

ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Results of Using Computer Multimedia Lesson Based to Computational Thinking Format Entitled Condition Function and Loop Function for Matthayomsuksa 4 Students

สุวรรณี เกศคำขวา^{*1}
Suwannee Ketkhamkhwa^{*1}
kroosuwannee@hotmail.com^{*}

ส่งบทความ 2 มกราคม 2562

แก้ไข 15 มกราคม 2562

ตอบรับ 25 มกราคม 2562

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเรื่องผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน ระหว่างนักเรียนกลุ่มผู้เรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาทร้ายวิทยาคม จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (t-test independent sample)

ผลการศึกษาพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.54/81.93 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ ($\bar{X} = 20.13$, S.D.= 2.98) สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ ($\bar{X} = 15.30$, S.D.=2.55) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลการศึกษาคะแนนทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน ของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ ($\bar{X} = 170.27$, S.D. = 21.28) สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ ($\bar{X} = 108.27$, S.D. = 11.94) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : มัลติมีเดีย, ทักษะการคิดคำนวณ, ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน

¹ ครูชำนาญการ โรงเรียนคลองเมืองพิทยาคม ตำบลคลองเมือง อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา

¹ Professional Level Teacher in Klong Maung Pitayakhom School Klong Mueang Subdistrict, Chakkarat District, Nakhon Ratchasima Province

Abstract

This study aims to develop computer multimedia lesson based to computational thinking format entitled condition function and loop function for Matthayomsuksa 4 Students, Saraiwittayakhom School, as $E_1/E_2 = 80/80$, and compare achievement between two samples. The experimental designs in separate sample pretest-posttest control group design were applied. The sample of the studies were 60 students consist of 1st group ($n = 30$) and 2nd group ($n = 30$) The research instruments were teaching plan, computer multimedia lesson based to computational thinking. Data was analyzed by using descriptive statistic, mean, S.D., and t-test independent sample

The results of using computer multimedia lesson based to computational thinking revealed that

1. The computer multimedia lesson based to computational thinking format entitled condition function and loop function has efficiency criterion at 85.54/81.93,
2. Students who have learnt by computer multimedia lesson based to computational thinking format entitled condition function and loop function had achievement overall ($\bar{X} = 20.13$, S.D. = 2.98) statistically higher than students who have learnt by routine learning ($\bar{X} = 15.30$, S.D. = 2.55) at $p < .05$, and
3. Students results computational thinking had achievement overall ($\bar{X} = 170.27$, S.D. = 21.28) statistically higher than students who have learnt by routine learning ($\bar{X} = 108.27$, S.D. = 11.94) at $p < .05$

KEYWORDS: Multimedia, Computational Thinking, Condition Function and Loop Function

บทนำ

สังคมปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากขีดจำกัดทางด้านเวลา ความทันสมัยของเทคโนโลยี และภาวะทางเศรษฐกิจ สิ่งเหล่านี้ก็ก่อให้เกิดต่อมนุษย์ให้มีความสะดวกสบายมากขึ้น ทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีธรรมชาติ ก่อให้เกิดความรู้ใหม่ (new knowledge) แนวคิดใหม่ (new concept) ประสบการณ์ใหม่ (new experience) แบบปฏิบัติที่ดี (best practice) ทักษะใหม่ (new skill) และเจตคติใหม่ (new attitude) แรงจูงใจภายใน (inner motivation) ให้ผลต่อการเรียนรู้และการทำงานมากกว่าการใช้อำนาจ (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา. 2558 : 11) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนให้มี

ความสามารถในการคิดและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล โดยใช้ทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของครอบครัว ชุมชน และท้องถิ่นที่อยู่ โดยยึดหลักเศรษฐกิจพอเพียง และมีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (โรงเรียนคลองเมืองพิทยาคม. 2561 : 6)

การออกแบบการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ผู้สอนจะต้องจัดสภาพลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ (ปาริชาติ ประเสริฐสังข์. 2556 : 136) จะต้องมีความหวังในการออกแบบตามทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้จะมีหลายทฤษฎีโดยแต่ละทฤษฎีจะมีแนวคิดที่แตกต่างกัน ทั้งในการวางแนวทางการออกแบบอาจจะมีผสมผสานหลาย ๆ ทฤษฎีรวมกันได้ และบทเรียนที่ออกแบบก็

จะต้องมีสิ่งเร้าให้ผู้เรียนได้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้โดย อาจจะมีการสร้างคำถามให้ผู้เรียนได้ตอบหรือได้คิดระหว่างการเรียน และมีเนื้อหาที่เหมาะสมพร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามเนื้อหาที่สนใจ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2555 : 41) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2556 : 217)

การพัฒนาทักษะความสามารถของผู้เรียนให้สามารถแสดงความคิดได้หลายทิศทางหลายแง่หลายมุมคิดได้กว้างไกล โดยนำประสบการณ์ที่ผ่านมาเป็นพื้นฐานที่ทำให้เกิดความคิดใหม่อันนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ ที่แปลกใหม่ ความคิดสร้างสรรค์ที่ประกอบด้วยความคิดริเริ่มความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความละเอียดลออ (สุคนธ์ สนิธพานนท์ และคณะ. 2552 : 30) ทักษะการคิดคำนวณเป็นการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยการเข้าใจปัญหาและวิธีการในแก้ไขปัญหาย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ไขปัญหามนุษย์และคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจร่วมกันได้ (แนวทางการจัดการเรียนการสอน. 2561 : 13)

ในการเรียนการสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 7 รหัสวิชา ว31281 เป็นรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้สอนพบว่า การเรียนการสอนเขียนโปรแกรมภาษาซี เบื้องต้น เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงานนั้น เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก ผู้เรียนส่วนมากไม่เข้าใจ โครงสร้างพื้นฐานของภาษาโปรแกรมที่ต้องเขียน ไม่เข้าใจ หลักการทำงาน ไม่เข้าใจหลักการเขียนรูปแบบคำสั่งว่าต้องเขียนอย่างไร ไม่เข้าใจการตรวจสอบความผิดพลาดและไม่สามารถแก้ไขได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลาตามความต้องการ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) โดยคอมพิวเตอร์จะเลียนแบบหรือสร้างสถานการณ์เพื่อทดแทนสภาพจริง ผู้เรียนสามารถเข้าไปเล่นและใช้ข้อมูลที่มีในการตัดสินใจแก้ปัญหา และได้รับผลจากการตัดสินใจนั้น ๆ (ทศนา แคมมณี. 2556 : 152) สามารถใช้ในการสอนเนื้อหาที่มีชั้น

ตอนชัดเจน ใช้ในรูปแบบการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ใช้ในการเรียนรู้เกี่ยวกับบุคคล หรือใช้ในการเรียนรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสถานการณ์จำลองเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถเพิ่มแรงจูงใจและความสนใจในการเรียน (ชนาธิป พรกุล. 2557 : 170) และพัฒนาทักษะทางด้านสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ณัฐกร สงคราม. 2557 : 24)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้ได้สื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้เกิดความเข้าใจ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

