

กิจกรรมการเรียนรู้เขียนโปรแกรมเป็นคู่ด้วยเครื่องมือการพัฒนาเว็บร่วมกันเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนเขียนโปรแกรมเว็บของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

PAIR PROGRAMMING LEARNING ACTIVITIES USING A COLLABORATIVE  
WEB DEVELOPMENT TOOL TO ENHANCE UNDERGRADUATE  
STUDENTS' WEB PROGRAMMING ACHIEVEMENT

นพดล ผู้มีจรรยา\* และสุมาลี สิกเสน

*Noppadon Phumeechanya and Sumalee Siksen*

*nop123@gmail.com and sumaleesik@gmail.com*

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จ.นครปฐม 73000  
Department of Computer Education, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University,  
Nakhon Pathom 73000 Thailand

\*Corresponding author E-mail: nop123@gmail.com

(Received: October 12, 2018; Revised: November 17, 2018; Accepted: January 17, 2019)

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop learning activities and compare pretest and posttest scores and student satisfaction with pair programming learning activities using a collaborative web development tool to enhance undergraduate students' web programming achievement. The sample group were 39 undergraduate students majoring in a computer education program at Nakhonpathom Rajabhat University who were selected using purposive sampling. The research tools were learning activities and a learning plan, a collaborative web development tool, a pretest and posttest, and a student satisfaction evaluation. The statistics for data analysis were mean, standard deviation, and t-test for dependent variables. The research study revealed that the pair programming learning activities consisted of a preparation stage for preparing students; a learning activity stage for learning with a collaborative web development tool; and an evaluation stage for evaluating student learning achievement and student satisfaction. The appropriateness of learning activities was found to be at the great level ( $\bar{X}=4.64$ , S.D.=0.51). When the pretest and posttest were compared, it was found that the average mean scores on the posttest ( $\bar{X}=31.49$ , S.D.=6.30) were significantly higher than those of the pretest ( $\bar{X}=16.44$ , S.D.=4.29) at the 0.01 level. Student satisfaction was at the great level ( $\bar{X}=4.65$ , S.D.=0.51).

**Keywords:** Pair Programming; Collaborative Web Development Tool; Web Programming Achievement

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาระดับปริญญาตรีต่อกิจกรรมการเรียนรู้เขียนโปรแกรมเป็นคู่ด้วยเครื่องมือการพัฒนาเว็บร่วมกันเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเขียนโปรแกรมเว็บ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 39 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย กิจกรรมและแผนการเรียนรู้ เครื่องมือสำหรับการพัฒนาเว็บร่วมกัน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้การวิเคราะห์สถิติด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test dependent ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียนโปรแกรมเป็นคู่ประกอบด้วย ชั้นเตรียมการเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน ชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เขียนโปรแกรมเป็นคู่ด้วยเครื่องมือพัฒนาเว็บร่วมกัน และ ชั้นการประเมินผลเป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยมีผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้ทรงคุณวุฒิ จัดอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.64$ , S.D.=0.51) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ( $\bar{X}=31.49$ , S.D.=6.30) มากกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X}=16.44$ , S.D.=4.29) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.65$ , S.D.=0.51)

**คำสำคัญ:** การเขียนโปรแกรมเป็นคู่ เครื่องมือพัฒนาเว็บร่วมกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเขียนโปรแกรมเว็บ

## 1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและเว็บเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันอย่างมาก หลักสูตรของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย ได้มีการจัดการเรียนการสอนรายวิชาการพัฒนาเว็บ เพื่อให้นักศึกษาด้านคอมพิวเตอร์มีความรู้และทักษะในการเขียนโปรแกรมเว็บ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาเว็บ ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเว็บ เช่น ภาษา HTML CSS Javascript php เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนทั่วไปจะเป็นการสอนแบบบรรยายและฝึกปฏิบัติ ในบางครั้งผู้เรียนเกิดความไม่เข้าใจในการเขียนโค้ด เนื่องจากการเขียนโปรแกรมผู้เรียนเป็นผู้คิดแต่เพียงคนเดียวทำให้เกิดความติดขัดในเรื่องจุดที่ตนเองไม่เข้าใจ การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน และการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับรายวิชาการเขียนโปรแกรมเว็บจึงเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน เช่น การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บ เป็นต้น [1]

