

สะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงการเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติ

STEM Computer on Project- Based Learning for Grade 10 Students Using Automatic Control

Received:	January	15, 2019
Revised:	August	12, 2019
Accepted:	November	19, 2019

ประสงค์ บรรจงเพียร (Prasong Bungjongpian)*
ชัยยพล ธงชัยสุรชัตกุล (Chaiyapon Thongchaisuratkrul)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาสะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงการเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง ระยะเวลาการเรียนจำนวน 20 คาบ คาบละ 50 นาที โดยจัดรูปแบบการสอนแบบ MIAP แบ่งหน่วยการเรียนรู้เป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 จะถูกแบ่งกลุ่มละ 4 คน เพื่อเสริมทักษะการทำงานร่วมกัน สื่อที่ใช้ประกอบไปด้วย งานนำเสนอพาวเวอร์พอยต์, คู่มือการสอน, และชุดควบคุมอัตโนมัติ ซึ่งประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เซ็นเซอร์ มอเตอร์ และชุดโครงสร้าง

ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่ผ่านการเรียนด้วยกิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ความพึงพอใจของครูประจำชั้นอยู่ในระดับมาก ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 ประสิทธิภาพของกิจกรรม E1/E2 มีค่าเท่ากับ 81.50/83.45 ซึ่งสูงกว่าสมมติฐาน 80/80 ผลประเมินผลงานนักเรียนจากโครงการพบว่านักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมิน โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ 70 คะแนน สรุปได้ว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปใช้พัฒนานักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: สะเต็ม; คอมพิวเตอร์; โครงการเป็นฐาน; ชุดควบคุมอัตโนมัติ; นักเรียนระดับมัธยมศึกษา

* นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
Student in Electrical Engineering Education Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology
** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัยยพล ธงชัยสุรชัตกุล สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Associate Professor Dr. Chaiyapon Thongchaisuratkrul in Electrical Engineering Education Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Email srptc@hotmail.com 0895213300

Abstract

The purpose of this were to STEM computer development based on project-based learning for grade 10 students using automatic control set. The sample groups are 20 grade 10 students. They are chosen by purposive simple random sampling. They studied for 20 periods. A period was about 50 minutes. The MIAP model of learning was used. There are 3 learning unites. The students are grade 10 students divided into 4 groups. This supports cooperation skill. Instructional media consisted of power point, handbook and automatic control set. The automatic control set included Arduino microcontroller, sensors, motor and set of structure.

The results of this research shown that the satisfaction of students is in high level at 4.33. The satisfaction of teachers who used the course was high level at 3.87. Efficiency E1/E2 was 81.50/83.45 which were higher than 80/80 hypothesis. The projects of students pass the evaluation criteria at the score of 70. In conclusion, this course can be used for developing students efficiently.

Keywords: STEM; Computer; Project- based learning; Grade 10 student

บทนำ

ในปัจจุบันนี้โลกของเรามีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วทั้งด้านองค์ความรู้ใหม่ตลอดจนเทคโนโลยีจึงมีการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีความทันสมัยและพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้เหมาะสมกับการขับเคลื่อนนโยบายประเทศไทย 4.0 ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์การเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Learning, 2015 and Gerdruang, A. 2017) ที่มุ่งเน้นการพัฒนาด้วยนวัตกรรม (Suvit, 2016) ปัจจุบันการจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่าง หรือ STEM Education ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์โดยที่การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาจะต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเข้ากับการเรียนรู้เนื้อหา ทักษะของการเรียนรู้หรือเน้นด้านแนวความคิดการแก้ปัญหา (Duschl & Bismack, 2016) ซึ่งเป็นการที่ผู้ออกแบบกิจกรรมสะเต็มต้องคำนึงถึงในการวางลำดับกิจกรรมที่จะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของนักเรียน

สะเต็มศึกษา (STEM Education) มาจากคำว่า Science, Technology, Engineering และ Mathematics Education เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอน ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการสร้างองค์ความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งเน้นการพัฒนา กระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และสร้างนวัตกรรมในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งแนวทางการสะเต็มศึกษาได้ ให้ความสำคัญกับกระบวนการในการนำ ความรู้เหล่านี้มาใช้ประกอบการคิด ค้นคว้า และคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา การทำกิจกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนมีองค์ความรู้ใหม่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จะเน้นการทำโครงการ แก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ โดยวิธีบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ก่อให้เกิดเทคโนโลยีที่ใช้ประโยชน์ ส่วนวิศวกรรมในสะเต็ม ศึกษาหมายถึง การสร้าง การดัดแปลง รวมถึงการออกแบบ หรือการบริการโดยการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ทั่วไปที่จะมุ่งเน้นการเชื่อมโยงองค์ความรู้ของศาสตร์ต่างๆ แต่สะเต็มศึกษาจะมี จุดเด่นที่เน้นให้มีการนำความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ แต่ใน ประเทศไทยไม่ได้มีวิชาที่เรียนเกี่ยวกับวิศวกรรมศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้น พื้นฐาน ดังนั้นจึงเป็นการนำ กระบวนการทางวิศวกรรมมาใช้ในการแก้ปัญหาจริงที่เกิดขึ้น (Phonakorn, 2017) และเป็นการบูรณาการที่ผู้สอนหลายคนจากวิชาต่างๆ ของสะเต็ม (STEM) มาวางแผนการสอนร่วมกันในองค์ประกอบของ แนวคิด (concept) หรือปัญหา (problem) โดยกำหนดเป็นโครงงานและสอนร่วมกันเป็นทีม สะเต็มศึกษา (Khumwong et al., 2017., Pruekpramool,2017) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ให้ความสำคัญ กับสะเต็มศึกษา โดยจัดตั้งเครือข่าย สะเต็มศึกษา ประเทศไทยเพื่อเป็นกลไกในการขับเคลื่อนและ ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคอมพิวเตอร์ พบว่าผู้เรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็นไม่สามารถสะท้อนความรู้โดยการอธิบายได้อย่างเป็นขั้นตอนเนื่องจากความไม่เข้าใจและไม่ได้ฝึกทดลองปฏิบัติงานจริงและ การศึกษาค้นคว้าพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยการทำโครงงาน (Project Based Learning) เป็นกิจกรรมที่ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจมาเป็นพื้นฐานในการสร้างสรรค์ผลงาน

ซึ่งจุดเด่นที่ควรนำมาใช้การแก้ไขปัญหาคือการนำรูปแบบการสอนแบบ MIAP (สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2527) และการเรียนรู้แบบสะเต็ม โดยการจัดกลุ่มทดลองเรียนรู้แบบย่อยๆให้ครอบคลุมหัวข้อเรื่องชุดควบคุมอัตโนมัติ สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่อาศัยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกันภายในกลุ่มเหมาะสมกับการจัดสื่อการเรียนการสอนเกิดทักษะเนื่องจากเนื้อหาด้านการออกแบบควบคุมอัตโนมัติมีความซับซ้อนในขบวนการต่างๆ ดังนั้นจึงเกิดแนวความคิดการทำวิจัยเรื่องสะเต็มคอมพิวเตอร์ โดยโครงงานเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อการพัฒนากิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงงานเป็นฐานสำหรับนักเรียนสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้จากผู้เรียนผ่านกิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงงานเป็นฐานสำหรับนักเรียนสำหรับนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจจากผู้เรียนผ่านกิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงงานเป็นฐานสำหรับนักเรียนสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติ

ขอบเขตงานวิจัย

1. ประชากรสำหรับการวิจัยคือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นที่ 4-6
2. สื่อการสอน ประกอบด้วย โปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ คู่มือครู คู่มือนักเรียน ชุดควบคุมอัตโนมัติ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้การวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาคอมพิวเตอร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 60 คน จำนวน 3 ห้องเรียน โดย จัดการเรียนการสอน ณ โรงเรียนสาธิตคริสเตียนวิทยา อ.เมืองนนทบุรี จว.นนทบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตคริสเตียนวิทยา อ.เมืองนนทบุรี จว.นนทบุรี โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง จำนวน 20 คน

