

การพัฒนาทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก

Developing Scratch Skills of Prathomsuksa 6 Students by Organizing Project-Based Learning Management with Graphic Diagram Techniques

ปภัสราร เวียงใต้¹ พรชัย ผาดไธสง²

Papatsara Wiangtai¹ and Phornchai Phardthaisong²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขี้เหล็กชัยดอนแดง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรม Scratch ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก (2) แบบทดสอบวัดทักษะการใช้โปรแกรม Scratch และ (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ One Sample t-test และ t-test (Dependent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 88.85/93.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก มีทักษะการใช้โปรแกรม Scratch หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การใช้โปรแกรม Scratch การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เทคนิคการใช้ผังกราฟิก

¹นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, The Student of Master of Education Program in Curriculum and Instruction, Roi Et Rajabhat University

²อาจารย์ ดร. ประจำสาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, Lecturer Dr. of Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Roi Et Rajabhat University

*ผู้ติดต่อ, อีเมล: ปภัสราร เวียงใต้, whan.l2309@gmail.com

รับเมื่อ 15 สิงหาคม 2566 แก้ไข 4 ธันวาคม 2566 ตอบรับเมื่อ 6 ธันวาคม 2566

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop a project-based learning management integrated with graphic diagram techniques following the criteria of 80/80, 2) to compare with Prathomsuksa 6 students' skills required for programming by using the Scratch program through the developed project-based learning management integrated with graphic diagram techniques, with the criteria of 75 percent, and 3) to compare the student's academic achievement before and after the intervention. The sample group, obtained through cluster random sampling, consisted of 12 students from Prathomsuksa 6 at Bankheeleksaidontaeng School in the first semester of the 2023 academic year. The research instruments included: (1) lesson plans of a learning unit entitled Scratch Programming based on project-based learning management integrated with graphic diagram techniques, (2) a test to assess students' skills required for programming with the Scratch program, and (3) a learning achievement test. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, One Sample t-test, and t-test (Dependent Samples).

The research results were as follows: 1) The project-based learning management integrated with graphic diagram techniques for Prathomsuksa 6 students achieved an efficiency rating of 88.85/93.50, which was higher than the defined criteria of 80/80, 2) After the intervention, the students' posttest mean score reached 76.67, signifying a higher level of proficiency in Scratch programming skills compared to the criteria of 75 percent, at the .05 level of significance, and 3) After the intervention, the students demonstrated a significant improvement in academic achievement compared to the pre-intervention levels, at the .05 level of significance.

Keywords: Scratch Skills, Project-Based Learning Management, Graphic Diagram Techniques

ภูมิหลัง

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579 ได้กำหนดเป้าหมายของผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, หน้า 16) และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ต้องการให้การจัดการศึกษายึดหลักว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามสติปัญญาและความสามารถของตน ในหมวดที่ 9 ได้ให้ความสำคัญของเทคโนโลยีทางการศึกษาว่าเป็นสิ่งที่สำคัญในการช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาให้สำเร็จลุล่วงไปได้ (วิรัชศรีทองสุข และคณะ, 2562)

ในปี พ.ศ. 2563 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้มีการปรับเปลี่ยนสาระเทคโนโลยี จากเดิมอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มาไว้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี ซึ่งกำหนดให้มีวิชาวิทยาการคำนวณ (Computing science) ซึ่งเป็นวิชาทางด้านเทคโนโลยี โดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้เขียน ผู้พัฒนา และฝึกคิดอย่างเป็นระบบแบบคอมพิวเตอร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างนวัตกรรมในอนาคต (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology IPST, 2022, Online)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ (Computing science) ในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จะเน้นการเรียนการสอนในการออกแบบและการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายผ่านโปรแกรม Scratch เป็นการนำซอฟต์แวร์หรือสื่อการเรียนการสอน เรียนรู้วิธีการค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตอย่างเหมาะสม วิชาวิทยาการคำนวณ จึงเป็นวิชาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ มีความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีดิจิทัล และมีความรู้พื้นฐานการรู้เท่าทันสื่อและข่าวสาร โดยมีเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

และการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ และมีจริยธรรม (สรญา ทองธรรมมา, 2561, หน้า 3–18) โปรแกรม Scratch จึงเป็นโปรแกรมภาษาที่จะเป็นก้าวสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนไปสู่การเขียนโปรแกรมที่สามารถสร้างชิ้นงานได้ เช่น นิทานที่สามารถโต้ตอบกับผู้อ่านได้ ภาพเคลื่อนไหว เกม ดนตรี และศิลปะ และเมื่อสร้างเป็นชิ้นงานเสร็จแล้วสามารถนำชิ้นงานแสดงและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่นบนเว็บไซต์ได้ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หลักการทางคณิตศาสตร์ และแนวคิดการเขียนโปรแกรม ไปพร้อม ๆ กับการคิดอย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผล เป็นระบบ และเกิดการทำงานร่วมกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559, หน้า 12) ซึ่งในการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้กำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ใช้โปรแกรม Scratch ตามตัวชี้วัด ว 4.2 ป.6/2 ในการออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมและแก้ไขได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากการประเมินคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านชีเหล็กชัยดอนแดง ในปีการศึกษา 2563–2565 พบว่า สาระที่ 4 เทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรม Scratch มีคะแนนทักษะการใช้โปรแกรม Scratch เฉลี่ยเท่ากับ 45.25, 44.12 และ 47.68 ตามลำดับ และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 45.75, 42.52 และ 48.14 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 จากคะแนนเฉลี่ยทักษะการใช้โปรแกรม Scratch และคะแนนเฉลี่ยจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังกล่าว จะเห็นว่ามีเกณฑ์ของคะแนนลดลง (โรงเรียนบ้านชีเหล็กชัยดอนแดง, 2565) และจากการประเมินการเรียนการสอนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รายวิชาวิทยาการคำนวณ และการวัดทักษะการใช้โปรแกรม Scratch นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านชีเหล็กชัยดอนแดง จำนวน 12 คน โดยใช้แบบฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม Scratch เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นโดยสาขาคอมพิวเตอร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) พบว่า ผู้เรียนมีทักษะการเขียนโปรแกรม Scratch อยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำ

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก จึงเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการสร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่ สามารถคิดอย่างเป็นขั้นเป็นตอน มองลักษณะของเนื้อหาที่เรียนในหลากหลายมุม สร้างเทคนิคในการจดจำที่น่าสนใจได้ และมีการกระตุ้นด้วยเหตุการณ์หรือสถานการณ์ปัญหาที่สามารถเข้าถึงผู้เรียนได้จริง และให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาที่สำคัญได้ดีขึ้น และการที่ผู้เรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้าสู่โครงสร้างทางปัญญา จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถคงความรู้และจัดลำดับความคิด เพื่อเชื่อมโยงความคิด เชื่อมโยงความรู้ให้เกิดความเข้าใจ เป็นการเรียนรู้อย่างมีเป้าหมาย ดังที่ ประถมพร โคตา (2554, หน้า 101) กล่าวว่า รูปแบบการสอนแบบผังกราฟิก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ และมีการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดที่ละเอียดรอบคอบและคิดอย่างมีเหตุผล ช่วยส่งเสริมความสามารถในการใช้เหตุผล และพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนให้สูงขึ้น ด้วยเทคนิคผังกราฟิกแบบผังแสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน (Flowchart diagram) ซึ่งจะช่วยให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาความคิดของนักเรียนให้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอนและเป็นระบบ (Computational thinking) มีจินตนาการ มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักนำเทคโนโลยีมาประยุกต์และสร้างสรรค์งานได้อย่างเหมาะสม (Digital technology) ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นทักษะสำคัญสำหรับเด็กไทยที่กำลังก้าวเข้าสู่โลกยุค Digital age พร้อมทั้งนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการพัฒนาทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