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่มีความเหมาะสมกับปัจจุบันคือการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaboration) เป็นรูปแบบการเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการทำงานร่วมกัน สอดคล้องกับแนวคิดของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่นำเสนอโดยองค์การความร่วมมือการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 [2] การเขียนโปรแกรมเป็นคู่ (Pair Programming) เป็นรูปแบบหนึ่งของการพัฒนาโปรแกรมที่ได้รับความนิยม เนื่องจากเป็นรูปแบบการพัฒนาโปรแกรมที่ช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นทีม เพิ่มความรวดเร็วในการพัฒนาโปรแกรม ช่วยลดข้อผิดพลาดของโปรแกรม ซึ่งการเขียนโปรแกรมเป็นคู่นั้นจะใช้คน 2 คนเขียนโปรแกรมร่วมกัน โดย 1 คนทำหน้าที่ควบคุมเมาส์และคีย์บอร์ด ส่วนอีกหนึ่งคนทำหน้าที่ให้คำแนะนำ สังเกต และควบคุมการเขียนโปรแกรม การเขียนโปรแกรมเป็นคู่จึงเป็นแนวคิดที่ดีที่จะนำมาออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกเขียนโปรแกรมเป็นคู่ [3] ซึ่งการเขียนโปรแกรมเป็นคู่แบบเดิมนั้น ผู้พัฒนาโปรแกรมจะต้องทำงานร่วมกันโดยใช้คอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว เนื่องจากไม่สามารถแยกการแสดงผลของโค้ดโปรแกรมไปยังคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องได้ แต่ในปัจจุบันได้มีเว็บไซต์ที่ให้บริการการพัฒนาโปรแกรมร่วมกันอยู่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ผู้พัฒนาสามารถเขียนโปรแกรมร่วมกันผ่านเว็บไซต์ผู้ให้บริการ โดยสามารถมองเห็นโค้ดของโปรแกรมเดียวกันบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ของตนเอง ซึ่งสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเขียนโปรแกรมเป็นคู่ได้ ตัวอย่างเว็บแอปพลิเคชัน เช่น LiveWeave jsfiddle และ Editey เป็นต้น โดยเฉพาะ Editey ที่มีคุณสมบัติในการทำงานร่วมกับ Google Drive ได้เป็นอย่างดี จะเห็นได้ว่ามีการเขียนโปรแกรมเป็นคู่เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรม สร้างแรงจูงใจในการเขียนโปรแกรม ผู้เรียนไม่รู้สึกลำบากใจ

การเขียนโปรแกรมเป็นคู่ หมายถึง การพัฒนาโปรแกรมรูปแบบหนึ่งซึ่งมีผู้ร่วมกันพัฒนาจำนวน 2 คน ร่วมกันเขียนโปรแกรมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว ร่วมกันออกแบบการทำงานของโปรแกรม เขียนคำสั่งของโปรแกรม และทดสอบโปรแกรม คนหนึ่งจะถูกเรียกว่าผู้ขับ (Driver) ทำหน้าที่พิมพ์โค้ดโปรแกรมและควบคุมการใช้งานคอมพิวเตอร์ ควบคุมเมาส์และคีย์บอร์ด ส่วนอีกคนหนึ่งเรียกว่าผู้นำทาง (Navigator) ทำหน้าที่ช่วยตรวจสอบการเขียนโปรแกรม เสนอแนะและให้คำแนะนำในการเขียนโปรแกรม การเขียนโปรแกรมเป็นคู่เป็นส่วนหนึ่งในองค์ประกอบของรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่เรียกว่า Extreme Programming (XP) ซึ่งเป็นรูปแบบการพัฒนาโปรแกรมรูปแบบหนึ่งนำเสนอโดย Beck [4] โดย XP นั้นเป็นการพัฒนาโปรแกรมที่ครอบคลุมวงจรการพัฒนาโปรแกรมทั้งหมด ตั้งแต่การวางแผนจนถึงการทดสอบการทำงานของโปรแกรม ซึ่งการเขียนโปรแกรมเป็นคู่นั้นเป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคือขั้นตอนของการเขียนโค้ดโปรแกรมที่นิยมนำการเขียนโปรแกรมเป็นคู่ไปใช้ในการเรียนการสอนเขียนโปรแกรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี Preston [5] ได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมเป็นคู่ พบว่า การเรียนการสอนด้วยการเขียนโปรแกรมเป็นคู่ จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคือ 1) ช่วยให้โปรแกรมที่พัฒนามีคุณภาพมากยิ่งขึ้น 2) ช่วยลดระยะเวลาในการพัฒนาโปรแกรม 3) เพิ่มความเข้าใจในขั้นตอนการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมได้มากขึ้น 4) เพิ่มความสนุกสนานในการเขียนโปรแกรม 5) ช่วยลดภาระการสอนของครู 6) เพิ่มอัตราความสำเร็จในการเรียนรายวิชาเขียนโปรแกรม และ 7) มีผลคะแนนสอบที่ดีขึ้น การเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น โปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นจากการเขียนโปรแกรมเป็นคู่จะมีคุณภาพที่ดีกว่าการพัฒนาโปรแกรมแบบเดี่ยว เนื่องจากเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเขียนโปรแกรมจากคู่ของตนทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น การเขียนโปรแกรมเป็นคู่ยังช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญต่าง ๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานร่วมกันเป็นทีม และการสื่อสาร [6] Nan [7] ได้นำวิธีการเขียนโปรแกรมเป็นคู่ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเขียนโปรแกรมให้กับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเขียนโปรแกรมเป็นคู่ สำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาแรกที่ผู้เรียนได้เขียน ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับดี ผู้เรียนมีผลการเรียนที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ Lee [8] ซึ่งได้ทำการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเขียนโปรแกรมเป็นคู่ กับนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ พบว่าการเขียนโปรแกรมเป็นคู่ มีประโยชน์ในการเรียนการสอนเขียนโปรแกรมถ้ามีการใช้งานได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์กับการเรียนการสอนเขียนโปรแกรมได้เป็นอย่างดี Kongcharoen [9] ได้นำการเขียนโปรแกรมเป็นคู่ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นสองกลุ่ม ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองซึ่งเขียนโปรแกรมคู่มิผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่ากลุ่มเขียนโปรแกรมเดี่ยว ผลงานของผู้เรียนมีคุณภาพที่ดี ช่วยลดภาระการสอนของผู้สอน รวมทั้งยังช่วยเพิ่มความสนุกสนานและสร้างแรงจูงใจที่ดีต่อการเรียนเขียนโปรแกรมของผู้เรียน

เครื่องมือสำหรับการพัฒนาโปรแกรมในแบบดั้งเดิมนั้น ผู้เขียนโปรแกรมจะทำการเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ของตนเองเพียงคนเดียว โดยทำการเขียนโปรแกรมผ่าน IDE หรือ Text Editor ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้แต่เดิมนั้นยังไม่รองรับการเขียนโปรแกรมร่วมกัน ผู้เขียนโปรแกรมไม่สามารถเขียนโปรแกรมร่วมกับผู้อื่นได้ แต่ในปัจจุบันมีเครื่องมือสำหรับการพัฒนาโปรแกรมที่ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาโปรแกรมร่วมกันได้อยู่หลาย ๆ โปรแกรม และสำหรับการพัฒนาเว็บไซต์นั้นได้มีเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมที่หลากหลาย ทั้งเครื่องมือที่อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมที่ทำงานอยู่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตถูกออกแบบให้ทำงานในรูปแบบคลาวด์ และมีฟังก์ชันในการเขียนโปรแกรมร่วมกัน โดยจะมองเห็นโปรแกรมเดียวกัน ผู้ใช้แต่ละคนสามารถพิมพ์โค้ดของโปรแกรม และแก้ไขเปลี่ยนแปลงโค้ดของโปรแกรมได้แบบเวลาจริง ตัวอย่างเครื่องมือสำหรับพัฒนาโปรแกรมร่วมกันทำงานในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน ได้แก่ Editey, Liveweave, jsfiddle ซึ่ง Editey เป็นเครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมเว็บร่วมกันที่สามารถทำงานร่วมกับ Google Drive ได้ โดยผู้ใช้งานสามารถพัฒนาโปรแกรมและจัดเก็บไฟล์ต่าง ๆ ไว้บน Google Drive เป็นการสร้างความสะดวกให้กับผู้เรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดของการเขียนโปรแกรมเป็นคู่ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับเครื่องมือการพัฒนาโปรแกรมเว็บร่วมกัน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการเขียนโปรแกรมเว็บที่สูงขึ้น และนำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนไปพัฒนาเว็บไซต์ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่ด้วยเครื่องมือการพัฒนาเว็บร่วมกันเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเขียนโปรแกรมเว็บของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่ด้วยเครื่องมือการพัฒนาเว็บร่วมกัน
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่ด้วยเครื่องมือการพัฒนาเว็บร่วมกัน