2.) ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ สะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงการเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติ

- ตัวแปรตาม คือ
- 1) การพัฒนากิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์ โดยโครงการเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติ
 - 2) ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้จากผู้เรียนผ่านกิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงการเป็นฐาน
 - 3) ความพึงพอใจจากผู้เรียนผ่านกิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงการเป็นฐาน
 - 4) ความพึงพอใจครูผู้สอนผ่านกิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงการเป็นฐาน

3.) ระยะในการวิจัย

ระยะในการวิจัย คือภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2560 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คำอธิบายวิชา จำนวน 20 คาบเรียน คาบละ 50 นาที จำนวน 20 ครั้ง โดยรูปแบบการสอน MIAP จำนวนหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วยการเรียนรู้ นักเรียนจะถูกแบ่งกลุ่มละ 4 คน เพื่อเสริมทักษะการทำงานร่วมกัน

4.) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย สะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงการเป็นฐานสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติ ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรียนรู้พื้นฐานการเขียนโปรแกรมภาษา C++ ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino board

- 1.1 ความสำคัญของการเขียนโปรแกรม
- 1.2 โครงสร้างการเขียนโปรแกรมภาษา C++ ของ Arduino
- 1.3 การคำนวณค่าทางคณิตศาสตร์
- 1.4 การกำหนดค่าของตัวแปรเพื่อใช้งานในการเขียนโปรแกรม
- 1.5 การกำหนดชนิดของตัวแปรเพื่อใช้งานในการเขียนโปรแกรม

1.6 การกำหนดเงื่อนไขการเปรียบเทียบค่าตัวแปรในการเขียนโปรแกรม

1.7 การกำหนดการกระทำทางลจิกในการเขียนโปรแกรม

1.8 การเขียนโปรแกรมในการตรวจสอบเงื่อนไข

1.9 การเขียนโปรแกรมวนลูปการทำงาน

1.10 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ คำสั่ง Digital I/O

1.11 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ คำสั่ง Analog I/O

1.12 การเขียนโปรแกรมโดยใช้ คำสั่งสื่อสารผ่าน Serial monitor

หน่วยที่ 2 เรียนรู้พื้นฐานการเขียนโปรแกรมภาษา C++ ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino board เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ

2.1 การใช้งาน Switch

2.2 การใช้งาน LED และ Buzzer

2.3 การใช้งานจอ LCD

2.4 การใช้งาน RTC

2.5 การใช้งานเซ็นเซอร์อุณหภูมิความชื้น DHT21

2.6 การใช้งานเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน Soil Moisture Sensor

2.7 การใช้งาน Relay

หน่วยที่ 3 การประยุกต์ใช้โปรแกรมภาษา C++ ร่วมกับ Arduino board

3.1 เครื่องแสดงค่าอุณหภูมิจาก DHT21 ผ่านจอ LCD 16x2

3.2 นาฬิกาตั้งเวลาเปิด-ปิดน้ำทุกๆ 10 นาที และเปิด-ปิดหลอดไฟตามเวลาชุดควบคุมอัตโนมัติของ ชุดควบคุมอัตโนมัติซึ่งใช้ในกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 5 ส่วนประกอบ ดังนี้ 1.ชุดควบคุม 2. ชุดอุปกรณ์อินพุท 3. ชุดอุปกรณ์เอาพุท 4.ชุดคอนเน็คชั่น 5.พาวเวอร์ซัพพลาย (Power supply) ชุดควบคุมในงานวิจัยนี้คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

รูปแบบการสอน

รูปแบบการสอนสำหรับสะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงงานเป็นฐานด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติประกอบไปด้วย 4 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นสนใจปัญหา (Motivation) ผู้สอนต้องกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ในเนื้อหาโดยใช้สื่อประกอบคำถามแบบกว้างๆเพื่อให้ผู้เรียนส่วนใหญ่มีส่วนร่วม

2. ชั้นศึกษาข้อมูล (Information) การให้เนื้อหากับผู้เข้าอบรมเป็นขั้นตอนของสาระเนื้อหา รายละเอียดและความรู้ต่างๆ

3. ชั้นนำข้อมูลมาทดลองใช้ (Application) ผู้สอนต้องมีแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาแก้ปัญหาและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเนื้อหาความรู้ที่ได้มาทดลองใช้แก้ปัญหา

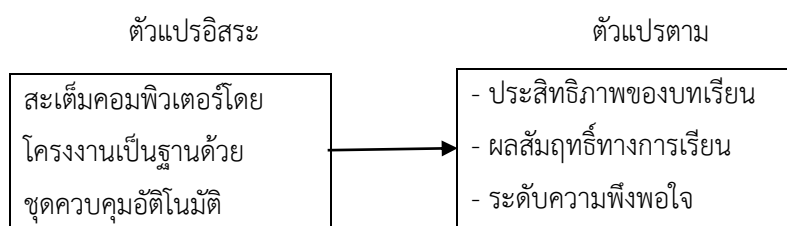
4. ชั้นประเมินผลสำเร็จ (Progress) เป็นการนำเอาผลของการสอน การปฏิบัติมาทำการตรวจสอบว่า ผ่านตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ว่าผู้เรียนยังขาดความรู้เรื่องอะไร และก็ทำการแก้ไข สรุปทำความเข้าใจอีกครั้ง รายละเอียดการจัดกิจกรรมตามรูปแบบ MIAP ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รูปแบบการจัดกิจกรรม ตามรูปแบบ MIAP

รูปแบบขั้นตอน	กิจกรรม
ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)	สาธิตการใช้อุปกรณ์ เพื่อกระตุ้น ความสนใจนักเรียน
ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)	บรรยาย การเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน พร้อมสาธิต
ขั้นนำข้อมูลมาทดลองใช้ (Application)	เรียนรู้ด้วยตนเองจากการทดลอง
ชั้นประเมินผลสำเร็จ (Progress)	ประเมินผลแนวความคิดการปฏิบัติงานของนักเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้พัฒนากิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงการเป็นฐานสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติ โดยผลงานวิจัยถูกแสดงในรูปของ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียน ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดกิจกรรม ซึ่งกรอบแนวคิดวิจัยดังแสดงใน



ผลการดำเนินการวิจัย

จากการจัดกิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงการเป็นฐานสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติ พบว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้จากกิจกรรมนำไปสู่การปฏิบัติ โดยผู้เรียนได้มีการแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 5 คน เพื่อจัดทำโครงการ พบว่านักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อจัดทำโครงการได้ โดยโครงการที่ได้จัดทำขึ้นประกอบไปด้วย 4 โครงการดังนี้ 1. รถวิ่งตามเส้นควบคุมอัตโนมัติ 2. รถวิ่งควบคุมด้วยผ่านจอยส์ไร้สาย 3. หุ่นยนต์บังคับด้วยแอป มือถือ 4. กังหันน้ำเปิดและปิด ควบคุมอัตโนมัติ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินผลการจัดทำโครงการของนักเรียน

รายการประเมิน	คะแนน			
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
ความสำเร็จในภาพรวมของโครงการงาน/งาน/กิจกรรม(10)	8	8	9	9
ความร่วมมือของนักเรียนในทีมงาน (10)	8	8	8	9
ความเหมาะสมและความพอเพียงของวัสดุ-อุปกรณ์(10)	8	8	9	7
ความเหมาะสมของระยะเวลาดำเนินการ /กิจกรรม(10)	10	8	8	7
ผลการดำเนินโครงการ/กิจกรรม/บรรลุวัตถุประสงค์ (10)	10	8	8	8
รวม	44	40	42	40
คะแนนผลรวม	88	80	84	80

