Journal of Information and Learning, (2023), 34(2), 40-51
Journal homepage: https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jil

Research Article

Development of Virtual Learning Environment Based on Constructivism to Enhance Computational Thinking Skills in Grade 10 Students Taking Computing Science Course 1

การพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Ismaal Pooyang[1*], Ophat Kaosaiyaporn[1], and Afifi Lateh[2]
อิสมาแอล ปูยัง[1*], โอภาส เกาไศยาภรณ์[1], และ อาฟีฟี ลาเต๊ะ[2]

[1]Educational Technology and Communications, Faculty of Education, Prince of Songkla University
[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[2]Educational Research and Evaluation, Faculty of Education, Prince of Songkla University
[2]สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[*]Corresponding author: 6320121510@psu.ac.th

Received February 13, 2023 ▮ Revised March 21, 2023 ▮ Accepted April 18, 2023 ▮ Published August 24, 2023

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop a virtual learning environment based on constructivism to enhance computational thinking skills in grade 10 students taking Computing Science course 1, 2) to compare the computational thinking skills of learners before and after exposure to the virtual learning environment, and 3) to compare reflections of learners before and after exposure to the virtual learning environment. The research employed a Research and Development (R&D) design consisting of two phases, as well as a one-group posttest-only design. The target group consisted of 25 grade 10 students who were ready for a constructivist-based virtual learning environment. The research instruments included a virtual learning environment based on constructivism in Computing Science course 1, a computational thinking ability test, and a reflection assessment form. The statistics used for the analysis were mean, standard deviation, and t-test.

The findings were as follows. First of all the quality of the constructivist-based virtual learning environment was rated at an appropriate level (M = 4.63, SD = 0.55). Second, the computational thinking abilities of learners after exposure to the proposed virtual learning environment was at a good level (M = 78.55) and represented 78.55 percent at a significant level of .01. Finally, the reflection of learners after exposure to the proposed virtual learning environment was at a good level (M = 63.73) and represented 84.97 percent at a significant level of .01.

Keywords: virtual learning environment, constructivism theory, computational thinking, reflection of learners

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน หลังการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) เปรียบเทียบผลสะท้อนคิดของผู้เรียนหลังการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีรูปแบบของการวิจัยและพัฒนา 2 ระยะ ศึกษากลุ่มเป้าหมายเดียวที่มีการทดสอบหลังเรียนเท่านั้น โดยมีกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 25 คน ที่มีความพร้อมในการเรียนรู้บนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และ 3) แบบวัดผลสะท้อนคิดของผู้เรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 2) ผลการศึกษาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน หลังเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.55 และคิดเป็นร้อยละ 78.55 อย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ผลการศึกษาผลสะท้อนคิดของผู้เรียน หลังเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 63.73 และคิดเป็นร้อยละ 84.97 อย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง, ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์, แนวคิดเชิงคำนวณ, ผลสะท้อนคิดของผู้เรียน

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันการศึกษาถือว่ามีความสำคัญ และจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ซึ่งมนุษย์ทุกคนจะต้องได้รับการศึกษาที่ดี และพัฒนาการเรียนรู้ให้พร้อมที่จะใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งยังช่วยยกระดับคุณภาพชีวิต ขับเคลื่อนเศรษฐกิจ และพัฒนาประเทศชาติไปในทางที่ดีขึ้น ทั้งนี้การจัดการศึกษาจะต้องให้เกิดความเท่าเทียมกัน ไม่ว่าโรงเรียนในต่างจังหวัด หรือโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร ผู้เรียนจะต้องได้รับการศึกษาที่มีมาตรฐานการศึกษาเท่ากัน โดยมองว่า "การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคมโดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต" (Office of National Higher Education Science Research and Innovation Policy Council [NXPO], 2019) และจัดแหล่งเรียนรู้หรือสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เป็นการส่งเสริมให้มีแหล่งทรัพยากรที่หลากหลาย เพื่อตอบสนองการเรียนรู้ตลอดชีวิต

การจัดแหล่งเรียนรู้หรือสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้มีความเสมือนจริงนั้น มีความสำคัญมากในการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 โดยสามารถใช้รูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์ ซึ่งเป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำสื่อ วิธีการ และเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ เพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ซึ่งหลักการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงนั้น เป็นการออกแบบและพัฒนาโดยนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือรูปแบบกิจกรรมต่าง ๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดเป็นแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ โดยในปัจจุบันมีการนำเอาหลักทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ มาใช้เป็นฐานในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ซึ่งทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้นเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดแบบอเนกนัย (Divergent thinking) โดยเป็นการสนับสนุนความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งสามารถแสดงออกได้หลากหลายรูปแบบ และหลากหลายวิธี จากพื้นฐานแนวคิดที่หลากหลาย (Multiple perspective) และมีความเหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้ที่ต้องใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะปัญหาที่มีโครงสร้างที่ยุ่งยากและซับซ้อน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ของแต่ละบุคคล การจัดการเรียนรู้แบบเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ประสบการณ์ตรง และประสบการณ์เชิงรูปธรรม เป็นต้น ซึ่งการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้มีความเสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา (Problem-based learning) 2) แหล่งเรียนรู้ (Learning resources) 3) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) 4) การฝึกสอน (Coaching) และ 5) การเรียนรู้แบบร่วมมือกันในการแก้ปัญหา (Collaborative learning) ซึ่งสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นนวัตกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่และทุกเวลา เพื่อพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพในทางที่ดียิ่งขึ้นและตอบสนองแผนการศึกษาแห่งชาติ (Chaijaroen, 2014)

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 Office of the Education Council [ONEC] (2017) มีวิสัยทัศน์ที่ว่า "คนไทยทุกคนจะต้องได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21" โดยมีวัตถุประสงค์ในการจัดการศึกษา 4 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาระบบและกระบวนการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ 2) เพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นพลเมืองดีมีคุณลักษณะทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับบทบัญญัติของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติและยุทธศาสตร์ชาติ 3) เพื่อพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ และคุณธรรม จริยธรรม รู้รักสามัคคี และร่วมมือผนึกกำลังมุ่งสู่การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และ 4) เพื่อนำประเทศไทยก้าวข้ามกับดักประเทศที่มีรายได้ปานกลาง และความเหลื่อมล้ำภายในประเทศลดลง ซึ่งวัตถุประสงค์ดังกล่าวมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ 3Rs และ 8Cs ซึ่งผู้เรียนจะสามารถปรับตัวได้ทันกับการเปลี่ยนแปลงในยุคดิจิทัล ที่เน้นการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อการแข่งขันในอนาคต และจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพ โดยอยู่บนพื้นฐานหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณ (ONEC, 2017)

แนวคิดเชิงคำนวณเป็นหนึ่งในกระบวนการย่อยที่สำคัญใน 8Cs ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหา โดยแนวคิดเชิงคำนวณถูกบรรจุลงในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กำหนดให้ในรายวิชาพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 โดยมีเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ สามารถคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ สามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการ วิเคราะห์สังเคราะห์ และนำสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ และมีจริยธรรม โดยแนวคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) ประกอบด้วย

4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ 1) การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) 2) การเข้าใจรูปแบบ (Pattern recognition) 3) ความคิดเชิงนามธรรม (Abstraction thinking) 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm design) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2020) ซึ่งการนำแนวคิดเชิงคำนวณมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้คุณภาพของผู้เรียนในสถานศึกษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เนื่องจากผลการประเมินตนเองของสถานศึกษา โรงเรียนควนกาหลงวิทยาคม “นิคมวัฒนา” ในปีการศึกษา 2564 พบว่า มาตรฐานการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านที่ 1 คุณภาพของผู้เรียน ตัวชี้วัดที่ 1 ความสามารถในการอ่าน การเขียน การสื่อสาร และการคิดคำนวณตามเกณฑ์ที่กำหนดของแต่ละระดับชั้น และตัวชี้วัดที่ 2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และคิดอย่างมีวิจารณญาณ อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแก้ปัญหา มีผลการประเมินตนเองในระดับดี ซึ่งยังไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือตามมาตรฐานที่สถานศึกษาได้กำหนดไว้ และยังคงเป็นปัญหาที่สำคัญของโรงเรียน และเป็นจุดที่ควรเร่งรีบในการพัฒนาผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยสถานศึกษาอาจจะต้องปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน และจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มากที่สุด (Khuan Kalong Wittayakhom Nikhom-wattana School, 2021)

จากแนวคิด ความสำคัญ และสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจและเห็นความสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนโดยเริ่มต้นจากการพัฒนาแหล่งเรียนรู้หรือสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงที่ออกแบบและพัฒนามาจากแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับคุณลักษณะของสื่อบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ได้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ และเพื่อนำผลการวิจัยไปเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ และสนองนโยบายรัฐบาลในการเตรียมเยาวชนให้มีความพร้อมในการดำรงชีวิตในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)

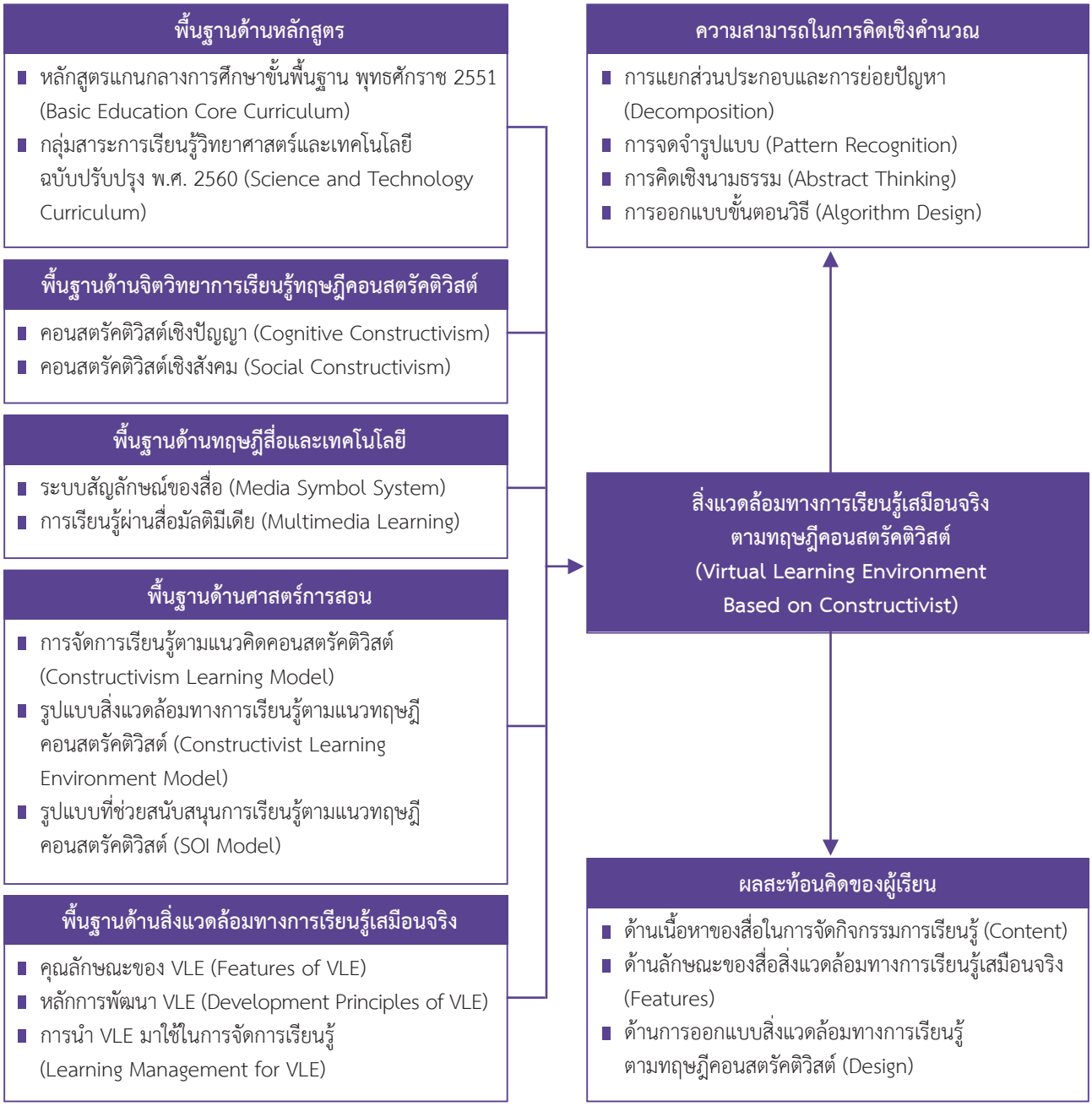
1. เพื่อพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน หลังการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสะท้อนคิดของผู้เรียน หลังการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis)

1. สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีระดับคุณภาพสูงกว่าระดับปานกลาง
2. ผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสะท้อนคิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

Figure 1
Conceptual Framework
กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อให้การวิจัยในครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 พัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 1

1) กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขต ศึกษาข้อมูล และ

สารสนเทศ เพื่อนำมาจัดทำโครงร่างและพัฒนาเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ และสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบและประเมินความเหมาะสม

2) นำผลที่ได้มาปรับปรุง แก้ไข ตามคำชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญ และหาคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ และสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด (M = 4.73, SD = 0.46) และสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ฯ อยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด (M = 4.63, SD = 0.55)

3) จัดทำขั้นตอนการใช้งานสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับครูผู้สอน นักเรียน และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ระยะที่ 2 ศึกษาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและผลสะท้อนคิดของผู้เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 2

1) กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขต ศึกษาข้อมูล และสารสนเทศ เพื่อนำมาจัดทำเป็นโครงร่างและพัฒนาเป็นแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และโครงร่างแบบวัดผลสะท้อนคิดของผู้เรียน เพื่อเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินความค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Index: CVI)

2) นำผลที่ได้มาปรับปรุง แก้ไข ตามคำชี้แนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน และหาประสิทธิภาพค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (CVI) (Tiansawad, 2019) โดยหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (Scale-level CVI: S-CVI) ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณมีค่าเท่ากับ 1.00 แบบวัดผลสะท้อนคิดของผู้เรียนมีค่าเท่ากับ 1.00 และหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (Item-level CVI: I-CVI) ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณมีค่าเท่ากับ 1.00 แบบวัดผลสะท้อนคิดของผู้เรียนมีค่าเท่ากับ 1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

3) นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย และนำมาวิเคราะห์โดยแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณแบบปรนัยมีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.38-0.71 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.33-0.54 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 1.00 และความเชื่อมั่นแบบ K-R20 เท่ากับ 0.90 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณแบบอัตนัยมีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.50-0.75 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.43-0.67 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 1.00 และความเชื่อมั่นแบบ Cronbach's Alpha เท่ากับ 0.80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (Lateh, 2022) และนำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และแบบวัดผลสะท้อนคิดของผู้เรียนไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขตสงขลา สตูล สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขตสงขลา สตูล สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 25 คน โดยใช้กลุ่มเป้าหมายที่มีความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 ได้แก่ การมีอุปกรณ์สื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ การมีระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัยในระยะที่ 1 ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ และ 2) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ โดยได้จัดทำเป็นจำนวน 6 แผนระยะเวลา 12 คาบ (คาบละ 50 นาที) ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาทั้ง 4 องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ 1) การย่อยปัญหา (Decomposition) 2) การจดจำรูปแบบ (Pattern recognition) 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction thinking) และ 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm design) โดยผ่านการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งมีผลการประเมินอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด (M = 4.73, SD = 0.46)

1.2 สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีองค์ประกอบทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สถานการณ์ปัญหา (Problem-based learning) 2) แหล่งเรียนรู้ (Learning resources) 3) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) 4) การฝึกสอน (Coaching) และ 5) การเรียนรู้

แบบร่วมมือกันในการแก้ปัญหา (Collaborative learning) โดยผ่านการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งมีผลการประเมินอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด (M = 4.63, SD = 0.55)

2. เครื่องมือวิจัยในระยะที่ 2 ได้แก่ 1) แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และ 2) แบบวัดผลสะท้อนคิดของผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1 แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย แบบปรนัย 4 ตัวเลือก และแบบอัตนัย จำนวนทั้งหมด 21 ข้อ ซึ่งแบ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 16 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยผ่านการประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (CVI) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งมีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (Scale-level CVI: S-CVI) เท่ากับ 1.00 และหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (Item-level CVI: I-CVI) เท่ากับ 1.00 และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณแบบปรนัยมีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.38-0.71 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.33-0.54 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 1.00 และความเชื่อมั่นแบบ K-R20 เท่ากับ 0.90 และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณแบบอัตนัยมีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.50-0.75 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.43-0.67 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 1.00 และความเชื่อมั่นแบบ Cronbach's Alpha เท่ากับ 0.80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2 แบบวัดผลสะท้อนคิดของผู้เรียน ประกอบไปด้วยข้อมูล 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ตอนที่ 2 ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยมีระดับความคิดเห็น 5 ระดับ ดังนี้ คือ ระดับ 5 มีความคิดเห็นมากที่สุด ระดับ 4 มีความคิดเห็นมาก ระดับ 3 มีความคิดเห็นปานกลาง ระดับ 2 มีความคิดเห็นน้อย และระดับ 1 มีความคิดเห็นน้อยที่สุดซึ่งข้อมูลตอนที่ 2 ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 เนื้อหาของสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านที่ 2 ลักษณะของสื่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงฯ และด้านที่ 3 การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยผ่านการประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (CVI) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งมีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (Scale-level CVI: S-CVI) เท่ากับ 1.00 และมีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (Item-level CVI: I-CVI) เท่ากับ 1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และแบบวัดผลสะท้อนคิดของผู้เรียน โดยได้ดำเนินการติดต่อประสานงานไปยังผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อขอความอนุเคราะห์ให้เป็นผู้ประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือทั้ง 4 แบบ และเมื่อเครื่องมือผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยก็ได้ดำเนินการนำเครื่องมือไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งใช้ระยะเวลาในการทดลองทั้งสิ้นจำนวน 6 สัปดาห์ 12 คาบ (คาบละ 50 นาที) โดยมีกระบวนการเรียนรู้ ดังนี้

1. ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหา (Problem-based learning) ที่กำหนดให้ทั้ง 4 สถานการณ์ปัญหา เพื่อกระตุ้นการทำงานของสมอง

2. เมื่อผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาเสร็จเรียบร้อย ให้ดำเนินการศึกษาข้อมูล สารสนเทศจากแหล่งเรียนรู้ภายในและภายนอก (Learning resources) ที่มีบนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งในระหว่างการเรียนรู้หรือแก้ปัญหา

3. เมื่อผู้เรียนศึกษาข้อมูล สารสนเทศจากแหล่งเรียนรู้ ก็ให้ผู้เรียนร่วมมือกันในการแก้ปัญหาโดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับครูผู้สอน (Collaborative learning)

4. เมื่อผู้เรียนเกิดข้อสงสัยหรือต้องการสอบถามเพิ่มเติม ก็สามารถติดต่อครูผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้คำแนะนำ คำชี้แนะที่ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้ (Scaffolding)

5. เมื่อผู้เรียนแก้ปัญหาเสร็จเรียบร้อย ครูผู้สอนซึ่งเป็นเพียงผู้ฝึกสอน (Coaching) จะทำการทบทวนความรู้ สรุป และระหว่างการเรียนรู้ครูผู้สอนจะคอยควบคุมการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ รวมถึงการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน ได้แก่ การจัดเตรียมอุปกรณ์การเรียนรู้และสื่อต่าง ๆ ให้มีความพร้อมและเหมาะสมตามบริบทของผู้เรียน เป็นต้น

โดยหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการจัดการเรียนรู้หรือการทดลอง ผู้วิจัยทำการวัดผลความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและแบบวัดผลสะท้อนคิดของผู้เรียน และนำผลที่ได้ทั้งหมดไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ได้แก่ 1) วิเคราะห์ผลการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ 2) วิเคราะห์ผลการประเมินของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 3) วิเคราะห์ผลการประเมินของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และ 4) วิเคราะห์ผลการประเมินของแบบวัดผลสะท้อนคิดของผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการใช้สถิติ ดังนี้ (1) ค่าเฉลี่ย (M) (2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) (3) สถิติการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (CVI) (4) สถิติในการวิเคราะห์ค่าความ

ยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นแบบ K-R20 และแบบ Cronbach's Alpha (5) ใช้สถิติ One sample test ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มเป้าหมายกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านสถิติในการประมวลผล

ผลการวิจัย (Results)

ผลการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามวัตถุประสงค์การวิจัยมีดังนี้

1. สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สถานการณ์ปัญหา (Problem-based learning) 2) แหล่งเรียนรู้ (Learning resources) 3) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) 4) การฝึกสอน (Coaching) และ 5) การเรียนรู้แบบร่วมมือกันในการแก้ปัญหา (Collaborative learning) ดัง Figure 2

Figure 2

The Compositions of Virtual Learning Environment Based on Constructivist
องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

จาก Figure 2 แสดงองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีกระบวนการทำงานดังนี้

1.1 สถานการณ์ปัญหา (Problem-based learning) คือ การระบุสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเชิงคำนวณ โดยผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 4 สถานการณ์ปัญหา ได้แก่ 1) การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) 2) การคิดเชิงนามธรรม (Abstract thinking) 3) การจดจำรูปแบบ (Pattern recognition) และ 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm design) ซึ่งทั้ง 4 สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้จะเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีการบูรณาการกับการเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน โดยอาศัยการออกแบบตามหลักพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive constructivist) ซึ่งมีแนวคิดมาจาก Piaget (1965) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยมีความเชื่อว่าถ้าผู้เรียนได้รับการกระตุ้นที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ก็จะทำให้ผู้เรียนพยายามที่จะปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยวิธีการซึมซับหรือดูดซึม (Assimilation) จากหลักการทฤษฎีดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำลงสู่การปฏิบัติโดยออกแบบและพัฒนาเป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในสภาพบริบทที่เป็นจริง ท้าทาย และกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะเข้าไปแก้ปัญหาที่อยู่ในกิจกรรมการเรียนรู้ และผนวกด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

1.2 แหล่งเรียนรู้ (Learning resources) คือ เป็นองค์ประกอบของการสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา เมื่อผู้เรียนได้รับการกระตุ้นจากสถานการณ์ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและค้นคว้าเพื่อหาคำตอบ โดยได้มีการออกแบบผ่านการจัดการข้อมูล และสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทั้ง 4 สถานการณ์ ได้แก่ 1) การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) 2) การคิดเชิงนามธรรม (Abstract thinking) 3) การจดจำรูปแบบ (Pattern recognition) และ 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm design) รวมถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ ผ่านการทำกิจกรรมเสริมที่กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและสืบค้น

ข้อมูลได้อย่างสะดวก อีกทั้งยังเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง

1.3 ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) คือ เป็นการช่วยเหลือและสนับสนุนการสร้างความรู้ให้กับผู้เรียน โดยการให้คำแนะนำ คำชี้แนะแนวทาง วิธีการต่าง ๆ ที่จะสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถแก้ปัญหาตามสถานการณ์ปัญหาทั้ง 4 สถานการณ์ ได้แก่ 1) การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) 2) การคิดเชิงนามธรรม (Abstract thinking) 3) การจดจำรูปแบบ (Pattern recognition) และ 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm design) รวมทั้งการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ และช่วยเหลือผู้เรียนในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยได้ออกแบบให้มีการติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถในการเรื่องที่กำหนดไว้

1.4 การฝึกสอน (Coaching) คือ การช่วยเหลือและสนับสนุนการสร้างความรู้ให้กับผู้เรียนผ่านการทบทวน สรุป และควบคุมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีการออกแบบที่มุ่งเน้นการช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้ ซึ่งจะมีต้นแบบของการปฏิบัติจากผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ผู้เรียนได้เห็นการสาธิตหรือการแสดงตัวอย่างจากผู้เชี่ยวชาญพร้อมกับอธิบายประกอบเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ รวมถึงการอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในห้องเรียนโดยครูผู้สอนมีการจัดสภาพแวดล้อมได้แก่ อุปกรณ์การเรียนรู้ และสื่อต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสมตามบริบทของผู้เรียน และสถานศึกษา

1.5 การเรียนรู้แบบร่วมมือกันในการแก้ปัญหา (Collaborative learning) คือ การส่งเสริมการสร้างความรู้และความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ผ่านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันในการแก้ปัญหาทั้ง 4 สถานการณ์ ได้แก่ 1) การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) 2) การคิดเชิงนามธรรม (Abstract thinking) 3) การจดจำรูปแบบ (Pattern recognition) และ 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm design) โดยออกแบบการจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันในการเรียนรู้และการแก้ปัญหา ซึ่งการร่วมกันแก้ปัญหาจะช่วยขยายมุมมองของผู้เรียน เนื่องจากได้แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ และการสะท้อนความคิดระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และครูผู้สอนกับผู้เรียน ผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ เช่น Line หรือ Facebook และรวมถึงการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ

Table 1

The Results of Virtual Learning Environment Based on Constructivist
ผลการประเมินความเหมาะสมของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		สรุปผล
	M	*SD*	
ด้านที่ 1 เนื้อหาของสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านที่ 2 ลักษณะของสื่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง	4.61	0.54	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านที่ 3 การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.63	0.55	เหมาะสมมากที่สุด

จาก Table 1 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($M = 4.63, SD = 0.55$) และเมื่อพิจารณาผลการประเมินแต่ละด้าน พบว่า ด้านที่มีผลการประเมินสูงสุด คือ ด้านที่ 3 การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($M = 4.67$, $SD = 0.58$) ด้านที่ 2 ลักษณะของสื่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด ($M = 4.61$, $SD = 0.54$) และด้านที่ 1 เนื้อหาของสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด ($M = 4.60$, $SD = 0.53$) ตามลำดับ

Table 2

The Results of Compare Computational Thinking Abilities with Threshold of 70 Percent
ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณกับเกณฑ์ร้อยละ 70

แบบทดสอบ	Full score	*M*	Min	Max	*t*	*p*
การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา	25	21.37	16.62	25.00	7.92	<.001**
การคิดเชิงนามธรรม	25	23.23	19.38	25.00	17.36	<.001**
การจดจำรูปแบบ	25	13.69	4.69	20.31	4.08	<.001**
การออกแบบขั้นตอนวิธี	25	20.26	15.83	24.17	6.07	<.001**
ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ	100	78.55	67.07	93.55	5.33	<.001**

** มีนัยสำคัญเชิงสถิติที่ระดับ .01

จาก Table 2 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หลังการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการทดสอบค่า *t* แบบอิงพารามิเตอร์กรณีกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (One sample test) พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.55 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 67.07 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 93.55 มีค่า *t* เท่ากับ 5.33 และมีค่า *p* น้อยกว่า .001 เมื่อนำไปพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมติฐานที่กำหนดไว้

Table 3

The Results of Compare Learner Reflection with Threshold of 70 Percent
ผลการเปรียบเทียบผลสะท้อนคิดของผู้เรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลสะท้อนคิด	Full score	*M*	*SD*	*t*	*p*
ด้านที่ 1 เนื้อหาของสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	25	20.04	1.90	6.69	<.001**
ด้านที่ 2 ลักษณะของสื่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง	25	23.89	2.64	12.09	<.001**
ด้านที่ 3 การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	25	19.80	2.28	5.05	<.001**
ผลสะท้อนคิดรวม	75	63.73	6.68	8.40	<.001**

** มีนัยสำคัญเชิงสถิติที่ระดับ .01

จาก Table 3 แสดงผลจากการเปรียบเทียบผลสะท้อนคิดของผู้เรียน หลังการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการทดสอบค่า *t* แบบอิงพารามิเตอร์กรณีกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (One sample test) พบว่า ผู้เรียนมีผลสะท้อนคิดอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยผลสะท้อนคิดเท่ากับ 63.73 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.68 มีค่า *t* เท่ากับ 8.40 และมีค่า *p* น้อยกว่า .001 เมื่อนำผลสะท้อนคิดรวมไปวิเคราะห์ในอัตราส่วนร้อยละ มีค่าเท่ากับ 84.97 และเมื่อนำไปพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผู้เรียนมีผลสะท้อนคิดสูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมติฐานที่กำหนดไว้

อภิปรายผล (Discussions)

จากการพัฒนาและศึกษาผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ

คิดเชิงคำนวณ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สถานการณ์ปัญหา (Problem-based learning) 2) แหล่งเรียนรู้ (Learning resources) 3) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) 4) การฝึกสอน (Coaching) และ 5) การเรียนรู้แบบร่วมมือกันในการแก้ปัญหา (Collaborative Learning) และมีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด (M = 4.63, SD = 0.55) ซึ่งสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่กำหนด โดยกระบวนการเรียนรู้จะเริ่มต้นจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นการทำงานของสมอง หลังจากนั้นผู้เรียนดำเนินการศึกษาข้อมูล สารสนเทศจากแหล่งเรียนรู้ที่มีบนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงฯ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งในระหว่างการเรียนรู้นั้น ผู้เรียนสามารถร่วมมือกันในการแก้ปัญหาโดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับครูผู้สอน และครูผู้สอนสามารถให้คำแนะนำ ชี้แนะ และช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่กำหนดได้ โดยในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ฝึกสอนในการทบทวนความรู้สรุป และควบคุมชั้นเรียน เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ แต่ควรมีการกำหนดลำดับการเรียนรู้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น หากผู้เรียนยังไม่ผ่านเรื่องที่ 1 จะไม่สามารถเรียนรู้เรื่องที่ 2 ได้ เป็นต้น ซึ่งผลจากการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงมีสอดคล้องกับ Insaard (2020) หลักการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มุ่งส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและพัฒนาความคิดรวบยอดที่เกิดจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความซับซ้อนและมุ่งเน้นการพัฒนา การสร้างความรู้ที่เกิดจากการร่วมมือกันแก้ปัญหา และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hanjangsit and Chaijarean (2019) ที่ศึกษาการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดการออกแบบ และนำทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติ โดยทำการออกแบบและพัฒนาประกอบด้วย 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งเรียนรู้ 3) เครื่องมือทางปัญหา 4) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ 5) การร่วมมือกันแก้ปัญหา 6) ฐานการช่วยเหลือ และ7) การโค้ช และมีผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า เหมาะสมทั้ง 5 ด้าน คือ 1) การประเมินผลผลิต 2) ประเมินด้านบริบทการใช้ 3) การประเมินความคิดเห็นของผู้เรียน 4) ประเมินด้านความสามารถทางปัญญา และ 5) การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

2. ผลจากการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน หลังการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (One sample test) พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเฉลี่ยของผู้เรียน หลังเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และเมื่อพิจารณาคะแนนแต่ละองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณมีผลดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.37 (M = 21.37) องค์ประกอบที่ 2 การคิดเชิงนามธรรมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.23 (M = 23.23) องค์ประกอบที่ 3 การจดจำรูปแบบมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.69 (M = 13.69) และองค์ประกอบที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธีมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.26 (M = 20.26) จากการพิจารณาคะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบนั้น พบว่า องค์ประกอบที่ 3 การจดจำรูปแบบมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณมีการบูรณาการกับการเขียนโปรแกรม จึงจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องมีการจดจำรูปแบบของชุดคำสั่งแต่ละรูปแบบ ซึ่งมีความซับซ้อนและเรียนรู้แบบซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้ง อีกทั้งยังต้องใช้ระยะเวลาในการจดจำพอสมควร จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณในองค์ประกอบที่ 2 การจดจำรูปแบบต่ำกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ ซึ่งมีความคิดเห็นตรงกับ Kanlayaprasit (2021) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง โมเมนตัมและการชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาในองค์ประกอบของการจดจำรูปแบบของการคิดเชิงคำนวณในระดับปานกลาง และมีผลการพัฒนาที่ไม่ได้สูงมาก เนื่องจากการจดจำรูปแบบจำเป็นจะต้องจำแนกลักษณะที่เหมือนกันของปัญหาเล็ก ๆ ที่ถูกย่อยออกมาจากการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา ซึ่งหากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันก็สามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ด้วยกันเพื่อทำให้การจัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น และส่งผลให้การทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความคิดเห็นว่าองค์ประกอบดังกล่าวจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาและจะต้องให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ซ้ำ ๆ อย่างสม่ำเสมอแต่ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจำแนกผลความสามารถในการคิดเชิงคำนวณตามระดับที่กำหนด พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณในระดับดีมาก จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 48 ระดับดี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 32 และระดับพอใช้ จำนวน 5 คน

คิดเป็นร้อยละ 20 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่ผู้วิจัยยอมรับได้ และเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Imcham and Na-Songkhla (2020) ที่ศึกษาเรื่อง ผลของการใช้แชทบอทที่มีการช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีบุคลิกภาพที่แตกต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีบุคลิกภาพแบบเปิดเผยและบุคลิกภาพแบบเก็บตัว ทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบออนไลน์สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลจากการเปรียบเทียบผลสะท้อนคิดของผู้เรียนหลังการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (One sample test) พบว่า คะแนนผลสะท้อนคิดเฉลี่ยของผู้เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งผู้เรียนมีผลสะท้อนคิดรวมอยู่ในระดับมาก (M = 63.73, SD = 6.68) และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่ 1 เนื้อหาของสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก (M = 20.04, SD = 1.90) ด้านที่ 2 ลักษณะของสื่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 23.89, SD = 2.64) และด้านที่ 3 การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก (M = 19.80, SD = 2.28) ตามลำดับ โดยจากการพิจารณาข้างต้น พบว่า ด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ซึ่งผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าผู้เรียนอาจจะยังไม่เข้าใจกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มากยิ่งนัก และผู้วิจัยได้รวบรวมผลสะท้อนคิดจากความคิดเห็นของผู้เรียน โดยสามารถสรุปได้ว่าการออกแบบสื่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ในองค์ประกอบที่ 1 สถานการณ์ มีความชัดเจนของโจทย์ปัญหาค่อนข้างมาก และมีการส่งเสริมกระบวนการคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลายวิธี แต่มีเพียงบางประเด็นปัญหาที่ยังทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจ องค์ประกอบที่ 2 แหล่งเรียนรู้ ซึ่งครูผู้สอนมีการจัดทำข้อมูลและสารสนเทศ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ทำให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นได้อย่างง่าย สะดวก และส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียน องค์ประกอบที่ 3 ฐานการช่วยเหลือ ผู้เรียนสามารถติดต่อกับผู้สอนได้ทางช่องทางที่กำหนดไว้ เพื่อให้คำแนะนำ คำชี้แนะ แนวทางและวิธีการต่าง ๆ ที่สนับสนุนผู้เรียนให้สามารถแก้ปัญหา แต่ในบางครั้งผู้เรียนไม่สามารถติดต่อผู้สอน หรือผู้เชี่ยวชาญได้ หรืออาจจะไม่มีการตอบกลับจากผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ องค์ประกอบที่ 4 การฝึกสอน ซึ่งผู้สอนได้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน พร้อมทั้งมีการสรุปและทบทวนความรู้ให้แก่ผู้เรียนหลังเสร็จสิ้นกระบวนการเรียนรู้ มีเพียงบางครั้งที่อาจเกิดปัญหาขัดข้องในเรื่องของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนขัดข้องเล็กน้อย องค์ประกอบที่ 5 การเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหา โดยผู้สอนได้ออกแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถร่วมมือกันและช่วยกันในการแก้ปัญหาซึ่งผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันได้ แต่เมื่อพิจารณาจากผลสะท้อนคิดโดยรวมก็ถือว่าอยู่ในระดับที่ผู้วิจัยยอมรับได้ และเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Srichompol and Somabut (2020) ได้ศึกษาการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่ส่งเสริมการรู้สื่อและสารสนเทศ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา เรื่อง เรียนรู้คอมพิวเตอร์ พบว่า ผู้เรียนให้ความคิดเห็นว่าสถานการณ์ปัญหามีส่วนในการกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบอย่างต่อเนื่อง พร้อมเกิดการสร้างทักษะ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและนำไปใช้ในเหตุการณ์ได้จริง ผู้เรียนได้ให้ความคิดเห็นในส่วนนี้ว่าสามารถค้นหาและวิเคราะห์แก้ไขปัญหาในสถานการณ์ปัญหาได้จริง เกิดการวิเคราะห์ทำให้มีการแก้ไขปัญหาได้ เกิดทักษะในการแก้ไขปัญหา แหล่งเรียนรู้สามารถให้ผู้เรียนค้นคำตอบหรือประเด็นความรู้ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนได้ให้ความคิดเห็นในส่วนนี้ว่าสามารถนำคำตอบและความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ ทำให้ได้คิดวิเคราะห์นำไปสู่การแก้ไขปัญหาบางอย่างที่นำไปแก้ปัญหาได้ ด้านศูนย์ส่งเสริมการเรียนรู้ สามารถให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดประเด็นความรู้เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาผู้เรียนได้ให้ความคิดเห็นในส่วนนี้ว่า เป็นการทำให้มีการแก้ปัญหาในหลายเรื่อง เกิดการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหา เกิดการแนะแนวทางที่เป็นประโยชน์นำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาอื่น ๆ ได้โดยฐานการช่วยเหลือช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ให้ความคิดเห็นในส่วนนี้ว่า เป็นการเสริมความรู้ให้ตัวเองมากขึ้น เกิดความเข้าใจได้ง่าย และมีความน่าสนใจ

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ โดยมีผลความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าร้อยละ 70 ดังนั้น สามารถนำรูปแบบ และกระบวนการในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงฯ ไปบูรณาการและพัฒนาสิ่งแวดล้อมบนเครือข่าย และใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับรายวิชาอื่น ๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมและบริบทของผู้เรียน เน้นการทำกิจกรรมตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สถานการณ์ปัญหา (Problem-based learning) 2) แหล่งเรียนรู้ (Learning Re-

sources) 3) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) 4) การฝึกสอน (Coaching) และ 5) การเรียนรู้แบบร่วมมือกันในการแก้ปัญหา (Collaborative learning) ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่กำหนดโดยการออกแบบและพัฒนาแพลตฟอร์มแบบเสมือนจริง เช่น Metaverse, Second life เป็นต้น

2. การทำกิจกรรมตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในขั้นของการฝึกสอน (Coaching) ครูผู้สอนควรให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมภาษาไพทอนแก่ผู้เรียนก่อน เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจในหลักการพื้นฐานของการเขียนโปรแกรมดังกล่าว นอกจากนี้ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผ่านการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติและแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น อาจจะนำกระบวนการเขียนโปรแกรมขั้นสูงร่วมกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริงตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยการเพิ่มเนื้อหาการเขียนโปรแกรมให้มีความครอบคลุมและครบถ้วนมากยิ่งขึ้น เช่น ลิสต์ (list) ตัวดำเนินการ (Operator) และนิพจน์ (Expression) เป็นต้น

2. ควรเพิ่มองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เสมือนจริง ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์อื่น ๆ เช่น ศูนย์ส่งเสริมการแก้ปัญหา ศูนย์ส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ เป็นต้น และสร้างช่องทางการสื่อสารแบบอัตโนมัติ หรือตัวละครที่สามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว เพื่อส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้และการแก้ปัญหาของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง (References)

Chaijaroen, S. (2014). The design and development of a network-based learning environment in conjunction with augmented reality technology based on Constructivist theory that promotes analytical thinking on the composition of a computer system topic for students grade 7. *Veridian E-Journal, Silpakorn University, Humanities, Social Sciences, and Arts, 12*(2), 1906 -3431. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/147809/146655

Hanjangsit, B., & Chaijarean, S. (2019). The design and development of a network-based learning environment in conjunction with augmented reality technology based on the constructivist theory that promotes analytical thinking computer system components for students in grade 7. Veridian E-Journal, Silpakorn University. *Humanities, Social Sciences, and Arts, 12*(2), 846-866. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/147809/146655

Imcham, S., & Na-Songkhla, J. (2020). Effects of online scaffolding chatbot on Computational thinking of tenth grade students with different personalities. STOU Educational Journal, *Sukhothai Thammathirat open university, 13*(1), 45-57. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/edjour_stou/article/download/231423/165759/844801

Insaard, S. (2020, July 10). *Management of network-based learning environment.* Educational Technology Department. http://www.edu.ru.ac.th/et-ram/techno/images/environment.pdf

The institute for the promotion of teaching science and technology, (2020, November 23). *Computational thinking.* IPST leaning space. https://www.scimath.org/lesson-technology/item/10560-2019-08-28-02-43-20

Kanlayaprasit, N. (2021). Developing computational thinking using STEM-problem based learning in momentum and collisions topic for 10th Grade Students. *Dhammathas Academic Journal, 21*(4), 34-44. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/dhammathas/article/view/250140/171412

Khuan Kalong Wittayakhom Nikhomwattana school. (2021, June 17). *Self assessment report.* Quality Assurance. https://sites.google.com/site/sarkklschool

Lateh, A. (2022) *Classroom research*. I.J. SIAM.

Office of National Higher Education Science Research and Innovation Policy Council. (2019). *National education act, 1999.* Policy Council. https://www.nxpo.or.th/th/1080-2

Office of the Education Council. (2017). *The national education plan B.E. 2017-2036. Education Plan.* https://www.stou.ac.th/Offices/Oaa/OaaOldPage/Professional/Train_Professional/oaaInfo/oaa/Dept/Dept04/webcur63/Rule_MUA/Plan_Inter2560-2579.pdf

Piaget, J. (1965). *The psychology of intelligence.* Rout ledge and Kegan Paul.

Srichompol, N., & Somabut, A. (2020). The development of web-based learning environment base to enhance media and information literacy on the topic the computer learning for prathomsuksa students. *Journal of Graduate School, 17*(76), 105-116. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/SNGSJ/article/view/161592

Tiansawad, S. (2019, January 1). *Content validation.* FON CMU. https://www.nurse.cmu.ac.th/web/researchReleaseDetail.aspx?id=5092