## 3. ขอบเขตของการวิจัย

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 450 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 39 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1/2560 ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 กิจกรรมและแผนการเรียนรู้เขียนโปรแกรมเป็นคู่ด้วยเครื่องมือการพัฒนาเว็บร่วมกันเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเขียนโปรแกรมเว็บ วิชาการเรียนรู้ผ่านเว็บ

3.2.2 เอกสารประกอบการสอนและสไลด์ประกอบการสอนรายวิชา การเรียนรู้ผ่านเว็บ ในหัวข้อดังนี้ 1) การเขียนเว็บด้วยภาษา HTML เบื้องต้น 2) การเขียน HTML ร่วมกับ CSS ตอนที่ 1 3) การเขียน HTML ร่วมกับ CSS ตอนที่ 2 4) การเขียนเว็บแบบ responsive design ตอนที่ 1 5) การเขียนเว็บแบบ responsive design ตอนที่ 2

3.2.3 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาเว็บร่วมกัน ในการวิจัยนี้ใช้เว็บแอปพลิเคชัน Editey ([www.editey.com](http://www.editey.com)) สำหรับกิจกรรมการเขียนโปรแกรมเป็นคู่

3.2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกมากกว่าหรือเท่ากับ 0.20

3.2.5 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้เขียนโปรแกรมเป็นคู่ด้วยเครื่องมือการพัฒนาเว็บร่วมกัน

## 4. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนของรูปแบบการพัฒนาการเรียนการสอน ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

### 4.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วยวิเคราะห์ผู้เรียน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาบทเรียน การวิเคราะห์งานของผู้เรียนและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาที่มีความรู้พื้นฐานในการใช้งานคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเป็นอย่างดี วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้คือเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเว็บเบื้องต้น และสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อพัฒนาเว็บเบื้องต้นได้ เนื้อหาบทเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนคือการเขียนโปรแกรมเว็บเบื้องต้น ผู้เรียนจะทำการเรียนรู้ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยใช้โปรแกรมสำหรับการเขียนโปรแกรมเว็บรวมกันเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน

### 4.2 ขั้นการออกแบบ (Design)

ในขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยการออกแบบขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้และใบงาน แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ

### 4.3 ขั้นการพัฒนา (Development)

ในขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมและแผนการเรียนรู้เขียนโปรแกรมเป็นคู่ด้วยเครื่องมือการพัฒนาเว็บร่วมกัน โดยทำการออกแบบเป็นแผนภาพกิจกรรมพร้อมคำอธิบาย และแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำแผนภาพกิจกรรมและแผนการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบการเรียนการสอนจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ทำการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

### 4.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

นำกิจกรรมและแผนการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 39 คน โดยทำการทดสอบก่อนเรียน ให้ผู้เรียนทำการเรียนตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีการเขียนโปรแกรมคู่ผ่านเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมร่วมกันบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้โปรแกรม Editey ที่มีการเชื่อมต่อกับ Google Drive โดยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 7 สัปดาห์ หลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และให้ผู้เรียนประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้

### 4.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

สถิติที่ใช้ในการประเมินผลมีดังนี้ 1) ความเหมาะสมของกิจกรรมและแผนการจัดการเรียนรู้ใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมและแผนการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นใช้สถิติ t-test for dependent variables และ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

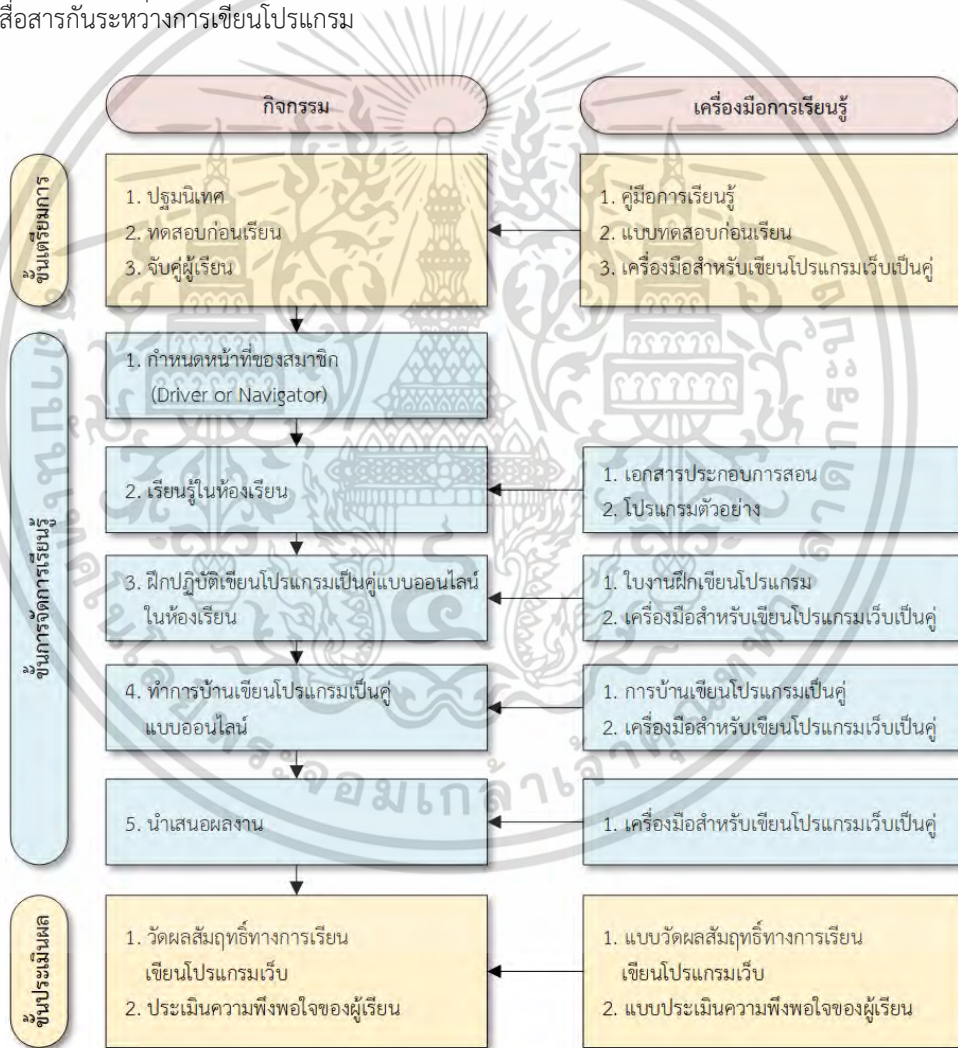
## 5. ผลการวิจัย

### 5.1 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้เขียนโปรแกรมเป็นคู่ด้วยเครื่องมือการพัฒนาเว็บร่วมกันเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเขียนโปรแกรมเว็บ

ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาขึ้นโดยใช้แนวคิดของการเขียนโปรแกรมเป็นคู่ด้วยการเขียนโปรแกรมร่วมกันแบบออนไลน์และเครื่องมือการพัฒนาเว็บในปัจจุบัน นำมาออกแบบเป็นกิจกรรมการเรียนรู้เขียนโปรแกรมเป็นคู่ ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยมีรายละเอียดของกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนดังนี้

#### 1. ขั้นเตรียมการ

ในขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสามารถปฏิบัติตัวได้ถูกต้องในระหว่างการทำกิจกรรม ในขั้นนี้ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย ๆ ได้แก่ 1) การปฐมนิเทศเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่ บทบาทหน้าที่ของสมาชิก 2) ทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน 3) ทำการจับคู่ผู้เรียนตามความสมัครใจ อธิบายการติดตั้งโปรแกรม Editey ซึ่งเป็นโปรแกรมเสริมที่สามารถติดตั้งเพิ่มเติมบน Google Drive ฝึกการใช้งานโปรแกรมสำหรับเป็นเครื่องมือเขียนเว็บร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้งานเมนูต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง และฝึกใช้งานเครื่องมือสำหรับสื่อสารกันระหว่างการเขียนโปรแกรม