จากตารางที่ 2 การประเมินการจัดทำโครงการพบว่า นักเรียนทุกกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ย 80% โดยมีคะแนนสูงสุดคือ กลุ่มที่ 1 ได้ 88% รองลงมาอันดับ 1 กลุ่มที่ 3 ได้ 84 % คะแนน รองลงมาอันดับ 2 ได้ 80 % มี กลุ่มที่ 2 ได้ 80 % กลุ่มที่ 4 ได้ 80 % แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมส่งผลต่อการประยุกต์ใช้องค์ความรู้สู่การปฏิบัติงานจริง นักเรียนสามารถที่จะเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนนำไปสู่การปฏิบัติได้ ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมสะสม คอมพิวเตอร์โดยโครงการเป็นฐานสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติ

ตารางที่ 3 แสดงผลคะแนน แบบทดสอบหลังหน่วยเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

N	ประสิทธิภาพตัวแรกของกระบวนการ (E_1)			ประสิทธิภาพตัวหลังผลของผลลัพธ์ (E_2)		
	คะแนนเต็มชุดการเรียนรู้โปรแกรมต่างๆ	คะแนนรวมชุดการเรียนรู้โปรแกรมต่างๆ	E_1	คะแนนเต็มหลังเรียน	คะแนนรวมหลังเรียน	E_2
20	815	1630	81.50	834.5	1669	83.45

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมัธยมศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย 20 คนโดยใช้ชุดการเรียนรู้โปรแกรม ต่างๆที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนทุกหัวเรื่องรวมกันโดยคิดเป็นร้อยละ 81.50 และได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนครบทุกหัวเรื่อง โดยคิดเป็นร้อยละ 83.45 ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 80 ชุดสาธิต กิจกรรมสะสมคอมพิวเตอร์ มีความพึงพอใจ

ตารางที่ 4 แสดงผลคะแนน ด้านซุติสชาติของนักเรียนมัธยมศึกษา และค่าเฉลี่ย ระดับความเหมาะสม

รายการประเมินความพึงพอใจ	ความพึงพอใจ		ระดับความเหมาะสม
	\bar{X}	S.D	
การใช้งานสะดวกและปลอดภัย	4.55	0.51	มาก
การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์เหมาะสมในแต่ละเรื่อง	4.30	0.73	มาก
การต่อใช้งานง่ายและสะดวก	4.25	0.91	มาก
เห็นการสาธิตได้ชัดเจน	4.40	0.75	มาก
มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.15	0.81	มาก
ค่าผลเฉลี่ย	4.33	0.45	

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมัธยมศึกษา มีความคิดเห็นต่อซุติสชาติและการใช้งานแต่ละเรื่องค่าคะแนนที่มีค่าสูงสุดคือด้านการใช้งานสะดวกและปลอดภัยมีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 4.55$, S.D = 0.51 ระดับความเหมาะสม มาก รองลงมาคะแนน อันดับ 1 คือ เห็นการสาธิตได้ชัดเจน มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 4.40$, S.D = 0.75 รองลงมาคะแนน อันดับ 2 คือ ด้านการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์เหมาะสมในแต่ละเรื่อง มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 4.30$, S.D = 0.73 รองลงมาคะแนน อันดับ 3 คือ ด้านการต่อใช้งานง่าย, สะดวก มีค่า มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 4.25$, S.D = 0.91 และ รองลงมา คะแนน อันดับ 4 คือ มีความเหมาะสมกับเนื้อหา มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 4.15$, S.D = 0.81 ค่าผลเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับ 4.33

ความพึงพอใจ

ตารางที่ 5 แสดงผลคะแนน ด้านสื่อการสอนแบบต่างๆ ตลอดจนด้านวิทยากร และค่าเฉลี่ย ระดับความเหมาะสม

ด้านรูปแบบการสอน

รายการประเมินความพึงพอใจ	ความพึงพอใจ		ระดับความเหมาะสม
	\bar{X}	S.D	
การกระตุ้นความสนใจ การใช้คำถาม	3.45	0.61	มาก
การให้เนื้อหา รายละเอียด สาระ	3.40	0.58	มาก
การใช้คำถาม อธิบาย แสดงให้ดู	3.55	0.58	มาก
รับฟังปัญหา เหตุผล	3.70	0.78	มาก
จับต้องได้ เห็นของจริง	3.55	0.50	มาก
ค่าผลเฉลี่ย	3.53	0.11	