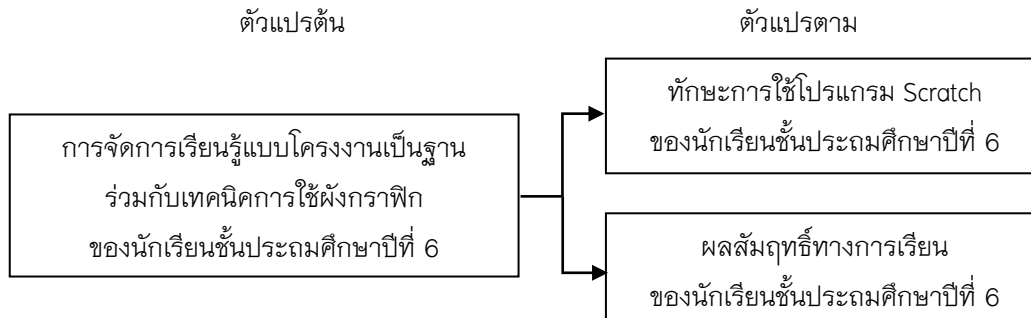
1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 75

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การพัฒนาทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก



ภาพประกอบ กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาสิงห์โคก อำเภอกะชวยวิสัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนสิงห์โคกดงมันเหล่างามวิทยาคม โรงเรียนบ้านชีเหล็กชัยดอนแดง โรงเรียนบ้านจันทงโนนสังข์ และโรงเรียนบ้านหัวหนองตาด รวมทั้งสิ้น 43 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนบ้านชีเหล็กชัยดอนแดง อำเภอกะชวยวิสัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมจำนวน 12 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน รวม 15 ชั่วโมง และหาคุณภาพโดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ตามวิธี

ของลิเคอร์ท (Likert) มี 5 ระดับ ผลการประเมิน พบว่า มีค่าตั้งแต่ 4.60–5.00 ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดทักษะการใช้โปรแกรม Scratch สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบวัดแบบอัตนัย จำนวน 21 ข้อ จำนวน 1 ชั่วโมง หาคุณภาพโดยใช้แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่าตั้งแต่ 0.80–1.00 วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.50–0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.29–1.00 และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้วิธีของโลเวทท์ (Lovett method) มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.92 ซึ่งมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ได้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่าตั้งแต่ 0.80–1.00 วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.44–0.61 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.23–0.71 จำนวน 26 ข้อ และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้วิธีของโลเวทท์ (Lovett method) มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.96 ซึ่งมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ใช้เวลาดทดลอง จำนวน 15 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดการดำเนินการทดลอง ดังต่อไปนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ใช้เวลาสอน 15 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง

3. เมื่อสิ้นสุดการสอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะการใช้โปรแกรม Scratch และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนแล้วบันทึกคะแนนของนักเรียนรายบุคคลสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

4. นำคะแนนที่รวบรวมได้จากการทดสอบแบบวัดทักษะการใช้โปรแกรม Scratch และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้วิธี One samples t-test

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก โดยใช้วิธี t-test dependent samples

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 88.85/93.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 ดังตาราง 1

ตาราง 1 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการเรียน	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)	12	80	71.08	2.43	88.85
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)	12	82	76.67	2.87	93.50
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E ₁ /E ₂) = 88.85/93.50					

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการใช้เทคนิคผังกราฟิก กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า ทักษะในการใช้โปรแกรม Scratch ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่กำหนดคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก

ทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 75	\bar{X}	S.D.	df.	t	Sig.
หลังเรียน	12	82	61.50	76.67	2.87	11	17.395*	.000

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการใช้เทคนิคผังกราฟิก Scratch พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่าง
ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้
แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการใช้เทคนิค
ผังกราฟิก

