การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในเทคโนโลยี IoT เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณและความเป็นนวัตกร สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีระดับความสามารถต่างกัน

Development of a Project-Based Computational Science Teaching Model in Develop IoT Technology to Enhance Computational Performance and Innovation for High School Students with Different Skill Levels

สาธิต ศรีวรรณะ
Sathit Sriwanna

โรงเรียนชัยบาดาลพิทยาคม ตำบลม่วงค่อม อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี 15230 ประเทศไทย
Chaibadanpittayakom School, Muangkhom, Chaibadan, Lopburi 15230, Thailand
Corresponding Author. E-mail : mmai853@gmail.com
(Received: March 29, 2024, Revised: May 21, 2024, Accepted: May 23, 2024)

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยี IoT เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณและความเป็นนวัตกรสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีระดับความสามารถต่างกัน ศึกษาผลของการใช้โครงงานเป็นฐานฯ และนำเสนอการใช้โครงงานเป็นฐานฯ มีประชากรแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชัยบาดาลพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี จำนวน 110 คน กลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ จำนวน 5 คน วิเคราะห์ผ่านค่าทางสถิติที่ใช้การวิจัยคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว การวิเคราะห์แบบประชากรหลายกลุ่ม หาค่าความเที่ยงของร่างรูปแบบ (IOC) ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐานฯ ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา ขอบข่าย ประเด็น (Issues) ขั้นที่ 2 การวางแผน กำหนดตัวแปรให้สมบูรณ์ (Plan) ขั้นที่ 3 การลงมือทำ (Do) ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ (Aggregate) ขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอผลงาน (Present) และขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluate) รูปแบบที่นำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ค่า IOC = 0.91) และเมื่อพิจารณารายการประเมินทุกหัวข้อพบว่า มีค่าความเที่ยง (IOC) อยู่ในระดับยอมรับได้ แสดงให้เห็นว่ารูปแบบด้านความเหมาะสมของเนื้อหาและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้ ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความเป็นนวัตกร พบว่า กลุ่มระดับของผู้เรียนที่ต่างกันก่อนเรียนและหลังเรียนไม่มีความแตกต่างกันทั้งระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่ม กล่าวคือ ผู้เรียน กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีพฤติกรรมการสร้างความเป็นนวัตกรกันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน วิทยาการคำนวณ สมรรถนะเชิงคำนวณ ความเป็นนวัตกร IoT

Abstract: This research aims to design a project-based computational science teaching model for enhancing IoT technology development and improving computational competencies and innovation among high school students with varying ability levels. The study analyzes the outcomes of implementing this project-based approach. The population is divided into two groups: Group 1 consists of 110 grade 10 students from Chaibadan Pittayakhom School under the Lopburi Secondary Educational Service Area Office, while Group 2 comprises five experts in computational science teaching methods. Statistical analysis, including one-way analysis of variance and multi-population analysis, was conducted to assess the reliability of the model (IOC). The research findings indicate that the format for teaching computational science using projects as a base involves six steps: Issue identification, Planning, Action, Aggregate learning, Presentation, and Evaluation. The format presented to the experts met the specified quality criteria (IOC value = 0.91). Moreover, the evaluation of each topic showed that the reliability (IOC) is at an acceptable level, indicating the suitability of the content appropriateness model and teaching activity plan. The analysis of innovator assessment results revealed no differences between student groups at different levels before and after class, both between and within groups. Specifically, students in the proficient, average, and weak groups demonstrated increased behaviors associated with innovation after studying, with statistical significance at the .05 level.

Keyword: Project-based Learning, Computing science, Computational competencies, Innovator, internet of things.

1. บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการดำเนินการภารกิจหลักตามยุทธศาสตร์ชาติ ร่างแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2566-2580) ฉบับปรับปรุง ประเด็น 11 การพัฒนาศักยภาพคนตลอดช่วงชีวิต ในแผนย่อยที่ 3.3 การพัฒนาช่วงวัยเรียน/วัยรุ่น ประเด็น 12 การพัฒนาการเรียนรู้ และประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) โดยเฉพาะหมุดหมายที่ 12 ไทยมีกำลังคนสมรรถนะสูง มุ่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตอบโจทย์การพัฒนาแห่งอนาคต แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) โดยเน้นการเรียนรู้ปฏิบัติจริง ในรูปแบบ Active Learning, STEM Education, Coding ฯลฯ และกระบวนการส่งต่อในระดับที่สูงขึ้น ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนเพื่อพัฒนาทักษะและสมรรถนะด้าน Soft Power ให้กับผู้เรียน [1]

Active Learning คือกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำและได้ใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาได้กระทำลงไป [2] เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้สมมติฐานพื้นฐาน 2 ประการ คือ การเรียนรู้เป็นความพยายามโดยธรรมชาติของมนุษย์และแต่ละบุคคลมีแนวทางในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน [3] โดยผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ (Receive) ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ (Co-creators) [4] การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน (PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีหลายมุมมอง มีความหลากหลายที่เปิดกว้างสำหรับกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้แตกต่างกันได้ [5]

ทักษะแนวคิดเชิงคำนวณกลายเป็นความสามารถพื้นฐานสำหรับผู้เรียนในทุกระดับตั้งแต่ประถมจนถึงระดับอุดมศึกษา การยกระดับทางการศึกษาในปัจจุบันมีเป้าหมายสำคัญ คือการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาความรู้ทักษะ และคุณลักษณะต่าง ๆ ที่จำเป็นให้ผู้เรียนพร้อมที่จะเป็นผู้นำในศตวรรษที่ 21 ในประเทศไทยเองมีการมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนโดยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถมีการคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) มีความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology) และมีพื้นฐานการรู้เท่าทันสื่อและสารสนเทศ (Media and information literacy) ซึ่งไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่การคิดเหมือนคอมพิวเตอร์เท่านั้น [6]

ดังนั้น การเรียนรู้โดยใช้โครงงานจึงเป็นการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เหมาะสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติตามความสนใจของนักเรียน ซึ่งเริ่มจากการเตรียมความพร้อมของครู นักเรียน วัสดุอุปกรณ์ และโครงสร้างพื้นฐานของโรงเรียน จากนั้นนักเรียนเลือกปัญหาที่จะศึกษา โดยมีครูเป็นผู้จุดประกายให้คำปรึกษาและให้ข้อแนะนำ นักเรียนและครูอาจร่วมกันวางแผนการทำโครงงานในรูปแบบของแผนปฏิบัติการหรือโครงร่างของโครงงานซึ่งในแต่ละขั้นตอนนักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะของความสนใจของนักเรียนและกลุ่มการทำงาน ซึ่งจะช่วยพัฒนาสมรรถนะและทักษะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ได้

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยี IoT เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณและความเป็นนวัตกรสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีระดับความสามารถต่างกัน

2.2 เพื่อศึกษาผลของการใช้โครงงานเป็นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยี IoT เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณและความเป็นนวัตกรสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีระดับความสามารถต่างกัน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีนักวิชาการหลายท่านให้หลักการและความหมายไว้สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เริ่มจากการกระตุ้นความสนใจหรือค้นหาปัญหาและหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยร่วมกันวางแผนงานอย่างเป็นระบบ ลงมือปฏิบัติตามแผนงานจนได้ผลการศึกษาและข้อสรุปในเรื่องนั้น ๆ [7] จากตารางที่ 1 การสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานของนักการศึกษาหลายท่าน สามารถสรุปขั้นตอนการสอนในรูปแบบโครงงานเป็นฐาน ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา ขอบข่าย ประเด็น (Issues) เป็นการสร้างความเข้าใจระหว่างสมาชิกของทีมงานร่วมกับครู

ขั้นที่ 2 การวางแผน กำหนดตัวแปรให้สมบูรณ์ (Plan) โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมทั้งเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ อำนวยความสะดวกในการทำโครงงานของผู้เรียน

ขั้นที่ 3 การลงมือทำ (Do) ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทักษะในการแก้ปัญหา การประสานงานและการทำงานร่วมกันเป็นทีม

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ (Aggregate) ครูให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอผลงาน (Present) ครูให้ผู้เรียนนำเสนอผลการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluate) ขั้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน

โครงงานเป็นฐาน	ดุษฎี โยเหลา และคณะ. [8]	วิจารณ์ พาณิ. [9]	อัญชลี ทองเอม. [10]	พิมพ์ลักษณ์ โมรา. [11]	อัจฉราภรณ์ ประภาสะโนบล และคณะ. [12]	สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. [13]	Ribe & Vidal. [14]	Fried Booth & Diana L. [15]
การกำหนดเป้าหมาย					✓			
ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน	✓				✓			
การระบุปัญหา ขอบข่าย ประเด็น		✓	✓	✓	✓			
ขั้นกระตุ้นความสนใจ	✓						✓	✓
ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ	✓							✓
ขั้นแสวงหาความรู้	✓							✓
การวางแผน กำหนดตัวแปรให้สมบูรณ์		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
การลงมือทำ		✓		✓	✓	✓		
ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้	✓	✓		✓	✓			
ครูที่ปรึกษาให้ผลสะท้อนกลับ			✓					
ขั้นนำเสนอผลงาน	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
ประเมินผล			✓		✓	✓	✓	
ขั้นสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน							✓	✓
ขั้นเลือกหัวข้อ							✓	
ฝึกทักษะภาษา								✓
ออกแบบสื่อที่จะเขียน								✓
เรียบเรียงข้อมูล								✓

Internet of Things หรือ IoT เป็นกรอบแนวคิดของระบบโครงข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลากหลายชนิด ตั้งแต่ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์โครงข่าย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์ และวัตถุต่าง ๆ เข้าด้วยกันอันเป็นผลให้ระบบต่าง ๆ แบ่งออกตามการใช้งานเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) Industrial IoT คือ Local network ที่มีเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในโครงข่าย Sensor nodes โดยอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะเชื่อมต่อแบบ IP network เพื่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต

2) Commercial IoT คือ Local communication ที่เป็น Bluetooth หรือ Ethernet (Wired or wireless) โดยอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะสื่อสารภายในกลุ่ม Sensor nodes เดียวกันเท่านั้นหรือเป็นแบบ local devices เพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้เชื่อมสู่อินเทอร์เน็ต [16]

รูปแบบการประเมินผล และการพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณที่สามารถนำไปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐานการพัฒนาเทคโนโลยี IoT เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณและความเป็นนวัตกรสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีระดับความสามารถต่างกันแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แนวทางการพัฒนา และประเมินแนวคิดเชิงคำนวณ

ตารางที่ 2 แนวทางการพัฒนา และประเมินแนวคิดเชิงคำนวณ

บัญญพนต์ พูลสวัสดิ์ [17]	Charoula and Nicos [18]	สุธิวัชร ศุภลักษณ์ [19]	Renske and Sjaak [20]	Shuchi, Nicholas and Patrik [21]
วิเคราะห์ผู้เรียน	ใช้ความแปรปรวนร่วม 2x2 (ANCOVA)	ประเมินระหว่างกระบวนการเรียนรู้	เก็บข้อมูลด้านความเข้าใจ สรุป อธิบาย ยกตัวอย่าง จัดประเภท	ประเมินก่อน-หลังเรียน สัมภาษณ์ ผู้เรียนวัดคะแนนในรายวิชา
ออกแบบบทเรียน และพัฒนาสื่อการเรียนรู้	พัฒนาเครื่องมือในรูปแบบรูบริก		นำไปใช้ สามารถปฏิบัติโปรแกรม หรือ อัลกอริทึมได้อย่างต่อเนื่อง	สัมภาษณ์ครู
สร้างเงื่อนไขปัญหา	ประเมิน 2 ครั้งเพื่อตรวจสอบผลกระทบของเทคนิค	ใช้แบบทดสอบการคิดคำนวณ	โครงสร้างเดี่ยว และโครงสร้างที่หลากหลาย	โครงงานอิสระเสรี
ประเมินผล	ใช้รูบริกประเมินทักษะ เก็บข้อมูลข้อผิดพลาด การย่อยปัญหา กลยุทธ์การคิด	การประเมินตนเองก่อนและหลังการใช้แบบจำลอง	เข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อน อธิบายแง่มุมต่าง ๆ	ทำการสำรวจหลังกิจกรรม

“นวัตกร” คือ การเป็นนวัตกรจะต้องมีคุณสมบัติหรือคุณลักษณะที่แตกต่างจากบุคคลทั่วไป ผู้เขียนจึงได้รวบรวมข้อมูลจาก หนังสือ บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับนวัตกร ที่มีผู้เชี่ยวชาญและนักการศึกษา ได้กล่าวถึงคุณสมบัติหรือคุณลักษณะที่จะชี้บ่งว่า นวัตกร ควรมีสิ่งใดบ้าง เพื่อจะนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการระบุคุณลักษณะของนวัตกรรุ่นเยาว์ได้ ตัวชี้วัดคุณลักษณะของนวัตกร ประกอบด้วย 9 ตัวชี้วัดดังนี้

1. การแสวงหาความรู้ ตั้งคำถาม หาคำตอบ และการทดลอง

2. การมองเห็นปัญหาและโอกาส มีความช่างสังเกต มีการตระหนักถึงความสำคัญ มีความกระหายในการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ อยากรู้อยากเห็น การมีข้อสงสัย

3. การมีแนวคิดที่แตกต่างและเห็นต่าง

4. การคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5. การสร้างเครือข่าย การทำงานร่วมกับผู้อื่น มีปฏิสัมพันธ์ มีการเปิดใจและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การเชื่อมั่นในผู้ร่วมงานและตนเอง การให้เกียรติตนเองและผู้อื่น

6. การเชื่อมโยงความคิด

7. มีความมุ่งมั่นและปฏิบัติงานต่อเนื่อง อดทน ไม่ย่อท้อ

8. ชอบความท้าทาย มีแรงบันดาลใจ การมีความภาคภูมิใจและซาบซึ้งในคุณค่า การมีความหลงใหลในสิ่งที่ทำ

9. การยอมรับความเปลี่ยนแปลง มีความยืดหยุ่น

วัชราภรณ์ ประภาสะโนบล [22] เสนอทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้สร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีความหมายและเกิดจากความสนใจของผู้เรียนขึ้นมาจึงทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิดอย่างบูรณาการ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและสร้างสรรค์ชิ้นงานได้ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การให้ความรู้พื้นฐาน 2) การเลือกหรือตั้งประเด็นคำถาม 3) การค้นคว้าหาความรู้หรือคำตอบ 4) การลงมือทำกิจกรรม 5) การสร้างองค์ความรู้ 6) การนำเสนอผลงานหรือความรู้ และ 7) การปรับปรุงและเผยแพร่ต่อสาธารณะ

นพดล รุ่งเรืองธนาผล [23] ศึกษาวิจัย เรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบในสภาพแวดล้อมเสมือนเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณและการสร้างคุณค่าร่วมกันสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีระดับความสามารถต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบสำคัญ 5 ด้าน คือ 1) ด้านแนวคิดเชิงคำนวณ 2) ด้านกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 3) ด้านสภาพแวดล้อมเสมือน 4) ด้านวิทยาการคำนวณ และ 5) ด้านการสร้างคุณค่าร่วมกัน ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีพัฒนาการด้านสมรรถนะเชิงคำนวณ และการสร้างคุณค่าร่วมกันหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. วิธีดำเนินการศึกษา

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐานการพัฒนาเทคโนโลยี IoT เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณและความเป็นนวัตกรสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีระดับความสามารถต่างกัน โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐานการพัฒนาเทคโนโลยี IoT เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณและความเป็นนวัตกรสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีระดับความสามารถต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ด้านการจัดการเรียนการสอน จำนวน 2 คน ด้านนวัตกรรมการศึกษาและเทคโนโลยี จำนวน 2 คน และ

ด้านการวัดผลประเมินผลการวิจัย จำนวน 1 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ โดยใช้โครงงานเป็นฐานและแบบประเมินความเที่ยงของร่างรูปแบบ (IOC)

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในเกณฑ์ 0.5-1.0

ระยะที่ 2 ศึกษาผลของการใช้โครงงานเป็นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยี IoT เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณและความเป็นนวัตกรสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีระดับความสามารถต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชัยบาดาลพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี จำนวน 110 คน

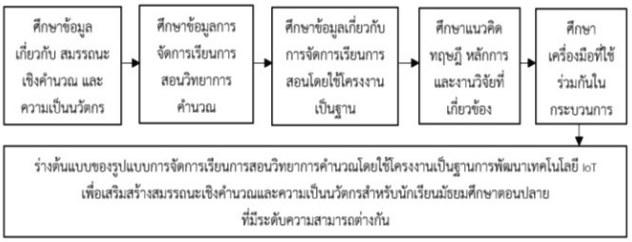
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบประเมินความเป็นนวัตกรของผู้เรียน 9 ตัวชี้วัด

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว การวิเคราะห์แบบประชากรหลายกลุ่ม

การวิจัยระยะที่ 1 โดยในขั้นตอนก่อนการออกแบบในระยะที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้มาซึ่งเครื่องมือที่สามารถพัฒนาสมรรถนะในผู้เรียนได้ตรงตามตัวแปรที่ผู้วิจัยได้กำหนด และได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่สามารถอ้างอิงได้ถึงประชากร โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

การศึกษาเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสำรวจลักษณะการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณที่ผู้เรียนสนใจและลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 260 คน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนชัยบาดาลพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี

การศึกษาเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างร่วมกับผู้เชี่ยวชาญสำหรับการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้เชี่ยวชาญการจัดการเรียนการสอนฐานสมรรถนะ และผู้เชี่ยวชาญประเมินคำถามตัวชี้วัดคุณลักษณะความเป็นนวัตกร



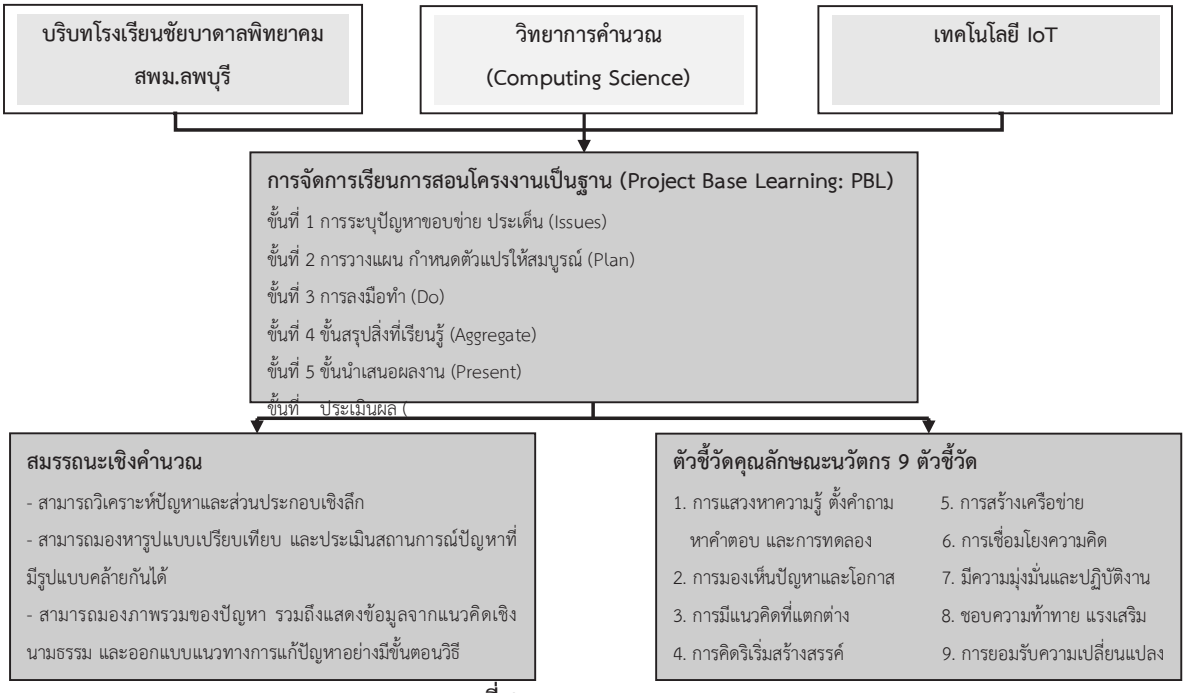
ภาพที่ 1 การวิจัยระยะที่ 1 ได้ร่างต้นแบบของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน

การวิจัยระยะที่ 2 ผลของการใช้โครงงานเป็นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยี IoT โดยนำร่างต้นแบบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใช้กับกลุ่มตัวอย่างในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการศึกษา 5 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 10 ชั่วโมง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐาน
ตารางที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ใช้โครงงานเป็นฐาน	จำนวน (ชั่วโมง)	การประเมิน	
		สมรรถนะเชิงคำนวณ	ความเป็นนวัตกร
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สำรวจท้องถิ่นของฉัน	2	สามารถวิเคราะห์ปัญหาและส่วนประกอบเชิงลึกได้	1. การแสวงหาความรู้ ตั้งคำถาม หาคำตอบ และการทดลอง 2. การมองเห็นปัญหาและโอกาส
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เทคโนโลยีการจัดการข้อมูล	2	สามารถมองหารูปแบบเปรียบเทียบ และประเมินสถานการณ์ปัญหาที่มีรูปแบบคล้ายกันได้	3. การมีแนวคิดที่แตกต่างและเห็นต่าง 7. มีความมุ่งมั่นและปฏิบัติงานต่อเนื่อง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยี IoT กับการแก้ปัญหา	3	สามารถมองภาพรวมของปัญหา รวมถึงแสดงข้อมูลจากแนวคิดเชิงนามธรรม และออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน	4. การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 5. การสร้างเครือข่าย 6. การเชื่อมโยงความคิด 8. ชอบความท้าทาย มีแรงบันดาลใจ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ผลการใช้เทคโนโลยี IoT	1	สามารถแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ	9. การยอมรับความเปลี่ยนแปลง มีความยืดหยุ่น
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การนำเทคโนโลยีสู่ชุมชน	1		

5. กรอบแนวคิดงานวิจัย



ภาพที่ 2

ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

6. ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐานการพัฒนาเทคโนโลยี IoT เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณและความเป็นนวัตกรสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีระดับความสามารถต่างกัน พบว่าร่างรูปแบบมีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC = 0.91 ถือว่ามีคุณภาพผ่านเกณฑ์ และเมื่อพิจารณารายการประเมินทุกหัวข้อพบว่า มีค่า IOC อยู่ในเกณฑ์ 0.5-1.0 ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐานการพัฒนาเทคโนโลยี IoT มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้

ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐานการพัฒนาเทคโนโลยี IoT เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณและความเป็นนวัตกรสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีระดับความสามารถต่างกันพบว่าระดับของผู้เรียนที่ต่างกันก่อนเรียน และหลังเรียนไม่มีความแตกต่างกันทั้งระหว่างกลุ่ม และภายในกลุ่ม กล่าวคือ ผู้เรียนทุกกลุ่มทั้งกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีพฤติกรรมการสร้างความเป็นนวัตกรกันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

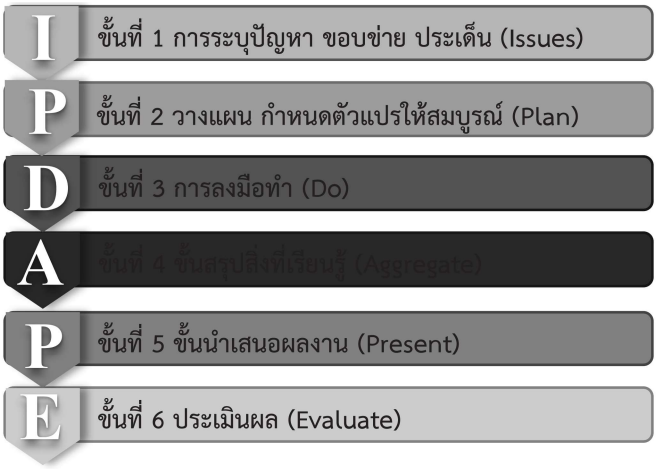
7. สรุปและอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐานการพัฒนาเทคโนโลยี IoT เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณและความเป็นนวัตกรสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีระดับความสามารถต่างกัน ร่างรูปแบบมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ค่า IOC = 0.91) สามารถนำไปใช้ได้โดยสามารถสรุปขั้นตอนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน ดังภาพที่ 3

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้โครงงานเป็นฐานการพัฒนาเทคโนโลยี IoT มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัชราภรณ์ ประภาสะโนบล [22] ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้สร้างสิ่งที่มีความหมายซึ่งเกิดจากความสนใจของผู้เรียนจึงทำให้สามารถใช้ความคิดอย่างบูรณาการเพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและสร้างสรรค์ชิ้นงานได้ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การให้ความรู้พื้นฐาน 2) การเลือกหรือตั้งประเด็นคำถาม 3) การค้นคว้าหาความรู้หรือคำตอบ 4) การลงมือทำกิจกรรม 5) การสร้างองค์ความรู้ 6) การนำเสนอผลงานหรือความรู้ และ 7) การปรับปรุงและเผยแพร่ต่อสาธารณะ

การเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณที่ใช้กระบวนการเรียนการสอนโครงงานเป็นฐาน สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ นพดล รุ่งเรืองธนาผล [23] ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบในสภาพแวดล้อมเสมือนเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณและการสร้างคุณค่าร่วมกันสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีระดับความสามารถต่างกัน พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีพัฒนาการด้านสมรรถนะเชิงคำนวณ และการสร้างคุณค่าร่วมกันหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การประเมินความเป็นนวัตกรของผู้เรียนที่ใช้กระบวนการเรียนการสอนโครงงานเป็นฐาน สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุกัญญา แช่มช้อย [24] พบว่าองค์ประกอบของนวัตกรและผู้ประกอบการในอนาคตของนักเรียน ประกอบด้วย 9 องค์ประกอบ คือ การตั้งคำถาม การสังเกต การเป็นนักบันทึก การมองเห็นความเชื่อมโยง การแสวงหาทางเลือกที่หลากหลาย เครือข่ายความคิด การทดลอง ความเป็นผู้นำผู้ประกอบการเชิงนวัตกรรม และความรับผิดชอบต่อความยั่งยืน ทางสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนการสอน IP DAPE Model

8. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณครอบครัวที่มอบกำลังใจ ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มอบคำแนะนำ คำปรึกษาการทำวิจัย ผู้อำนวยการสถานศึกษา เพื่อนครู คณาจารย์ ให้กำลังใจการทำวิจัย ขอบคุณนักเรียนทุกคนสมัครใจลงทะเบียนเรียนวิชานี้

9. บรรณานุกรม

(1) กระทรวงศึกษาธิการ. ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง นโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566. กรุงเทพฯ (2566).

(2) Bonwell, Charles C., and James A. Eison Active learning: Creating excitement in the classroom. ERIC Digest. (Online) Available (1991).

(3) Meyers, C. & Jones, T. B. Promoting Active Learning: Strategies for the College Classroom. San Francisco: Jossey-Bass. (1993).

(4) Felder, R. M. and Brent, R., Active Learning: An Introduction. (online) Available: http://www.ncsu.edu / unity/lockers/users/f/felder/public/ Papers/ALpape(ASQ). pdf. Retrieved 2 May 2023 (2009).

(5) Dyer, J., Gregersen, H. B., & Christensen, C. M. The innovator' s DNA: Mastering The five skills of disruptive innovators. Harvard Business. (2011).

(6) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, คู่มือรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561).

(7) ทิศนา แขมมณี, ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2562).

(8) ดุษฎี โยเหลา และคณะ, การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย. กรุงเทพฯ: หจก.ทิพยวิสุทธิ์, (2557).

(9) วิจารณ์ พาณิ, วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรีสฤษดิ์วงศ์. สืบค้นจาก http://www.noppawan.sskru.ac.th, (2555).

(10) อัญชลี ทองเอม. การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์. ปีที่ 8(3): หน้า 185-199. (2561).

(11) พิมพลักษณ์ โมรา, การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน: ทางเลือกในการจัดการศึกษาสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร. ปีที่ 8(1): หน้า 42-52, (2561).

(12) วัชราภรณ์ ประภาสะโนบล และ มาเรียม นิลพันธุ์. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร. ปีที่ 11(2): หน้า 8-23, (2564).

(13) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. รายงานการวิจัยแนวทางการพัฒนาการศึกษาไทยกับการเตรียมความพร้อมศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, (2557).

(14) Ribe, Ramon and Vidal, Nuria. Project Work : Handbooks for the English Classroom: Oxford Heinemann International, (1993).

(15) Fried-Booth, Diana L. Project work. Great Britain: Oxford University Press, (1987).

(16) ประภาพร กุลลิ้มรัตน์ชัย, Internet of Things :แนวโน้มเทคโนโลยีปัจจุบันกับการใช้งานในอนาคต. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 10(1): หน้า 29-36, (2566).

(17) บัญญพนต์ พูลสวัสดิ์, เกมบนโปรแกรมเชิงจินตภาพ และแนวคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ. JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY. ปีที่ 6(2): หน้า 9-16, (2559).

(18) Charoula and Nicos, Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy, Computer in Human Behavior. University of Cyprus, March 2019, (2019).

(19) สุธิวัชร ศุภลักษณ์, การออกแบบระบบการเรียนรู้บนคลาวด์ตามแนวคิดวิศวกรรมผันกลับร่วมด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อส่งเสริมความคิดเชิงประมวลผลสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. Veridian E-Journal, Silpakorn University, ISSN 1906-3431, Volume 11 No.5, July-December, (2018), (2562).

(20) Renske and Sjaak. Problem Solving and Algorithmic Development with Flowcharts. Association for Computing Machinery. Nijmegen, Netherlands. WiPSCE'17, November 8-10, (2017).

(21) Shuchi, Nicholas and Patrik. Concepts before coding: non-programming interactives to advance learning of introductory programming concepts in middle school. Computer Science Education. ISSN: 0899-3408. 06 Feb, (2019).

(22) วัชราภรณ์ ประภาสะโนบล, และ มาเรียม นิลพันธุ์. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร. ปีที่ 11(2): หน้า 8-23, (2564).

(23) นพดล รุ่งเรืองธนาผล, รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบในสภาพแวดล้อมเสมือนเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคำนวณและการสร้างคุณค่าร่วมกันสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีระดับความสามารถต่างกัน. (วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย), (2563).

(24) สุกัญญา แช่มช้อย, การพัฒนาเครื่องมือประเมินสมรรถนะผู้บริหารโรงเรียนรุ่นใหม่ผู้สร้างนวัตกรและผู้ประกอบการในอนาคต. Journal of Education Naresuan University. ปีที่ 24(1): หน้า 269-282, (2564).