมิหลังด้านต่าง ๆ ของเขามีขั้นตอนการวิจัยที่สำคัญ 7 ขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 การกำหนดปัญหาหรือหัวข้อการวิจัย

2.1.2 การกำหนดคำถามและสมมติฐานการวิจัยเกี่ยวกับอะไร และอย่างไร

2.1.3 การกำหนดวัตถุประสงค์การวิจัย

2.1.4 การออกแบบการวิจัย คือประชากร กลุ่มตัวอย่าง การเลือกตัวอย่าง เครื่องมือสำรวจข้อมูล และวิธีการสำรวจ

2.1.5 การดำเนินการวิจัย ได้แก่ การเลือกตัวอย่าง การสร้างและพัฒนา เครื่องมือ และการเก็บข้อมูล

2.1.6 การสรุป ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล และการเรียนรายงาน

2.1.7 การนำเสนอผลการวิจัย

2.2 สะเต็มศึกษา

คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึงองค์ความรู้ วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิต และการทำงาน คำว่า STEM ถูกใช้ครั้งแรกโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Science Foundation หรือ NSF) ซึ่งใช้คำนี้เพื่ออ้างถึงโครงการหรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตาม สถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกาก็ไม่ได้ให้นิยามที่ชัดเจนของคำว่า STEM มีผลให้มีการใช้และให้ความหมายของคำนี้แตกต่างกันไป (Hanover Research, 2011) เช่น มีการใช้คำว่า STEM ในการอ้างถึงกลุ่มอาชีพที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

สะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้กับชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มมีลักษณะ 5 ประการได้แก่

- (1) เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ
- (2) ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับ ชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ
- (3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21
- (4) ทำลายความคิดของนักเรียน
- (5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องมือการวิจัยเชิงสำรวจ งานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนในรายวิชาไฟฟ้า กระบวนการสอนแบบสะเต็มศึกษา และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องจัดทำกรอบแนวคิดในการศึกษา

1.2 ออกแบบและพัฒนาแบบสอบถามความคิดเห็นของบุคลากรในด้านสภาพและแนวทางในการเรียนการสอนในรายวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการแบบสะเต็มศึกษา

1.3 สัมภาษณ์ครูผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ทางการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อหาแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการสอนแบบสะเต็มศึกษา

1.4 สรุประเบิดความคิดเห็นของครูผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการแบบสะเต็มศึกษา

1.5 นำเสนอแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้า โดยกระบวนการแบบสะเต็มศึกษาต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสม

1.6 สรุปผลการศึกษา

2. เครื่องมือการวิจัย

2.1 แบบสรุปรอบแนวคิดแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการแบบสะเต็มศึกษา

2.2 แบบประเมินความเหมาะสมของแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการแบบสะเต็มศึกษา

3. กลุ่มเป้าหมาย

3.1 ครูผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาหรือเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการนิเทศติดตามศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และจากสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 12 คน

3.2 ผู้เชี่ยวชาญที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก และมีประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา จำนวน 5 คน

4. เนื้อหาที่ศึกษา

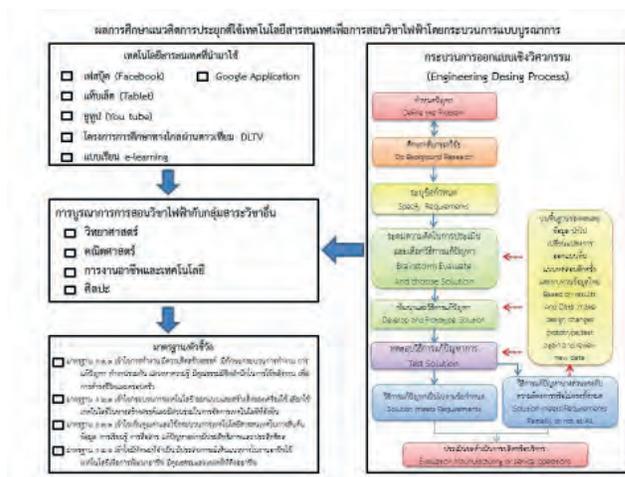
แนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการแบบสะเต็มศึกษา

5. สถิติที่ใช้ ได้แก่ ร้อยละ

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนในรายวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการแบบสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัย โดยสัมภาษณ์ครูผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ทางด้าน การสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อหาแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการสอนแบบสะเต็มศึกษา และผู้วิจัยใช้แบบสรุปรอบแนวคิดแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการแบบสะเต็มศึกษา ผลสรุปรอบแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการแบบสะเต็มศึกษา

จากภาพประกอบ 1 แนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการสอนแบบสะเต็มศึกษา พบว่า มีองค์ประกอบดังนี้

1. ด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ Google Application, Facebook, You Tube โครงการการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม DLTV, แบบเรียน E-learning มาร่วมในการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม

2. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) มีกระบวนการจัดกิจกรรมตามกระบวนการทางด้านวิศวกรรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาถ้อยแถลงหรือข้อจำกัด เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด เรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้อื่นจะทำให้สามารถหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่คล้ายกันที่มีอยู่และหลีกเลี่ยงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในอดีต

ขั้นตอนที่ 3 ระบุข้อกำหนด ข้อกำหนดของการออกแบบที่มีลักษณะสำคัญในการแก้ปัญหาจะต้องตอบสนองความต้องการในการทำงานที่จะนำไปสู่ความสำเร็จหนึ่งในวิธีที่ดีในการระบุความต้องการในการแก้ปัญหาคือการวิเคราะห์ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมของที่คล้ายกันสังเกตแต่ละคุณลักษณะที่สำคัญ

ขั้นตอนที่ 4 ระดมสมอง การแสดงความคิดเห็นร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม เพื่อเป็นแนวทางสู่การวางแผนการดำเนินการ การค้นหาสาเหตุของปัญหา เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ ขึ้นมา

ขั้นตอนที่ 5 เลือกทางออกที่ดีที่สุด ดูว่าแต่ละทางออกที่เป็นไปได้ตรงตามความต้องการการออกแบบ แก้ปัญหาบางอย่างหรือบางจุดที่ไม่ตอบสนองต่อความต้องการ และปฏิเสธคำตอบที่ไม่ตรงกับความต้องการในการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 6 การพัฒนาและวิธีแก้ปัญหา เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหการพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับการปรับแต่งและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาและจะยังคงกระบวนการออกแบบเดิมหลังจากออกแบบไปแล้ว

ขั้นตอนที่ 7 การทดสอบเป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือกระบวนการวิธีการ โดยการออกแบบกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทำซ้ำหลาย ๆ ครั้งและการออกแบบใหม่ของการแก้ปัญหา การทดสอบเพื่อดูว่ามีแนวโน้มในการแก้ปัญหาเป็นไปได้อหรือไม่หรือทำการเปลี่ยนแปลงและทดสอบใหม่ในการออกแบบขั้นสุดท้าย เมื่อมีการตอบสนองที่ไม่ตรงกับความต้องการกับการออกแบบบางส่วน หรือทั้งหมดให้กลับไปทำซ้ำอีกครั้งผลที่ได้นำมาปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นตอนที่ 8 ประเมินผลดำเนินการผลิตหรือบริการ เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป การดำเนินการที่ได้ผลลัพธ์ออกมาจะเป็นผลที่ได้จากการปรับปรุงมาจากผลเดิมที่มีอยู่หรือเป็นนวัตกรรมใหม่ ทำรายงานเป็นขั้นสุดท้ายส่งให้คณะกรรมการในการตรวจสอบผล จัดเก็บเอกสารในการแก้ปัญหาเพื่อที่จะสามารถนำมาผลิตหรือบริการและได้รับการสนับสนุน

3. การบูรณาการการสอนวิชาไฟฟ้ากับกลุ่มสาระวิชาอื่น การพัฒนาผู้เรียนเพื่อให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ในรายวิชาไฟฟ้าได้มีกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่บูรณาการและเกี่ยวข้อง ดังนี้

3.1 วิทยาศาสตร์ เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับการกำเนิดของไฟฟ้า ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแสเกิดขึ้นได้อย่างไร

3.2 คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการนับ การจำแนกประเภท การเปรียบเทียบในทางตรรกศาสตร์ เป็นความรู้เกี่ยวกับการคำนวณค่าไฟฟ้าภายในบ้าน หาค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าต่าง ๆ

3.3 ภาษาอังกฤษและเทคโนโลยี ซึ่งจะเกี่ยวกับกระบวนการการทำงาน การคิด การแก้ปัญหา การปรับปรุง ออกแบบการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ สร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการของคน โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยี เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับการออกแบบวงจรไฟฟ้า ออกแบบขั้นตอนการเดินไฟฟ้าภายในบ้าน การสืบค้นหาข้อมูล

3.4 ศิลปะพัฒนาให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจินตนาการทางศิลปะมีสุนทรียภาพ เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับการใช้ความรู้ทางศิลปะวาดรูปบ้านตามจินตนาการก่อนที่จะนำอุปกรณ์ทางไฟฟ้ามาติด เพื่อให้เกิดการชื่นชมในความสวยงาม

4. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาไฟฟ้านี้ สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มีมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ดังนี้

สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงานมีจิตสำนึกในการใช้พลังงานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมเพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว

สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของ เครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยี ในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

สาระที่ 4 การอาชีพ

มาตรฐาน ง 4.1 เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

2. ผลการศึกษาความเหมาะสมของแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อ การสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยนำแนวทางที่พัฒนาตามภาพประกอบ 1 เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินความเหมาะสม ผลการประเมิน แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความเหมาะสมของแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้า โดยกระบวนการสะเต็มศึกษา

ที่	ความเหมาะสมของแนวทางการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้า โดยกระบวนการสะเต็มศึกษา	ระดับความคิดเห็น คิดเป็นร้อยละ	
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1	ด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำไป เพื่อการสอนวิชาไฟฟ้า	100.00	0.00
2	การสอนวิชาไฟฟ้ากับการบูรณาการเนื้อหาร่วมกับสาระวิชาอื่น ได้แก่		
	1) วิทยาศาสตร์	100.00	0.00
	2) คณิตศาสตร์	100.00	0.00
	3) ภาษาไทย	80.00	20.00
	4) ศิลปะ	100.00	0.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ที่	ความเหมาะสมของแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้า โดยกระบวนการสะเต็มศึกษา	ระดับความคิดเห็น คิดเป็นร้อยละ	
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
3	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสอนวิชาไฟฟ้าโดยการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้ 4 ด้าน		
	1) ด้านวิทยาศาสตร์	100.00	0.00
	2) ด้านคณิตศาสตร์	100.00	0.00
	3) ด้านเทคโนโลยี	100.00	0.00
	4) ด้านวิศวกรรม	100.00	0.00
4	การจัดกิจกรรมการสอนรายวิชาไฟฟ้า เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน	100.00	0.00
5	การวัดผลและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ		
	1) การวัดความรู้เนื้อหาสาระหลัก	100.00	0.00
	2) การวัดทักษะ	100.00	0.00
	3) การวัดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ด้าน		
	3.1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร	80.00	20.00
	3.2) ความสามารถในการคิด	80.00	20.00
	3.3) ความสามารถในการแก้ปัญหา	80.00	20.00
	3.4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	80.00	20.00

จากตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการสะเต็มศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับผลการสำรวจ โดยมีความคิดเห็นที่เห็นด้วยอยู่ระหว่างร้อยละ 80 ถึง 100 ส่วนความคิดเห็นที่ไม่เห็นด้วย อยู่ระหว่างร้อยละ 0-20 เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า กลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยกับผลการสำรวจร้อยละ 100 ดังนี้