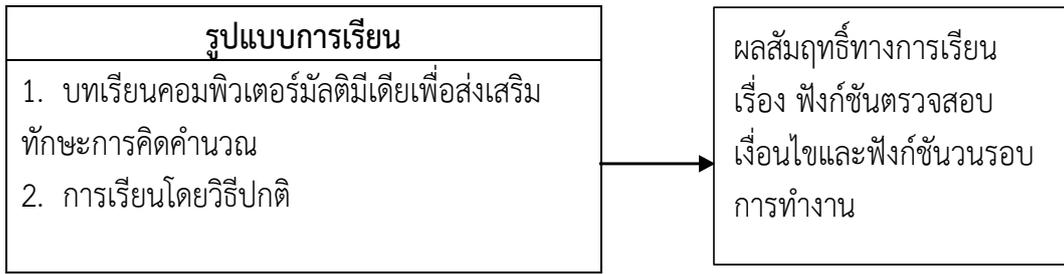
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ กับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณ ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ กับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการเรียน 2 รูปแบบ คือ
 - 1.1 การเรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ
 - 1.2 การเรียนโดยวิธีปกติ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบ ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ สูงกว่า กลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental research design) โดยมี กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมให้มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Pretest-posttest with control group design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มโรงเรียนที่ 6 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา ประกอบด้วย 8 โรงเรียน รวมทั้งหมด 901 คน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรายชื่อโรงเรียน กลุ่มโรงเรียนที่ 6 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา

ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
1	ประทาย	425
2	วังไม้แดง	25
3	เมืองยางศึกษา	95
4	ช่องแมววิทยาคม	112
5	สาหร่ายวิทยาคม	115
6	ตลาดโพธิ์วิทยาคม	52
7	หนองขามวิทยาคม	23
8	คลองเมืองวิทยาคม	54

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มโรงเรียนที่ 6 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ดังนี้

2.1 กำหนดเกณฑ์นำเข้าโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ โรงเรียนที่มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มากกว่า 1 ห้องเรียน ได้แก่ โรงเรียนประทาย โรงเรียนเมืองยางศึกษา โรงเรียนช่องแมววิทยาคม โรงเรียนสาหร่าย

วิทยาการ โรงเรียนตลาดโพธิพิทยาคม โรงเรียนคลองเมืองพิทยาคม

2.2 ทำการสุ่มโรงเรียนเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ด้วยวิธีจับสลากได้โรงเรียนสาทร้ายวิทยาการ

2.3 สุ่มห้องเรียนเพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

2.4 สุ่มห้องทดลองและห้องควบคุม
 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาทร้ายวิทยาการ อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวน 2 ห้องเรียน ทำการสุ่มเข้ากลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 7 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม โดยแบ่งเป็น 2 ชุด ได้แก่

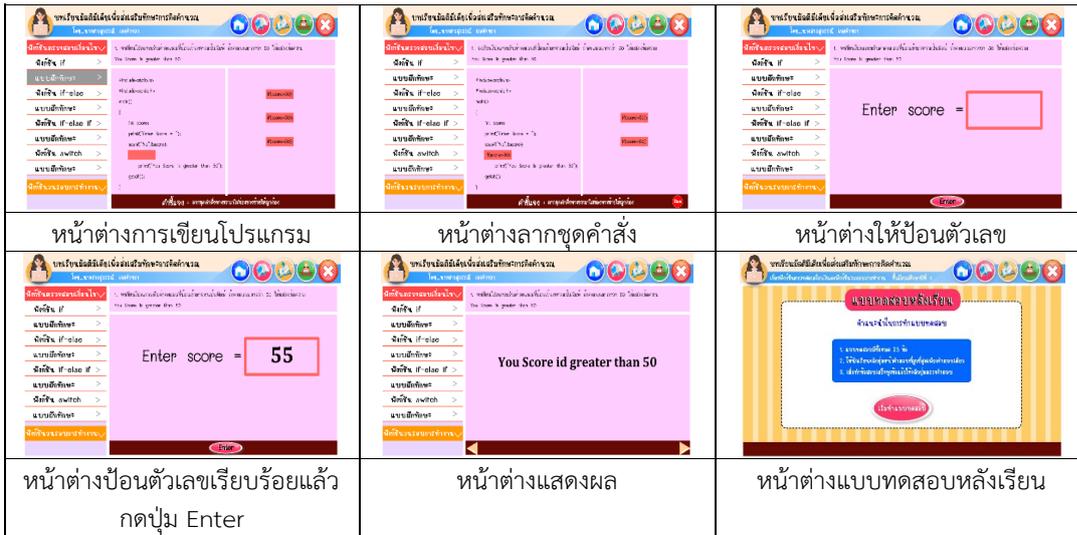
2.1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิด

คำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 7 แผน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 เรื่องย่อย รวม 18 ชั่วโมง แผนที่ 1 เรื่อง ฟังก์ชัน if เงื่อนไขทางเลือกเดียว จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 2 เรื่อง ฟังก์ชัน if-else เงื่อนไขสองทางเลือก จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 3 เรื่อง ฟังก์ชัน if-else-if เงื่อนไขหลายทางเลือก จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชัน switch ทางเลือกหลายทาง จำนวน 4 ชั่วโมง แผนที่ 5 เรื่อง ฟังก์ชัน while จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 6 เรื่อง ฟังก์ชัน do-while จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 7 เรื่อง ฟังก์ชัน for จำนวน 4 ชั่วโมง

2.1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการสอนปกติ จำนวน 7 แผน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 เรื่องย่อย รวม 18 ชั่วโมง แผนที่ 1 เรื่อง ฟังก์ชัน if เงื่อนไขทางเลือกเดียว จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 2 เรื่อง ฟังก์ชัน if-else เงื่อนไขสองทางเลือก จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 3 เรื่อง ฟังก์ชัน if-else-if เงื่อนไขหลายทางเลือก จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชัน switch ทางเลือกหลายทาง จำนวน 4 ชั่วโมง แผนที่ 5 เรื่อง ฟังก์ชัน while จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 6 เรื่อง ฟังก์ชัน do-while จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 7 เรื่อง ฟังก์ชัน for จำนวน 4 ชั่วโมง

2.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและพิจารณาความเหมาะสม ดังภาพที่ 2





ภาพที่ 2 ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ข้อสอบออก 30 ข้อ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบ คัดเฉพาะที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.66-1.00 ได้ 27 ข้อ นำไปทดสอบเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 หาค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และหาค่าความเชื่อมั่น ได้เท่ากับ 0.80

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 เก็บข้อมูลหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนสอบรายบุคคล ทดสอบกลุ่ม และภาคสนาม

3.2 เก็บข้อมูลจากการทดลองโดยการทดสอบ หลังเรียน กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น ดังนี้

4.1 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

4.1.1 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นโดยใช้สูตรคำนวณหาค่า E1/E2

4.1.2 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยการวิเคราะห์หาข้อสอบเป็นรายข้อและ

หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson (KR-20)

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

4.2.1 คำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{x})

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสถานการณ์จำลอง และกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ

4.2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

ก่อนเรียนและหลังเรียนของการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสถานการณ์จำลอง และกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติโดยใช้สถิติ (t-test for independent group)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน และนำบทเรียนที่ได้พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ได้ค่า E_1/E_2 เท่ากับ 85.54/81.93 เมื่อนำค่าที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบ

กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ $E_1/E_2 = 80/80$ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ ที่ผู้วิจัยพัฒนามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ผลการศึกษาเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวงรอบการทำงาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ($\bar{X} = 20.13, S.D. = 2.98$) สูงกว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดย

วิธีปกติ ($\bar{X} = 15.30, S.D. = 2.55$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 1

3. ผลการศึกษาคะแนนทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวงรอบการทำงาน ของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ ($\bar{X} = 170.27, S.D. = 21.28$) สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ ($\bar{X} = 108.27, S.D. = 11.94$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวงรอบการทำงาน ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ

รูปแบบการสอน	n	\bar{X}	S.D.	t	p
บทเรียนคอมพิวเตอร์เรียนโดยวิธีปกติ	30	20.13	2.98	6.75*	0.00
เรียนโดยวิธีปกติ	30	15.30	2.55		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .05$)

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดคำนวณ วิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 7 ระหว่างการเรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวงรอบการทำงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับ การเรียนโดยวิธีปกติ

รูปแบบการสอน	n	ทักษะการคิดคำนวณ (\bar{X})	S.D.	t	p
บทเรียนคอมพิวเตอร์เรียนโดยวิธีปกติ	30	170.27	21.28	14.88*	0.00
เรียนโดยวิธีปกติ	30	108.27	11.94		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .05$)

อภิปรายผล

จากผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวงรอบการทำงาน อภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวงรอบการทำงาน มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ $85.54/81.93$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ $80/80$ เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ มีการจำลองลักษณะของการเขียนโปรแกรมแกรม โดยมีการนำเสนอ

โจทย์ ให้ผู้เรียนได้ทดลองทำ แสดงผลลัพธ์ตามที่คุณเรียนทดลองเลือกข้อมูลคำสั่ง หรือแสดงข้อผิดพลาดเมื่อผู้เรียนเลือกข้อมูลคำสั่งไม่ถูกต้อง บทเรียนที่พัฒนาขึ้นจะทำงานเสมือนว่าผู้เรียนได้ทดลองเขียนโปรแกรมจริง (ทีศนา แฉมณี. 2558 : 370) อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณที่สร้างขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบข้อบกพร่องจากผู้เชี่ยวชาญ เมื่อพบข้อบกพร่องได้ทำการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องให้ถูกต้องตามลำดับ จึงส่งผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวงรอบการทำงาน นี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ บรรจบ โนนพิลา

(2555) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถานการณ์จำลอง มีความมุ่งหมายเพื่อ 1. พัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้สถานการณ์จำลอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลการศึกษาปรากฏว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้สถานการณ์จำลอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.89/76.32 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ; ราชศักดิ์ สุวรรณนัจศิริ (2557) ได้วิจัยการพัฒนาชุดสถานการณ์จำลองซากมวลพิบัติภัยถล่มโดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาฐานเพื่อการศึกษาทางเทคนิคธรณี มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดสถานการณ์จำลองต้นแบบซากมวลพิบัติถล่มโดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียน ซึ่งปรากฏว่าการทดสอบหลังฝึกอบรมสูงกว่าการทดสอบก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันนรอบการทำงาน สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันนรอบการทำงาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง และมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2556 : 134) โดยผู้เรียนทำการศึกษาโจทย์และสถานการณ์ที่เตรียมไว้ เมื่อตอบคำถามแต่ละข้อ ผู้เรียนจะทราบผลทันที เป็นการกระตุ้นและเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนในระหว่างเรียน กรณีที่ตอบคำถามผิด ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะตอบคำถามซ้ำอีกครั้ง หรือเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมในส่วนที่เตรียมไว้ในบทเรียนก่อนตอบคำถามอีกครั้ง อีกทั้งผู้เรียนสามารถทำซ้ำกี่ครั้งก็ได้ไม่จำกัด ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้รับความรู้ มีความเข้าใจ จดจำเนื้อหาได้ และสามารถใช้ความรู้ในการตอบคำถามได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อมรพรรณ เทพทอง (2556) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพสองโดยใช้สถานการณ์จำลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อ

พัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพสอง โดยใช้สถานการณ์จำลอง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง มีทักษะการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเท่ากับ 27.53 คิดเป็นร้อยละ 27.53 ; ปิยะพงษ์ พรหมบุตร (2557) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการให้โจทย์ปัญหาที่ต่างกันในการเรียนออนไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเขียนโปรแกรมภาษาซีของนักเรียนมัธยมศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเขียนโปรแกรมภาษาซีของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ใช้รูปแบบวิธีการให้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างกันในการเรียนออนไลน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเขียนโปรแกรมภาษาซี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. คะแนนทักษะการคิดคำนวณ วิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 7 ระหว่างการเรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันนรอบการทำงาน สูงกว่าคะแนนทักษะการคิดคำนวณของผู้เรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันนรอบการทำงาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ความคิดสร้างสรรค์ที่ประกอบด้วยความคิดริเริ่มความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความละเอียดลออ (สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. 2552 : 30) โดยผู้เรียนสามารถออกแบบลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยการคิดเชิงอัลกอริทึม เป็นความคิดพื้นฐานในการสร้างชุดของลำดับขั้นตอนวิธีง่าย ๆ ที่ทุกคนสามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาที่มีลักษณะแบบเดียวกันได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กิตติ เสือแพร (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ ร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ และทักษะการเขียนโปรแกรม ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีคะแนนด้านทักษะการคิดคำนวณหลังเรียน (\bar{X} = 89.36, S.D. = 14.4) สูงกว่าก่อนเรียน (\bar{X} = 26.05, S.D.=12.5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ; อัจฉรา อาทวัง (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.25/83.94 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

จากที่สัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง ฟังก์ชันตรวจสอบเงื่อนไขและฟังก์ชันวนรอบการทำงาน นักเรียนได้ให้ความคิดเห็นดังนี้ ทำให้เข้าใจง่ายและสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ ทำให้จำได้ง่ายไปตลอด ใช้งานง่ายสามารถทำได้ทันที มีอธิบายเนื้อหาจนจำให้ทำแบบฝึก

ทักษะ มีข้อมูลที่ต้องเรียนอยู่ในโปรแกรมนั้น ภาพรวมเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน สีสัน น่าเรียน น่าค้นหา สนุกสนาน

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ค้นพบและมีข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยและพัฒนา ดังนี้

1. ควรวิจัยเกี่ยวกับควรรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ
2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับพฤติกรรม การคิดของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

กฤษมันต์ วัฒนารงค์. (2556). นวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา Innovation and Technical Education Technology. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

กิตติ เสือแพร. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ ร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ และทักษะการเขียนโปรแกรม. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้าศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ชนาธิป พรกุล. (2557). การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพฯ : วิพรีนทร์ (1991).

ณัฐกร สงคราม. (2557). การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : วิพรีนทร์ (1991).

ทีศนา แคมมณี. (2556). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์.

_____ . (2558). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพฯ : บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์.

แนวทางการจัดการเรียนการสอน. (2561). กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์ อจท.

บรรจบ โนนพิลา. (2555). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถานการณ์จำลอง. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ปิยะพงษ์ พรหมบุตร. (2557). การเปรียบเทียบวิธีการให้โจทย์ปัญหาที่ต่างกันในการเรียนออนไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเขียนโปรแกรมภาษาซีของนักเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดสุรินทร์ วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.

ปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2556). การออกแบบหลักสูตร. ร้อยเอ็ด : รุจรวีการพิมพ์.

พิสุทธา อารีราษฎร์. (2555). การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา. มหาสารคาม: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ราชศักดิ์ สุวรรณนัจศิริ. (2557). การพัฒนาชุดสถานการณ์จำลองจากมวลพีบีดีกับกล่มโดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาฐานเพื่อการศึกษาทางเทคนิคธรณี. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมกรรมการเรียนรู้ทางเทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี.

โรงเรียนคลองเมืองพิทยาคม. (2561). หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนคลองเมืองพิทยาคม พุทธศักราช 2561 (ฉบับปรับปรุงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดพุทธศักราช 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. นครราชสีมา : โรงเรียนคลองเมืองพิทยาคม.

วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา. (2558). จากหลักสูตรแกนกลางสู่หลักสูตรสถานศึกษา : กระบวนทัศน์ใหม่ การพัฒนา. กรุงเทพฯ : จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคนอื่น ๆ. (2552). การจัดกระบวนการเรียนรู้ : เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

อมรพรรณ เทพทอง. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพสอง โดยใช้สถานการณ์จำลอง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์บัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

อัจฉรา อาทวัง. (2558). การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.