

**ผลการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะแบบผสมผสานการสอนบนเว็บกับการจัดการ
เรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามกระบวนการ MIAP เพื่อพัฒนาทักษะการคิด
เชิงคำนวณของผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ**

**The Effect of Learning Management by Competency-Based Learning blend
with Web-Based Teaching and Problem-Based Learning according to MIAP
Process to Develop Computation Thinking Skill of Vocational Certificate
Student, Information Technology Subject**

พิชญะ พรหมลา (Pichaya Promla)^{1*} ดร.กฤษ สิ้นธนะกุล (Dr.Krich Sintanakul)**

(Received: June 4, 2020; Revised: August 4, 2020; Accepted: September 9, 2020)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะแบบผสมผสานการสอนบนเว็บกับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามกระบวนการ MIAP เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบโดยใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้เรียนจำนวน 40 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่นำเสนอ และกลุ่มควบคุมจำนวน 20 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติในรายวิชาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่นำเสนอมีระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.30 และ 15.10 ตามลำดับ) โดยเมื่อพิจารณาแยกตามทักษะย่อยของการคิดเชิงคำนวณพบว่ามีพัฒนาการสูงขึ้นทุกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ผลการเปรียบเทียบระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณระหว่างผู้เรียน 2 กลุ่มพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่นำเสนอมีระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าคะแนนเฉลี่ย 23.30 และ 18.75 ตามลำดับ)

¹Corresponding author: pichaya.promla@gmail.com

*นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ อดิศัยบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ อดิศัยบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ABSTRACT

This research proposes the model of learning management by Competency-Based Learning blend with Web-Based Teaching and Problem-Based Learning according to MIAP Process to Develop Computation Thinking Skills of Vocational Certificate Student, Information Technology Subject, and study the effect of learning management according to the proposed model using experimental research method. The sample was 40 students divided into 2 groups, namely the experimental group consisted of 20 students learned according to the proposed model, and the control group consisted of 20 students learned with the traditional method.

The result revealed that 1) the students who learned according to the proposed model have computation thinking skill level after learning significantly higher than before that at a statistical level of .01 (Average score 23.30 and 15.10 accordingly). Moreover, in considering the sub-skills of computation thinking skills, it was found that all skills were improved significantly higher at a statistical level of .01, and 2) The result of comparing computation thinking skill level among 2 groups of students showed that the students who learned according to the proposed model have computation thinking skill level significantly higher than the students who learned with the traditional method at a statistical level of .01 (Average score 23.30 and 18.75 accordingly).

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ กระบวนการสอนแบบ MIAP ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

Keywords: Competency based learning, MIAP Teaching Method, Computation Thinking

บทนำ

การจัดการอาชีวศึกษาเป็นการจัดการศึกษาในด้านวิชาชีพเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนในระดับฝีมือ ระดับเทคนิค และระดับเทคโนโลยีให้ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีพันธกิจในการจัด ส่งเสริม และพัฒนาอาชีวศึกษา จึงได้กำหนดให้สถานศึกษาจัดการศึกษาฐานสมรรถนะ (Competency-based) เพื่อมุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียนเป็นหลัก ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการปฏิบัติงานภายใต้เงื่อนไข โดยใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ที่ระบุไว้ตามเกณฑ์มาตรฐาน และมีหลักฐานการปฏิบัติที่สามารถประเมินและตรวจสอบได้ [1] ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะและความสามารถทางด้านต่าง ๆ ตามที่ตลาดแรงงานต้องการ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการทำงานและการใช้ชีวิตประจำวันในอนาคต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นสาขาวิชาหนึ่งในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตกำลังคนระดับฝีมือทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีสมรรถนะวิชาชีพต่าง ๆ ตามหลักสูตร เช่น การคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน การใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต การประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพในการปฏิบัติงาน [2] แต่จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศแบบมีโครงสร้างพบว่าผู้เรียนมีสมรรถนะดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยเฉพาะการคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน จึงทำให้ผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนเท่าที่ควร ก่อให้เกิดความท้อแท้ในการเรียน และมีแนวโน้มออกกลางคันได้ ดังงานวิจัยของศุภวัฒน์ [3] ที่พบว่านักเรียนที่ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาและออกแบบวิธีแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มจะไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน

สมรรถนะการคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานนั้นสอดคล้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computation Thinking) ซึ่งเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพด้วยการออกแบบระบบ และ

การทำความเข้าใจในการทำงานโดยใช้กรอบแนวคิดพื้นฐานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ [4] มีทักษะย่อย 4 ทักษะได้แก่ 1) การย่อยปัญหา (Decomposition) เป็นการพิจารณาแบ่งปัญหาหรืองานออกเป็นส่วนย่อยเพื่อให้จัดการได้ง่ายขึ้น 2) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) เป็นการพิจารณาข้อมูลหรือปัญหาและพิจารณาความคล้ายหรือความเหมือนกัน 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหาหรืองานออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ และ 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) เป็นการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาหรือการปฏิบัติงานโดยมีลำดับคำสั่งที่ชัดเจน [5] จากการศึกษางานวิจัยทางการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน พบว่ามีแนวทางทำได้หลายวิธี เช่น การใช้กลยุทธ์การเขียนโปรแกรมผ่านกระดาษ [6] การออกแบบหุ่นยนต์และเกม [7] การจัดการเรียนรู้แนวสะเต็มศึกษา [8] เป็นต้น กล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ออกแบบวิธีแก้ปัญหา พัฒนาหรือสร้างผลงานเพื่อแก้ปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณเพิ่มขึ้น

การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาที่เน้นการปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถนะตามที่คาดหวังสามารถใช้วิธีการสอนได้หลายวิธี เช่น การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสาธิต การสอนแบบโครงงานเป็นฐาน วิธีการสอนที่มีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายวิธีหนึ่งคือกระบวนการ MIAP ที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสนใจ (Motivation: M) เป็นขั้นกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่จะเรียน 2) ขั้นศึกษาข้อมูล (Information: I) เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการศึกษาเนื้อหา 3) ขั้นพยายาม (Application: A) เป็นขั้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่ศึกษามาแก้ไขปัญหา และ 4) ขั้นสำเร็จผล (Progress: P) เป็นขั้นตรวจปรับความรู้ความเข้าใจเนื้อหาของผู้เรียนและสรุปซ้ำในเนื้อหา กระบวนการดังกล่าวถูกออกแบบมาให้เหมาะกับการเรียนรู้ในรายวิชาปฏิบัติที่ผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติงานจริงจากเนื้อหาข้อมูลที่ศึกษามา ดังเช่นในงานวิจัยของฉันทพล [9] ที่ทำการศึกษาทักษะการสร้างสื่อโฆษณาและประชาสัมพันธ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยจัดการเรียนรู้แบบกวันตวิทยาด้วยกระบวนการ MIAP ผู้เรียนต้องปฏิบัติการสร้างสื่อโฆษณาและประชาสัมพันธ์ในขั้นพยายาม พบว่าผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด แต่ถึงแม้ว่ากระบวนการ MIAP จะมีความเหมาะสมสำหรับจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนอาชีวศึกษาอยู่แล้วถ้าในขั้นศึกษาข้อมูลผู้สอนเลือกใช้วิธีการสอนที่ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิด วิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาหรือเพื่อปฏิบัติงาน อาจยังไม่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณได้เพียงพอ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่าหากนำวิธีการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) มาผสมผสานกับกระบวนการ MIAP น่าจะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากแก้ปัญหาผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นศึกษาค้นคว้า ขั้นตรวจสอบแลกเปลี่ยน สังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ และขั้นนำเสนอและประเมินผล ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหาที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปที่ได้จากการศึกษางานวิจัยทางการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ดังเช่นในงานวิจัยของนภสร [10] ที่พบว่าผู้เรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับกระบวนการ MIAP ให้กับผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้วยวิธีการสอนที่เลือกใช้นั้นเป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนต้องทำการสืบเสาะ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน หากนำการสอนผ่านเว็บ (Web-based Teaching) มาผสมผสานจัดการเรียนรู้ด้วยน่าจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสะดวกสบาย ส่งผลต่อความกระตือรือร้น แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ และความมุ่งมั่นในการเรียนของผู้เรียน ดังงานวิจัยของประสิทธิ์ชัย [11] ที่พบว่านอกจากผู้เข้ารับการอบรมด้วยเว็บฝึกอบรมจะมีสมรรถนะเป็นไปตามเกณฑ์อยู่ในระดับดีมากแล้วยังมีความพึงพอใจต่อการใช้งานอยู่ในระดับมาก

ที่สุดด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของอุไรวรรณ [12] ที่พบว่าเว็บช่วยสอนบนระบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์นอกจากจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นยังสร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียนในระดับมากด้วย

ผู้วิจัยคาดว่างานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ประสบความสำเร็จในการเรียน มีสมรรถนะเหมาะสมกับการประกอบอาชีพในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์สมรรถนะแบบผสมผสานการสอนบนเว็บกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามกระบวนการ MIAP
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์แบบที่นำเสนอ กับผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์แบบปกติ

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กลุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยเลือกสถานศึกษาด้วยวิธีเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นสถานศึกษาขนาดใหญ่ในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 จากนั้นเลือกระดับชั้นด้วยการสุ่มอย่างง่ายได้ระดับชั้นปวช.2 เลือกผู้เรียนเป็นกลุ่มอย่างจำนวน 40 คนด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายแล้วจึงแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจำนวน 20 คนด้วยวิธีจับฉลาก

รูปแบบการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Pretest Posttest Control Group Design จัดการเรียนรู้ออนไลน์สมรรถนะแบบผสมผสานตามรูปแบบที่นำเสนอให้กับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์แบบปกติ ในรายวิชาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น โดยมีงานที่วิเคราะห์ได้ ประกอบด้วยงานออกแบบอัลกอริทึม โปรแกรมคำนวณพื้นที่สามเหลี่ยม และงานเขียน โปรแกรมทายตัวเลขด้วยภาษาไพธอน

ER	O ₁	X	O ₂
CR	O ₁	-	O ₂

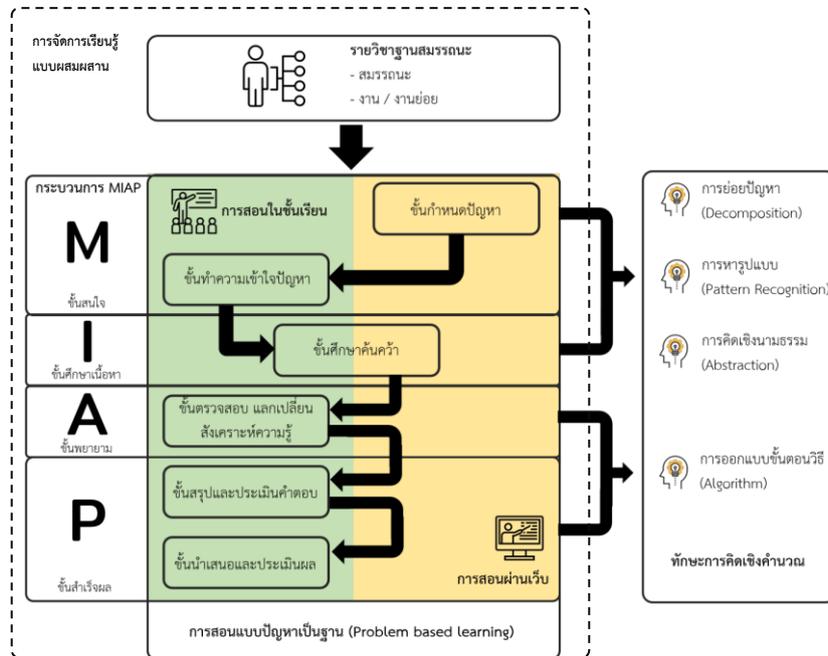
ภาพที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบ Pretest Posttest Control Group Design [13]

จากภาพที่ 1 ER แทนกลุ่มทดลอง CR แทนกลุ่มควบคุม O₁ แทนการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียน O₂ แทนการวัดระดับการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน และ X แทนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์แบบที่นำเสนอ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์สมรรถนะแบบผสมผสานการสอนบนเว็บกับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์แบบปัญหาเป็นฐานตามกระบวนการ MIAP แผนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์สมรรถนะ เว็บช่วยสอนและแบบวัดระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะแบบผสมผสานการสอนบนเว็บกับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามกระบวนการ MIAP โดยศึกษาเอกสาร งานวิจัย วิเคราะห์ และสังเคราะห์รูปแบบได้ดังภาพที่ 1 และมีรายละเอียดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบแสดงในตารางที่ 1



ภาพที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะแบบผสมผสานที่สังเคราะห์ขึ้น

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะแบบผสมผสานที่ได้สังเคราะห์ขึ้น

กระบวนการ	การสอน	กิจกรรมครู	กิจกรรมผู้เรียน	สิ่งสนับสนุน
MIAP	แบบปัญหาเป็นฐาน			การเรียนการสอน
ขั้นสนใจ ปัญหา	ขั้นกำหนดปัญหา	- เตรียมตัวอย่างผลงานเมื่อ ปฏิบัติงานเสร็จบนเว็บช่วยสอน - สร้างแรงจูงใจ ตั้งปัญหาให้ ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะค้นคว้า หาวิธีปฏิบัติงานให้ได้ตามตัวอย่าง	- ศึกษาและทำความเข้าใจผลงาน ตัวอย่างบนเว็บช่วยสอน	- เว็บช่วยสอน
	ขั้นทำความเข้าใจ ปัญหา	- ชักชวนให้ผู้เรียนระดมสมอง อภิปรายหาขั้นตอนวิธีเพื่อ ปฏิบัติงานให้ได้ตามตัวอย่างจาก ความรู้เดิม - กระตุ้น สร้างแรงจูงใจ หรือให้ คำแนะนำผู้เรียน เพื่อเสริมแรง ไม่ให้ผู้เรียนเกิด ความท้อแท้ใน การเรียน	- อภิปราย แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ร่วมชั้น เพื่อทำความเข้าใจ ลักษณะและรูปแบบการทำงาน ของผลงานตัวอย่าง สรุปลักษณะ เด่นของผลงานตัวอย่าง	- เว็บช่วยสอน - อินเทอร์เน็ต

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะแบบผสมผสานที่ได้สังเคราะห์ขึ้น (ต่อ)

กระบวนการ MIAP	การสอน แบบปัญหาเป็นฐาน	กิจกรรมครู	กิจกรรมผู้เรียน	สิ่งสนับสนุน การเรียนการสอน
ขั้นศึกษา เนื้อหา	ขั้นศึกษาค้นคว้า	- เตรียมใบเนื้อหา ใบขั้นตอนการ ปฏิบัติงาน วิทัศน์ศาสตร์การ ปฏิบัติงาน แหล่งข้อมูลเสริมบน เว็บช่วยสอน - กระตุ้น สร้างแรงจูงใจ ร่วม อภิปราย หรือให้คำแนะนำผู้เรียน เพื่อเสริมแรงไม่ให้ผู้เรียนเกิด ความท้อแท้ในการเรียน	- สืบเสาะ ค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อ ปฏิบัติงานให้ได้ตามผลงาน ตัวอย่าง - ทดลองปฏิบัติงานตามใบงาน หรือวิทัศน์ศาสตร์บนเว็บช่วย สอน	- ใบเนื้อหา - ใบขั้นตอน การปฏิบัติงาน - วิทัศน์ศาสตร์ การปฏิบัติงาน - เว็บช่วยสอน - อินเทอร์เน็ต
ขั้นพยายาม	ขั้นตรวจสอบ แลกเปลี่ยน สังเคราะห์ความรู้	- กระตุ้น สร้างแรงจูงใจ ร่วม อภิปราย หรือให้คำแนะนำผู้เรียน เพื่อเสริมแรงไม่ให้ผู้เรียนเกิด ความท้อแท้ในการเรียน	- สรุป อภิปรายแลกเปลี่ยนกับ เพื่อนร่วมชั้น เพื่อเชื่อมโยงความรู้ สำหรับปฏิบัติงานให้ได้ผลงาน ตามตัวอย่าง - ออกแบบขั้นตอนหรือวิธีการ ปฏิบัติงานเพื่อให้ได้ผลงานตาม ตัวอย่าง - สร้างชิ้นงานตามขั้นตอนหรือ วิธีการปฏิบัติงานที่ออกแบบ	- แบบประเมิน ผลงาน - เว็บช่วยสอน
ขั้นสำเร็จผล	ขั้นสรุปและประเมิน คำตอบ	- ร่วมทดสอบผลงานของผู้เรียนให้ คำแนะนำ ข้อเสนอแนะเพื่อ ปรับปรุง	- ทดสอบผลงานที่สร้างจาก ขั้นตอนหรือวิธีการปฏิบัติงานที่ ออกแบบ	- แบบประเมิน ผลงาน - เว็บช่วยสอน
	ขั้นนำเสนอและ ประเมินผล	- ประเมินผลงานของผู้เรียน ให้ คำแนะนำ คำชมเชยข้อเสนอแนะ เพื่อเสริมแรงแก่ผู้เรียน - ร่วมสรุปประเด็นความรู้ที่ได้ จากการปฏิบัติงาน	- นำเสนอผลการปฏิบัติงาน - สรุปประเด็นความรู้ที่ได้จากการ ปฏิบัติงาน	- แบบประเมิน ผลงาน

โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานฐานสมรรถนะดังกล่าว จะพัฒนาทักษะย่อยทั้ง 4 ทักษะของการ
 คิดเชิงคำนวณ ในระหว่างจัดการเรียนรู้ขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 2 การพัฒนาทักษะย่อยของการคิดเชิงคำนวณในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้น

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	กระบวนการ MIAP	การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน
การย่อปัญหา	ขั้นสนใจ	ขั้นกำหนดปัญหา
การหารูปแบบ		ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
การคิดเชิงนามธรรม	ขั้นศึกษาเนื้อหา	ขั้นศึกษาค้นคว้า
	ขั้นพยายาม	ขั้นตรวจสอบ แลกเปลี่ยน สังเคราะห์ความรู้
การออกแบบขั้นตอนวิธี	ขั้นสำเร็จผล	ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ
		ขั้นนำเสนอและประเมินผล

จากนั้นผู้วิจัยได้นำเสนอรูปแบบต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ศึกษา 1 ท่านและผู้เชี่ยวชาญทางการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบและทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

2) ศึกษาเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ กำหนดเนื้อหาสำหรับใช้ในการพัฒนาแผนจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะและเว็บช่วยสอน โดยเลือกจัดการเรียนรู้ในรายวิชาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น กำหนดโครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วยจำนวน 2 หน่วย หน่วยละ 180 นาที (3 คาบเรียน) ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง โพลีชาร์ต และหน่วยการเรียนรู้เรื่องคำสั่งควบคุมทิศทางการทำงานแบบเลือกทำ

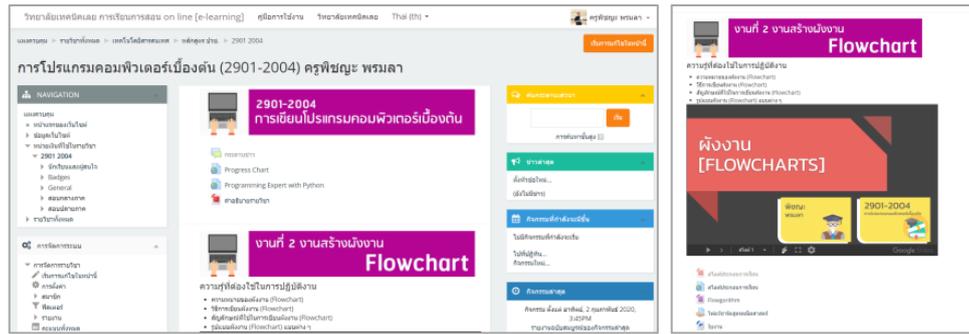
3) พัฒนาแผนการสอนตามรูปแบบโดยทำการวิเคราะห์งานของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องใช้ความรู้ ทักษะ และเงื่อนไขการปฏิบัติงาน วิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงาน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ออกแบบใบงานและผลงานตัวอย่างที่จะใช้เป็นโจทย์ ออกแบบใบเนื้อหา ใบขั้นตอนการปฏิบัติงานให้มีการแสดงตัวอย่างชิ้นงานเมื่อปฏิบัติงานเสร็จสำหรับกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจนำไปสู่การสืบค้นความรู้เพื่อปฏิบัติงาน ใบทดสอบเพื่อวัดผลทางด้านทฤษฎี ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ งาน และความรู้ ทักษะ เจตคติที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

หน่วยการเรียนรู้	งาน	ความรู้	ทักษะ	เจตคติ
โพลีชาร์ต	งานออกแบบอัลกอริทึม โปรแกรมคำนวณพื้นที่ สามเหลี่ยม	- ความหมายของ โพลีชาร์ต - สัญลักษณ์ที่ใช้ใน การเขียนโพลีชาร์ต	การสร้างโพลีชาร์ต	ความละเอียด ถี่ถ้วน
คำสั่งควบคุมทิศ ทางการทำงาน แบบเลือกทำ	งานเขียน โปรแกรมทาส ตัวเลขด้วยภาษาไพธอน	- คำสั่ง if else	- การเขียน โปรแกรมควบคุม ทิศทางการทำงาน ด้วย if else	ความละเอียด ถี่ถ้วน

จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของงาน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ใบเนื้อหา ใบขั้นตอนการปฏิบัติงาน กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล ตลอดจนความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ประเมินค่าความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence: IOC) ในแต่ละประเด็นพบว่ามีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4) พัฒนาเว็บช่วยสอน (Web-based Instruction: WBI) ตามหลักการออกแบบของ ADDIE (ADDIE Model) บนระบบจัดการเรียนรู้ Moodle แต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วยใบงาน ใบตัวอย่างขั้นตอนการปฏิบัติงาน ใบเนื้อหา วิดีทัศน์สาธิตการปฏิบัติงานแบบมีปฏิสัมพันธ์ และแบบทดสอบ จากนั้นทดลองใช้งาน และปรับปรุงข้อผิดพลาดก่อนนำไปใช้งานจริงต่อไป



ภาพที่ 3 เว็บไซต์สอนและวิทัศน์ศาสตร์การปฏิบัติงานแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้น

5) ปรับปรุงแบบวัดระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยปรับใช้แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของสรายุทธ [8] ซึ่งพัฒนาขึ้นสำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เนื่องจากมีความเหมาะสมทั้งในด้านรูปแบบที่เป็นอัตนัยจำนวน 12 ข้อ แบ่งออกเป็นสถานการณ์ 3 สถานการณ์แต่ละสถานการณ์ครอบคลุมการใช้ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณทุกองค์ประกอบ รวมทั้งเหมาะสมในด้านช่วงอายุของกลุ่มเป้าหมายที่ใช้วัดด้วย

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนตามรูปแบบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยเตรียมความพร้อม ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัดระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณฉบับก่อนเรียนกับผู้เรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง จากนั้นจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติให้ผู้เรียนกลุ่มควบคุม และจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เรียนกลุ่มทดลอง แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลา 360 นาที (6 คาบเรียน) โดยทดลองตั้งแต่วันที่ 23 กันยายน ถึง 11 ตุลาคม 2562 หลังจากดำเนินการเสร็จก็เก็บรวบรวมข้อมูลหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบวัดระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณฉบับหลังเรียนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเทียบเป็นระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณตามเกณฑ์ระดับความสามารถการคิดเชิงคำนวณของ Ling Saibin, Narahu, Labadin, Aziz [14] จากนั้นทดสอบความแตกต่างค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบวัดระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนกับหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองด้วยสถิติทดสอบที่แบบจับคู่กลุ่มตัวอย่าง (Paired Sample t-test) และทดสอบความแตกต่างค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบวัดระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองกับผู้เรียนกลุ่มควบคุมด้วยสถิติทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample t-test) ซึ่งจะได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนถัดไป

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทักษะการคิดเชิงคำนวณของกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 ประเด็นตามวัตถุประสงค์งานวิจัยดังนี้

1. การศึกษาระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะแบบผสมผสาน การสอนบนเว็บกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามกระบวนการ MIAP

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

การทดสอบ (คะแนนเต็ม 36)	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	28.00	5.00	15.10	6.46	- 4.98	0.00*
หลังเรียน	36.00	14.00	23.30	5.75		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

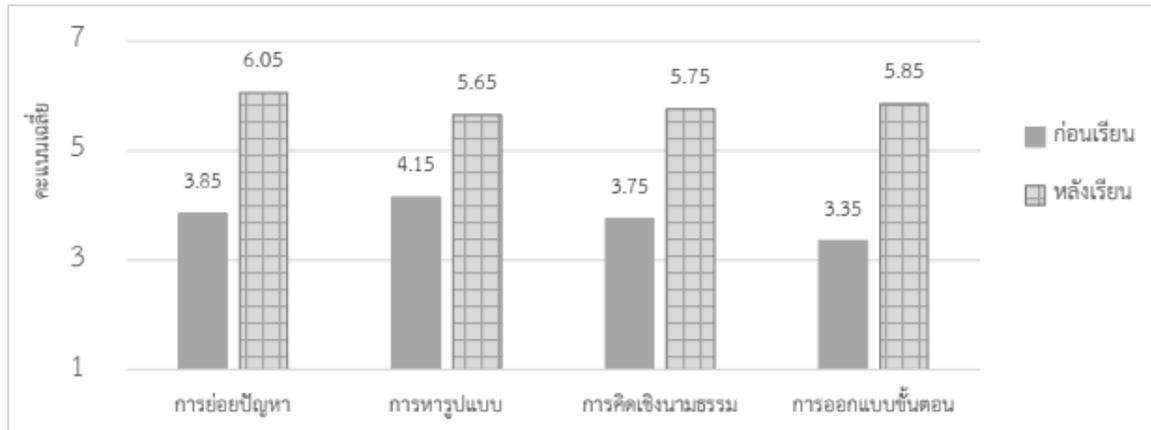
จากตารางที่ 4 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนเฉลี่ยได้จากการทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างพบว่าค่า t ของคะแนนเฉลี่ยจากการคำนวณมีค่า -4.98 และค่า p มีค่า 0.00 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .01 จึงสรุปได้ว่าหลังจากเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบผู้เรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาในแต่ละทักษะย่อยของการคิดเชิงคำนวณพบว่า ค่า p ของทุกทักษะย่อยมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .01 จึงสรุปได้ว่าหลังจากเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ ผู้เรียนมีทักษะย่อยของการคิดเชิงคำนวณเพิ่มขึ้นทุกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทักษะการออกแบบขั้นตอนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด (เพิ่มขึ้นร้อยละ 74.63) ตามด้วยทักษะการแก้ปัญหา (เพิ่มขึ้นร้อยละ 57.14) ทักษะการคิดเชิงนามธรรม (เพิ่มขึ้นร้อยละ 53.33) และทักษะการหารูปแบบ (เพิ่มขึ้นร้อยละ 36.14) รายละเอียดดังตารางที่ 5 และภาพที่ 4

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองแยกตามทักษะย่อย

ทักษะย่อย	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง
	ค่าคะแนนเฉลี่ย	S.D.	ค่าคะแนนเฉลี่ย	S.D.			
การแก้ปัญหา	3.85	1.93	6.05	1.76	-5.08	0.00*	+57.14
การหารูปแบบ	4.15	1.98	5.65	1.69	-2.83	0.00*	+36.14
การคิดเชิงนามธรรม	3.75	1.50	5.75	1.80	-4.31	0.00*	+53.33
การออกแบบขั้นตอน	3.35	2.06	5.85	1.50	-4.39	0.00*	+74.63

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

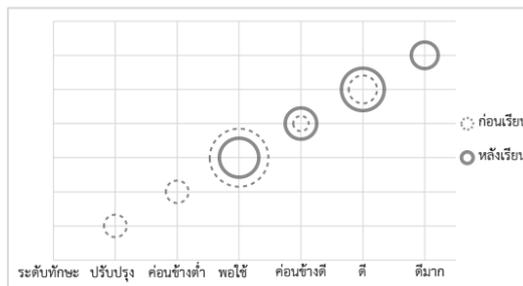


ภาพที่ 4 กราฟเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองแยกตามทักษะย่อย

และเมื่อแปลงคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียนเป็นร้อยละเพื่อเทียบระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณพบว่า ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบผู้เรียนมีทักษะตั้งแต่ระดับดีขึ้นไปจำนวน 3 คน (ร้อยละ 15) มีทักษะต่ำกว่าระดับดีจำนวน 17 คน (ร้อยละ 85) เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบแล้ว ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณตั้งแต่ระดับดีขึ้นไปจำนวน 10 คน (ร้อยละ 50) มีระดับทักษะต่ำกว่าระดับดีจำนวน 10 คน (ร้อยละ 50) รายละเอียดดังตารางที่ 6 และภาพที่ 5

ตารางที่ 6 ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลอง

ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ระดับดีมาก (คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 81 ขึ้นไป)	0	0.00	3	15.00
ระดับดี (คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 65 – 80)	3	15.00	7	35.00
ระดับค่อนข้างดี (คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 49 – 64)	1	5.00	4	20.00
ระดับพอใช้ (คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 33-48)	12	60.00	6	30.00
ระดับค่อนข้างต่ำ (คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 17 – 32)	2	10.00	0	0.00
ระดับปรับปรุง (คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 16)	2	10.00	0	0.00
รวม	20	100.00	20	100.00



ภาพที่ 5 กราฟเปรียบเทียบจำนวนผู้เรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

2. การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นกับ ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง (N = 20)	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	t	p
กลุ่มทดลอง	36	14	23.30	5.75	2.67	0.00*
กลุ่มควบคุม	27	9	18.75	5.01		

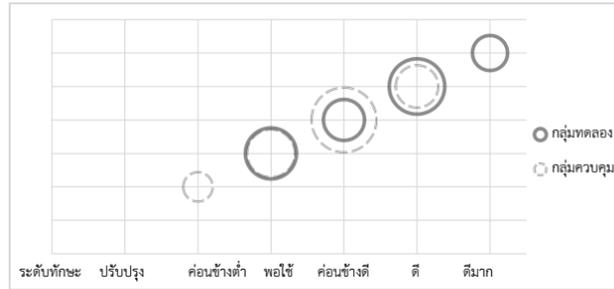
* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 7 เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมด้วยสถิติทดสอบค่าที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample t-test) พบว่าค่า t ของคะแนนเฉลี่ยจากการคำนวณมีค่า 2.67 และค่า p มีค่า 0.00 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .01 จึงสรุปได้ว่าผู้เรียนกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากนั้นทำการแปลงค่าคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละเพื่อเทียบระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม พบว่าผู้เรียนกลุ่มทดลองมีทักษะตั้งแต่ระดับดีขึ้นไปจำนวน 10 คน (ร้อยละ 50) มีทักษะต่ำกว่าระดับดีจำนวน 10 คน (ร้อยละ 50) ส่วนผู้เรียนกลุ่มควบคุมมีทักษะตั้งแต่ระดับดีขึ้นไปจำนวน 4 คน (ร้อยละ 20) มีทักษะต่ำกว่าระดับดีจำนวน 16 คน (ร้อยละ 80) รายละเอียดดังตารางที่ 8 และภาพที่ 6

ตารางที่ 8 ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ระดับดีมาก (คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 81 ขึ้นไป)	3	15.00	0	0.00
ระดับดี (คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 65 – 80)	7	35.00	4	20.00
ระดับค่อนข้างดี (คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 49 – 64)	4	20.00	9	45.00
ระดับพอใช้ (คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 33-48)	6	30.00	5	25.00
ระดับค่อนข้างต่ำ (คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 17 – 32)	0	0.00	2	10.00
ระดับปรับปรุง (คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 16)	0	0.00	0	0.00
รวม	20	100.00	20	100.00



ภาพที่ 6 กราฟเปรียบเทียบจำนวนผู้เรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) ผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ หลังจกได้รับการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะแบบผสมผสานการสอนบนเว็บกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามกระบวนการ MIAP มีระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนทั้งในภาพรวม และแยกทักษะย่อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่นำเสนอ มีระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสาธิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สาเหตุที่ได้ผลการวิจัยดังกล่าวสามารถอภิปรายได้ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

ประเด็นผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะแบบผสมผสานมีระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงขึ้นเนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะแบบผสมผสานถูกออกแบบให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้นำไปแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยมีการวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน รวมทั้งในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ผู้เรียนจะได้ฝึกฝนทักษะย่อยต่าง ๆ ของทักษะการคิดเชิงคำนวณจนครบถ้วน นอกจากนี้การใช้ผลงานตัวอย่างที่กำหนดเป็นโจทย์ของการเรียน ได้ออกแบบให้สามารถประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพจริงตามสมรรถนะรายวิชา เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดออกแบบวิธีการแก้ปัญหาหรือวิธีการปฏิบัติงาน สามารถส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ ดังเช่นงานวิจัยของ Palts and Pedaste [15] ได้ระบุไว้ว่าลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดเชิงคำนวณควรเริ่มจากการกำหนดปัญหาจากนั้นจึงหาวิธีแก้ปัญหา วางแผน ออกแบบ และเลือกวิธีแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของอาทิตย์ [16] ที่ระบุว่าจัดการเรียนรู้ที่เอื้อให้ผู้เรียนได้ออกแบบชิ้นงาน ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่อิงกับชีวิตจริง สามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะที่สัมพันธ์กับทักษะการคิดเชิงคำนวณ

นอกจากนี้การที่ผู้เรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยของทักษะการออกแบบขั้นตอนวิธีหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนมากที่สุดเมื่อเทียบกับทักษะย่อยของการคิดเชิงคำนวณอื่น ๆ สาเหตุสำคัญประการหนึ่งเกิดจากลักษณะของเนื้อหาและงานในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นเนื้อหาทางการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์มุ่งเน้นทักษะการออกแบบขั้นตอนวิธีอยู่แล้ว นอกจากนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำเสนอเน้นให้ผู้เรียนทำการออกแบบและพัฒนาชิ้นงานเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีทักษะเพิ่มขึ้นด้วย สังเกตได้จากพฤติกรรมของผู้เรียนกลุ่มทดลองในระหว่างการจัดการเรียนรู้นานเขียนโปรแกรมทายตัวเลขด้วยไพธอน ผู้เรียนออกแบบโพลีชาร์ตเพื่อแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานก่อนเขียนโปรแกรมได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับงานวิจัยของศรายุทธ [8] ที่ได้นำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้เป็นขั้นตอนการจัดการศึกษาตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ พบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธีเพิ่มขึ้นมากกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ ของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

ในประเด็นผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะแบบผสมผสานมีระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ นอกจากนี้เหตุผลที่กล่าวมาในประเด็นที่แล้วจากการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนกลุ่มทดลองในระหว่างได้รับการจัดการเรียนรู้พบว่า ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและมุ่งมั่นในการเรียนมากกว่าผู้เรียนอีกกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ (Constructivism) ที่ระบุว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ค้นหาโอกาสได้แสดงความรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้ค้นหาความรู้ด้วยตนเองจนค้นพบสิ่งที่อยากรู้ [17] และสอดคล้องกับงานวิจัยของนุรอาซีกิน ฉะนี และมัสดี [18] ที่พบว่าผู้ที่เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ได้ลงมือปฏิบัติจริง ค้นคว้าหาแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง จะทำให้ผู้เรียนมีความสนุกในการเรียน เกิดความสนใจและกระตือรือร้น เป็นสาเหตุให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงขึ้น

จากผลการวิจัยเป็นที่สังเกตได้ว่าข้อมูลคะแนนการทำแบบวัดระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนมีการกระจายตัวสูง สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผู้เรียนมีระดับความรู้และทักษะที่แตกต่างกันมาก ถึงแม้ว่าจะได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพิ่มขึ้นแล้ว แต่ความแตกต่างระหว่างผู้เรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มกลาง และกลุ่มอ่อนก็ยังคงมีอยู่มาก ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปนอกจากจะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำเสนอไปใช้ในรายวิชาอื่น ๆ แล้ว อาจศึกษาและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวเพิ่มเติมได้

เอกสารอ้างอิง

1. Pathumlangka S. Competency-based curriculum and assessment [Internet]. 2009 [cited 2020 Jan 9]. Available from: <http://www.atsn.ac.th/images/Upload/file/CBCApplications.pdf>. [inThai].
2. Office of the Vocational Education Commission. The 2019 curriculum for certificate of vocational education [Internet]. 2019 [cited 2020 Jan 9]. Available from: <https://bsq.vec.go.th>. [inThai].
3. Sabkerd S. Development of learning activities to enhance computational thinking with focus on STEM education learning management of the programming and application course for mathayomsueksa IV students of anukoolnaree school [M.Ed.thesis]. Maha Sarakham: Rajabhat Maha Sarakham University; 2016. [inThai].
4. Wing JM, Computation thinking. Communication of the ACM. 2006; 49(3): 33-5.
5. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. Computation thinking concept. In: Textbook for Basic Science and Technology (Computation Science) Secondary 4. Bangkok: Cuprint; 2018 . p. 4-25. [inThai].
6. Kim B, Kim T, Kim J. Paper-and-pencil programming strategy toward computational thinking for non-majors: design your solution. Educational computing research. 2013; 49(4): 437-59.
7. Leonard J et al. Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. Science education technology. 2016; 25: 860-76.
8. Daungjun S. Effects of using stem education in physics on computational thinking ability of upper secondary school students [M.Ed. thesis]. Bangkok: Chulalongkorn University; 2018. [inThai].
9. Thanachawengsakul N. Ubiquitous learning management with MIAP to promote advertising and public relations creation of undergraduate students. Science Journal Chandrakasem Rajabhat University. 2019; 29(3 Suppl): 78-4. [inThai].



10. Ruanrojrun N. Problem-based instructional management to improve the academic achievement, daily life mathematical problem solving skills and attitude toward mathematical learning of Pratom Suksa Two students. Education research report. Bangkok: Chulalongkorn University; 2015. [inThai].
11. Mangmee P, Wannapiroon P, Nilsook P. Web based training for blended training by using MIAP process in a topic of creating online tutorial. Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok. 2014; 5(2): 58-6. [inThai].
12. Srichailard U, Sinthanakul K. The development of web-based instruction on a learning management system for a competency-based lesson plan with blended learning and MIAP process for a computer graphics and animation course. Journal of Industrial Education. 2017; 16(3): 83-1. [inThai].
13. Tiantong M. Research methodology in computer education. Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok; 2012. [inThai].
14. Ling UL, Saibin TC, Naharu N, Labadin J, Aziz NA. An evaluation tool to measure computational thinking skills: pilot investigation. The national academy of managerial staff of culture and arts herald. 2018; 1: 606-14.
15. Palts T, Pedaste M. Model of learning computational thinking. In: Brodnik A, Lewin C, editors. Preliminary Proceedings of the IFIP TC3 working conference "A New Culture of Learning: Computing and next Generations"; 2015 Jul 1-3; Vilnius University, Lithuania.
16. Chimkul A. Effects of biology learning management based on STEM education approach on problem-solving ability and biology learning achievement of upper secondary school students [M.Ed. thesis]. Bangkok: Chulalongkorn University; 2016. [inThai].
17. Khemmani T. Teaching method: knowledge for efficient learning process management. 11st ed. Bangkok: Cuprint; 2007. [inThai].
18. Salaeh N, Mophan N, Waedramae M. Effect of STEM education on chemistry achievement, analytical thinking ability and instructional satisfaction of grade 10 students. Princess of Naradhiwas University Journal of Humanistics and Social Sciences. 2017; 4(1): 42-3. [inThai].