ด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาไฟฟ้า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสอนวิชาไฟฟ้าโดยการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้ 4 ด้าน การจัดกิจกรรมในรายวิชาไฟฟ้า เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน ความเหมาะสมของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัย พบว่า แนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยใช้กระบวนการแบบสะเต็มศึกษา เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เข้ามาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีกระบวนการจัดกิจกรรม 8 ขั้นตอนประกอบไปด้วย ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาถ้อยแถลงวิจัย ขั้นตอนที่ 3 ระบุมุมมอง กำหนด ขั้นตอนที่ 4 ระดมสมอง ขั้นตอนที่ 5 เลือกทางออกที่ดีที่สุด ขั้นตอนที่ 6 การพัฒนา และวิธีแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 7 การทดสอบ ขั้นตอนที่ 8 ประเมินผลดำเนินการผลิตหรือบริการ เพื่อให้ได้การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นการประยุกต์ใช้ Google Application, Facebook, You Tube โครงการการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม DLTV แบบเรียน E-learning นำไปสู่การเรียนการสอนแบบบูรณาการการสอนวิชาไฟฟ้ากับกลุ่มสาระวิชาอื่น ได้แก่ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการงานอาชีพ และเทคโนโลยีและกลุ่มสาระศิลปะโดยผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงาน ผลที่เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาไฟฟ้าผู้เรียนเข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงานที่ดีมีจิตสำนึกในการใช้พลังงานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว เข้าใจกระบวนการเทคโนโลยี การออกแบบและสร้างสิ่งของ เครื่องใช้อย่างสร้างสรรค์และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน สอดคล้องกับ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน เน้นที่ผู้เรียนสำคัญ ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยนี้เป็นการศึกษาแนวคิดจากครูผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ ดังนั้น หน่วยงานที่มีหน้าที่ในการจัดหรือสนับสนุนกิจกรรมการเรียนการสอนทางด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนวิชาไฟฟ้าโดยกระบวนการแบบสะเต็มศึกษา ควรนำไปพัฒนารูปแบบ หรือสังเคราะห์ในการพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ และทักษะได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และนำกิจกรรมแบบโครงงานมาบูรณาการตามหลักการกระบวนการทางเทคโนโลยี มีการวัดผล และประเมินผลเน้นการวัดความรู้และทักษะตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของผู้เรียน และประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโครงงานที่ผู้เรียนพัฒนาขึ้นมา

เอกสารอ้างอิง

- จินตนา ตันสุวรรณนนท์. (2560). “คิดเป็น เห็นต่าง สร้างสรรค์ เท่าทันสื่อ ยึดถือคุณธรรม : คุณลักษณะ และทักษะสำคัญในยุคศตวรรษที่ 21 สำหรับเยาวชนไทย,” วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี. 4 (2) : 1-20.
- รัช อารีราษฎร์ และ วรภา อารีราษฎร์. (2557). **การพัฒนาระบบเครือข่ายการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม**. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สิน พันธุ์พินิจ. (2551). **เทคนิคการวิจัยทางสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ : บริษัทวิทยพัฒน์ จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545**. สืบค้นเมื่อ 4 มีนาคม 2557 จาก <https://www.bic.moe.go.th/images/stories/Porrbor2542.pdf>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). **แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2552-2559**. กระทรวงศึกษาธิการ. สืบค้นเมื่อ 4 มีนาคม 2557 จาก <http://backoffice.onec.go.th/uploads/Book/698-file.pdf>
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (ม.ป.ป.). **ผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศ**. สืบค้นเมื่อ 4 มีนาคม 2557 จาก <http://www.thaicyperu.go.th/OfficialTCU>.
- May, Richard. (2011). **School Structures that Support 21st Century Learning**. Retrieved March 4, 2014 from https://www.apsva.us/wp-content/uploads/legacy_assets/www/bda59d16b8-School_Structures.pdf

- National Research Council. (2012). **A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concept, and Core Ideas**. Committee on New Science Education Standards, Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education. Washington, DC: National Academy Press.
- Vasquez, J.A., Sneider, C., and Comer, M. (2013). **STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics**. Portsmouth, NH: Heinemann. Retrieved April 20, 2014 from http://www.teachengineering.org/view_activity.php?url=collection/cub_/activities/cub_convshoes/cub_convshoes_lesson01_activity1.xml