ด้านสื่อการสอนคู่มือกิจกรรม

รายการประเมินความพึงพอใจ	ความพึงพอใจ		ระดับความเหมาะสม
	\bar{x}	S.D	
การออกแบบมีความเหมาะสม	3.66	0.62	มาก
ขนาดและรูปแบบตัวอักษร	3.87	0.69	มาก
วงจรถูกต้องและมองเห็นได้ชัดเจน	3.76	0.59	มาก
สีที่ใช้มีความเด่นชัดและน่าสนใจ	3.81	0.72	มาก
ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและเร็ว	3.86	0.69	มาก
ค่าผลเฉลี่ย	3.79	0.08	

ด้านเนื้อหา

รายการประเมินความพึงพอใจ	ความพึงพอใจ		ระดับความเหมาะสม
	\bar{x}	S.D	
เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์	3.32	0.54	มาก
การเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม	3.72	0.82	มาก
ความเหมาะสมในภาษา	3.77	0.80	มาก
รูปภาพสัมพันธ์กับเนื้อหา	3.92	0.74	มาก
เนื้อหามีความถูกต้อง	3.86	0.69	มาก
ค่าผลเฉลี่ย	3.71	0.21	

ด้านวิทยากร

รายการประเมินความพึงพอใจ	ความพึงพอใจ		ระดับความเหมาะสม
	\bar{x}	S.D	
มีความรับผิดชอบต่อการสอน	3.80	0.40	มาก
การสอนเป็นกันเองต่อผู้เรียน	4.30	0.52	มาก
เปิดโอกาสต่อผู้เรียน	4.30	0.52	มาก
นำเสนอการสอนตามลำดับ	3.75	0.69	มาก
ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย	3.20	0.35	มาก
ค่าผลเฉลี่ย	3.87	0.51	

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมัธยมศึกษา มีความคิดเห็นต่อ

ด้านรูปแบบการสอนคะแนนที่มีค่าสูงสุดคือรับฟังปัญหา เหตุผล มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.70$, S.D = 0.78 ระดับความเหมาะสม มาก รองลงมาคะแนน อันดับ 1 คือ จับต้องได้ เห็นของจริง มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.55$, S.D = 0.50 และ การใช้คำถาม อธิบาย แสดงให้ดู มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.55$, S.D = 0.58 ระดับความเหมาะสม มาก รองลงมาคะแนน อันดับ 2 คือ ด้านการกระตุ้นความสนใจ การใช้คำถาม มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.45$, S.D = 0.61 ระดับความเหมาะสม มาก รองลงมาคะแนน อันดับ 3 คือ ด้านการให้เนื้อหา รายละเอียด สาระ มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.40$, S.D = 0.58 ระดับความเหมาะสม มาก ค่าผลเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับ 3.53

ด้านสื่อการสอนคู่มือ คะแนนที่มีค่าสูงสุดคือขนาดและรูปแบบตัวอักษร เหตุผล มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.87$, S.D = 0.69 ระดับความเหมาะสม มาก รองลงมาคะแนน อันดับ 1 คือ ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย และเร็ว มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.86$, S.D = 0.69 ระดับความเหมาะสม มาก และ สีที่ใช้มีความเด่นชัดและน่าสนใจ มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.81$, S.D = 0.72 ระดับความเหมาะสม มาก รองลงมาคะแนน อันดับ 2 คือ ว่างถูกต้อง และมองเห็นได้ชัดเจน มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.76$, S.D = 0.59 ระดับความเหมาะสม มาก รองลงมาคะแนน อันดับ 3 การออกแบบมีความเหมาะสม มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.66$, S.D = 0.62 ระดับความเหมาะสม มาก ค่าผลเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับ 3.79