รูปที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้เขียนโปรแกรมเป็นคู่ด้วยเครื่องมือการพัฒนาเว็บร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในขั้นตอนนี้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละสัปดาห์ ประกอบด้วยรายละเอียดแต่ละขั้นตอนนี้

2.1 ขั้นการกำหนดหน้าที่ของสมาชิก เป็นขั้นตอนแรกของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเป็นการกำหนดหน้าที่ของแต่ละคน ซึ่งประกอบด้วยผู้ขับ (Driver) และผู้นำทาง (Navigator) ผู้ขับจะทำหน้าที่พิมพ์โค้ดของโปรแกรมและควบคุมการใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ ของโปรแกรม ส่วนผู้นำทางเป็นผู้ที่ทำหน้าที่สังเกตการณ์และให้คำแนะนำการเขียนโปรแกรม ในแต่ละสัปดาห์จะสลับกันทำหน้าที่เพื่อให้สมาชิกทั้งสองคนได้มีประสบการณ์ในการทำหน้าที่ทั้งผู้ขับ และผู้นำทาง

2.2 ขั้นการเรียนรู้ในห้องเรียน เป็นขั้นตอนของการให้ความรู้ในเรื่องที่ต้องเรียนในแต่ละสัปดาห์ โดยผู้สอนจะทำการบรรยายให้ความรู้ประกอบกับการยกตัวอย่างการเขียนโปรแกรมเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการในการเขียนโปรแกรมก่อนทดลองเขียนโปรแกรมจริง

2.3 ขั้นการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมเป็นคู่มือแบบออนไลน์ในห้องเรียน จะทำการฝึกเขียนโปรแกรมภายในห้องเรียน ผู้เรียนที่จับกลุ่มจะนั่งใกล้กันโดยแต่ละคนจะประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเอง ฝึกเขียนโปรแกรมบน Editey โดยผู้ขับจะทำการสร้างโปรเจค แล้วทำการแชร์โปรเจคให้กับคู่ของตน จากนั้นทั้งสองคนจะช่วยกันทำการเขียนโปรแกรมเว็บ และทดสอบการทำงานของเว็บ และสามารถพูดคุยกันได้ผ่านโปรแกรม Editey

2.4 ขั้นการทำบ้านเขียนโปรแกรมเป็นคู่มือแบบออนไลน์ ผู้เรียนจะได้รับมอบหมายงานโจทย์การเขียนโปรแกรม เป็นการทำบ้าน ผู้เรียนจะทำการเขียนโปรแกรมกับคู่ของตนเองจากที่บ้านหรือสถานที่ที่ผู้เรียนสะดวก โดยไม่จำเป็นต้องอยู่สถานที่เดียวกัน ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมร่วมกัน และสื่อสารกันผ่านช่องสนทนา (Chat Box) สำหรับการพูดคุยเพื่อแนะนำและปรับปรุงการเขียนโปรแกรมร่วมกัน ในขั้นตอนนี้ผู้สอนสามารถเข้าไปตรวจสอบการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนได้ เนื่องจากไฟล์งานของผู้เรียนได้ถูกแชร์ให้ผู้สอนด้วย

2.5 ขั้นการนำเสนอผลงาน ขั้นตอนนี้กำหนดให้ผู้เรียนนำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นตามโจทย์มานำเสนอในห้องเรียน โดยการอธิบายการขั้นตอนการพัฒนา และผลการพัฒนาโปรแกรม และให้เพื่อนในห้องเรียนร่วมกันซักถาม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการพัฒนาโปรแกรม

## 3. ขั้นประเมินผล

ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลหลังจากที่ผู้เรียนได้ทำการเรียนรู้ครบ 7 สัปดาห์ ประกอบด้วย 1) การประเมินผลสัมฤทธิ์ด้านการเขียนโปรแกรมเว็บ โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบประเมินผลสัมฤทธิ์ และ 2) การประเมินความพึงพอใจและสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่มือด้วยเครื่องมือการพัฒนาเว็บพร้อมกันด้วยแบบประเมินความพึงพอใจ

ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการและแผนการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่มือด้วยเครื่องมือการพัฒนาเว็บพร้อมกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการและแผนการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่มือด้วยเครื่องมือการพัฒนาเว็บพร้อมกัน

| รายการประเมิน               | ผลการประเมิน |      | ระดับความเหมาะสม |
|-----------------------------|--------------|------|------------------|
|                             | $\bar{X}$    | S.D. |                  |
| 1. ขั้นเตรียมการ            | 4.73         | 0.48 | มากที่สุด        |
| 2. ขั้นการจัดการเรียนรู้    | 4.68         | 0.49 | มากที่สุด        |
| 3. ขั้นประเมินผล            | 4.50         | 0.55 | มากที่สุด        |
| ภาพรวมความเหมาะสมของกิจกรรม | 4.64         | 0.51 | มากที่สุด        |

จากตารางที่ 1 พบว่าความเหมาะสมของกิจกรรมเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่มือ โดยมีความเหมาะสมในภาพรวมจัดอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.64$ , S.D.=0.51) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่า ขั้นเตรียมการก่อนการเรียนมีความเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X}=4.73$ , S.D.=0.48) รองมา ได้แก่ ขั้นการจัดการเรียนรู้ และขั้นการประเมินผล

5.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่มือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่

| คะแนน<br>ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | n  | คะแนนเต็ม | $\bar{X}$ | S.D. | t     | p      |
|--------------------------------|----|-----------|-----------|------|-------|--------|
| ก่อนการเรียน                   | 39 | 50        | 16.44     | 4.29 | 16.15 | 0.000* |
| หลังการเรียน                   | 39 | 50        | 31.49     | 6.30 |       |        |

\* p &lt; 0.01

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่ พบว่า ผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ( $\bar{X}=31.49$ , S.D.=6.30) สูงกว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ( $\bar{X}=16.44$ , S.D.=4.29) โดยเมื่อทำการพิจารณาจากค่า t = 16.15 และค่า p-value ที่คำนวณได้มีค่า 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้คือ 0.01 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

### 5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่

หลังจากผู้เรียนได้ทำการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่ ผู้เรียนจะทำการประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไร ซึ่งผลการประเมินความพึงพอใจ พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่ในภาพรวมจัดอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.65$ , S.D.=0.51) โดยค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุด 3 อันดับแรก คือ กิจกรรมการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่มีความน่าสนใจ ดึงดูดความสนใจและช่วยเพิ่มความสนุกสนานในการเรียน ( $\bar{X}=4.82$ , S.D.=0.39) กิจกรรมการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่สามารถช่วยลดระยะเวลาในการพัฒนาโปรแกรม ( $\bar{X}=4.74$ , S.D.=0.44) และแอปพลิเคชัน Editey ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ( $\bar{X}=4.72$ , S.D.=0.46) ตามลำดับ

## 6. สรุปและอภิปรายผล

6.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่โดยผู้ทรงคุณวุฒิจัดอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากกิจกรรมพัฒนาขึ้นได้ออกแบบตามหลักการของการเขียนโปรแกรมเป็นคู่ มีการทำงานร่วมกัน และการใช้เครื่องมือการพัฒนาเว็บร่วมกันแบบออนไลน์ ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้อันเน้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเขียนโปรแกรมเว็บ การพัฒนาโปรแกรมเว็บร่วมกันเป็นคู่ การร่วมกันคิดแก้ปัญหาการเรียนโปรแกรมจากโจทย์แบบฝึกหัดและการบ้าน ฝึกการใช้เครื่องมือสำหรับพัฒนาเว็บร่วมกัน การช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาให้สำเร็จ ผู้เรียนไม่รู้สึกโดดเดี่ยว และการช่วยกระตุ้นความสนใจต่อการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังเป็นกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสารของผู้เรียนได้อีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Seyam et al. [10] ซึ่งได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนโปรแกรมเป็นคู่ซึ่งประกอบด้วยการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่ภายในห้องเรียนและการให้การบ้านเขียนโปรแกรมเป็นคู่ที่นักเรียนสามารถส่งเสริมการเรียนเขียนโปรแกรมของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้ผู้เรียนได้ฝึกพัฒนาทักษะการเรียนโปรแกรมให้ดีขึ้น

6.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเขียนโปรแกรมเว็บพบว่าผู้เรียนมีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากกิจกรรมการเรียนโปรแกรมร่วมกันผู้เรียนสามารถเรียนรู้ร่วมกับคู่ของตน ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในวิธีการเขียนโปรแกรมได้อย่างอิสระ เป็นการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น ทั้งคู่ช่วยกันเรียนรู้และทำงานร่วมกัน กิจกรรมนี้ยังสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีความพยายามในการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Preston [3] ที่พบว่าการเรียนการสอนด้วยการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ในหลาย ๆ ด้าน เช่น โปรแกรมที่พัฒนาจะมีคุณภาพมากขึ้น ช่วยลดระยะเวลาในการพัฒนาโปรแกรม เพิ่มความเข้าใจในขั้นตอนการพัฒนา เพิ่มอัตราความสำเร็จในการเรียนรายวิชาเขียนโปรแกรม และผู้เรียนมีผลคะแนนสอบที่ดีขึ้นเป็นต้น นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kongcharoen [9] ที่พบว่ากลุ่มทดลองซึ่งมีการเรียนเขียนโปรแกรมเป็นคู่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่ากลุ่มเขียนโปรแกรมเดี่ยว ผลงานของผู้เรียนมีคุณภาพที่ดี ช่วยลดภาระการสอนของผู้สอน รวมทั้งยังช่วยเพิ่มความสนุกสนานและสร้างแรงจูงใจที่ดีต่อการเรียนเขียนโปรแกรมของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด เนื่องจากกิจกรรมช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน มีความน่าสนใจและสามารถดึงดูดผู้เรียนให้ร่วมทำกิจกรรมได้เป็นอย่างดี เครื่องมือสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน สามารถแสดงผลการทำงานของงานได้ทันที ผู้เรียนไม่รู้สึกโดดเดี่ยวในการเรียนสามารถเรียนรู้ร่วมกับคู่ของตนเองได้อย่างราบรื่น เรียนด้วยความสนุกสนาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zacharis [11] ที่พบว่าผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันอย่างยืดหยุ่น ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลงานที่มีคุณภาพดี มีผลการเรียนที่ดีขึ้น ผู้เรียนมีความพึงพอใจที่ดีต่อการเรียนการสอน

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Lonin, N., Sukkamart, A., & Pimdee, P. 2016. The development of web-base instruction for review on create a website using for bachelor students at bangkok suvarnabhumi university. **Journal of industrial education**, 15(1), pp. 179-186.
- [2] Partnership for 21<sup>st</sup> century learning. 2017. **Framework for 21st Century Learning**. Retrieved April 2, 2017, from <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>
- [3] Preston, D. 2005. Pair programming as a model of collaborative learning: a review of the research. **Journal of Computing Sciences in colleges**, 20(4), pp. 39-45.
- [4] Beck, K. 1999. **Extreme programming explained: embrace change**. Massachusetts: Addison-Wesley Longman Publishing.
- [5] Preston, D. 2006. Using collaborative learning research to enhance pair programming pedagogy. **ACM SIGITE Newsletter**, 3(1), pp. 16-21.
- [6] The National Center for Women & Information Technology. 2017. **Pair Programming-in-a-Box: The Power of Collaborative Learning**. Retrieved April 5, 2017, from <https://www.ncwit.org/resources/pair-programming-box-power-collaborative-learning>
- [7] Nan, I., Kau, B., & Rugelj, J. 2008. Pair programming as a modern method of teaching computer science. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)**, (3), pp. 45-49.
- [8] Lee, R., & Ahlswede, T. 2007. Evaluating the usefulness of pair programming in a classroom setting. In Computer and Information Science, 2007. In **6th IEEE/ACIS International Conference**, pp. 302-308.
- [9] Kongcharoen, C., & Hwang, W. Y. 2015. A study of pair-programming configuration for learning computer networks. In **Ubi-Media Computing (UMEDIA) International Conference**, pp. 369-375.
- [10] Seyam, M., et al. 2016. Teaching mobile application development through lectures, interactive tutorials, and Pair Programming. In **Frontiers in Education Conference (FIE)**, pp. 1-9.
- [11] Zacharis, N. 2009. Evaluating the effects of virtual pair programming on students' achievement and satisfaction. **International Journal Of Emerging Technologies In Learning (IJET)**, 4(3),pp. 34-39.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้