

การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐาน
เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
A Development of Online Activities Package with Embedded System Board
to Enhance Coding Skill for Elementary Student

ปนัดดา นิลคง^{1*} และ อาจนรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์¹
Panadda Nilkong^{1*} and Artnarong Manosuttirit¹

(วันรับบทความ : 6 มกราคม 2568/วันแก้ไขบทความ : 4 มีนาคม 2568/วันตอบรับบทความ : 1 กรกฎาคม 2568)
(Received Date : January 6, 2025, Revised Date : March 4, 2025, Accepted Date : July 1, 2025)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย 2) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 3) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผู้เรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยคือนักเรียนในชุมชนวิทยาศาสตร์ที่มีความพร้อมซึ่งเป็นอาสาที่เกิดจากการสมัครใจ จำนวน 30 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 องค์ประกอบชุดกิจกรรมออนไลน์ ประกอบด้วย 1) ชื่อชุดกิจกรรม 2) คำแนะนำสำหรับครูและนักเรียน 3) เวลาที่ใช้ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ 5) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 6) ใบความรู้ 7) กิจกรรมการเรียนรู้ 8) สื่อ-วัสดุอุปกรณ์

ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาคุณภาพชุดกิจกรรมมีค่าเฉลี่ย 4.21 2) ชุดกิจกรรมออนไลน์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์เท่ากับ 82.83/83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 3) ผลการประเมินทักษะด้าน Coding มีค่าเฉลี่ย 2.62 4) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 70.26

คำสำคัญ : ชุดกิจกรรมออนไลน์, บอร์ดสมองกลฝังตัว, ทักษะด้าน Coding, โครงงานเป็นฐาน

1 ภาควิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

1 Department of Innovation and Educational Technology, Faculty of Education, Burapha University

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: 63920246@go.buu.ac.th

* Corresponding author e-mail: 63920246@go.buu.ac.th

Abstract

This research aimed to: 1) study the components of an online activity set using an embedded board using a project as a base to develop Coding skills for late primary school students, 2) develop an online activity set to develop Coding skills with quality and efficiency according to the 80/80 criteria, and 3) study the progress of learners after using the online activity set to develop Coding skills. The sample group used in the research was 30 students in the science club who were ready and volunteered by purposive selection. The statistics used in data analysis were mean, standard deviation, percentage, and efficiency according to the E1/E2 criteria. The components of the online activity set consisted of 1) activity set name, 2) instructions for teachers and students, 3) time used, 4) learning objectives, which are the part that specifies the goals that learners want to learn, 5) pre-test and post-test, 6) knowledge sheet, 7) learning activities, 8) media and equipment.

The results of the research showed that 1) The development of the quality of the activity set had an average of 4.21. 2) The learning activity achieved an effectiveness of 82.83/83, which exceeded the set criteria 3) The results of the Coding skill assessment had an average of 2.62. 4) The learning achievement increased by 70.26 percent.

Keywords : Online Activities Package, Embedded System Board, Coding Skill, Project-based Learning

บทนำ

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ได้นำสังคมเข้าสู่การเป็นสังคมดิจิทัล เกิดการพัฒนาอุปกรณ์เครื่องมือสื่อสารต่าง ๆ ที่อาศัยโปรแกรมร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็วประเทศไทยจึงขับเคลื่อนนโยบายต่าง ๆ เพื่อให้ทันกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี และนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เห็นได้จากแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs 8Cs) ที่หมายรวมถึงทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561 ที่ต้องการพัฒนาคนไทยให้เป็นบุคคลที่มีคุณลักษณะ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ผู้เรียนรู้ ต้องมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่อก้าวทันโลกดิจิทัลและโลกอนาคต 2) ผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นผู้ที่มีทักษะทางปัญญา ทักษะศตวรรษที่ 21 ทักษะการคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีหรือสังคมเพื่อเพิ่มโอกาสและมูลค่าให้กับตนเองและสังคม 3) พลเมืองที่เข้มแข็ง เป็นผู้ที่มีความรักชาติ รักท้องถิ่น รู้ถูกผิด มีจิตสำนึกเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก มีจิตอาสา มีอุดมการณ์ และมีส่วนร่วมในการพัฒนาชาติ (Educational Standards Group, 2019)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) วิชาวิทยาการคำนวณในระดับประถมศึกษาตอนปลายจะเน้นการเรียนการสอนในการออกแบบและการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเป็นการนำซอฟต์แวร์หรือสื่อการเรียนการสอน เรียนรู้วิธีค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตอย่างเหมาะสม (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2019) จากการศึกษาสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอน การออกแบบและเขียนโปรแกรม (Coding) ผู้เรียนไม่ได้รับการฝึกทักษะและกระบวนการคิดตามหลักการเนื่องจากครูผู้สอนยังขาดความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนในหลักการ ขาดสื่อการเรียนการสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์และตัวชี้วัดได้ทำให้มีปัญหาในการนำสู่การปฏิบัติที่ชัดเจนและไม่บรรลุเป้าหมายการพัฒนาผู้เรียนด้าน Coding นอกจากนี้ผู้เรียนที่ได้รับการฝึกทักษะและเรียนรู้เรื่อง Coding ที่สามารถแสดงผลงานให้เห็นได้ในเชิงประจักษ์ แต่ไม่ได้รับการส่งเสริมสนับสนุนให้ทำกิจกรรมต่อยอดไปใช้ในชุมชนหรือใช้ในโรงเรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม (Office of the

Education Council, 2021) ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มากที่สุดโดยผ่านการลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองอย่างมีขั้นตอน จนเกิดทักษะและสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งเทคนิคในการจัดการเรียนการสอนหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนรู้ประสบความสำเร็จ คือ การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการใช้โครงงานเป็นฐาน การใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสามารถส่งเสริมให้เกิดการสร้างผลงานและรู้จักวิธีการคิด วิเคราะห์ปัญหา ตั้งสมมติฐาน แสวงหาความรู้ และมีกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบจนได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพและมีความคิดสร้างสรรค์ (Theprasit, 2021) เทคนิคนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้าน Coding แล้วยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการทำงานเป็นทีมและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นและเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้นอีกด้วย

การนำบอร์ดสมองกลฝังตัวเข้ามาประยุกต์ใช้กับเทคนิคการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน นับเป็นเครื่องมือที่สำคัญช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง บอร์ดสมองกลฝังตัวถือเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่จะมาเป็นตัวช่วยในการพัฒนาทักษะด้าน Coding ซึ่งบอร์ดสมองกลฝังตัวเป็นระบบหรืออุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติตามคำสั่ง (โปรแกรม) ที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยอาจมีส่วนประกอบของอุปกรณ์ประมวลผล (Human Resource Development in Electronics and Information Technology (HRDS), 2020) บอร์ดสมองกลฝังตัวได้รับการออกแบบมาเพื่อพัฒนารากฐานทางด้านการเขียนโปรแกรมของเด็กในยุคใหม่ นอกจากนี้ยังสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานและมีความสุขกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะด้าน Coding เพิ่มขึ้นและมีประสิทธิภาพ ทักษะด้าน Coding จะช่วยกระตุ้นกระบวนการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการเขียนโปรแกรม ทักษะสื่อสารและทำงานเป็นทีมให้กับเด็ก ในขั้นสูงเมื่อเด็กสามารถเขียนโค้ดหรือเขียนชุดคำสั่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งงานคอมพิวเตอร์ได้ และสามารถบูรณาการร่วมกับวิชาอื่นจนสามารถสร้างสรรค์โปรแกรม แอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่เป็นนวัตกรรม สร้างรายได้ให้กับตนเอง และช่วยให้ประเทศพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันด้านอุตสาหกรรมดิจิทัลในระยะยาว เกิดการพัฒนามูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจด้วยฐานความรู้ด้านวิจัยและนวัตกรรมในอนาคต ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี พาประเทศมุ่งสู่ไทยแลนด์ 4.0 (Educational Development Group, 2020)

จากสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะจัดการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาโดยต้องการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียน โดยหากระบวนการใหม่ ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้และนำข้อมูลมาสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง เกิดการวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน จึงควรส่งเสริมทักษะด้าน Coding ผ่านบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงฝึกการเรียนรู้ด้วยการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่น เป็นการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละคนให้ได้รับการพัฒนาได้เต็มขีดความสามารถที่มีอยู่อย่างแท้จริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยต้องการที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย อันจะส่งผลให้ทักษะทางปัญญาด้านการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นและมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
3. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผู้เรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

a. ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึง 6 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 72 คน โรงเรียนวัดบัวโรย (เฉลิมราชกูรวิทยาการ) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการเขต 2 อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ

b. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

นักเรียนในชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่มีความพร้อมซึ่งเป็นอาสาสมัครที่เกิดจากการสมัครใจจากประชากรทั้งหมด จำนวน 30 คน

2. ขอบเขตเนื้อหา

กิจกรรมที่ 1 เราคือ Micro:bit

กิจกรรมที่ 1.1 เรียนรู้บอร์ด Micro:bit

กิจกรรมที่ 1.2 รู้จักโปรแกรม Micro:bit

กิจกรรมที่ 2 สนุก Code กับ Micro:bit

กิจกรรมที่ 2.1 เริ่มต้นเขียนโปรแกรม Micro:bit

กิจกรรมที่ 2.2 การวัดอุณหภูมิ

กิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์โครงงานด้วย Micro:bit

กิจกรรม ถึงขยะอัจฉริยะ

3. ระยะเวลาที่ใช้ในงานวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ระยะเวลา 8 สัปดาห์

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการดำเนินงานตามรูปแบบของ ADDIE MODEL โดยมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis)

ปัญหาการเรียนการสอน ผลคะแนนทางการเรียน เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะผู้เรียน เทคโนโลยีสำหรับการเรียนการสอน เอกสาร งานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design)

ในการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องถึงขยะอัจฉริยะแบ่งเนื้อหาตามแผนการเรียนรู้ออกเป็น 12 ครั้ง เวลา 12 ชั่วโมง ดังนี้

ครั้งที่ 1 แบบทดสอบก่อนเรียน

ครั้งที่ 2 ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียน

ครั้งที่ 3 เรียนรู้บอร์ด micro: bit

ครั้งที่ 4 รู้จักโปรแกรม micro: bit

ครั้งที่ 5 เริ่มต้นเขียนโปรแกรม micro: bit

ครั้งที่ 6 การวัดอุณหภูมิ

ครั้งที่ 7 ออกแบบอัลกอริทึม

ครั้งที่ 8 เขียนโปรแกรมถึงขยะอัจฉริยะ

ครั้งที่ 9 ออกแบบถึงขยะอัจฉริยะ

ครั้งที่ 10 สร้างถึงขยะอัจฉริยะ

ครั้งที่ 11 นำเสนอผลงานถึงขยะอัจฉริยะ

ครั้งที่ 12 แบบทดสอบหลังเรียน

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development)

1. ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมออนไลน์ตามที่ได้ออกแบบไว้ ผ่านโปรแกรม canva.com จากนั้นนำชุดกิจกรรมออนไลน์ไปประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน พบว่า ชุดกิจกรรมออนไลน์มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.21$, S.D. = 0.20)

2. สร้างแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีจำนวน 20 ข้อ โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินพบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ซึ่งแสดงถึงความเที่ยงตรงของเนื้อหาที่ดี จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 30 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 1.00 ซึ่งบ่งชี้ว่าแบบทดสอบมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการวิจัยนี้

ขั้นที่ 4 การทดลองนำไปใช้งาน

1. ทดลองใช้แบบรายบุคคล ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน

นำชุดกิจกรรมออนไลน์ไปทดลองใช้กับผู้เรียนจำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับอ่อน 1 คน ปานกลาง 1 คน และเก่ง 1 คน พบว่า นักเรียนให้ความสนใจและสนุกกับการเรียนรู้มาก รวมถึงพบปัญหาเวลาที่ใช้ทำกิจกรรมไม่เพียงพอเนื่องจากนักเรียนต้องหาตำแหน่งของบล็อกคำสั่ง ตัวอักษรในชุดกิจกรรมออนไลน์ มีขนาดเล็กผู้วิจัยได้สังเกตและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

2. ทดลองแบบกลุ่มย่อย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน

นำชุดกิจกรรมออนไลน์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับอ่อน 3 คน ปานกลาง 3 คน และเก่ง 3 คน พบว่านักเรียนให้ความสนใจและเกิดการเรียนรู้มากขึ้น

3 ทดลองวิธีการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอันตราย โดยใช้โครงงานเป็นฐานกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เก็บข้อมูลในชั่วโมงชุมนุมและชั่วโมงกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้

3.1) ชี้แจงขั้นตอนการเข้าสู่ชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอันตราย

ขั้นตอนรายละเอียดของการเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอันตรายและฝึกทักษะด้าน Coding

3.2) ทดสอบก่อนเรียนเนื้อหาโดยใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอันตราย

3.3) จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอันตราย และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

3.4) ทดสอบหลังเรียนเนื้อหาโดยใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอันตราย ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1) หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

สำหรับวิเคราะห์คุณภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอันตราย

2) วิเคราะห์การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอันตรายให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3) ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย

ผลความก้าวหน้าของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอันตราย

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ชุดกิจกรรมออนไลน์ ประกอบด้วย 1) ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรมการเรียนรู้ 2) คำแนะนำสำหรับครูและนักเรียน เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการดำเนินการเรียนรู้ 3) เวลาที่ใช้ คือ ระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หลังจากใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นการทดสอบความสามารถของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 6) ใบความรู้ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม 7) กิจกรรมการเรียนรู้เป็นส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามเพื่อให้เกิดประสบการณ์มากที่สุด 8) สื่อ - วัสดุ

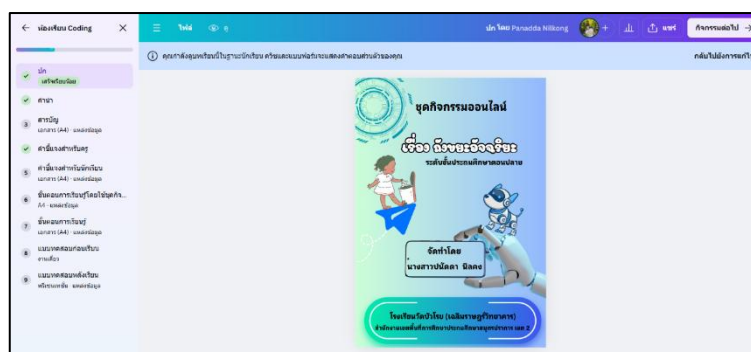
อุปกรณ์ เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้ในกิจกรรมประกอบด้วย บอร์ดไมโครบิต เซอร์โวมอเตอร์ บอร์ดต่อขยาย ถ่านไฟฉาย อัลตราโซนิกเซนเซอร์ ถังขยะขนาดเล็ก

2. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหา			
ตอนที่ 1 ส่วนความถูกต้องของเนื้อหา	4.19	0.27	มาก
ตอนที่ 2 ส่วนภาพประกอบและโครงสร้าง	4.33	0.11	มาก
ด้านเทคนิคมาก			
ตอนที่ 1 การออกแบบชุดกิจกรรมออนไลน์	4.16	0.28	มาก
ตอนที่ 2 ส่วนภาพและตัวอักษร	4.19	0.12	มาก
เฉลี่ยโดยรวม	4.21	0.20	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ พบว่า ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ที่มีต่อชุดกิจกรรมออนไลน์เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.21$, S.D. = 0.20)



รูปที่ 1 ตัวอย่างชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ

3. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ

คะแนนระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ E1/E2
คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E2	
40	33.13	82.83	20	16.60	83	82.38/83

จากตารางที่ 2 พบว่า จากการจัดการเรียนการสอนผ่านชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ ได้คะแนนระหว่างการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 82.83 และคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 83 สรุปได้ว่าชุดกิจกรรมออนไลน์เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 82.83/83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมที่ถูกออกแบบมาโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้าน Coding เพิ่มขึ้นจากการเรียนรู้แบบท่องจำ



4. ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

การทดสอบ	นักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน	$\bar{X}$	ดัชนีประสิทธิผล	ร้อยละ
ก่อนเรียน	30	20	257	12.85	0.7026	70.26
หลังเรียน	30	20	498	24.9		

จากตารางที่ 3 พบว่า เมื่อผู้เรียนเรียนผ่านชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7026 คิดเป็นร้อยละ 70.26 แสดงว่าผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ มีทักษะด้าน Coding เพิ่มขึ้น

5. ผลการประเมินทักษะด้าน Coding ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ

ตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ (n=30)

ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	คะแนนรวม	$\bar{X}$ (เต็ม 3 คะแนน)	ร้อยละ	ระดับ ทักษะ
ด้านที่ 1 ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา				
ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์การเขียนโปรแกรมและสามารถเขียนโปรแกรมเบื้องต้นได้	79	2.63	87.67	ดี
ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้	78	2.6	86.67	ดี
เฉลี่ยรวม	157	2.61	87.17	ดี
ด้านที่ 2 ทักษะการคิดสร้างสรรค์				
ผู้เรียนออกแบบชิ้นงานที่ได้รับมอบหมายได้	81	2.7	90	ดี
ผู้เรียนสามารถผลิตชิ้นงานออกมาได้	75	2.5	83.33	ดี
เฉลี่ยรวม	156	2.6	86.67	ดี
ด้านที่ 3 ทักษะการเขียนโปรแกรม				
ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Micro:bit ได้	83	2.77	92.33	ดี
ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมด้วย Micro:bit ได้	82	2.73	91	ดี
ผู้เรียนสามารถประยุกต์การเขียนโปรแกรมได้	75	2.5	83.33	ดี
เฉลี่ยรวม	240	2.67	88.87	ดี
ด้านที่ 4 ทักษะการสื่อสารและทำงานเป็นทีม				
วิธีการนำเสนอผลงานอย่างสร้างสรรค์	80	2.67	89	ดี
การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม	80	2.67	89	ดี
การยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น	75	2.5	83.33	ดี
เฉลี่ยรวม	235	2.61	87	ดี
เฉลี่ยรวมทุกด้าน	187.5	2.62	87.43	ดี

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าพัฒนาการสูงที่สุดคือ ด้านทักษะการเขียนโปรแกรม รอลงมาคือ ทักษะด้านการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ทักษะด้านการทำงานเป็นทีม และทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า นักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ มีทักษะด้าน Coding อยู่ในระดับดี

สรุปผล

จากการดำเนินการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลการศึกษาค้นคว้าประกอบชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ ประกอบด้วย 1) ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรมการเรียนรู้ 2) คำแนะนำสำหรับครูและนักเรียน เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการดำเนินการเรียนรู้ 3) เวลาที่ใช้ คือ ระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุ เป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หลังจากใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นการทดสอบความสามารถของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 6) ใบความรู้ เป็นส่วนที่ระบุ เนื้อหาของกิจกรรม 7) กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามเพื่อให้ เกิดประสบการณ์มากที่สุด 8) สื่อ - วัสดุอุปกรณ์ เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้ในกิจกรรมประกอบด้วย บอร์ดไมโครบิต เซอร์ไวร์มอร์เตอร์ บอร์ดต่อขยาย ถ่านไฟฉาย อัลตราโซนิกเซนเซอร์ ถังขยะขนาดเล็ก

2. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ ด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีกิจกรรมทั้งหมด 3 กิจกรรม คือ 1) เราคือ Micro:bit 2) สนุกCode กับ Micro:bit 3) สร้างสรรค์โครงงานด้วย Micro:bit โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสม มาก ($\bar{X} = 4.21$, $SD = 0.20$)

3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E1/E2 = 80/80$ (82.83/83)

4. ผลการทดสอบประสิทธิผลของชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.7026 แสดงว่า ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ มีความรู้เพิ่มขึ้น 0.7026 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.26

5. ผลการศึกษาทักษะด้าน Coding พบว่า ผู้เรียนมีทักษะด้าน Coding อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.62$) คิดเป็น ร้อยละ 87.43

อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นตามหลักการของ ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การนำไปใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation) การออกแบบกิจกรรมเป็นการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติ กิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม โดยเฉพาะในเรื่องการเขียนโปรแกรมถังขยะอัจฉริยะ ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่าน ชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่องถังขยะอัจฉริยะ มีทั้งหมด 3 กิจกรรม ได้แก่ 1. เราคือ Micro:bit ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยคือ 1) บอร์ดสมองกลฝังตัว 2) โปรแกรม Micro:bit 2. สนุก Code กับ Micro:bit ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยคือ 1) เริ่มต้นเขียนโปรแกรม Micro:bit 2) วัดอุณหภูมิ 3. สร้างสรรค์โครงงานด้วย Micro:bit ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยคือ ถังขยะอัจฉริยะ ใช้เวลาเรียน 12 ชั่วโมง โดยการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ มีการนำสื่อ กิจกรรมเกม และแบบทดสอบที่ผ่านกระบวนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ โดยด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค รวมไปถึงการ ประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ โดยความเหมาะสมจัดอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.21$, $SD = 0.20$) ทำให้ชุดกิจกรรมดังกล่าว มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ซึ่งชุดกิจกรรมประกอบด้วย สื่อ ภาพ และ โครงสร้างของเนื้อหา ที่สามารถให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ดังนั้น ชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเมื่อไม่เข้าใจในขั้นตอนหรือกระบวนการก็สามารถ ย้อนกลับมาเรียนรู้ใหม่ได้ รวมไปถึงช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะของตนเองอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับ (Labhodom et al., 2024) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

อย่างปลอดภัย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า ด้านสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 สอดคล้องกับ (Panthaserm & Pigultong, 2024) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้ เรื่อง แนวคิดในการแก้ปัญหาชีวิตวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยหลักการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ตามขั้นตอนของ ADDIE พบว่าคุณภาพสื่อโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 สอดคล้องกับ (Wattanaklang et al., 2021) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและบทเรียนออนไลน์เรื่องการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Scratch สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า คุณภาพด้านของบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรม Scratch ภาพรวม ด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีมีผลดีมีเดีย อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.05, $\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.13 และ $\bar{X} = 4.87$, S.D. = 0.02)

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 = 82.83/83 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 82.83 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 83 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งชุดกิจกรรมออนไลน์ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน ในด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค แล้วนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 เนื่องจากในการออกแบบชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่องถึงขยะอัจฉริยะ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวางแผนและออกแบบอย่างเป็นระบบมากที่สุด ตามขั้นตอนที่วางไว้ และได้นำเสนอการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถที่จะเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น เช่น กิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติ อุปกรณ์การเรียนรู้ที่นำมาสร้างถึงขยะอัจฉริยะ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ (Phueakatai, 2023) ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกออนไลน์ที่ส่งเสริมความสามารถในการอ่านและการเขียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลการทดลองใช้แบบฝึกออนไลน์ที่ส่งเสริมความสามารถในการอ่านและการเขียน มีคะแนนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ยังสอดคล้องกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เช่นเดียวกับงานวิจัยของ (Wisutthi & Limtasiri, 2022) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยบทเรียนออนไลน์มีผลดีมีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับ (Saramit, 2024) ศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ เรื่องการแก้ปัญหา ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเนื่องมาจากชุดกิจกรรมออนไลน์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เน้นผู้เรียนได้ฝึกใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการเขียนโปรแกรม และทักษะการสื่อสารและทำงานเป็นทีม ค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง กิจกรรมในบทเรียนออกแบบให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติอย่างง่าย ๆ เน้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ให้เกิดขึ้นด้วยตนเองด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือกิจกรรม ซึ่งเป็นการเรียนรู้ตามสภาพจริง ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ หรือคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุด

3. ผลการทดสอบประสิทธิผลของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.7026 แสดงว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ มีความรู้เพิ่มขึ้น 0.7026 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.26 เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้ตามลำดับมีเนื้อหาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหาผู้เรียนสามารถกลับมาทบทวนซ้ำได้ตลอดเวลาและเพื่อเป็นการวัดทักษะและวัดความรู้หลังจากที่ได้เรียนไปแล้วโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นสอดคล้องกับ (Thepprasit, 2021) ศึกษาผลของการฝึกอบรมด้วยระบบสมองกลฝังตัว Micro:bit แบบใช้โครงงานเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 9.29 ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 11.57 ทำให้ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2.28 และเมื่อนำคะแนนมาเปรียบเทียบกันพบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

สอดคล้องกับ (Praphin et al., 2019) ศึกษาการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ด้วยการเรียนแบบโครงการเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับ (Karnarun, 2021) ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้โครงการเป็นฐานด้วยอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่แบบพกพาบนกูเกิลแอฟฟลิเคชันเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 16.03 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 18.65 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ผลการศึกษาทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ ภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 87.43 เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับทักษะด้าน Coding ที่จะเกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ซึ่งในแต่ละกิจกรรมและแบบทดสอบได้ออกแบบมาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของกิจกรรมเป็นอย่างดี โดยเฉพาะกระบวนการสอนที่ใช้โครงการเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหา หรือเกิดข้อสงสัย อยากสอบถาม ผู้สอนก็จะคอยให้คำปรึกษาตลอดการเรียนรู้ และถ้าหากผู้เรียนไม่เข้าใจในกิจกรรมใดก็สามารถย้อนกลับมาเรียนรู้ใหม่ได้ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และแก้ไขข้อผิดพลาดได้ด้วยตนเอง โดยในชุดกิจกรรมการเรียนรู้จามีลำดับขั้นตอนให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ (Wongmalee & Sae-Joo, 2022) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายตามการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน เรื่อง บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงคำนวณ ร้อยละ 90.63 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X} = 24.14$, S.D. = 2.85) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 8.91$, S.D. = 2.99) สอดคล้องกับ (Saorayasakun & Sonsilpong, 2021) ศึกษาการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงคำนวณในระดับผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีคะแนนในส่วนของการจัดจํารูปแบบและการออกแบบขั้นต้นวิธีสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 87.50 และสอดคล้องกับ (Poopuk, 2020) ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายและบอร์ดสมองกลฝังตัว KidBright เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ในการพัฒนาโครงการคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 94.59

ข้อเสนอแนะ

1. ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่าการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงการเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีผลการประเมินน้อยสุดเมื่อเทียบกับด้านอื่น ๆ ดังนั้นผู้สอนควรพัฒนาเนื้อหาที่สอดคล้องกับทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ที่หลากหลาย มีตัวอย่างที่ชัดเจน เข้าใจง่ายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจการสร้างสรรค์ที่หลากหลายมากขึ้นเพื่อต่อยอดในการเรียนรู้ในอนาคต
2. ควรมีการวิจัยและพัฒนาทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ในรูปแบบที่หลากหลายเข้ากับสภาพแวดล้อมในชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นประสบการณ์การเรียนรู้และสร้างทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี
3. ควรมีการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เนื่องจากเป็นรากฐานอันนำไปสู่การพัฒนาวัฒนธรรมด้านต่าง ๆ ได้อย่างเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- Educational Development Group. (2020). *Research Report on the Study Project on Coding Teaching Methods*. Regional Education Office No.8. [in Thai]
- Educational Standards Group. (2019). *National Educational Standards 2018 1st Ed.* 21 Century Company Limited. [in Thai]
- Human Resource Development in Electronics and Information Technology (HRDS). (2020). *Training Manual for Electronics and Information Technology Camp Project 1st Ed.* National Electronics and Computer Technology Center. [in Thai]
- Karnarun, S. (2021). *The Effect of Blended Learning Using Project-Based Learning on Mobile with Google Application to Enhance Creative Thinking for Upper Primary School Students* [The Degree of Master of Education in Education Technology Graduate School]. Khon Kaen University. [in Thai]
- Labhodom, M., Rampai, N. & Plangson, B. (2024). Development of Online Lessons with Blended Learning Activity on the Using Information Technology Safety Affecting Learning Achievement of Grade 4 - 6 Students. *MBU Education Journal*, 12(1). 141 - 153. [in Thai]
- Panthaserm, s. & Pigultong, M. (2024). Development of Online Case Study-Based Lesson for Readiness Before Learning a Concept of Problem-Solving in Computing Science for Grade 6 Students. *Mahachula Academic Journal*, 11(1), 104-116. [in Thai]
- Phueakatai, K. (2023). The development online of exercise that enhance ability to read and write of Thai Language Department for primary-6 students. *Journal of the Association of Researchers*, 28(4), 38-53. [in Thai]
- Poopuk, P. (2020). *A Development of Project-Based Learning with Web based instruction and Embedded intelligence board Kidbright to promote analytical Thinking Skill in computer Projects Development of high School Students* [The Degree of Master of Education in Science and Technology Education Graduate School]. Khon Kaen University. [in Thai]
- Praphin, C., Kongmanus, K., Kaewurai, W. & Chiranuparp, C. (2019). The Development of an Instructional Model for Computer Subject Based on Project – Based Learning with Social Media to Enhance Information Communication and Technology Literacy for Upper Primary Students. *Journal of Education Naresuan University*, 21(1). 30-47. [in Thai]
- Saorayasakun, R. & Sonsilpong, S. (2021) The Development of Web Applications Supporting Project-Based Learning to Enhance Computational Thinking in Computing Science Subject of Grad 9th Students. *Journal of Educational Technology and Communications*, 4 (11), 177-191. [in Thai]
- Saramit, S. (2024). A Study of Effective Online Course on Problem Solving in Computing Science 1 for Matthayomsuksa 1 Students. *Journal of MCU Ubon*, 9(1), 407-420. [in Thai]
- Thepprasit, W. (2021) The Results of Training with Embedded Systems Micro:Bit Using Projects-Based Learning for Mathayomsuksa 1 Students. *Graduate School Journal Chiang Rai Rajabhat University*, 14(2), 106-119. [in Thai]
- Wattanaklang, K., Kantathanawat, T. & Tungkunan, P. (2021) Development of Problem-Based Learning Management Plan and E-Learning on Scratch Programming for the Secondary Education Grade 7 Students. *Journal of Industrial Education*, 20(1), 10-18. [in Thai]

Wisutthi, S. & Limtasiri, O. (2022) A Study of Learning Achievement and Satisfaction Towards English of Grad 5 Students Instructed by Multimedia Online Lesson. *Journal of Legal Entity Management and Local Innovation*, 8(10), 63-76. [in Thai]

Wongmalee, L. & Sae - Joo, P. (2022). The Development of On-Line Project-Based Learning on Microcontroller Boards to Enhance Computational Thinking for Grade 9th Students. *Journal of Educational Technology and Communications*, 5(13), 61-76. [in Thai]

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Nilkong, P. & Manosuttirit, A. (2025). A Development of Online Activities Package with Embedded System Board to Enhance Coding Skill for Elementary Student. *Journal of Technical and Engineering Education*, 16(3), 25-36 Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftee.2025.12.03>
- MLA Nilkong, Panadda & Manosuttirit, Artnarong “A Development of Online Activities Package with Embedded System Board to Enhance Coding Skill for Elementary Student” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 16, no. 3, Dec. 2025, pp. 25-36, <https://doi.org/10.14416/j.ftee.2025.12.03>. Thaijo.
- ISO690 P. Nilkong, & A. Manosuttirit “A Development of Online Activities Package with Embedded System Board to Enhance Coding Skill for Elementary Student” *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 16, no. 3, pp. 25-36, Dec. 2025, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ftee.2025.12.03>.