ด้านเนื้อหาคะแนนที่มีค่าสูงสุดคือรูปภาพสัมพันธ์กับเนื้อหา มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.92$, S.D = 0.74 ระดับความเหมาะสม มาก รองลงมาคะแนน อันดับ 1 คือ เนื้อหามีความถูกต้อง มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.86$, S.D = 0.69 และ ความเหมาะสมในภาษา มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.77$, S.D = 0.80 ระดับความเหมาะสม มาก รองลงมาคะแนน อันดับ 2 คือ การเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.72$, S.D = 0.82 ระดับความเหมาะสม มาก รองลงมาคะแนน อันดับ 3 คือ เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.32$, S.D = 0.54 ระดับความเหมาะสม มาก ค่าผลเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับ 3.71

ด้านวิทยากร คะแนนที่มีค่าสูงสุดคือการสอนเป็นกันเองต่อผู้เรียน มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 4.30$, S.D = 0.52 เปิดโอกาสต่อผู้เรียน มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 4.30$, S.D = 0.52 ระดับความเหมาะสม มาก รองลงมาคะแนน อันดับ 1 คือ มีความรับผิดชอบต่อการสอน มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.80$, S.D = 0.40 รองลงมาคะแนน อันดับ 2 คือ นำเสนอการสอนตามลำดับมีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.75$, S.D = 0.69 ระดับความเหมาะสม มาก รองลงมาคะแนน อันดับ 3 คือ ได้ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย มีค่าเท่ากับ $\bar{X} = 3.20$, S.D = 0.35 ระดับความเหมาะสม มาก ค่าผลเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับ 3.87

ตารางที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนน		เกรด	จำนวนนักเรียน
จาก	ถึง		
0	30	D	
31	40	D ⁺	2
41	50	C	2
51	60	C ⁺	2
61	70	B	8
71	80	B ⁺	
81	100	A	6

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมัธยมศึกษาที่มีคะแนนสูงสุดระหว่าง 81-100 เกรด A จำนวน 6 คน รองลงมาที่มีคะแนน 71-80 เกรด B จำนวน 8 คน และนักเรียนที่มีคะแนนต่ำสุด เกรด D+ จำนวน 2 คน

สรุปผล

สะเต็มคอมพิวเตอร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาโดยใช้ขั้นตอนการสอนแบบ MIAP พบว่า นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์การสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาการประยุกต์ใช้ความรู้การทำงานอย่างเป็นขั้นตอนรวมทั้งความสามารถในการแก้ไขปัญหา และสามารถลงมือปฏิบัติมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีที่เกิดจากผนวกความคิดรวมถึงช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาควบคู่ไปกับการเรียนได้อีกด้วย

อภิปรายผล

จากผลการหาประสิทธิภาพกิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์พบว่ากิจกรรมมีค่าประสิทธิภาพ 81.50/83.45 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมส่งผลให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับโดยการพัฒนากิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์โดยใช้โครงงานเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยรูปแบบการสอน MIAP จำนวนหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วยการเรียนรู้ประกอบไปด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เซ็นเซอร์ มอเตอร์ และชุดโครงสร้าง แต่ละกิจกรรมเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะกระบวนการควบคุมอัตโนมัติอย่างแท้จริงจะเห็นได้ว่าผ่านการเรียนกิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์ และมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนเพราะเป็นสิ่งที่ช่วยในการถ่ายทอดให้ผู้เรียนเกิดทักษะและเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้จากผู้เรียนผ่านกิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงงานเป็นฐานสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการพัฒนากิจกรรมสะเต็มคอมพิวเตอร์โดยโครงงานเป็นฐานสำหรับนักเรียนสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับ Chonkaew, et al. (2016) ได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทัศนคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สะเต็มพบว่ากิจกรรมสะเต็ม

บนพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานนักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของทฤษฎีและสามารถบูรณาการความรู้จากสาขาต่างๆในการแก้ปัญหาและสร้างนวัตกรรมใหม่ๆให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น สอดคล้องกับ อัญชลี มั่นคง และจุฑามาศ กระจ่างศรี, (2516) โดยใช้กระบวนการ MIAP วิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก และแอนิเมชัน ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ระดับมาก

ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติ

1. การพัฒนากิจกรรมเพิ่มเติมคอมพิวเตอร์โดยโครงงานเป็นฐานสำหรับนักเรียนสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติจะต้องมีการปรับปรุงเกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการแต่ละครั้งมากขึ้น
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานจะต้องมีความรู้ความเข้าใจหลักการของโปรแกรมขั้นตอนการต่างๆ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการของกิจกรรมด้านสะเต็มศึกษาที่มีการสอนโปรแกรมในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และ คอมพิวเตอร์ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
2. ควรมีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนเพิ่มเติมคอมพิวเตอร์โดยโครงงานเป็นฐาน โดยใช้แหล่งความรู้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน และมีการร่วมมือกับอาจารย์ด้านต่างๆที่มีความรู้ใหม่ๆมาประยุกต์กับการสอนในทุกวันนี้การศึกษาไปไกลมากแล้ว โดยเฉพาะ โรงเรียนนานาชาติได้นำหลักการสอนเพิ่มเติมมาปรับใช้ในการเรียนการสอนผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

References

- Anchalee, M. , Chutamas, K. (2016). The Development of Interactive e-learning in Computer for Life Subject for Suratthani Rajabhat University Students. *Journal of Education, Mahasarakham University*, 10(2),p.200-212
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics STEM approach*. Rotterdam, The Netherlands: Sense
- Diana, L,R. (2012). *Integrated STEM Education through Project-Based Learning*. OnLine).Available from: <http://rondout.k12.ny.us/common/papes/Display-File.aspx?itmlid=16466975>,22August 2016.
- Duschl, R. A., & Bismack, A. S. (Eds.). 2016.*Reconceptualizing STEM Education: The Central Role of Practices*. Routledge.
- Chonkaew, P., Sukhummek, B., &Faikhamta, C. (2016). Development of analytical thinking ability and attitudes towards science learning of grade-11 students through science 136 technology engineering and mathematics (STEM education) in the study of stoichiometry. *Chemistry Education Research and Practice*, DOI: 10.1039/c6rp00074f
- Gerdruang, A. (2017). Empowering Learning in the 21st Century for Thailand Society in the Digital Age. *Lampang Rajabhat University Journal*, 6(1), 173-184. [in Thai]
- Khumwong, P., Pruekpramool, C., Phonphok, N. (2017). The impact of STEM education professional development workshop on secondary teachers' STEM teaching efficacy.*Journal of Education, Mahasarakham University* 11(3): 108–120. (in Thai)
- Phonakorn, C. (2017). *Education in Thailand 4.0*. Retrieved from <http://km.li.mahidol.ac.th/thai-studies-in-thailand-4-0/>, January 16, 2018. (in Thai)
- Partnership for 21st Century Learning. (2015). *P21 Partnership for 21st Century Learning*. Partnership for 21st Century Learning, 9. Retrieved from http://www.p21.org/documents/P21_Framework_Definitions.pdf
- Suvit Maesincee. 2016. *Thailand 4.0 Thriving in the 21st Century through Security, Prosperity & Sustainability*. [Online].<http://www.ait.ac.th/news-andevents/2016/news/1thailand4.0-english-dr.-suvit.pdf> (November 20, 2015)

- Sathaban songsoem kanson wittayasat lae theknoloyi . (2017) . prap kitchakam kao hai khao kap sen satem. nittayasān sasuat , sisipha (songrojha) , hasipsong - 53. supkhon chak
[http : / / emagazine . ipst . ac . th / songrojha / IPST songrojha / assets / common / downloads / IPST - Mag - 205. Pdf](http://emagazine.ipst.ac.th/songrojha/IPST_songrojha/assets/common/downloads/IPST-Mag-205.Pdf)
- Sirisukphaibunya, S. (1984) . tritsati kan rianru kraban bap MIAP pen kraban kan thi phu song chat prasopkan rianru