

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และเกมิฟิเคชัน
ที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรม ของนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน
Effects of Problem-Based Learning Mangement Combined with Flipped
Classroom Concepts and Gamifications on Computational Thinking Skills
and Programming Ability of the Seventh Grade Students Using Solomon
Four-Group Experimental Design

ซารียาล ชิตชลธาร¹ สุรัชชัย มีชาญ² และอรอุมา เจริญสุข²
Sareeyal Chitchonlatan,¹ Surachai Meechan,² and Ornuma Charoensuk²

¹สาขาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

¹Educational Measurement, Evaluation, and Research, Srinakharinwirot University

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

²Faculty of Education, Srinakharinwirot University

E-mail: sareeyal.riam@g.swu.ac.th, surachaim@g.swu.ac.th , o_charoensuk@hotmail.com

Received: October 25, 2023; Revised November 26, 2023; Accepted: November 27, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดผลก่อนเรียน
ที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียน และ 2) เปรียบเทียบผลการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และเกมิฟิเคชัน กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐานแบบปกติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการ
เขียนโปรแกรมของนักเรียน ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 140 คน โดยใช้ในการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม
2 กลุ่ม กลุ่มละ 35 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียน
กลับด้าน และเกมิฟิเคชัน 2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบปกติ 3) แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ
4) แบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรม สถิติที่ใช้ ได้แก่ 1) สถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน 2) สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบสองทาง และ
การวิเคราะห์ความแปรปรวน

ผลการวิจัยพบว่า

1. อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดผลก่อนเรียน ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณ
และความสามารถในการเขียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมหลังเรียนของนักเรียน
กลุ่มทดลอง และนักเรียนกลุ่มควบคุมทั้ง 4 กลุ่ม แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ปัญหาเป็นฐาน แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เกมิฟิเคชัน ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ความสามารถในการ
เขียนโปรแกรม แบบแผนการทดลองสี่กลุ่มของโซโลมอน

Abstract

The objectives of this research were 1) to study the interaction between the learning management methods and the evaluation of learning achievement before learning affecting computational thinking skills and programming ability of the students and 2) to compare between the effects of the problem-based learning management combined with flipped classroom concepts and gamifications and the regular problem-based learning management of the seventh grade students on computational thinking skills and programming ability of the students using Solomon four-group experimental design. The samples used in this research were 140 students studying in the seventh grade. They were randomized by cluster sampling. They were divided into four groups: two groups for the experimental groups and two groups for the control groups. Each group consisted of 35 students. The research instruments were 1) a lesson plan based on the problem-based learning management combined with flipped classroom concepts and gamifications, 2) a lesson plan based on the regular problem-based learning management, 3) a test used to evaluate computational thinking skills and 4) a test used to evaluate programming ability. The statistics used were 1) descriptive statistics: mean and standard deviation and 2) the statistics used to test the hypothesis: two-way multivariate analysis of variance (Two-way MANOVA) and an analysis of Variance (ANOVA).

The research findings were as follows.

1. The influence of the interaction between the learning management methods and the evaluation of the learning achievement before learning affected the computational thinking skills and programming ability with the statistical significance at the level of .05.
2. The means of the computational thinking skills and the programming ability of the students in four groups, two experimental groups and two control groups, were different with the statistical significance at the level of .05.

Keywords: Problem-Based, Flipped Classroom Concepts, Gamifications, Computational Thinking Skills, Programming Ability, Solomon Four-Group Experimental Design

บทนำ

ปัจจุบันมีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนและนวัตกรรม ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่จะสามารถส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรม แก่นักเรียนไว้หลากหลายรูปแบบ แต่การจัดการเรียนรู้นั้นต้องมีกระบวนการที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดกระบวนการคิด มีทักษะในการแก้ปัญหาสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และยังพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้สามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณแก่นักเรียนให้สูงขึ้น (ชัยภัทร ลูกบัว, 2563; โชคดีกา สงคราม, 2562; ณัฐธิดา กัลยาประสิทธิ์, 2564; ยุภารัตน์ พิษสิงห์, 2564) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหา

และหาแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้จริง สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง (ยุภารัตน์ พิซสิงห์, 2564) และจากการศึกษา การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถแก้ปัญหาระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ไม่เพียงพอ พบว่ารูปแบบการสอน ที่มักได้รับความนิยมกันแพร่หลาย คือการจัดการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Learning) เป็นการจัดการ เรียนรู้ที่มีความยืดหยุ่น ระยะเวลาที่ใช้ในการบรรยายน้อยลง ช่วยเพิ่มเวลาในการจัดกิจกรรมในห้องเรียนได้มากขึ้น มีการนำเทคโนโลยีมาช่วยเป็นส่วนเสริม ทำให้นักเรียนสามารถศึกษาได้อย่างไร้ขีดจำกัด สามารถศึกษาได้ในทุกที่ ทุกเวลา (วิจารณ์ พานิช, 2556) อย่างไรก็ตามปัญหาสำคัญจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน คือเมื่อนักเรียนศึกษาด้วยตนเองที่บ้านทำให้นักเรียนไม่มีแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากไม่มีครูคอยชี้แนะหรือคอยกำกับ ไม่ได้เรียนร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน นักเรียนจะขาดสมาธิในการเรียน (สุพัตรา อุดมั่ง, 2558) และจากการศึกษา พบว่า เกมมิฟิเคชัน เป็นการออกแบบการเรียนรู้ที่สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้และเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนหลายด้าน เช่น การเสริมสร้างจินตนาการ การส่งเสริมการมีส่วนร่วมในชั้น เรียน ช่วยสร้างแรงจูงใจ รวมทั้งยังเพิ่มความสนใจ และมีความผูกพันในการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ (ชนัดถ์ พุนเดช และธนิดา เลิศพรกุลรัตน์ 2559)

การศึกษารูปแบบของการวิจัยเชิงทดลองทางการศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่มักใช้รูปแบบการวิจัยที่เป็นการ นำระหว่าง 2 กลุ่ม มาทำการเปรียบเทียบกัน โดยมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำการสอบก่อนและหลังการทดลอง ซึ่งในการทดสอบก่อนการทดลอง อาจทำให้ผลที่ได้จากการทดลองอาจเป็นผลที่เกิดจากตัวแปรแทรกซ้อนในการวิจัย ซึ่งอาจทำให้งานวิจัยขาดความเที่ยงตรงภายในและภายนอกบางประการของการวิจัยได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการออกแบบ การวิจัยเชิงทดลองแบบสีกุ่มของโซโลมอน สืบเนื่องจากเป็นรูปแบบการวิจัยที่ช่วยกำจัดอิทธิพลจากตัวแปรแทรกซ้อน ที่จะส่งผลต่อตัวแปรตาม และอาจทำให้ผลของการวิจัยคลาดเคลื่อนได้ รูปแบบการทดลองนี้มีการพิสูจน์หลายรูปแบบ จึงทำให้ผลการทดลองที่ได้มาจากตัวจัดกระทำอย่างแท้จริง และน่าเชื่อถือมากกว่ารูปแบบอื่น ๆ (ชูศรี วงศ์รัตน์ และองอาจ นัยพัฒน์, 2551) โดยที่มีงานวิจัยที่ใช้แบบแผนการทดลองแบบสีกุ่มของโซโลมอน และพบว่าผลการวิจัย สามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนในเรื่องของการวัดผลก่อนเรียนได้ (เฟื่องลัดดา จิตจักร, 2558; เจนจิรา เกียรติสินทรัพย์, สาริณี โต๊ะทอง และทานตะวัน แยมบุญเรือง, 2563)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิด ห้องเรียนกลับด้าน และเกมมิฟิเคชันที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้จัดการทดลองแบบแผนการทดลองสีกุ่มของโซโลมอน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถ พัฒนาทักษะการบวนการคิดแก้ปัญหาได้อย่างมีระเบียบแบบแผนมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิต ประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดผลก่อนเรียนที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และ เกมมิฟิเคชัน กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบปกติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อทักษะ การคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียน ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสีกุ่ม ของโซโลมอน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ ที่เรียนรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 280 คน

ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดตัวอย่างด้วยการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบ (Power Analysis) การกำหนดค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.67 ค่าระดับนัยสำคัญที่ .05 และอำนาจการทดสอบเท่ากับ 0.95 (นลิน คำแน่น, 2562) โดยใช้โปรแกรม G*Power version 3.1.9.4 (Faul et al, 2007) ในการคำนวณซึ่งได้ขนาดตัวอย่างจำนวน 26 คน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองสี่กลุ่มของโซโลมอน ซึ่งเพียงพอต่อขนาดตัวอย่างที่ต้องการ ผู้วิจัยจึงสุ่มนักเรียนที่เรียนรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 มาจำนวน 4 ห้อง รวมทั้งหมด 140 คน โดยใช้การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีการละความสามารถภายในห้องเรียน ทำการสุ่มห้องเรียนจากประชากร 4 ห้องเรียน (Random Selection) จากนั้นสุ่มห้องเรียนเพื่อเข้ากลุ่ม (Random Assignment) โดยการแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 2 ห้องเรียน และสุ่มการจัดกระทำแก่ห้องเรียน (Random treatment) แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม

แบบแผนการวิจัย: แบบแผนการทดลองที่แท้จริง (true experimental design) แบบแผน 4 กลุ่มของโซโลมอน (Solomon four group design)

Random Assignment	กลุ่มทดลองที่ 1 (E_1)	Obs _{1E}	T_x	Obs _{2E}
	กลุ่มควบคุมที่ 1 (C_1)	Obs _{1C}	-	Obs _{2C}
	กลุ่มทดลองที่ 2 (E_2)	-	T_x	Obs _{2E}
	กลุ่มควบคุมที่ 2 (C_2)	-	-	Obs _{2C}

กลุ่มทดลองที่ 1 คือ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและเกมพีเคเซ็น ที่มีการวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มควบคุมที่ 1 คือ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบปกติ ที่มีการวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลองที่ 2 คือ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและเกมพีเคเซ็น มีการวัดผลหลังเรียนอย่างเดียว

กลุ่มควบคุมที่ 2 คือ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบปกติที่มีการวัดผลหลังเรียนอย่างเดียว

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น

1. วิธีการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และเกมพีเคชั่น และวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบปกติ

2. การวัดผลก่อนเรียน ได้แก่ มีการวัดผลก่อนเรียน และไม่มีการวัดผลก่อนเรียน

ตัวแปรตาม

1. ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2. ความสามารถในการเขียนโปรแกรม

เครื่องมือที่ใช้การวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และเกมพีเคชั่น มีผลการประเมินความเหมาะสมและสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ตั้งแต่ 4.88-4.98 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ตั้งแต่ .12-.04 และ 2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบปกติ มีผลการประเมินความเหมาะสมและสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ตั้งแต่ 4.60-4.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ตั้งแต่ 0.34-0.55

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นแบบปรนัยเชิงสถานการณ์ จำนวน 4 สถานการณ์ 16 ข้อย่อย พบว่า มีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ .41-.72 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .27-.77 ค่าความเชื่อมั่นของครอนบาค เท่ากับ 0.89 และมีค่าดัชนีความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนน จากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (RAI) มีค่าตั้งแต่ .74-.90 และ 2) แบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรม เป็นแบบทดสอบปฏิบัติและเป็นข้อคำถามเชิงสถานการณ์ จำนวน 3 สถานการณ์ 6 ข้อย่อย พบว่ามีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ .26-.63 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .21-.81 และมีค่าความเชื่อมั่นของครอนบาค เท่ากับ 0.90 และค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (RAI) ของเกณฑ์การให้คะแนน มีค่าตั้งแต่ .80-.84

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำการวัดผลก่อนเรียนกับนักเรียนตัวอย่าง จำนวน 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 1 เพื่อวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรม ก่อนจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 รูปแบบ

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและเกมพีเคชั่น แก่นักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม และจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบปกติ แก่นักเรียนกลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่ม เป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

3. ทำการวัดผลหลังเรียนกับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทั้ง 4 กลุ่ม โดยใช้แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และแบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียน

4. ตรวจสอบความถูกต้อง และให้คะแนนตามเกณฑ์ของการวัด แล้วจึงนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุปผล และอภิปรายผล ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. การวิเคราะห์สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two-way MANOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณและคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนโปรแกรมก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้

1.1 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของทักษะการคิดเชิงคำนวณเท่ากับ 22.91 และ 22.74 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.51 และ 4.12 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุด เท่ากับ 39.06 รองลงมา ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 38.86, 32.49 และ 32.37 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.73, 3.74, 2.43 และ 2.24 ตามลำดับ

1.2 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของความสามารถในการเขียนโปรแกรม เท่ากับ 12.80 และ 12.34 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.88 และ 2.87 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าสูงสุด เท่ากับ 23.51 รองลงมา ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มควบคุมที่ 2 และกลุ่มควบคุมที่ 1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.23, 18.00 และ 17.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.80, 3.56, 1.75 และ 1.65 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณ ก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 48)		คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียน (คะแนนเต็ม 48)	
			S		S
ทดลองที่ 1	35	22.91	3.51	38.86	3.74
ทดลองที่ 2	35	-	-	39.06	3.73
ค่าเฉลี่ย	70	22.91	3.51	38.96	3.74
ควบคุมที่ 1	35	22.74	4.12	32.49	2.43
ควบคุมที่ 2	35	-	-	32.37	2.23
ค่าเฉลี่ย	70	22.74	4.12	32.43	2.33

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการเขียนโปรแกรม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	คะแนนความสามารถในการเขียน โปรแกรมก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 30)		คะแนนความสามารถในการเขียน โปรแกรมหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30)	
			S		S
ทดลองที่ 1	35	12.80	2.87	23.51	2.80
ทดลองที่ 2	35	-	-	22.23	3.56
ค่าเฉลี่ย	70	12.80	2.87	22.87	3.18

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการเขียนโปรแกรม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ต่อ)

กลุ่ม	n	คะแนนความสามารถในการเขียนโปรแกรมก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 30)		คะแนนความสามารถในการเขียนโปรแกรมหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30)	
			S		S
ควบคุมที่ 1	35	12.34	2.86	17.14	1.65
ควบคุมที่ 2	35	-	-	18.00	1.75
ค่าเฉลี่ย	70	12.34	2.86	17.57	1.70

2. ผลวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดผลก่อนเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียน

ก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามแบบสองทาง (Two-way MANOVA) ผู้วิจัยทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น โดยผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามโดยใช้สถิติ Bartlett's Test พบว่าตัวแปรตามทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรโดยใช้ Box's M Test พบว่า เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของ ตัวแปรระหว่างกลุ่มของนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น (ดังนั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ Pillai's Trace ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล) และจากการตรวจสอบความ เท่าเทียมของความแปรปรวนของตัวแปรในแต่ละตัวแปรตามโดยใช้ Levene's Test พบว่า มีความแปรปรวนแตกต่างกันในแต่ละวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากการศึกษา พบว่า อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลก่อนเรียน ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่อิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่อิทธิพลของการวัดผลก่อนเรียนส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดผลก่อนเรียนที่ส่งผลต่อทักษะ การคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียน

Effect	Multivariate Test	Value	F	Hypothesis df	Error df	p-value
วิธีการจัดการเรียนรู้	Pillai's Trace	0.585	95.067	2	135	0.000
	Wilks' Lambda	0.415	95.067	2	135	0.000
	Hotelling's Trace	1.408	95.067	2	135	0.000
	Roy's Largest Root	1.408	95.067	2	135	0.000

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดผลก่อนเรียนที่ส่งผลต่อทักษะ การคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียน (ต่อ)

Effect	Multivariate Test	Value	F	Hypothesis df	Error df	p-value
การวัดผลก่อนเรียน	Pillai's Trace	0.003	0.225	2	135	0.799
	Wilks' Lambda	0.997	0.225	2	135	0.799
	Hotelling's Trace	0.003	0.225	2	135	0.799
	Roy's Largest Root	0.003	0.225	2	135	0.799
วิธีการจัดการเรียนรู้ *การวัดผลก่อนเรียน	Pillai's Trace	0.073	5.332	2	135	0.006
	Wilks' Lambda	0.927	5.332	2	135	0.006
	Hotelling's Trace	0.079	5.332	2	135	0.006
	Roy's Largest Root	0.079	5.332	2	135	0.006
Levene's Test = F=4.36, df1=3, df2=136, p=0.01						
Levene's Test = F=11.35, df1=3, df2=136, p=0.00						
Bartlett's =61.58, df=2, p=0.00						
Box's M=36.60, F=3.96, df1=9, df2=211960, p=0.00						

เมื่อทำการวิเคราะห์อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรตาม พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการ จัดการเรียนรู้ และการวัดผลก่อนเรียนส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดังนั้นผู้วิจัยจะทำการทดสอบอิทธิพลหลักอย่างง่ายในลำดับต่อไป) และเมื่อพิจารณาอิทธิพลหลักของวิธีการจัดการเรียนรู้ พบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่อิทธิพลหลักของการวัดผลก่อนเรียน พบว่า การวัดผลก่อนเรียนส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลปฏิสัมพันธ์แต่ละตัวแปรตามระหว่างทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรม

แหล่งความแปรปรวน	ตัวแปรตาม	SS	df	MS	F	p-value
วิธีการจัดการเรียนรู้	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	1491.779	1	1491.779	153.805*	0.000
	ความสามารถในการเขียนโปรแกรม	983.150	1	983.150	149.696*	0.000

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลปฏิสัมพันธ์แต่ละตัวแปรตามระหว่างทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรม (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	ตัวแปรตาม	SS	df	MS	F	p-value
การวัดผลก่อนเรียน	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	0.064	1	0.064	0.007	0.935
	ความสามารถในการเขียนโปรแกรม	1.607	1	1.607	0.245	0.622
วิธีการจัดการเรียนรู้ *การวัดผลก่อนเรียน	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	0.864	1	0.864	0.089	0.766
	ความสามารถในการเขียนโปรแกรม	40.179	1	40.179	6.118*	0.015
ความคลาดเคลื่อน	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	1319.086	136	9.699		
	ความสามารถในการเขียนโปรแกรม	893.200	136	6.568		
รวมทั้งหมด	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	181159	140			
	ความสามารถในการเขียนโปรแกรม	59165	140			
Tests of Between-Subjects Effects						

*p<0.05

เมื่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดผลก่อนเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียน จึงทำการทดสอบอิทธิพลหลักอย่างง่าย (Simple main effect) ของวิธีการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลก่อนเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรม มีรายละเอียดดังนี้

1. การศึกษาอิทธิพลหลักของการวัดผลก่อนเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีการวัดผลก่อนเรียนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=108.169$, $df=1$, $p=0.000$) ขณะที่นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการวัดผลก่อนเรียนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=47.645$, $df=1$, $p=0.000$) แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีการวัดผลก่อนเรียน และ ไม่มีการวัดผลก่อนเรียนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมแตกต่างกัน อันเนื่องมาจากการได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ต่างกันนั่นเอง รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลหลักของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรม

อิทธิพลหลัก การวัดผลก่อนเรียน	กลุ่ม	M	SS	df	MS	F	p-value
มีการวัดผล ก่อนเรียน	ทดลอง	23.51	710.414	1	710.414	108.169*	0.000
	ควบคุม	17.14					
ความคลาดเคลื่อน			893.200	136	6.568		
ไม่มีการวัดผลก่อนเรียน	ทดลอง	22.23	312.914	1	312.914	47.645*	0.000
	ควบคุม	18.00					
ความคลาดเคลื่อน			893.200	136	6.568		

*p<0.05

2. การศึกษาอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีการวัดผลก่อนเรียน และไม่มีการวัดผลก่อนเรียน มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F=4.405$, $df=1$, $p=0.038$) แต่นักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีการวัดผลก่อนเรียน และไม่มีการวัดผลก่อนเรียนจะมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=1.958$, $df=1$, $p=0.164$) แสดงให้เห็นว่าการมีการวัดผลก่อนเรียน ส่งผลต่อนักเรียนกลุ่มทดลอง แต่ไม่ส่งผลต่อนักเรียนกลุ่มควบคุม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 อิทธิพลหลักของวิธีการจัดการเรียนรู้ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

อิทธิพลหลัก วิธีการจัดการเรียนรู้	การวัดผล ก่อนเรียน	M	SS	df	MS	F	p-value
กลุ่มทดลอง	มีการวัดผล ก่อนเรียน	23.51	28.929	1	28.929	4.405*	0.038
	ไม่มีการวัดผล ก่อนเรียน	22.23					
ความคลาดเคลื่อน			893.200	136	6.568		
กลุ่มควบคุม	มีการวัดผลก่อน เรียน	17.14	12.857	1	12.857	1.958	0.164
	ไม่มีการวัดผล ก่อนเรียน	18.00					
ความคลาดเคลื่อน			893.200	136	6.568		

*p<0.05

3. ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรม หลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และนักเรียนกลุ่มควบคุม

ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณ และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนโปรแกรมระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ($F=51.300^*$, $df=3$, $p=0.000$ และ $F=52.019^*$, $df=1$, $p=0.000$) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า นักเรียน ทั้ง 4 กลุ่ม มีทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมแตกต่างกัน จึงนำไปเปรียบเทียบรายคู่ ในลำดับถัดไป รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณ และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนโปรแกรมหลังได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ								
กลุ่ม	M	SD	แหล่งความแปรปรวน	ss	df	MS	F	p-value
กลุ่มทดลองที่ 1	38.86	3.74	ระหว่างกลุ่ม	1492.707	3	497.569	51.300*	0.000
กลุ่มทดลองที่ 2	39.06	3.73	ภายในกลุ่ม	1319.086	136	9.699		
กลุ่มควบคุมที่ 1	32.49	2.43	รวม	2811.793	139	-	4.356	0.006
กลุ่มควบคุมที่ 2	32.37	2.23						
ความสามารถในการเขียนโปรแกรม								
กลุ่มทดลองที่ 1	23.51	2.80	ระหว่างกลุ่ม	1024.936	3	341.645	52.019*	0.000
กลุ่มทดลองที่ 2	22.23	3.56	ภายในกลุ่ม	893.200	136	6.568		
กลุ่มควบคุมที่ 1	17.14	1.65	รวม	1918.136	139	-	11.357	0.000
กลุ่มควบคุมที่ 2	18.00	1.70						

* $p<0.05$

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรายคู่ ด้วยวิธีการของ Bonferroni ของคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p=1.00$) แต่สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p=0.00$ และ 0.00 ตามลำดับ) ขณะที่นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p=0.00$ และ 0.00 ตามลำดับ) แต่กลุ่มควบคุมที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่ม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

กลุ่ม	กลุ่มทดลองที่ 1 E_1 (38.86)	กลุ่มทดลองที่ 2 E_2 (39.06)	กลุ่มควบคุมที่ 1 C_1 (32.49)	กลุ่มควบคุมที่ 2 C_2 (32.37)
กลุ่มทดลองที่ 1 E_1 (38.86)	-	-0.20	6.37*	6.49*
กลุ่มทดลองที่ 2 E_2 (39.06)		-	6.57*	6.69*
กลุ่มควบคุมที่ 1 C_1 (32.49)			-	0.11
กลุ่มควบคุมที่ 2 C_2 (32.37)				-

* $p < 0.05$

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรายคู่ ด้วยวิธีการของ Bonferroni ของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($p=0.22$) แต่สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p=0.00$ และ 0.00 ตามลำดับ) ขณะที่นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนโปรแกรมสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 1 และกลุ่มควบคุมที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p=.00$ และ 0.00 ตามลำดับ) และกลุ่มควบคุมที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนโปรแกรมสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ 2 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.98$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมสูงกว่านักเรียน กลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่ม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของความสามารถในการเขียนโปรแกรม

กลุ่ม	กลุ่มทดลองที่ 1 E_1 (23.51)	กลุ่มทดลองที่ 2 E_2 (22.23)	กลุ่มควบคุมที่ 1 C_1 (17.14)	กลุ่มควบคุมที่ 2 C_2 (18.00)
กลุ่มทดลองที่ 1 E_1 (23.51)	-	1.29	6.37*	5.51*
กลุ่มทดลองที่ 2 E_2 (22.23)		-	5.09*	4.23*
กลุ่มควบคุมที่ 1 C_1 (17.14)			-	-0.86
กลุ่มควบคุมที่ 2 C_2 (18.00)				-

* $p < 0.05$

จากการสะท้อนผลความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และเกมพีเคชั่น พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน สนุกสนาน ชอบการจัดกิจกรรมที่ครูจัดขึ้น นักเรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้ ตามความคิดเห็นของนักเรียน ดังนี้

“มีเวลาเขียนโปรแกรมกับเพื่อนเยอะมาก ๆ ค่ะ ทำให้หนูเขียนเก่งขึ้น” นักเรียนหญิง

“วันไหนขาดเรียน ผมก็สามารถเรียนได้ทันเพื่อนครับ” นักเรียนชาย

“ดูวิดีโอก่อนมาเรียนในห้องทำให้หนูเข้าใจง่ายขึ้นค่ะ” นักเรียนหญิง

“เว็บที่ครูใช้สอน ใช้งานง่าย และสะดวกมากค่ะ หนูชอบ” นักเรียนหญิง

“หนูชอบเวลาครูแจกแต้มใส่สมุดมากค่ะ” นักเรียนหญิง

“ชอบที่ครูมีเกมให้เล่น แข่งกันเป็นกลุ่มครับ ลุ้นทุกคาบ สนุกมากครับ” นักเรียนชาย

สรุปผลการวิจัย

1. การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดผลก่อนเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการคิด เชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียน

จากการศึกษา พบว่า อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลก่อนเรียน ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่อิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และอิทธิพลของการวัดผลก่อนเรียนส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทำการวิเคราะห์อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรตาม พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดผลก่อนเรียนส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาอิทธิพลหลักอย่างง่าย พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการวัดผลก่อนเรียน และไม่ได้รับการวัดผลก่อนเรียนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการวัดผลก่อนเรียน และไม่ได้รับการวัดผลก่อนเรียนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการได้รับการวัดผลก่อนเรียนส่งผลต่อนักเรียนกลุ่มทดลอง แต่ไม่ส่งผลต่อนักเรียนกลุ่มควบคุม

2. การศึกษาผลการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และเกมพีเคชั่น กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบปกติของนักเรียน ที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรม ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน

จากการศึกษา พบว่าจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณ และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนโปรแกรมระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่ม และจากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้เดียวกัน พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในขณะที่นักเรียนกลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่มมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมมีแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดผลก่อนเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียน

ผลจากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลก่อนเรียน ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทำการวิเคราะห์หือทธิพลปฏิสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรตาม พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดผลก่อนเรียนส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และส่งผลต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาอิทธิพลหลักอย่างง่าย พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการวัดผลก่อนเรียนและไม่ได้รับการวัดผลก่อนเรียนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการวัดผลก่อนเรียน และไม่ได้รับการวัดผลก่อนเรียนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการได้รับการวัดผลก่อนเรียนส่งผลต่อนักเรียนกลุ่มทดลอง แต่ไม่ส่งผลต่อนักเรียนกลุ่มควบคุม เนื่องจากนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการวัดผลก่อนเรียนนั้น นักเรียนได้รับการกระตุ้นจากการวัดผลก่อนเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ตั้งใจเรียนมากขึ้น และเมื่อนักเรียนทราบว่าคุณครูทำการทดสอบก่อนเรียนแล้ว ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจว่าคุณครูน่าจะมีการสอบหลังเรียนอีกครั้งภายหลังจึงทำให้ผู้เรียนใส่ใจในการเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับจิตรลดา วิวัฒน์เจริญวงศ์ (2555) กล่าวว่า ผลของการทดสอบก่อนเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และตั้งใจเรียนมากขึ้น และเมื่อทำการวัดผลก่อนเรียนจะทำให้นักเรียนทราบ และสามารถประเมินตนเองได้ว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด และควรปรับปรุงอย่างไรถึงจะสามารถทำให้ตนเองทำแบบทดสอบในครั้งต่อไปได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของฟาริดา แวกะจิ (2564) ที่ทำการศึกษายปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นนั้นมีส่วนหนึ่งมาจากการที่นักเรียนรับรู้ความสามารถของตนเอง ประเมินตนเองได้ว่าตนเองต้องทำอะไรถึงจะประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย และจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้ค่อนข้างจะมีความกระตือรือร้นในการเรียน ชอบกิจกรรมที่มีความท้าทาย ชอบสงสัย และซักถาม เมื่อถึงเวลาทำกิจกรรมนักเรียนกลุ่มนี้จะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แบบเพื่อนช่วยเพื่อน มีบุคลิกภาพที่ค่อนข้างชอบกิจกรรมที่มีความ Active ได้ลงมือปฏิบัติ มีความสนุกเมื่อได้เรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ และมนตรี แยมกสิกร (2556) ที่ทำการศึกษายปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรมคือ นักเรียนที่มีลักษณะขี้สงสัย ช่างซักถาม ชอบแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นักเรียนที่มีพฤติกรรมในลักษณะนี้จะมีสามารถในการประสบความสำเร็จในการเขียนโปรแกรม

2. การศึกษาผลการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านและเกมพีเคซัน กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบปกติ ของนักเรียน ที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน

จากการศึกษา พบว่า จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณ และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนโปรแกรมระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่ม และจากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบภายในกลุ่ม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมมีแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่นักเรียนกลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่มมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกัน เนื่องมาจากวิธีการจัดการเรียนรู้

ที่แตกต่างกัน โดยที่การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และเกมพีเคชัน นั้นเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านกระบวนการ 6 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และมีการนำห้องเรียนกลับด้านมาร่วมด้วย ซึ่งใน 3 ขั้นตอนแรกของการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากที่บ้าน และอีก 3 ขั้นตอนหลังให้นักเรียนมาร่วมกันทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน และมีการนำเกมพีเคชันมาเป็นส่วนช่วยในการสร้างแรงจูงใจแก่นักเรียน ซึ่งกระบวนการเหล่านี้เป็นตัวช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก่นักเรียนมากขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นเชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา เป็นขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ทำความเข้าใจกับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด การกระตุ้นนักเรียนโดยใช้สถานการณ์ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการคิด แยกแยะองค์ประกอบของปัญหามาเป็นประเด็นย่อย ๆ ได้ดีขึ้นสอดคล้องกับฐธิตา กัลยาประสิทธิ์ (2564) ที่กล่าวว่า การกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัว จะทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ ทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาได้ ช่วยให้นักเรียนคิดแยกส่วนประกอบของปัญหาได้ ซึ่งในขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียน มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้านการแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อยได้ และด้านการเขียนโปรแกรมก็สามารถช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาเพื่อให้สามารถนำไปเขียนรหัสส่ล่ล่งและผ่งงานได้

2. ขั้นกำหนดแนวทางและความเป็นไปได้ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นำปัญหาที่วิเคราะห์ทำความเข้าใจแล้ว มาหาแนวทางการตอบ หรือทิศทางความเป็นไปได้ของคำตอบ ว่าจะมีวิธีการ/รูปแบบในการแก้ปัญหาอย่างไร

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่นักเรียนทำควบคู่ไปกับขั้นที่ 2 เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษาเนื้อหา ค้นคว้าเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนสืบค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนวิเคราะห์เปรียบเทียบสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ว่ามีความเหมือนหรือต่างกันอย่างไร ทำให้นักเรียนแยกแยะได้ว่าประเด็นไหนสำคัญ ประเด็นไหนไม่สำคัญต่อการแก้ปัญหา สามารถออกแบบขั้นตอน และวิธีการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับฐธิตา กัลยาประสิทธิ์ (2564) การที่ผู้วิจัยให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลทำให้นักเรียนสามารถแยกรายละเอียดของปัญหาที่สำคัญออกจากส่วนที่ไม่มีความสำคัญได้ ขั้นนี้นักเรียนจะได้ทักษะการคิดเชิงนามธรรม และทักษะการการแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย ส่วนด้านความสามารถในการเขียนโปรแกรมนั้นสามารถทำให้นักเรียนได้แนวทางและเลือกรูปแบบในการเขียนโปรแกรมได้ว่าจะใช้โครงสร้างซึ่งสอดคล้องกับบลิน คำแน่น (2562) กล่าวว่า ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการค้นคว้าข้อมูล เป็นขั้นที่พัฒนานักเรียนด้านการคิดหารูปแบบด้วยการวิเคราะห์รูปแบบในการเขียนโปรแกรม โดยนักเรียนจะต้องศึกษา ค้นคว้าข้อมูลผ่านแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนสามารถพิจารณาหารูปแบบวิธีการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อค้นพบที่ได้มาร่วมกันสรุปอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน สังเคราะห์แนวทางในการตอบ ทำให้นักเรียนได้ความรู้ใหม่ที่ร่วมกันสังเคราะห์มาเป็นแนวทางการตอบปัญหาของกลุ่มตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถคัดเลือกส่วนที่สำคัญ และตัดส่วนที่ไม่สำคัญของปัญหาออกได้ ในขั้นตอนนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้านการคิดหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม การออกแบบขั้นตอนวิธี และด้านการเขียนโปรแกรม จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกโครงสร้างในการเขียนผ่งงานและรหัสส่ล่ล่งได้ สอดคล้องกับโชคติกา สงคราม (2562) กล่าวว่านักเรียนมีการพัฒนาทักษะในด้านการพิจารณาสาระสำคัญหรือ การคิดเชิงนามธรรม นั้นจะเกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนสังเคราะห์ความรู้

5. ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำคำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ออกแบบไว้ มาตรวจสอบและประเมินคำตอบของกลุ่มตนเอง เพื่อให้ได้แนวทางการแก้ปัญหา/คำตอบที่ถูกต้องที่สุด ช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปผลคำตอบสุดท้ายของกลุ่มขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 ด้าน ส่วนความสามารถในการเขียนโปรแกรมจะช่วยให้นักเรียนเขียนโปรแกรมและตรวจสอบผลการรันโปรแกรมได้ถูกต้องสอดคล้องกับชัยภัทร ลูกบัว (2563) กล่าวว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของขั้นการตรวจสอบการแก้ปัญหา จะทำให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถทางารคิดเชิงคำนวณครบทั้ง 4 ด้าน

6. ชื่อนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า โดยมีเพื่อนต่างกลุ่มคอยร่วมกันแสดงความคิดเห็นและประเมินงานของนักเรียน ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียน เห็นจุดเด่น จุดด้อยและจุดที่ควรพัฒนาปรับปรุงงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับชัยภัทร ลูกบัว (2563) กล่าวว่า การนำเสนอ การแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการสะท้อนผลกลับของนักเรียนด้วยกัน เป็นสิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาส ร่วมกันอภิปราย เสนอแนวทาง ช่วยให้นักเรียนได้รับรู้ข้อมูล ข้อผิดพลาด รวมถึงจุดเด่น ของตนเองได้

ทั้งนี้เมื่อนักเรียนมีการเรียนร่วมกันทั้งในและนอกห้องเรียนควบคู่กันไป โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบห้องเรียนกลับด้าน ทำให้นักเรียนมีระยะเวลาในการทำกิจกรรมในห้องเรียนมากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการ เรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถศึกษาข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลาช่วยลดปัญหาการจัดกิจกรรม หรือมีเวลาในการจัดการ เรียนรู้จำกัด สอดคล้องกับ Bergmann and Sams (2012) ห้องเรียนกลับด้านช่วยให้นักเรียนมีเวลาในการทำกิจกรรม ที่ช่วยเพิ่มพูนความรู้ได้กว้างขวาง และลึกซึ้งมากขึ้น และการนำเกมพีเคชันมาร่วมด้วย หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าเมื่อครูจัดกิจกรรมที่อยู่ในรูปแบบของเกมแข่งขันกันเป็นทีม และมีการฝึกแต่ละคาบให้นักเรียนผ่านด่านถึงจะ สามารถมานำผลการทำกิจกรรมมาแลกเปลี่ยน/แถมทั้งแบบเดี่ยว และแบบกลุ่มทำให้นักเรียนความกระตือรือร้น ในการเรียน สนใจในการเรียนมากขึ้น ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี สอดคล้องกับ Kapp (2012) กล่าวว่าเกมพีเคชันเป็นตัวช่วยสร้างสิ่งเร้า สร้างแรงจูงใจในการเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนาน มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ซึ่งมีผลการวิจัยที่น่าห้องเรียนกลับด้าน และเกมพีเคชันมาช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ (นครินทร์ สุกใส, 2560; นลิน คำแน่น, 2562)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ก่อนการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ครูควรวิเคราะห์สภาพบริบท ความแตกต่างระหว่างบุคคล พฤติกรรม การเรียน นิสัยการเรียนรู้ของนักเรียน ความรู้เดิมรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ผลการเรียนรู้เดิม ความพร้อม ทางด้านสื่อ เทคโนโลยีต่าง ๆ ของนักเรียนก่อน (ศึกษานักเรียนไปสักระยะก่อนการจัดกิจกรรม) เพื่อให้ง่ายและสะดวก ต่อการจัดการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากผลการวิจัยปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดผลก่อนเรียนที่มีต่อทักษะการคิด เชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรม พบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดผลก่อนเรียนที่มี ต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรม จึงทำให้ในการศึกษาครั้งต่อไปควรนำการวัดผลก่อนเรียนมาเป็นตัวแปรควบคุม ในการวิจัย เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

2. เนื่องจากแบบแผนวิจัยสีกุ่มของโซโลมอนมีความเคร่งครัดในเรื่องความเท่าเทียมของกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างควรเป็นห้องที่นักเรียนคละความสามารถที่มีทั้ง นักเรียนกลุ่ม เก่ง ปานกลาง อ่อน เท่าเทียมกัน ถ้าเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 พึงเข้าเรียนอาจจะใช้คะแนนสอบเข้ามัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนักเรียน และหากใช้ในระดับชั้นอื่น ๆ อาจจะดูจากผลการเรียนรายวิชาเทคโนโลยีของนักเรียนภาคเรียนที่ผ่านมา

3. ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่ใช้แบบแผนการทดลองสีกุ่มของโซโลมอน การวิจัยต่อไปอาจจะมี การศึกษาความคงทนของผลการจัดการเรียนรู้หลังการทดลองในระยะยาว หรืออาจจะมีการเก็บข้อมูล เชิงคุณภาพ ร่วมด้วย เพื่อให้ผลการวิจัยมีความครอบคลุมมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

บทความฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรัช มีชาญ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข อาจารย์ ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำ แก้ไข และตรวจข้อบกพร่องต่าง ๆ ของบทความฉบับนี้ ขอกราบพระคุณอาจารย์ ทั้งสองท่านในทุกกำลังใจและความเสียสละทั้งเวลา ความรู้ ความเอาใจใส่ และความเมตตาที่ทำให้ศิษย์คนนี้ สามารถทำบทความฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

และขอขอบคุณบิดา มารดา น้องสาวนางสาวกุลลาบ ขำขันมะลี นางสาวกรรณิการ์ ลายลักษณ์ นางสาวกัญวสุ ศรีไทย และเพื่อน ๆ น้อง ๆ ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจสำคัญเสมอมาในทุกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นตั้งแต่แรกเริ่มจนนำมาซึ่งความสำเร็จของผู้วิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จิตรลดา วิวัฒน์เจริญวงศ์. ผลของการใช้เทคนิคการทดสอบย่อยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในรายวิชา ACT314 การบัญชีบริหาร สาขาวิชาการบัญชี คณะบัญชี มหาวิทยาลัยศรีปทุม. (ออนไลน์) 2555 (อ้างเมื่อ 22 มกราคม 2565). จาก <http://www.dspace.spu.ac.th/handle/HYPERLINK> “<http://www.dspace.spu.ac.th/handle/123456789/5056>” 123456789/5056
- เจนจิรา เกียรติสินทรัพย์, สาริณี โต๊ะทอง และทานตะวัน แยมบุญเรือง. “ผลการใช้การปรึกษาเชิงจิตวิทยาแนวหาเทียมแบบกลุ่ม และแบบรายบุคคลต่อความสามารถจัดการความเครียดของนักศึกษาพยาบาล,” วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ. 14, 1 (มกราคม-เมษายน 2563): 65-74.
- ชนัดต์ พุนเดช และธนิดา เลิศพรกุลรัตน์. “แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดเกมมิฟิเคชัน,” วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร. 18, 3 (กรกฎาคม-กันยายน 2559): 331-339.
- ชัยภัทร ลูกบัว. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม). วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2563.
- ชูศรี วงศ์รัตน์ และองอาจ นัยพัฒน์. แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและสถิติวิเคราะห์ แนวคิดพื้นฐานและวิธีการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.
- โชคติกา สงคราม. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562.
- ณัฐธิดา กัลยาประสิทธิ์. การพัฒนาการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องโมเมนตัมและการชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2564.
- นกรินทร์ สุกใส. ผลการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกมมิฟิเคชันที่มีต่อความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางคอมพิวเตอร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560.

นลิน คำแน่น. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้กลับด้านร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเกมพีเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2562.

พาริดา แวกะจิ. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2564.

เพ็ญกมลดา จิตจักร. ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองสี่กลุ่มของโซโลมอน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2558.

ยุภารัตน์ พิษสิงห์. การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564.

วิจารณ์ พานิช. ครูเพื่อศิษย์ สร้างห้องเรียนกลับทาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เอสอาร์พรีนแมสโปรดักส์, 2556.

สุพัตรา อุดม้ง. “แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน : ภาพฝันที่เป็นจริงในวิชาภาษาไทย,” วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 16, 1 (มกราคม-มิถุนายน 2558): 51-58.

อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ และมนตรี แยมกสิกร. “การพัฒนาระบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น,” วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. 5, 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2556): 274-275.

Bergmann, jonathan and Aaron Sams. **Flipped Your Classroom Reach Every Student in Every Class Every Day.** The United States of America: International Society for Technology in Education, 2012.

Faul, F. et al. “G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences,” **Behavior Research Methods.** 39 (2007): 175-191.

Kapp, Karl M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education.** The United States of America: John Wiley & Sons, 2012.