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	df.	t	Sig.
ก่อนเรียน	12	20	9.25	1.66	11	13.145*	0.000
หลังเรียน	12	20	16.08	1.62			

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการใช้เทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประเด็นที่น่าสนใจมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการใช้โปรแกรม Scratch ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการใช้เทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 88.85/93.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการใช้ผังกราฟิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านกระบวนการสร้างอย่างเป็นระบบและวิธีการที่เหมาะสมตามแนวคิดของ พรชัย ผาดโธสง (2560, หน้า 296-297) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรสถานศึกษา อีกทั้งได้รับการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผ่านการตรวจและประเมินความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ความเหมาะสมของข้อความที่ใช้เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปหาค่าเฉลี่ยและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนที่จะนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง อีกทั้งผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการใช้เทคนิคการใช้ผังกราฟิก มีทักษะการใช้โปรแกรม Scratch สูงขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับ

เทคนิคการใช้ผังกราฟิก มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนวางแผนและออกแบบโครงงาน โดยการเขียนผังแสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน (Flowchart diagram) ก่อนลงมือปฏิบัติ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจก่อนลงมือทำโครงงานและเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการเขียนโปรแกรม ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพของตนเอง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อรอนงค์ สุขอุดม และคณะ (2559, หน้า 6-13) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนโปรแกรม Scratch สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนทวีธาภิเศก มีประสิทธิภาพ 85.08/90.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับการใช้เทคนิคการใช้ผังกราฟิก มีคะแนนทักษะการใช้โปรแกรม Scratch หลังการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจาก กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนการสอนที่ชัดเจน ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอ ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติ และขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล ซึ่งตั้งแต่ ขั้นที่ 2 ถึงขั้นที่ 4 ได้นำผังแสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน (Flowchart diagram) ซึ่งเป็นการนำสัญลักษณ์รูปร่างต่าง ๆ ที่มีความหมายแทนคำสั่ง และใช้ข้อความในสัญลักษณ์แทนข้อมูล ตัวแปร ตัวดำเนินการทางการคำนวณ และการเปรียบเทียบ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 17-39) ได้กล่าวว่า ผังแสดงลำดับขั้นการดำเนินงาน (Flowchart diagram) ใช้แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่มีลักษณะมองเห็นกระบวนการเป็นวงจรที่มีการเคลื่อนไหวหลายทิศทาง แต่สุดท้ายก็นำไปสู่จุดหมายปลายทางอย่างใดอย่างหนึ่งที่ต้องการ นอกจากนั้น ผังแสดงลำดับขั้นการดำเนินงาน (Flowchart diagram) ยังใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ โดยสามารถแบ่งลักษณะการทำงานและความสัมพันธ์เป็นรูปแบบต่าง ๆ

ได้แก่ การทำงานแบบมีลำดับ การทำงานแบบมีเงื่อนไข และ การทำงานแบบทำซ้ำ ภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ หลังจากนั้นจึงนำ ผังแสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน (Flowchart diagram) ที่ออกแบบไว้แล้วนำไปเขียนโปรแกรม ด้วยโปรแกรม Scratch ให้ตัวละคร แต่ละตัวรวมทั้งหมด ทำงานร่วมกันตามเงื่อนไขที่กำหนด สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศิริรินทร์ โคตา และลักขณา สุกใส (2565) ที่พบว่า นักเรียนมีทักษะปฏิบัติหน่วยการเรียนรู้ การเขียนโปรแกรม Scratch ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของซิมป์สัน มีค่าเฉลี่ย (X) เท่ากับ 18.13 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.09 อยู่ในระดับดีมาก

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิกมีคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นประสบการณ์ในการทำงานอย่างเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรง โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการหาความรู้ความจริง อย่างมีเหตุผล สอดคล้องกับแนวคิดของ กฤษฎา คูหาเรืองรอง (2553) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญขั้นตอนหนึ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือ ปฏิบัติจริงด้วยตนเอง โดยนำความรู้ และประสบการณ์ที่ตนเอง มีมาใช้ในการทำโครงงานนั้น ๆ โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้น เพื่อนำ ความสนใจที่เกิดจากตัวผู้เรียนมาใช้ในการลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ที่จะนำไปสู่ ผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบรูปธรรม นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ ผังกราฟิกยังเน้นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับหลักพัฒนาการตามลำดับชั้นความรู้ความคิด ของบลูม ทั้ง 6 ชั้น คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ถือได้ว่าเป็น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากผู้เรียนได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อฝึกทักษะต่าง ๆ ด้วยตนเองทุกขั้นตอน

โดยมีครูเป็นผู้ให้การส่งเสริม สนับสนุน ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจอย่างแท้จริง ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เมธาวิ โสรเนตร (2560) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการทำ โครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานอยู่ในระดับสูง และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อาทิตยา เพ็ญไพบูลย์ (2559, หน้า 78) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิกให้ชัดเจน ต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เตรียมสื่อการเรียนรู้ให้พร้อม และชี้แจงขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจ เพื่อให้ สามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ครูผู้สอนควรวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก เป็นการ จัดการเรียนรู้ที่มีหลายขั้นตอน ต้องใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรม และการทำแบบทดสอบต่าง ๆ

3. การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ควรมี การถามตอบ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเอง ถ้าหากนักเรียนค้นหาไม่ได้ ผู้สอนควรมีช่องทางในการเรียนรู้ ให้กับนักเรียนจากแหล่งเรียนรู้อื่น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิกไปใช้เพื่อพัฒนาตัวแปร อื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์

2. ควรมีการศึกษานำการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิกไปใช้ในกลุ่มสาระ การเรียนรู้อื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- กฤษญา คูหาเรืองรอง. (2553). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบแนวโครงการแบบวัฏจักรการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ ค.ม. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ประถมพร โคตา. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนทัศน์. การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรชัย ผาดโสง. (2560). การพัฒนาหลักสูตร. นครราชสีมา: โป้ได้บู๊คดอทเน็ต.
- เมธาวี โสรเนตร. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์และความสามารถในการทำโครงการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- โรงเรียนบ้านชีเหล็กชัยดอนแดง. (2565). *แบบบันทึกผลการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ปีการศึกษา 2565*. ร้อยเอ็ด: โรงเรียนบ้านชีเหล็กชัยดอนแดง.
- วีรวัชร ทองสุข และคณะ. (2562). การพัฒนาบทเรียนบนเว็บเพื่อเสริมการศึกษานอกสถานที่ เรื่อง อำเภอฟิชชัย จังหวัดอุดรดิษฐ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 21(1), 235–247.
- ศิรินทร โคตา และลักขณา สุกใส. (2565). การพัฒนาทักษะปฏิบัติหน่วยการเรียนรู้การเขียนโปรแกรม Scratch ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของซิมพ์สัน. *วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์*, 7(2), 1011–1020.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *เอกสารประกอบการอบรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ด้วยการเขียนโปรแกรม Scratch (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชัดเชส.
- สรญา ทองธรรมมา. (2561). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการรู้เท่าทันสื่อและข่าวสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. *วารสารสมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริการการศึกษาแห่งประเทศไทย*, 1(2), 3–18.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). *กลยุทธ์การสอนคิดเชิงมโนทัศน์*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- อรอนงค์ สุขอุดม และคณะ. (2559). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนโปรแกรม SCRATCH สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนทวีธาภิเศก. *วารสารครุศาสตร์ อุตสาหกรรม*, 15(3), 6–13.

อาทิตยา เพ็ญไพบูลย์. (2559). การพัฒนาการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก. วิทยานิพนธ์ กศ.บ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2022). *Computer Department*. Retrived from <https://www.ipst.ac.th> (December 22nd, 2022).

วารสารวิชาการ
หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร