การสังเคราะห์กรอบแนวคิดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

The synthesis of the framework for learning activities aligned with constructivist approach using micro:bit board enhance computational thinking skills in the subject of computing science for grade 5 elementary students.

ศุภรดา บุบผา[1] ปรมะ แขวงเมือง[1*] และรมย์วรินทร์ กำลังเลิศ[1]
Supharada bubpha[1] Parama Kwangmuang[1*] and Romwarin Gamlunglert [1]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเอกสาร และกรอบแนวคิดในการออกแบบ จำนวน 5 คน การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการศึกษาหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การวิจัยเอกสาร และการวิจัยเชิงสำรวจ ที่ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายและสรุปตีความ

ผลการวิจัยพบว่า การสังเคราะห์กรอบแนวคิดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 5 พื้นฐาน ได้แก่ 1) พื้นฐานด้านบริบท 2) พื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ 3) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน 4) พื้นฐานด้านเทคโนโลยี และ 5) พื้นฐานการคิดเชิงคำนวณ และกรอบแนวคิดในการออกแบบมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งเรียนรู้ 3) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา 4) ศูนย์แลกเปลี่ยนการเรียนรู้ 5) ศูนย์ฐานการช่วยเหลือ 6) ศูนย์ให้คำปรึกษา และ 7) ศูนย์ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ และจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ มีความสอดคล้องระหว่างหลักการทฤษฎี และกรอบแนวคิดการออกแบบ

คำสำคัญ : ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ บอร์ดไมโครบิต การคิดเชิงคำนวณ

Received : 5 พฤษภาคม 2567
Revised: 8 สิงหาคม 2567
Accepted : 15 สิงหาคม 2567

[1,] คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, Faculty of Education, Khon Kaen University
*Corresponding author : Parama@kku.ac.th

ABSTRACT

This study aims to synthesize a design framework for a set of learning activities following the Constructivist approach combined with the Micro:bit board to promote computational thinking skills. The target group for this study consists of 5 individuals, including experts in document review and framework design. This research adopts various methodologies, including document analysis and exploratory research, utilizing both quantitative and qualitative data collection methods.

The research findings reveal that the synthesized design framework for the learning activities, based on the Constructivist approach combined with the Micro: bit board to promote computational thinking skills, consists of 5 foundational elements: 1) Context base, 2) P Psychological base, 3) Pedagogies base, 4) Technological media theory base, and 5) Computational thinking base. Additionally, the design framework includes seven essential components: 1) Authentic problem situation, 2) Learning resource, 3) Cognitive tools, 4) Community Learning Centre, 5) Scaffolding, 6) Coaching Center, and 7) Computational Thinking Promotion Center. Expert evaluations confirmed alignment between theoretical principles and both the theoretical and design frameworks.

Keywords : Learning activity set following Constructivist approach, Micro:bit board, Computational thinking

บทนำ

ปัจจุบันทั่วโลกให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนเรื่องเทคโนโลยีในโรงเรียนเพื่อสร้างนักวิจัยใหม่และนวัตกรเพิ่มมากขึ้น เพื่อเตรียมพร้อมสนับสนุนความต้องการกำลังคนของประเทศในกลุ่มอาชีพสะเต็มศึกษา การเป็นนักออกแบบและผู้สร้างนวัตกรรมโดยดำเนินการอย่างต่อเนื่องทั้งระบบมีการปูพื้นฐานการคิดโดยเฉพาะการคิดเชิงตรรกะ การคิดเป็นเหตุเป็นผล หรือการตัดสินใจ โรงเรียนจึงจำเป็นต้องปรับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมสอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) คณะกรรมการโค้ดดิ้งแห่งชาติมุ่งหวังให้เกิดพลเมืองที่มีทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ พร้อมกันนี้กระทรวงศึกษาธิการยังได้วางกรอบหลักสูตรที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมรรถนะหลัก 6 ด้าน นอกจากการจัดการเรียนการสอนที่ต้องเปลี่ยนแปลงแล้ว การวัดผลประเมินผลในโลกยุคปัจจุบันก็เปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน โดยเน้นการวัดสมรรถนะของผู้เรียนดังการประเมิน PISA (Program for International Student Assessment) ซึ่งเป็นการวัดการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน เป็นการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง (ธีระเดช เจียรสุขสกุล, 2565)

ด้วยเหตุนี้ในหลักสูตรการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระที่ 4 เทคโนโลยี วิชาวิทยาการคำนวณ มีวัตถุประสงค์ คือ การเรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง มีเป้าหมายหลักเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาด้วยหลักการเขียนโค้ดตามศาสตร์วิทยาการคอมพิวเตอร์ อีกทั้งเพื่อสร้าง

ความตระหนักให้ผู้เรียนรู้เท่าทันและเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) โครงสร้างหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับโค้ดดิ้งอาจแบ่งได้เป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ วิทยาการคำนวณ (Computer Science) เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information and Communications Technology: ICT) ความรู้เท่าทันดิจิทัล (Digital Literacy) ซึ่งเป็นทักษะที่ช่วยให้เด็กสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งจะส่งผลให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)

ทักษะการคิดเชิงคำนวณมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาในชีวิตของนักเรียน เนื่องจากเป็นวิธีการคิดที่เป็นระบบขั้นตอน มีเหตุผล นำไปสู่แนวทางแก้ไขปัญหาเป็นขั้นตอน อีกทั้งทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล เป็นขั้นตอน เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) และการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการวิเคราะห์จากแบบบันทึกการทำกิจกรรมที่ผ่านมาของผู้วิจัยนั้น พบว่าผู้เรียนไม่สามารถมองปัญหาด้วยความคิดเชิงนามธรรม ทำให้วางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนไม่ได้ ส่งผลกับการวางแผนการแก้ปัญหาของผู้เรียนเพื่อนำไปสู่ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ดังนั้นการนำชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่รวบรวมสื่อ กระบวนการ และกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการการเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ความรู้มาใช้ เน้นกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาได้ด้วยตนเอง และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมนี้ก็มีความสอดคล้องกับกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต (constructivism) ที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรูโดยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เองโดยเน้นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาที่เกิดขึ้นในสภาพจริงครูต้องมีการบูรณาการระหว่างศาสตร์และวิธีการสอน เนื้อหา และทักษะที่จำเป็น ซึ่งทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีที่มีแนวคิดว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญาหรือที่เรียกว่า สกีมา (สุมาลี ชัยเจริญ, 2559) ในส่วนของบอร์ดไมโครบิต ก็มุ่งเน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนโดยใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยผ่าน การเรียนโค้ดดิ้ง แบบ Block-Based และยังสอดคล้องกับปิยะพร พุ่มจันทร์ (2562) ที่ได้ศึกษาผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริมตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปที่ 1 รวมทั้งเบญจวรรณ หันจางสิทธิ์ (2561) ได้ศึกษาผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนิติพงศ์ ไกรยวงศ์ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบไรขอบเขตที่เน้นการเรียนรู้แบบมีความหมายเพื่อส่งเสริมการถ่ายโยงความรู้และการรู้ดิจิทัลสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา

จากปัญหาและเหตุดังกล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของทักษะการคิดเชิงคำนวณจึงได้สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดในการออกแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดในการออกแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการศึกษาหลากหลายรูปแบบประกอบด้วย การวิจัยเอกสาร (Document analysis) และการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey) การวิจัยโมเดล ในระยะของการพัฒนา (Richey and Klein, 2007) ที่ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านทุ่ม (ทุ่มประชานุเคราะห์) จังหวัดขอนแก่น จำนวน 30 คน และผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเอกสารและกรอบแนวคิดในการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำนวนทั้งหมด 5 ท่าน โดยแบ่งออกเป็น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญ ด้านสื่อและนวัตกรรม จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จำนวน 2 ท่าน รวมผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีการได้มาของกลุ่มเป้าหมายผู้เชี่ยวชาญโดยผู้วิจัยและที่ปรึกษาวิจัยได้เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งต้องตรงตามหลักเกณฑ์และจุดมุ่งหมายคือ 1) ผู้เชี่ยวชาญต้องทำหน้าที่สอนในวิชานั้น ๆ หรือทำผลงานทางวิชาการในระดับมัธยมศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือ 2) ผู้เชี่ยวชาญต้องมีวุฒิทางการศึกษาที่ตรงหรือสัมพันธ์โดยสำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโท หรือ 3) ผู้เชี่ยวชาญต้องมีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป หรือมีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1. แบบบันทึกการตรวจเอกสาร 2. แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี 3. แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ และ 4. แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้รูปแบบเป็นแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. ทบทวนวรรณกรรม (Literature review) ศึกษาวิเคราะห์ หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษาหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยทฤษฎีทางพุทธิปัญญา คือ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ รวมไปถึงคุณลักษณะชุดกิจกรรมการเรียนรู้และบอร์ดไมโครบิตเพื่อนำมาเป็นพื้นฐานการศึกษาและทำการบันทึกในแบบบันทึกการตรวจสอบเอกสาร

2. สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) จากการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในข้อที่ 1. ซึ่งสามารถสังเคราะห์เป็นพื้นฐาน 5 ด้าน ดังนี้ 1) พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ 2) พื้นฐานศาสตร์ การสอน 3) พื้นฐานด้านบริบท 4) พื้นฐานด้านเทคโนโลยีและทฤษฎีสื่อ และ 5) พื้นฐานการคิดเชิงคำนวณ โดยใช้แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

3. ศึกษาสภาพบริบท (Contextual Study) เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนและสภาพความพร้อมต่อเครื่องมือในการเรียนรู้เก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยแบบสำรวจเกี่ยวกับสภาพบริบท การจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบสำรวจเกี่ยวกับสภาพบริบทการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีวิธีการเก็บข้อมูลจากอาสาสมัครที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนบ้านทุ่ม (ทุ่มประชานุเคราะห์) จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน

4. สังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ (Designing framework) ที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) โดยมุ่งเน้นกระบวนการสร้างการคิดเชิงคำนวณ

5. สังเคราะห์องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในการออกแบบที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณในข้อที่ 3

6. นำกรอบแนวคิดในการออกแบบและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เสนอผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ มีกระบวนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้ 1) วิเคราะห์หลักการทฤษฎีที่เกี่ยวของ 2) สร้างกรอบแนวคิดและประเด็นการสังเคราะห์ 3) สร้างแบบบันทึก 4) นำแบบบันทึกเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความตรงและความสอดคล้อง และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ 5) นำแบบบันทึกเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรงและความสอดคล้อง ปรับปรุงแกไขตามขอเสนอแนะ ทำการวิพากษ์ ประเมิน และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและบรรยาย เชิงวิเคราะห์

ผลการวิจัย

ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ

1. กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ

การศึกษาหลักการ ทฤษฎี เกี่ยวกับการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ซึ่งจากการศึกษาปรากฏว่ามีพื้นฐานเชิงทฤษฎี ที่สำคัญ 5 พื้นฐาน ได้แก่ 1) พื้นฐานด้านบริบท ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากับผู้เรียนซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน ผลการศึกษาจากแบบสำรวจเกี่ยวกับสภาพบริบท การจัดการเรียนรู้พบว่า ผู้เรียนไม่เคยเรียนรู้แบบเป็นกลุ่ม ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ และนักเรียนทุกคนไม่เคยมีประสบการณ์เรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ รวมทั้งผู้เรียนยังไม่เคยมีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ การจัดการเรียนการสอนโดยส่วนใหญ่เป็นการถ่ายทอดความรู้จากครู และให้ผู้เรียนปฏิบัติตามที่ครูบอกหรือพาทำ ซึ่งทำให้ไม่สามารถเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำไปเป็นพื้นฐานในการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ตามกรอบการคิดเชิงคำนวณของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ไว้ในแต่ละองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2) พื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ได้นำพื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบที่สำคัญ 2 กลุ่มทฤษฎี คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการสร้างความรู้ให้กับผู้เรียน และทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้ได้แนวทางหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอน

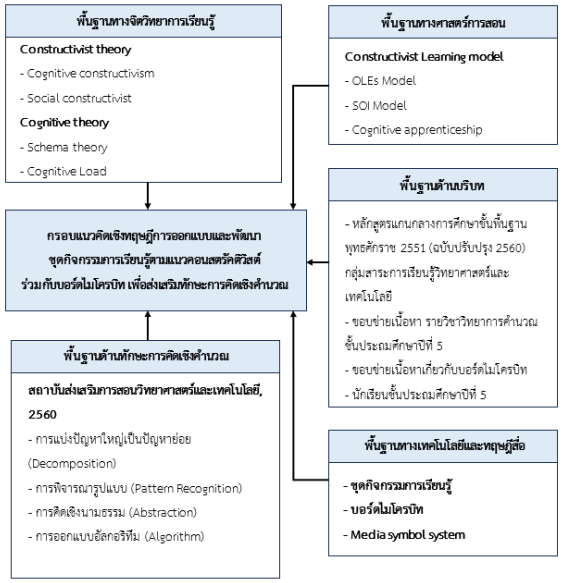
3) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน เป็นการศึกษาหลักการทฤษฎีและวิธีการของการสอนเพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยพื้นฐานทางศาสตร์การสอนที่ผู้วิจัยนำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาครั้งนี้คือ โมเดล การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้แก่ 1.Open Learning Environments (Hannafin, Land & Oliver., 1999) 2. SOI Model (Mayer., 1996) และ 3. Cognitive apprenticeship (Collins, Brown and Holum., 1991)

4) พื้นฐานด้านเทคโนโลยีในการออกแบบและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะ การคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้การทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้

สถานการณ์จำลอง (Simulation) และทฤษฎีระบบสัญลักษณ์ของสื่อ (Media symbol system) มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ และพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ

5) พื้นฐานการคิดเชิงคำนวณได้นำพื้นฐาน การคิดเชิงคำนวณ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ได้แก่ 1) การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) เป็นการแยกส่วนประกอบเป็นวิธีคิดรูปแบบหนึ่งของแนวคิดเชิงคำนวณ เป็นการพิจารณาเพื่อแบ่งปัญหาหรืองานออกเป็นส่วนย่อย ทำให้สามารถจัดการกับปัญหาหรืองานได้ง่ายขึ้น 2) การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) เป็นการหารูปแบบซึ่งเป็นทักษะการหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง และลักษณะ ทั่วไปของสิ่งต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้วผู้เรียนจะเริ่มพิจารณาปัญหาหรือสิ่งที่สนใจ จากนั้นอาจใช้ทักษะการแยกส่วนประกอบทำให้ได้องค์ประกอบภายในอื่น ๆ แล้วจึงใช้ทักษะการหารูปแบบเพื่อสร้างความเข้าใจระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) เป็นกระบวนการคัดแยกคุณลักษณะที่สำคัญออกจากรายละเอียดปลีกย่อย ในปัญหาหรืองานที่กำลังพิจารณา เพื่อให้ได้ข้อมูล ที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ซึ่งรวมไปถึงการแทนกลุ่มของปัญหา ขั้นตอนหรือกระบวนการที่มีรายละเอียดปลีกย่อยหลายขั้นตอนด้วยขั้นตอนใหม่เพียงขั้นตอนเดียว 4) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) เป็นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่บุคคลหรือคอมพิวเตอร์สามารถนำไปปฏิบัติตามเพื่อแก้ปัญหาได้ อีกทั้งเป็นการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อดำเนินตามทีละขั้นตอนในการแก้ไขปัญหา

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่นำหลักการในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ รวมทั้งคุณลักษณะสื่อแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต ดังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นฐานทั้ง 5 ดังกล่าวข้างต้น ได้จากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิท เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2. กรอบแนวคิดในการออกแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิท เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ

จากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีได้ถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการแปลงหลักการทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติและออกแบบเป็นองค์ประกอบของชุดกิจกรรมประกอบด้วย 4 พื้นฐานที่สำคัญ ได้แก่

1) การกระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ อาศัยพื้นฐานจากหลักการทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และทฤษฎีพุทธิปัญญา โดยการกระตุ้นผู้เรียนด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) ในสภาพการเข้าสู่บริบท (Externally imposed) โดยนำเสนอในรูปแบบของปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทตามสภาพจริงของเรื่องราวที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์นั้นๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถอ้างอิงหรือเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของตนเอง โดยผู้วิจัยได้ออกแบบ ในรูปแบบ

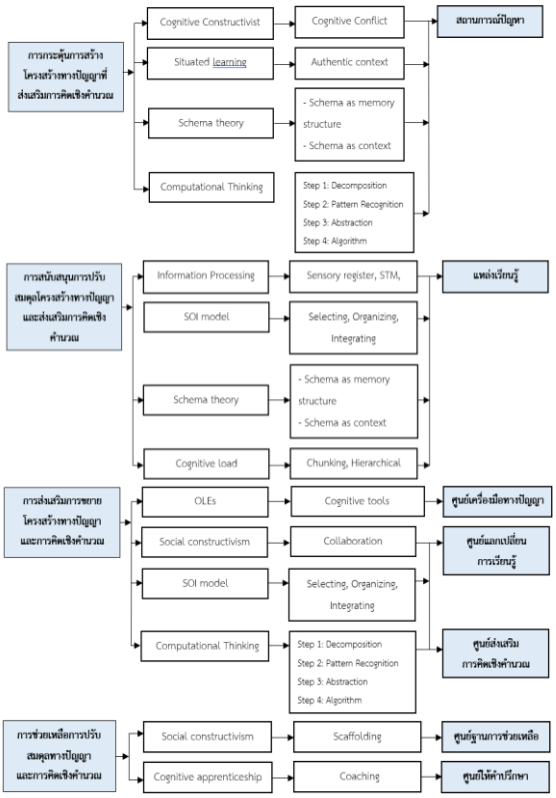
ของ สถานการณ์ปัญหา (Problem base) และกำหนดภารกิจการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยอาศัยทฤษฎีการคิดเชิงคำนวณตามหลักการของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ได้แก่ 1. การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย 2. การพิจารณารูปแบบ 3. การคิดเชิงนามธรรม และ 4. การออกแบบอัลกอริทึม ดังนั้น การสังเคราะห์กรอบแนวคิดใน การออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนจะได้องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณในรูปแบบของ “สถานการณ์ปัญหา (Problem base)”

2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา เมื่อผู้เรียนได้รับการกระตุ้นจากขั้นตอนการกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา จากสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) เพื่อสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ การสนับสนุนการปรับสมดุลโครงสร้างทางปัญญาเพื่อให้ผู้เรียนเสาะแสวงหาสารสนเทศ เพื่อหาคำตอบและสามารถนำมาสร้างองค์ความรู้ใหม่ และส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ นอกจากนี้ยังนำหลักการ SOI Model (Mayer, 1996: 71-72) เพื่อเป็นพื้นฐานแนวทางในการจัดการข้อมูล สารสนเทศต่างๆ โดยการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่มีมาก่อนในความจำระยะยาวกับสารสนเทศใหม่ จำเป็นต้องออกแบบโดยนำเสนอกรอบหลักการกว้างๆ ก่อนที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เรื่องใหม่ อีกทั้งจัดเรียบเรียงสารสนเทศให้เป็นหมวดหมู่และให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ตามหลักการ Advance organizer ของ Ausubel (1968: 251-257) และลดคอกนิทีฟโหลดของผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้ จากหลักการทฤษฎีดังกล่าวข้างต้น ดังนั้น การสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนที่แปลงหลักการทฤษฎีการลงสู่การปฏิบัติ โดยการออกแบบเป็นองค์ประกอบที่เรียกว่า “แหล่งเรียนรู้ (Resource)”

3) การส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญาและทักษะการคิดเชิงคำนวณ ในการสร้างความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ของบุคคล ซึ่งในกระบวนการสร้างความรู้ดังกล่าวผู้เรียนอาจจะสร้างความรู้ในปริมาณที่จำกัดไม่สมบูรณ์หรือเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน รวมถึงผู้เรียนอาจไม่สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง การร่วมมือกันแก้ปัญหาเป็นการช่วยปรับสมดุลโครงสร้างทางปัญญาที่มีพื้นฐานมาจาก Social constructivism (Vygotsky, 1925: 251) ดังนั้น ในการออกแบบจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมหรือกลุ่มโดยใช้กระบวนการแลกเปลี่ยนประสบการณ์แนวคิด ซึ่งจะช่วยลดหรือแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้และเกิดมุมมองที่หลากหลายซึ่งจะทำให้มีการขยายโครงสร้างทางปัญญาจึงจำเป็นที่ต้องออกแบบให้มีองค์ประกอบของ “ศูนย์แลกเปลี่ยนการเรียนรู้ (Collaboration center)” และเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการสืบเสาะ แสวงหาความรู้ของแต่ละบุคคล นอกจากนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแบ่งปันเชิงพุทธิปัญญา รวมทั้งการถ่ายโยงความเชี่ยวชาญจากผู้เชี่ยวชาญมาสู่มือใหม่จึงได้นำเครื่องมือเป็นสิ่งที่จัดเป็นสื่อกลาง และลงมือกระทำกับคลังความรู้และแนวคิดของตนเอง จึงได้นำหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Hannafin, Land & Oliver, 1999: 6-13) มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบให้อยู่ในลักษณะของ “ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive tools center)” โดยเครื่องมือทางปัญญาเป็นการนำสมรรถนะของคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเอื้ออำนวยในกระบวนการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน ดังนั้น ในการออกแบบเครื่องมือทางปัญญาจะประกอบด้วย 1. Seeking tool ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียนในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง 2. Collecting tool ช่วยผู้เรียนในการสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง 3. Organizing tool ช่วยให้ผู้เรียนได้จัดกลุ่มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นหมวดหมู่ โดยการเชื่อมโยงความคิดของสารสนเทศ 4. Integrating tool ช่วยให้ผู้เรียนบูรณาการ หรือหลอมรวมระหว่างสารสนเทศ ที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียนเอง นอกจากนี้ การร่วมมือกันแก้ปัญหาเป็นการช่วยปรับสมดุลโครงสร้างทางปัญญาที่มีพื้นฐานมาจาก Social constructivism (Vygotsky,

1925: 253) ซึ่งเชื่อว่า ภาษา สังคม วัฒนธรรม จะเป็นเครื่องมือทางปัญญา จากหลักการดังกล่าวได้นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบในลักษณะของการร่วมมือกันเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการร่วมมือกันแก้ปัญหาเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์เพื่อขยายมุมมองของตนเอง ดังนั้น การสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบชุดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่แปลงหลักการทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติ โดยการออกแบบเป็นองค์ประกอบที่เรียกว่า “ศูนย์แลกเปลี่ยนการเรียนรู้ (Collaboration center)” และเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการสืบเสาะ แสวงหาความรู้ของแต่ละบุคคล

4) การสนับสนุนและช่วยเหลือการสร้างความรู้ จากหลักการของ Vygotsky (1925: 251) เชื่อว่าผู้เรียน มีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of proximal development ถ้านักเรียนอยู่ต่ำกว่า Zone จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ เป็นการแนะนำแนวทางและสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญาและส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ดังนั้น การสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่แปลงหลักการทฤษฎีการลงสู่การปฏิบัติ โดยการออกแบบเป็นองค์ประกอบ ที่เรียกว่า “ศูนย์ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding center)” นอกจากนี้การเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองผู้เรียนอาจสร้างความรู้ที่คลาดเคลื่อน การฝึกหัดทางปัญญา (Cognitive apprenticeship) (Collins,Brown & Holum, 1991: 38-46) ที่มุ่งเน้นการช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้ในกิจกรรมทางพุทธิปัญญาที่มีความซับซ้อนได้ ซึ่งจะมีต้นแบบของการปฏิบัติของผู้เชี่ยวชาญซึ่งรวมถึงกระบวนการทางพุทธิปัญญาที่ไม่สามารถมองเห็นได้ ดังนั้น การสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่แปลงหลักการทฤษฎีการลงสู่การปฏิบัติโดยการออกแบบเป็นองค์ประกอบที่เรียกว่า “ศูนย์ให้คำปรึกษา (Coaching)” ซึ่งการฝึกหัดที่ดีจะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นการปฏิบัติจากการสาธิตหรือการแสดงตัวอย่างจากผู้เชี่ยวชาญพร้อมกับอธิบายประกอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดเชิงคำนวณที่เน้นการฝึกปฏิบัติ เป็นทักษะที่ต้องผ่านการฝึกฝน ซึ่งต้องอาศัยการชี้แนะหรือการโค้ชหรือผู้สอน ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและสามารถนำไปใช้ในบริบทอื่นหรือสามารถนำทักษะการคิดเชิงคำนวณออกมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ และสิ่งที่สำคัญก็คือ การโค้ชจะช่วยติดตามและกำกับผู้เรียนและปรับความเข้าใจเมื่อเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีลงสู่กรอบแนวคิดในการออกแบบ ดังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทฤษฎีได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงกรอบแนวคิดการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ

จากการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีแล้วนำมาสู่การปฏิบัติเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ คือ 1. สถานการณ์ปัญหา 2. แหล่งเรียนรู้ 3. ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา 4. ศูนย์แลกเปลี่ยนการเรียนรู้ 5. ศูนย์ฐานการช่วยเหลือ 6. ศูนย์ให้คำปรึกษา และ 7. ศูนย์ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ดังแสดงในภาพที่ 3

ภาพที่ 3 แสดงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ

3. การประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินความตรงของกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ ผลการประเมินคะแนนเต็ม 5 คะแนน

รายการประเมินกรอบแนวคิด / ผู้เชี่ยวชาญ	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1) ในด้านการสังเคราะห์กรอบแนวคิดทฤษฎีสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ	5.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.20	0.45
2) ในด้านการสังเคราะห์หลักการ กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00
3) ในด้านการสังเคราะห์องค์ประกอบกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ	5.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.40	0.55
4) ในด้านความเป็นไปได้ของกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	3.80	0.45
5) ในความถูกต้องของกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00

ภาพที่ 4 แสดงการประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้

จากภาพที่ 4 พบว่า 1) ในด้านการสังเคราะห์กรอบแนวคิดทฤษฎีสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) 4.20 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.45 2) ในด้านการสังเคราะห์หลักการ กรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) 4.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.00 3) ในด้านการสังเคราะห์องค์ประกอบกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.55 4) ในด้านความเป็นไปได้ของกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) 3.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.45 และ 5) ในความถูกต้องของกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) 4.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.00 จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ากรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ฯ มีความตรงเชิงทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบกรอบแนวคิด ประกอบด้วย 1) พื้นฐานด้านบริบท 2) พื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ 3) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน 4) พื้นฐานด้านเทคโนโลยี และ 5) พื้นฐานการคิดเชิงคำนวณ และการออกแบบในแต่ละองค์ประกอบของชุดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ มีการนำหลักการทฤษฎีที่ใช้มาเป็นพื้นฐานพบว่า มีความสอดคล้องระหว่างหลักการทฤษฎีกับกรอบแนวในการออกแบบ ซึ่งปรากฏอย่างเด่นชัดและอาศัยหลักการที่ระบุข้างต้นทุกองค์ประกอบ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดในการออกแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี 5 พื้นฐาน ได้แก่ 1) พื้นฐานด้านบริบท 2) พื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ 3) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน 4) พื้นฐานด้านเทคโนโลยีและทฤษฎีสื่อ 5) พื้นฐานการคิดเชิงคำนวณ และกรอบแนวคิดในการออกแบบ ประกอบด้วย 4 พื้นฐาน คือ 1) การกระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา 3) การส่งเสริมการสร้างความรู้ และการคิดเชิงคำนวณ 4) การสนับสนุนและช่วยเหลือการสร้างความรู้และจากการประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบชุดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ และจากการประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ ในการวิจัยครั้งนี้ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุชาติ วัฒนชัย (2553) ที่ศึกษากรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิด การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ฯ ซึ่งผลที่ได้จากสังเคราะห์ พบว่า พื้นฐานกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ประกอบด้วย 6 ด้าน ได้แก่ 1) พื้นฐานด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ 2) พื้นฐานด้านศาสตร์การสอน 3) พื้นฐานด้านบริบท 4) พื้นฐานด้านการคิดสร้างสรรค์ 5) พื้นฐานด้านทฤษฎีสื่อและเทคโนโลยี และ 6) พื้นฐานด้านประสาทวิทยาศาสตร์ และกรอบแนวคิดการออกแบบของโมเดลฯ ประกอบด้วย 1) การกระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา 3) การส่งเสริมการสร้างความรู้และการคิดสร้างสรรค์ 4) การช่วยเหลือและสนับสนุนการสร้างความรู้ ปิยะพร พุ่มจันทร์ (2562) ได้ศึกษาผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริมตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมฯ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญในการออกแบบและพัฒนา 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) ศูนย์แลกเปลี่ยนการเรียนรู้ 4) ศูนย์ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ 5) ฐานการช่วยเหลือ และ 6) การโค้ช รวมทั้ง เบญจวรรณ หันจางสิทธิ์ (2561) ได้ศึกษาผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบวา สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ได้ออกแบบและพัฒนามีองค์ประกอบที่สำคัญ 7 องค์ประกอบคือ 1) สถานการณ์ปัญหา (Problem Base) 2) แหล่งการเรียนรู้ (Resource) 3) เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive tool) 4) ศูนย์ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking Center) 5) การร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaboration) 6) ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) 7) การโค้ช (Coaching) และนิติพงศ์ ไกรวงศ์ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบไร้ขอบเขตที่เน้นการเรียนรู้แบบมีความหมายเพื่อส่งเสริมการถ่ายโยงความรู้และการรู้ดิจิทัลสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบไร้ขอบเขตที่เน่นการเรียนรู้แบบมีความหมายเพื่อส่งเสริมการถ่ายโยงความรู้และการรู้ดิจิทัลสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา ประกอบด้วย 9 องค์ประกอบที่สำคัญ คือ 1) สถานีปัญหา 2) เครื่องมือทางปัญญา 3) ศูนย์เรียนรู้ 4) ศูนย์สงเสริมการร่วมมือกัน 5) กรณีใกล่เคียง 6) ฐานการช่วยเหลือ 7) โคช 8) ศูนย์ส่งเสริมการถ่ายโยงความรู้ 9) ศูนย์ส่งเสริมการรู้ดิจิทัล

จากงานวิจัยในครั้งนี้ที่มุ่งเน้นการสังเคราะห์กรอบแนวคิดชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบ แนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) นอกจากนี้ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม

แนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ดไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ มีความสอดคล้องระหว่างหลักการทฤษฎี และกรอบแนวคิดการออกแบบซึ่งปรากฏอย่างเด่นชัดและอาศัยหลักการที่ระบุข้างต้นทุกองค์ประกอบ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

การสังเคราะห์กรอบแนวคิดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับบอร์ด ไมโครบิต เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ควรเพิ่มการสังเคราะห์กรอบแนวคิดที่ส่งเสริมทักษะในด้านอื่น ๆ ของผู้เรียนเพื่อให้สอดคล้องกับความสามารถที่จะส่งเสริมผู้เรียนในแต่ละด้านต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

ธีระเดช เจียรสุขสกุล. (2561). Coding และการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนแห่งโลกอนาคต (Coding and the development of student competency in the future world). ใน การบรรยายเชิงวิชาการ “AI เทคโนโลยีเพื่ออนาคตแห่งการเรียนรู้ (Artificial Intelligence technology for the future of learning)”. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี.

นิติพงศ์ ไกรยวงศ์. (2564). ผลของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบไร้ขอบเขตที่เน้นการเรียนรู้แบบมีความหมายเพื่อส่งเสริมการถ่ายโยงความรู้และการรู้ดิจิทัลสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เบญจวรรณ หันจางสิทธิ์. (2561). การออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปิยะพร พุ่มจันทร์. (2562). ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศรีสุดา จันทร (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, *Journal of Ratchathani Innovative Social Sciences*, 4(2) 19-30.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ). กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2559). การออกแบบการสอน หลักการ ทฤษฎี สู่การปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 2. [ม.ป.ท.]: เพ็ญพรินติ้ง.

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (2562). หลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะด้านโค้ดดิ้งสู่สังคมดิจิทัลในอนาคต, กรุงเทพฯ:

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). แนวทางการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาการ คำนวณ Coding เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: บริษัท 21 เซ็นจูรี่ จำกัด.

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. Educational researcher, 18(1), 32-42.

Fosnot, C.T. (1996). Constructivism: Theory, perspectives, and practice. New York: Teacher College, Columbia University.

Hannafin, M. L. Susan & Oliver, K. (1999). Open Leaning Environments : Foundations, Methods , and Models. Instructional Designing Theories And Models : A New Paradigm of Instructional Theory Volume II., Charles M. Reigeluth (Ed.)., Lawrence Erlbaum Associates., Mahlway, N.J.

Hill, J., & Hannafin, M.J. (1997). Cognitive strategies and learning from the World-Wide Web. *EDUCATIONAL TECHNOLOGY RESEARCH AND DEVELOPMENT*. 45. 37-64.

Jonassen, D. (1999). Learning with Technology: A Constructivist Perspective. Toronto: Prentice-Hall.

Mayer, R. E., & Chandler, P. (2001). When learning is just a click away: Does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages. *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 390-397.

Vygotsky, (1925). Etudes on the pre-history of cultural-historical psychology. *European Studies in the History of Science and Ideas*, 8, 251-281.

วารสารวิจัยและพัฒนาอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง